

France et Colonies. 3 fr. »»
Étranger. 3 fr. 50

N° 64. — Sept. 1922

LA SCIENCE ET LA VIE



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

SOUS LE PATRONAGE DE L'ÉTAT

PARIS

152, av. de Wagram - Tél.: Wagram, 27-97

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

25.000 Élèves par an

300 Professeurs

600 Cours imprimés à l'usage des Élèves

PRÉPARATION à TOUS les EMPLOIS

Programme gratuits

ASNIÈRES

12, rue Magenta - A 5 minutes de l'ÉCOLE

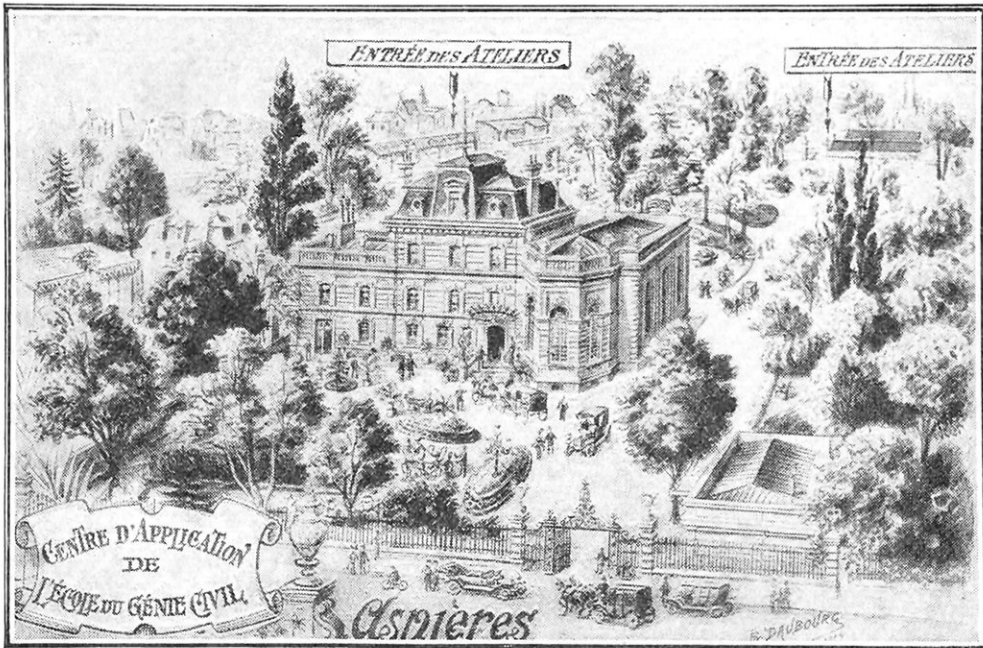
ENSEIGNEMENT SUR PLACE

600 Élèves par an

Cours préparatoire -- Cours de Dessinateur
Cours de Sous-Ingénieur -- Cours d'Ingénieur
dans toutes les branches.

T. S. F. -- MARINE -- CHEMINS DE FER
EXAMENS ADMINISTRATIFS -- GRANDES ÉCOLES

Programme gratuits



L'ÉCOLE D'APPLICATION

La photographie ci-dessus donne une idée de ce que l'École a fait pour ses cours sur place.

A cinq minutes de l'École de Paris, au milieu d'un parc immense, le Centre d'Application a été aménagé d'une façon moderne. Des classes spacieuses, de vastes ateliers, des terrains de jeux, permettent de donner aux jeunes gens un enseignement méthodique, intellectuel et sportif.

Le recrutement de l'École se fait sans examen d'admission, les élèves étant dirigés dès leur arrivée dans la section qui leur convient le mieux.

D'une façon générale le classement s'établit ainsi :

Elèves des Ecoles primaires : **Cours préparatoires.**

Elèves des Cours complémentaires, des classes de 4^e ou 3^e des lycées, de 1^{re} année des Ecoles professionnelles : **Cours de Dessinateurs, 1^{re} Année.**

Elèves de 2^e et de 1^{re}, de 2^e année des Ecoles professionnelles : **Cours de 2^e Année de Dessinateur.**

Elèves du Brevet élémentaire, admissibles aux Arts et Métiers, Bacheliers 1^{re} Mathématiques : **Cours de Sous-Ingénieurs.**

Bacheliers Mathématiques admissibles à certaines écoles de l'Etat : **Cours de 1^{re} Année d'Ingénieurs.**

Elèves ayant moins d'un an de Spéciales : **Cours de 2^e Année d'Ingénieurs.**

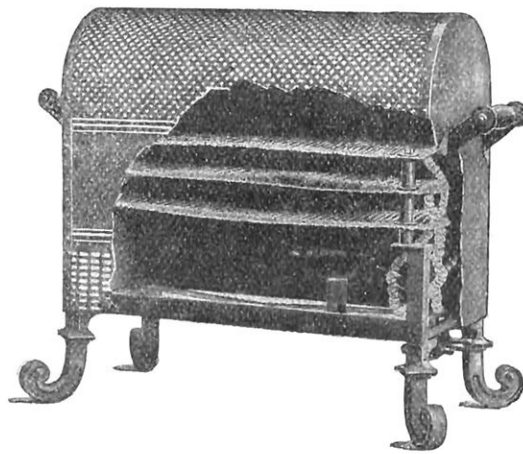
Le prix de l'internat varie de 1.000 à 2.000 francs par an, suivant la classe.

PENSION DE FAMILLE. — Les élèves sont répartis dans un certain nombre de pensions placées autour de l'École et où une surveillance active permet de les suivre facilement. Les pensions sont d'ailleurs sous le contrôle incessant de l'École.

DIPLOMES. — Les diplômes de l'École ont dans l'Industrie une valeur telle que l'ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES n'a jamais assez de candidats pour les emplois qui lui sont offerts.

La meilleure preuve que l'École puisse offrir à ceux qui ne savent pas, c'est de venir consulter ses cours, examiner les devoirs corrigés, voir le fonctionnement général de l'École. Ils seront alors définitivement édifiés. Ils peuvent également, d'ailleurs, se renseigner auprès des anciens élèves.

Chauffez-vous cet hiver avec le
RADIATEUR ÉLECTRIQUE
à chauffage obscur



Vue intérieure montrant les éléments chauffants.

C^{IE} G^{LE} DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

CLÉMANÇON

23, rue Lamartine
PARIS



Téléphone :
Trudaine 17-40, 18-58

Adresse télégraphique :
GIORNO-PARIS

Renseignements, Tarifs et Catalogues
franco sur demande.

LA PIPE

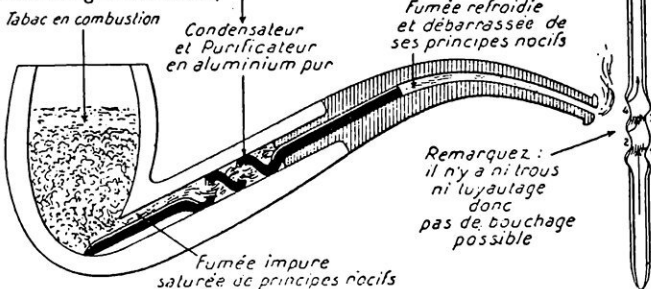
se nettoyant automatiquement, se nomme la **PIPE L.M.B.** Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, ses purs modèles anglais, d'une ligne impeccable et remarquablement finis, sont robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

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

En vente : L.M.B. PIPE, 182, rue de Rivoli ; 125, r. de Rennes, à Paris ; 9, r. des Lices, à Angers ; Galeries Lafayette, Louvre, Printemps, Samaritaine et tous Bons Magasins.

positivement imbouchable, condensant 38% de nicotine, donc saine et agréable à tous,

18 Modèles différents



GRAND PRIX BRUXELLES 1910

LE MEILLEUR, LE MOINS CHER
DES ALIMENTS MELASSÉS

PAIL'MEL

LEON LA MARE
PAIL'MEL
M.L.
1904

**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

USINES A VAPEUR A TOURY 'EURE ET LOIR,

LES VESTALES
lanternes à essence
plus d'extinction
Réglage
par
ROTATION EXTERIEURE

PHARES BESNARD

Vous trouverez dans notre Catalogue (envoyé franco) tout ce qui vous convient, électricité ou acétylène, pour la voiture de luxe aussi bien que pour le camion, ainsi que notre

PHARE ÉLECTRIQUE

à miroir oscillant, approprié au nouveau code de la route.

60, Boulevard Beaumarchais, PARIS-XI'

ÉCOLE SPÉCIALE de
T.S.F. du Champ de Mars

69, R. FONDARY, Paris-15°
agrée par l'État, patronnée par les C^{tes} de Navigation.

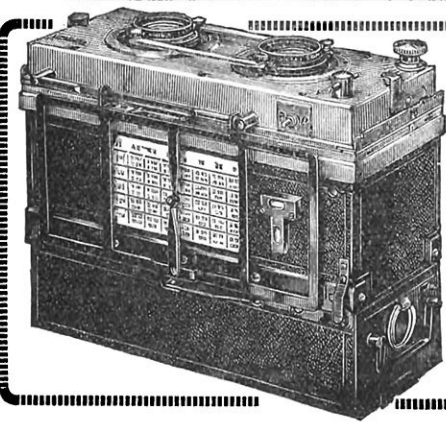
COURS ORAUX (SOIR ET JOUR) et par CORRESPONDANCE
Préparant à tous les examens officiels

Études techniques bien à la portée de tous (500 figures) pour **AMATEURS** ou **BONNES SITUATIONS** : P.T.T., 8^e GENIE, Marine, C^{tes} Maritimes, Colonies, etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi avec l'**AUTOMORSOPHONE LESCLIN**, seul appareil pratique Médaille d'or ++ Références dans le monde entier

Préparation toute spéciale **ASSURANT le SUCCÈS** à tous les élèves en quelques mois (Emplois 6.000 à 15.000 francs.)

Appareils Modernes de T.S.F. - Demander Notice A et réf. 0f.25

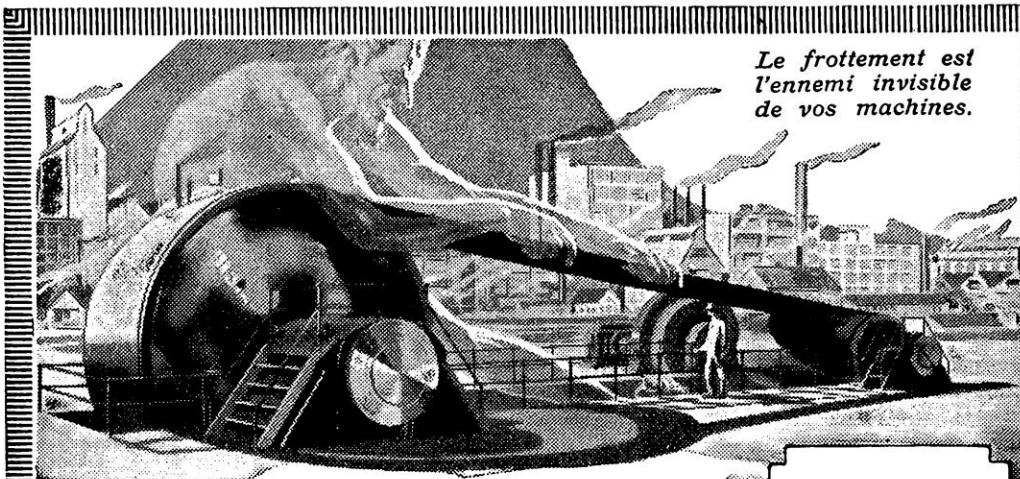


“SUMMUM”

**APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES
MÉTALLIQUES 6×13 - 7×13**

DERNIER CRI DE LA FABRICATION MODERNE
NOTICE S : 0 fr. 25

Louis LEULLIER, Constructeur breveté
1, Quai d'Austerlitz, Paris (13^e) - Tél. : Gob. 47-63



*Le frottement est
l'ennemi invisible
de vos machines.*

Pour réduire au Minimum la puissance absorbée par le frottement

S'IL était possible de calculer la puissance totale absorbée, chaque année, par le frottement dans toutes les machines existantes, le chiffre obtenu démontrerait l'immense étendue du gaspillage, en grande partie évitable, auquel chaque usine contribue et dont chaque industriel paye sa part, inconsciemment.

Dans les machines modernes à grande vitesse et à organes multiples, le frottement absorbe une quantité considérable de puissance qui peut être économisée dans une large mesure par un graissage approprié.

Réduire le frottement au minimum, c'est aussi se garantir contre l'usure prématurée des machines, c'est économiser de la puissance, donc du charbon, donc de l'argent. Un graissage approprié conserve vos machines en bon état le plus longtemps possible et vous garantit contre la nécessité de coûteuses réparations. Il vous assure contre les arrêts de fonctionnement et vous permet d'obtenir le maximum de production.

Mais il ne peut pas y avoir de graissage rationnel, sans l'emploi de lubrifiants de qualité supérieure, possédant des caractéristiques appropriées aux différents types de machines.

Les huiles Gargoyle ont acquis, depuis de longues années, une réputation d'excellence que personne ne discute, ni ne conteste. Nos indications pour l'application de nos lubrifiants ont permis à de nombreux industriels d'obtenir les avantages considérables que seul un graissage rationnellement établi permet de réaliser.

Jugez les huiles de graissage d'après les résultats qu'elles vous donnent, non d'après le prix qu'elles vous coûtent.

Une huile médiocre coûte toujours trop cher, si minime que soit son prix aux 100 kilos. Ce qu'elle vous fait perdre en puissance gaspillée et en usure prématurée de vos machines, coûte plusieurs fois ce que vous l'avez payée.

Une huile de bonne qualité vous permet, au contraire, d'obtenir des économies si considérables et vous offre de tels avantages, que, même si elle vous coûtait beaucoup plus qu'une huile ordinaire, la différence de prix représente pour vous un excellent placement. Consultez-nous.



Huiles & Graisses

Une qualité pour chaque type de machine.

AGENCES et SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Tunis, Bâle, Luxembourg, Rotterdam.

SUCCURSALE BELGE : 12, Rue de la Tribune - BRUXELLES.

POUR FAIRE BAISSER VOS PRIX DE REVIENT

Cylindres de machines à vapeur
Les huiles Gargoyle pour le graissage des cylindres de machines à vapeur réduisent au minimum les pertes de puissance et l'usure anormale.

L'huile Gargoyle **CYLINDER 600 W**, dont la renommée est universelle, est obtenue ainsi que d'autres qualités d'huiles Gargoyle, par raffinage spécial. Ces huiles sont particulièrement destinées au graissage des cylindres, des soupapes dans toutes les conditions de fonctionnement des divers types de machines à vapeur, pompes à vapeur, locomotives, etc...

Turbines
La formation de dépôts est un accident très redouté des conducteurs de turbines. Les huiles Gargoyle D. T. E. traitées par des procédés de raffinage spéciaux, répondent exactement aux exigences de graissage des turbines. Elles se séparent facilement de l'eau et des divers impuretés, évitant ainsi la formation de dépôts.

Moteurs à combustion interne.
Les moteurs à gaz, les moteurs Diesel et les moteurs à huiles lourdes exigent un graissage rigoureusement approprié. Les huiles Gargoyle assurent un graissage parfait de ces moteurs.

Compresseurs d'air et Pompes à vide.
Un graissage approprié est d'importance primordiale dans le fonctionnement des compresseurs d'air. Les dépôts charbonneux dans les cylindres des compresseurs, donnent lieu quelquefois à des explosions. L'huile Gargoyle D. T. E. **HEAVY MEDIUM** assure un graissage parfait des compresseurs d'air et des pompes à vide. Elle réduit au minimum la carbonisation.

Paliers et Mouvements
Une gamme très étendue d'huiles Gargoyle pour paliers et mouvements nous permet de répondre à toutes les conditions et exigences de graissage imposées par puissance, dimensions, températures, pressions, vitesses, systèmes de graissage de tous les types de machines.
Notre Service Technique formé d'ingénieurs experts, spécialisés, est à votre disposition à titre absolument gratuit, pour établir en collaboration avec vous, l'adoption des lubrifiants Gargoyle techniquement appropriés à vos machines.

Vacuum Oil Company S. A. F. **Paris**
Siège Social : 34, Rue du Louvre

T.S.F.

GRACE AU
MORSOPHONE
et AU MORSOPHONOLA



Je sais lire au son

Le plus simple. Le plus pratique.
Le plus rationnel. Le plus ingénieux.

LE MEILLEUR MARCHÉ

Méd. de Vermeil. Concours Lépine 1913

Références dans le monde entier. Notice fco sur demande contre 0.60 en timbres-poste.

En vente dans tous les Gds Magasins et principales Maisons d'électricité.

CH. SCHMID, Place de la Gare, BAR-LE-DUC (Meuse)



Tout ce qui est nécessaire à l'Amateur pour construire ses appareils se trouve dans
LA BOITE DE L'AMATEUR
DEPOSÉE

VIS - ÉCROUS - RONDELLES
PLOTS - BORNES - FICHES, etc.
PIÈCES détachées pour
CONDENSATEURS A AIR
Lames fixes et mobiles. - Cadrons
La Notice donnant la composition des différents modèles de boîtes, est adressée franco.



G. PÉRICAUD

CONSTRUCTEUR

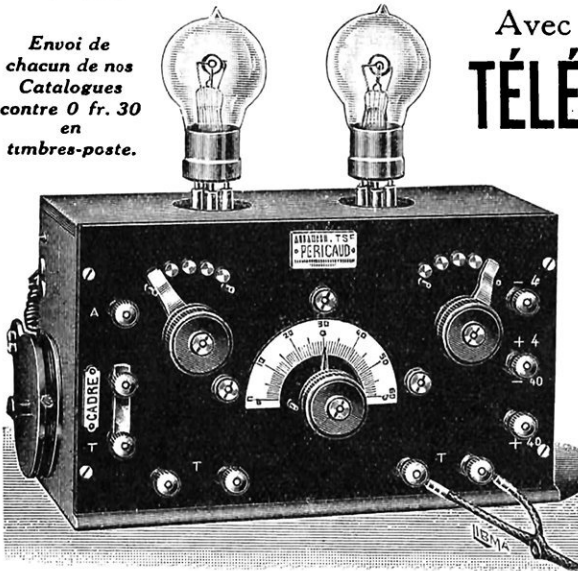
USINES
PARIS-LYON

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



Téléphone :
ROQUETTE 00-97

Envoi de
chacun de nos
Catalogues
contre 0 fr. 30
en
timbres-poste.



Avec les nouveaux Appareils de
TÉLÉPHONIE SANS FIL

TOU LE MONDE PEUT RECEVOIR
les Radio-Concerts,
Bulletins de Presse,
Signaux météorologiques.

Postes complets à tous les prix.
Accessoires et Pièces détachées pour
Télégraphie et Téléphonie sans fil.

Le Manuel Pratique de T. S. F. (8^e édition)
renferme tous les renseignements
indispensables. — Prix : 2 francs.

Demandez nos catalogues illustrés

T 22 — Télégraphie Sans Fil.

J 22 — Appareils Scientifiques.

M 22 — Appareils Médicaux.

SIMILI-PIERRE " CIMENTALINE "

POUR REVÊTEMENT EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR DES CONSTRUCTIONS

FAÇADES, VESTIBULES,
PASSAGES, CAGES D'ES-
CALIERS, etc., DE MÊME
QUE POUR LA RESTAU-
RATION DE FAÇADES ET
D'ESCALIERS EN PIERRE

CIMENTS SPÉCIAUX
DONNANT BEL ASPECT ET SOLIDITÉ DE LA PIERRE

Admis dans les travaux des Ministères, de la Ville
de Paris et des Compagnies de Chemins de fer

Permettant de construire économiquement tout en conservant
le caractère architectural de la pierre

RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO

Établissements BROUTIN, 17, Rue de l'Ourcq, PARIS (19^e)



De l'Huile et de l'Essence

avec de la poussière et de l'eau.

UNE huile de bonne qualité dure plus longtemps à l'usage qu'une huile ordinaire. Mais, depuis quelques années, l'essence n'est plus la même qu'autrefois. Elle est moins volatile. Elle ne se vaporise pas aussi bien ni aussi complètement. Le mélange avec l'air est moins intime et tend à se condenser partiellement dans la chambre de compression. De là des gouttelettes d'essence glissent le long des parois des cylindres, diluent la pellicule autour des pistons et des segments et tombent dans le carter où elles se mélangent à l'huile qui s'y trouve et qui est à son tour diluée.

Très souvent, à mesure que l'on roule, ce mélange d'huile et d'essence devient plus dangereux. Des résidus carbonneux viennent s'y ajouter ainsi que des poussières de la route aspirées par le carburateur. Enfin il n'est pas rare de constater que de l'eau de condensation s'est infiltrée dans le carter et a produit de la rouille.

Quelles sont les conséquences ?

- 1° Usure prématurée des cylindres, segments, manetons du vilebrequin, coussinets de tête et de pied de bielle ;
- 2° Faible compression ;
- 3° Consommation excessive d'essence et d'huile ;
- 4° Encrassement anormal provoquant des auto-allumages et le

cogement du moteur ;
5° Grippage des coussinets.

Les huiles Gargoyle Mobiloil, grâce à la supériorité de leur qualité, résistent de façon remarquable aux effets nuisibles des essences lourdes actuellement employées. Le type d'huile indiqué pour votre voiture dans le Tableau Guide de Graissage reproduit partiellement ci-contre, assurera une étanchéité parfaite et durable des pistons dans les cylindres. Mais, malgré ce graissage rationnel et économique, il est bon de vidanger le carter tous les 1.500 kilomètres et de refaire le plein avec de l'huile fraîche.

Si votre voiture n'est pas indiquée dans notre Tableau, nous vous enverrons, sur demande, notre brochure illustrée "Guide de Graissage", édition 1922 renfermant une étude complète et détaillée du graissage des moteurs d'automobiles, ainsi qu'un

chapitre énumérant les pannes de moteur et leurs remèdes et le Tableau-Guide complet spécifiant la qualité d'huile Gargoyle Mobiloil appropriée au graissage de chaque marque de voiture, camion et moto actuellement en circulation en France.



Mobiloil

Une qualité pour chaque type de moteur

GUIDE DE GRAISSAGE.



Mobiloil

Une qualité pour chaque type de moteur

- Arc - Gargoyle Mobiloil "Arc"™
- A - Gargoyle Mobiloil "A"
- BB - Gargoyle Mobiloil "BB"™
- e - huile venant du moteur.
- C - huile spéciale Gargoyle Mobiloil "C"
- AP - graisse Gargoyle Auto-Pignons

Dans ce Tableau la lettre indiquée en regard de chaque marque spécifie la qualité qui doit être employée

Automobiles	Modèle 1921			Modèle 1920		
	Mer	Ter	Auto-Pign.	Mer	Ter	Auto-Pign.
Aida	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Alfa	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Alfa 120 HP	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Auto-Motocycle	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Baller (Mot. Aut. et Mar.)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Bent	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Benson Voile (transm.)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Berk	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Bellenger (moteurs)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Berlet (moteurs)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Bugatti (moteurs)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dalzer (Léon)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dassier	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dubet	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Duck	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Ducor (L.)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Edwards (E. rebelle)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Case	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Charron Lef.	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Chevrolet (1901)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Cimosa	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Clem	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Clement-Bayard	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Clemens	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Cure La Linière	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Cotta-Drappeau	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Cubell	BB	BB	AP	BB	BB	AP
D'Abot	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Darracq	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dr. Don Bourin	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dreier	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dreihauer	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dreihauer et Clapette	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dreihauer-Balducci 55	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dunlop	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Dunlop-Harden, Paris	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Fama	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Fiat	BB	BB	AP	BB	BB	AP
F. N.	BB	BB	AP	BB	BB	AP
F. N.	BB	BB	AP	BB	BB	AP
E	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Carpage	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Heinrich-Doua	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Hutchins	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Hurtu	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Laurin	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Laurin-Dubouché	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Luc-Cost	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Martin	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Mathis	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Miles (sans soupapes)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Nobleco	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Nobleco-Fréderic	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Nobleco	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Olivier	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Parkard (12 cylindres)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Parkard-Leyraud (55)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Peugeot (10 HP)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Philo	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Peugeot-Hété	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Pierre-Armand	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Renault	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Renault-Schneider	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Rolland-Petit	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Rolle-Royce	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Roy	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Soyk	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Schneider Th.	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Sonneville-Héris	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Sima	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Suzuki-Berwick	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Suzuki-Naudin	BB	BB	AP	BB	BB	AP
S. P. A.	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Studebaker	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Subson (4 et 6 cylindres)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Tait	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Uac	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Yvermout	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Vand-Deunand	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Vaucluse	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Walter (4 et 6 cylindres)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Zébe (L.)	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Zébe	BB	BB	AP	BB	BB	AP
Zébe	BB	BB	AP	BB	BB	AP

Prévenez l'usure rapide et excessive du changement de vitesses et du P-A. de votre voiture, par l'emploi de nos lubrifiants spéciaux : Huile épaisse Gargoyle Mobiloil C, Graisse molle Gargoyle Auto-Pignon vous assurant un fonctionnement doux, silencieux et économique. Pour les graisseurs Stauffer, employez la Graisse Gargoyle Mobilubricant.

AGENCES et SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Tunis, Bâle, Luxembourg, Rotterdam.
SUCCURSALE BELGE : 12, Rue de la Tribune - BRUXELLES.

Vacuum Oil Company — Société Anonyme Française — Paris
Siège Social : 34, Rue du Louvre

FICHIERS EN MÉTAL

SOLIDES — BON MARCHÉ

Système breveté S.G.D.G.

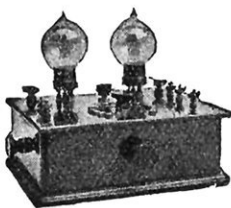
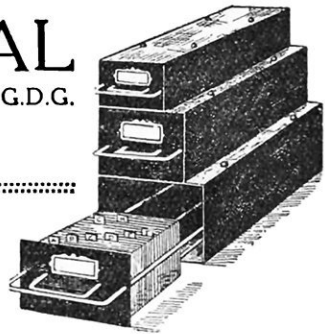
Pouvant se superposer pour former
des MEUBLES COMPLETS

DEMANDER LE CATALOGUE A

R. SUZÉ, 15, rue des Trois-Bornes, 15

Téléphone : ROQUETTE 63-08 et 71-21

Paris-XI^e



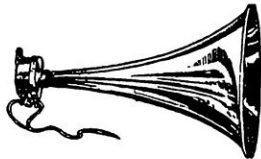
T. S. F.

et

Radiophonie

POSTES COMPLETS
depuis 150 francs
permettant d'entendre les

Radio-Concerts
Nouvelles de Presse
Prévisions du Temps, etc.



Amplificateurs
Récepteurs et
Casques. DéTECTEURS.
Cadres. Condensa-
teurs de précision.

HAUT-PARLEURS
BATTERIE "DYNABLOC" à potentiel

variable pour tension de plaque

TOUS ACCESSOIRES
AUX MEILLEURS PRIX



Paul GRAFF

64, rue Saint-Sabin, PARIS

TÉLÉPH. : ROQUETTE 08-39

Demandez Notice :
N° 21 S — Franco

Pub. Technique des Affaires.

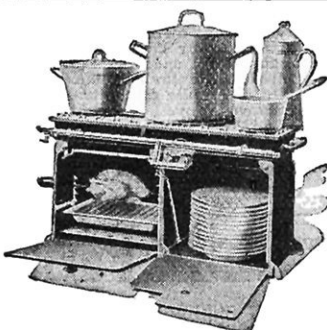
Un vrai bonheur mes chers amis
... C'est se raser à l'ARAMIS

La plus douce des lames.
Fabriquée à Paris et supérieure à tout
ce qui s'est fait jusqu'ici.
Son prix : 9 francs la douzaine.

Pour l'apprécier demandez une
lame échantillon gratuite aux

Établissements ARAMIS

20, Rue Richer - PARIS (9^e)



FOURNEAUX A GAZ "TIP"

136, Boulev. de Magenta, Paris

Un seul brûleur pour chauffer quatre plats,
un bain-marie, une étuve, un chauffe-assiettes

PRIMÉS au Concours de Chauffage de la Ville de Paris

DEMANDEZ ENVOI GRATUIT DU CATALOGUE COMPLET

Qu'est-ce que le Système Pelman ?

PASTEUR a découvert le traitement à faire subir aux vins pour les soustraire à la maladie comme il a découvert le traitement de la rage la suite de longues expériences de laboratoire. Par des expériences de laboratoire également l'on est arrivé à découvrir les faiblesses du pouvoir d'observation, de la mémoire, de l'esprit, le degré de dispersion de l'attention, l'insuffisance d'imagination et d'originalité, la valeur du subscscient, les maladies de la volonté. Le système Pelman comprend à la fois une hygiène mentale, un sport mental et des remèdes mentaux.

Le Cours — Il s'enseigne par correspondance, en douze leçons accompagnées d'exercices que l'expérience des laboratoires a permis de déterminer.

La première question à poser est celle-ci : Quel est le but que je poursuis ou que je dois poursuivre ? Si je n'en ai pas, comment m'en créer un ? Les moyens d'atteindre un but, quel qu'il soit, sont résumés par les mots : santé, effort et connaissance ; ils nécessitent l'intervention de la volonté et de l'effort, base de tout perfectionnement. Afin d'atteindre son but plus sûrement, il faut concentrer son esprit et l'une des leçons y est entièrement consacrée ; il faut ensuite trouver les solutions logiques, savoir enchaîner ses idées, puis faire appel à l'imagination pour trouver les solutions, non seulement logiques mais heureuses et originales. Il y a un art de rechercher et de trouver la vérité et on vous l'enseigne.

L'individu qui a conscience de ses pouvoirs a, par cela même, une personnalité qui s'impose dans le milieu où il fréquente. Il saura, d'ailleurs, accroître cette puissance en s'instruisant, en lisant des livres. Le Cours explique comment choisir ses lectures et la meilleure manière d'en tirer parti.

Peu à peu, les efforts passés nous permettent de voir clairement et d'agir presque automatiquement dans le sens qui

convient : notre expérience passée est tombée dans le domaine du subscscient et nos actes futurs en sont facilités.

A la fin du Cours, on fait une révision rapide pour montrer comment se lient entre elles les différentes parties.

Les Résultats. — Le Cours Pelman a eu un succès unique. 600.000 personnes en Angleterre ; plus d'un million dans le monde entier sont des adeptes du système Pelman, et tous reconnaissent que le Cours Pelman leur a permis d'acquérir ou de développer les qualités qui ont fait leurs succès dans la vie, leurs succès financiers comme les autres.

Voilà, par exemple, ce que l'on nous écrit :

« Je me félicite d'avoir suivi le Cours, Les petits livres gris sont de précieux amis auxquels j'ai fréquemment recours. Les livres 5, 6, 7 et 8 me sont particulièrement utiles en affaires. Ce que je trouve de frappant dans votre système, c'est qu'il s'implante dans l'esprit de telle façon que, sans s'en rendre compte, on pelmanise ses actes... Ma mémoire est bien réglée : je me rappelle ce que je veux, quand je veux. J'ai ma volonté mieux en main qu'autrefois, et je possède une confiance en moi que j'étais loin d'avoir avant d'être devenu un pelmaniste. »

Un autre étudiant nous écrit :

« Je vis actuellement dans une période d'activité fertile et de pleine confiance en mes propres forces. Je regrette de n'avoir pas connu plus tôt votre méthode. »

Le système Pelman convient aussi bien aux femmes qu'aux hommes, de nombreuses lettres que nous recevons de nos étudiantes en témoignent.

A votre tour, faites votre examen de conscience, voyez si vous êtes parfait dans toutes les directions. Si vous ne l'êtes pas, vous pouvez vous perfectionner.

Demandez-nous aujourd'hui les renseignements et notre brochure gratuite.

Institut PELMAN, 9, Cours du Retiro, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8^e)

TRÉSORS CACHÉS



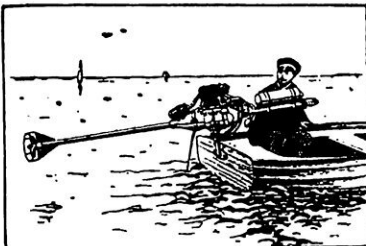
Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la maison Victor ROBERT, 83, rue Richelieu Paris, paye à *prix d'or*.

Fouillez donc vos archives. Renseignements et *Catalogue Timbres poste* sont envoyés franco gratis à toute demande. *Achète cher les Collections.*

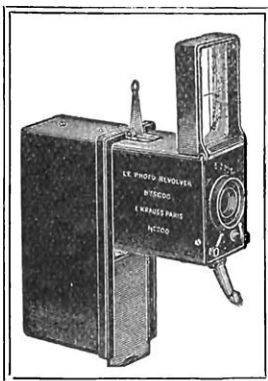
la MOTOGODILLE

Propulseur amovible pour tous bateaux
G. TROUCHE, 26, Pass. Verdeau, Paris

2 HP 1/2
5 HP
8 HP
15 années
de
pratique
et des
milliers
en service
surtout aux
colonies
Catalogue gratuit



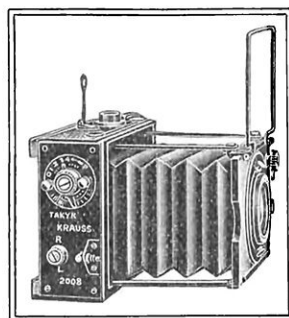
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES



Objectifs Photo et Cinéma

TESSAR }
PROTAR } KRAUSS - ZEISS
TRIANAR. . . . KRAUSS

KRAUSS



JUMELLES, MICROSCOPES, LOUPES, etc.

Catalogue C, gratis et franco sur demande

Licence exclusive de fabrication pour la France des objectifs ZEISS

E. KRAUSS, 18, rue de Naples, Paris-8°

INNOVATION SENSATIONNELLE...

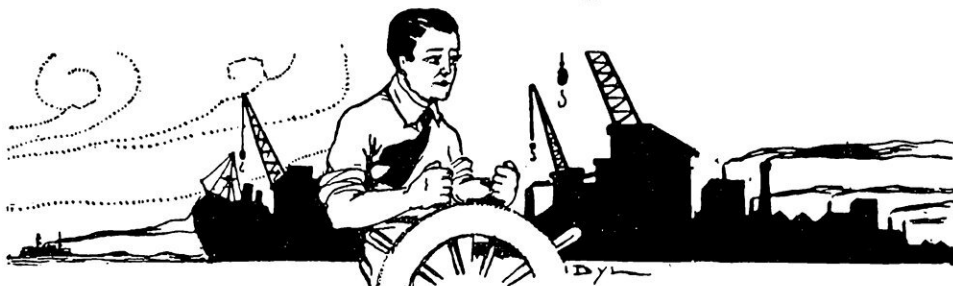
D'UNE SÉRIE DE NOUVEAUTÉS CONCERNANT

la Radio-Téléphonie

Vulgarisation de la T.S.F. par les dernières réalisations pratiques de
A. BONNEFONT, constructeur, 9, rue Cassendi, 9 — PARIS-14°
l'Inventeur bien connu de l'"EXCENTRO" et de "VARIO-FIXE" ■■■■■■

BROCHURES ET CATALOGUES SUR DEMANDE CONTRE 0 fr. 25

Pour réussir
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,


Venez ou écrivez immédiatement à

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

SOUS LE PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, Avenue de Wagram, PARIS-17^e

..... Téléphone : Wagram 27-97

Directeur-Fondateur : J. GALOPIN , Ingénieur

Et l'on vous donnera GRATUITEMENT

tous les renseignements que vous désirez sur le choix d'une carrière.

RÉFÉRENCES DEPUIS 16 ANNÉES

L'École a fait imprimer 600 ouvrages différents ; 25.000 élèves ont suivi ses COURS SUR PLACE ou PAR CORRESPONDANCE.

La plupart ont été reçus aux examens ou placés dans le Commerce et l'Industrie.

ÊTRE TITULAIRE D'UN DIPLOME de L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL c'est posséder un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.

L'École prépare à tous les examens universitaires et administratifs

Les diplômes sont délivrés pour chaque section à 6 degrés différents :

- 1^{er} degré. - Apprentis et Aides.
- 2^e degré. - Contremaîtres, Opérateurs, Dessinateurs, Commis, Employés, etc.
- 3^e degré. - Conducteurs, Chefs de travaux, de bureau, Comptables, etc.
- 4^e degré. - Sous-Ingénieurs, Sous-Directeurs, Représentants, etc.
- 5^e degré. - Ingénieurs pratiques et Ingénieurs commerciaux.
- 6^e degré. - Ingénieurs et Directeurs.

DIFFÉRENTES SECTIONS DE L'ÉCOLE :

Mécanique - Électricité - T.S.F. - Marine Militaire - Marine Marchande - Constructions Navales - Chemins de fer - Constructions Civiles - Chimie - Métallurgie - Industries du bois - Agriculture et Industries agricoles - Administrations - Commerce - Comptabilité et Banque - Industrie hôtelière - Armée - Grandes Ecoles - Baccalauréats et Brevets

Les élèves n'ont aucune autre dépense à faire que celle de leur enseignement, l'École fournissant GRATUITEMENT les cours autographiés ou imprimés qu'elle a fait rédiger spécialement pour ses élèves. Programme gratis pour chaque section.

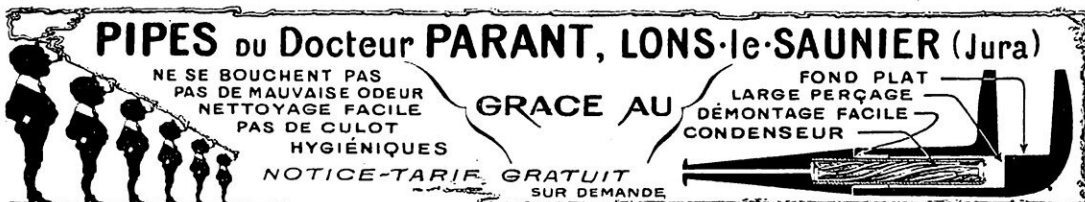
<p>1^{er} PRIX CONCOURS-EXPOSITION GRAND-PALAIS 1921 Construction française</p>	<p>DUPLICATEUR DELPY PARIS - 17, Rue d'Arcole - PARIS Téléphone : Gobelins 19-08</p>	<p>ROTATIF à tambour souple Longue durée des Clichés PRISE, ENCRAGE, BUVARDAGE AUTOMATIQUES</p>
--	--	--

PIPES du Docteur PARANT, LONS-le-SAUNIER (Jura)

NE SE BOUCHENT PAS
PAS DE MAUVAISE ODEUR
NETTOYAGE FACILE
PAS DE CULOT
HYGIÉNIQUES


GRACE AU
FOND PLAT
LARGE PERÇAGE
DÉMONTAGE FACILE
CONDENSEUR

NOTICE-TARIF GRATUIT SUR DEMANDE



PHARECYCLE LUZY
Marque déposée

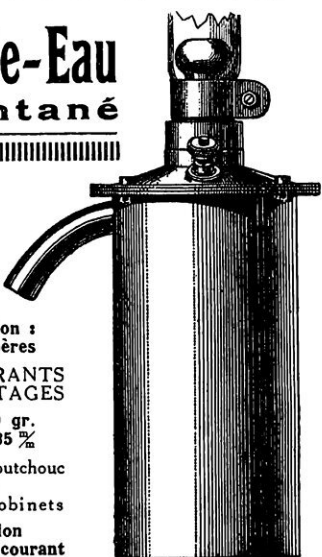
à RÉGULATEUR
pour l'éclairage électrique
des bicyclette



Brevet en France S.G.D.G.
et en tous pays.

Pour la vente s'adresser :
SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
S^{te} An^{ne} au Capital de 2.500.000 Francs
16, 18 et 20, Rue Soleillet - PARIS (XX^e)
Tél. Roq. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS

Chauffe-Eau instantané



Consommation :
4 à 8 ampères

TOUS COURANTS
TOUS VOLTAGES


Poids : 350 gr.
Hauteur : 135 mm

Son raccord caoutchouc
s'adapte
sur tous les robinets

Alimentation
par une prise de courant
lumière

◇ FABRICATION FRANÇAISE GARANTIE ◇
- Circuit électrique rigoureusement isolé de l'eau

V. FERSING, constructeur
14, rue des Colonnes-du-Trône, 14, PARIS-12^e
Téléphone : Diderot 38-45



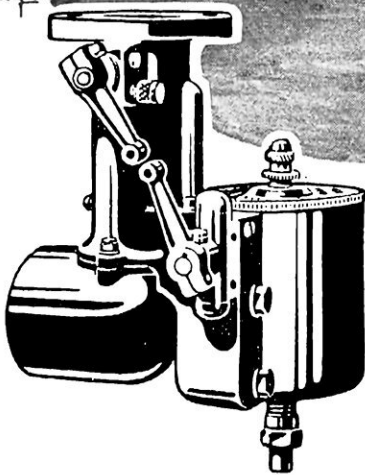
INDISPENSABLE A TOUS
LAMPES ÉLECTRIQUES SANS BATTERIE, SANS PILE
Éclairage perpétuel obtenu mécaniquement

LAMPE DE POCHE, Frs 45. LAMPE DE GARDE, Frs 65
LAMPE DE VÉLO, Frs 57. Avec feu rouge arrière, Frs 61

FABRICATION FRANÇAISE

Société Anonyme ÉLECTRO-AUTOMATE
CLUSES (Haute-Savoie)

Concessionnaires-Dépositaires pour France, Portugal et leurs Colonies
Téléphone : **PAUL TESSIER & C^{ie}** Télég. :
Louvre 01-88 OFFICE TRANSCONTINENTAL Offivignon-Paris
22, Rue Vignon, Paris (9^e)



Carbureteur **Zénith**

.....
LA COMPAGNIE FRANÇAISE DES AUTO-PLACE

ayant à mettre
en circulation

3.200 TAXIS

munis des tout derniers perfectionnements modernes
s'est adressée à la Maison

RENAULT pour les moteurs
et à la Société

ZÉNITH

pour les **CARBURATEURS**

Société du Carbureteur ZÉNITH

LYON, Siège Social

PARIS, Maison de Vente :

USINES ET VENTE : 49 et 51. chemin Fouillat, 49 et 51

15, rue du Débarcadère, pour Paris, Seine, Seine-et-Oise

USINES ET SUCCURSALES :

Lyon, Paris, Londres, Berlin, Milan, Detroit, New-York, Turin, Bruxelles, Genève.

PUBLICITÉ G. BERTHILLIER - LYON

POUR TOUT RECEVOIR
EN TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE S.FIL

PROCUREZ VOUS
L'APPAREIL IDÉAL

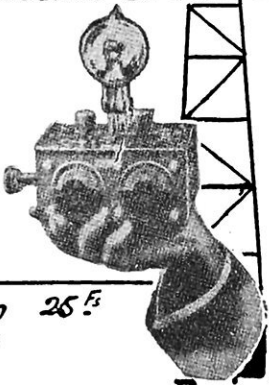
LE MICRODION

BREVETÉ. S.G.D.G. LICENCE S.F.R.

LE PLUS PETIT
(7cm x 8.5cm x 14cm)

LE PLUS COMPLET
(Combinaisons multiples)

LE PLUS SENSIBLE
(Record de distance & de pureté)



Condensateur, variable "REG" 2.5/1000 25^{fr}
Notices & catalogue H contre 0^{fr},50

Horace HURM ^{Inv^r.} Constr^r. 14. R. J. J. Rousseau PARIS 1^{er}

La PHOTOGRAPHIE des COULEURS
AVEC LES PLAQUES

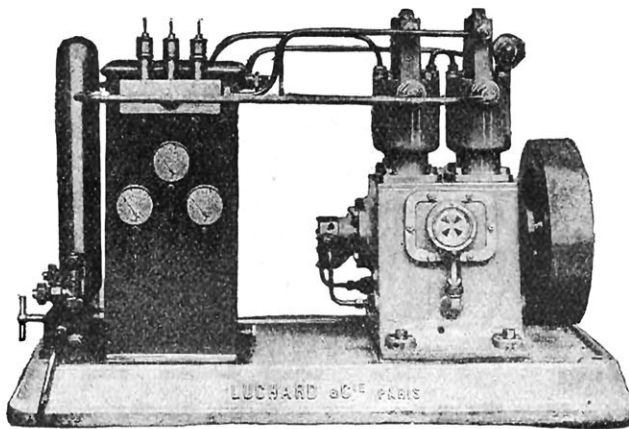
**AUTOCHROMES
LUMIÈRE**

*est plus simple et plus facile
que la Photographie en noir.*

Reproduction exacte de toutes les Couleurs de la nature.

COMPRESSEURS D'AIR

Compresseurs
spéciaux
pour
Acide
Carbonique
Ammoniaque
Acétylène, etc.



Compresseurs
spéciaux
pour
Acide
Carbonique
Ammoniaque
Acétylène, etc.

Compresseur à haute pression, 150 kgs par cm².

De 1 à 10^{kg} par cm² pour Brasserie - Peinture - Sablage - Outillage pneumatique, etc.

De 15 à 35^{kg} par cm² pour Lancement de moteurs - Essais de récipients, etc., etc.

De 70 à 150^{kg} par cm² pour Lancement et Marche de moteurs - Charge de bouteilles, etc.

De 150 à 500^{kg} par cm² pour Charge de bouteilles - Charge de torpilles - Synthèse des gaz, etc.

Récipients et Bouteilles pour air comprimé, Mano-Détendeurs, Accessoires

*Mise en marche automatique
à l'air comprimé*

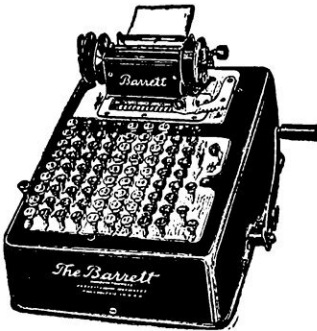
LETOMBE - LUCHARD

Breveté S. G. D. G.

Pour moteurs industriels - Moteurs
fixes - Moteurs marins - Moteurs de
locotracteurs - Moteurs d'automobiles
Moteurs d'aviation, etc., etc.

LUCHARD & Cie, 20, rue Pergolèse, PARIS

Téléphone : Passy 50-73



La **SIMPLICITÉ** de maniemnt, qui n'exige aucun apprentissage,
 La **VITESSE**, qui gagne du temps et de la main-d'œuvre,
 Le **CONTROLE** fourni par l'impression automatique de toutes les données et de tous les résultats de tous les calculs,
 sont les facteurs de l'**ÉCONOMIE** qui résulte de l'emploi de

Barrett

Machine à Calculer IMPRIMANTE

Dans toutes les Maisons de **COMMERCE**, même les plus modestes ; dans tous les bureaux d'**INGÉNIEUR**, d'**ARCHITECTE**, de **COMPTABLE**, de **VÉRIFICATEUR**, etc., il y a des calculs à faire, par conséquent des économies à réaliser avec la **BARRETT**.

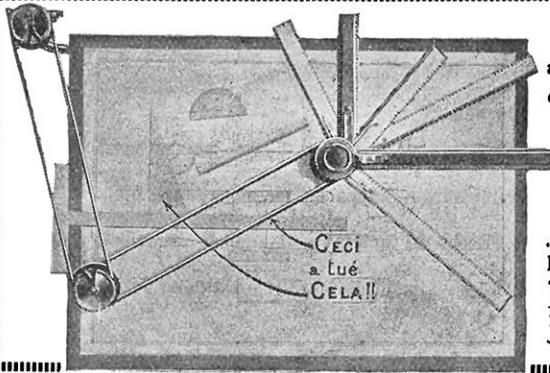
■ NOMBREUSES RÉFÉRENCES, de GRANDES ADMINISTRATIONS comme de PETITES ENTREPRISES ■

Sans engagement et sans frais, demandez-nous une expérience pratique, et essayez la **BARRETT** dans vos propres bureaux.

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE



La Compagnie **REAL**, 59, rue de Richelieu, PARIS



Ingénieurs, Architectes, Dessinateurs !
 avec un **APPAREIL** à dessiner "**SPHINX**"
 qui remplace T, Equerres, Décimètres, Rapporteurs

**L'IDÉE TECHNIQUE
 S'EXPRIME RAPIDEMENT**

Industriels !
 MUNISSEZ-EN VOS BUREAUX D'ÉTUDES
 et vous réaliserez une économie de 50 0/0

FIXATION INSTANTANÉE SUR TOUTES PLANCHES

Appareils à dessiner "**SPHINX**" breveté S. G. D. G.
 72, rue Saint-Lazare, Paris. -- Tél. : Central 69-60
 ENVOI FRANCO DE LA NOTICE DÉTAILLÉE



"PRATIC"

"PRATIC"

l'accessoire indispensable à tous les touristes pour la réparation immédiate et définitive des pneumatiques.

VÉLOS - MOTOS - AUTOS

EN VENTE PARTOUT

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**



FEMMES MAROCAINES

Voici un type de croquis express au pinceau d'un de nos élèves. Tout y est dans cet excellent dessin : le mouvement de la marche, la silhouette, le flottement des draperies, et ce qui n'y est pas, on le devine.

Le **COURS A.B.C. de DESSIN** se base sur une méthode entièrement nouvelle pour l'enseignement du **dessin**, en utilisant l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire.

Cet enseignement moderne se donne uniquement par **CORRESPONDANCE**.

Si vous êtes intéressé, écrivez-nous, et nous vous enverrons à titre gracieux notre Brochure de Luxe (illustrée par nos élèves) qui vous donnera tous les renseignements désirés.

Cours A.B.C. de DESSIN

Max GOTTSCALK, Directeur, Atelier 8

252, Rue du Faubourg-Saint-Honoré, 252 — PARIS (8^e)



'SWAN'

PORTE-PLUME A RÉSERVOIR

Élégant et solide, SWAN est le plus pratique. Son levier le remplit instantanément ; sa plume Or 18 carats glisse avec aisance sur le papier ; son conduit assure l'écoulement régulier de l'encre.

*Posséder "SWAN"
est plus qu'une commodité,
c'est une nécessité.*



En vente chez tous les
Papetiers à partir de **30 frs**

Régulier.. .. .	depuis..	30 frs
Remplissage automatique..	"	40 frs
Plume rentrante	"	40 frs

POUR LE GROS :
106, RUE DE RICHELIEU - PARIS 7

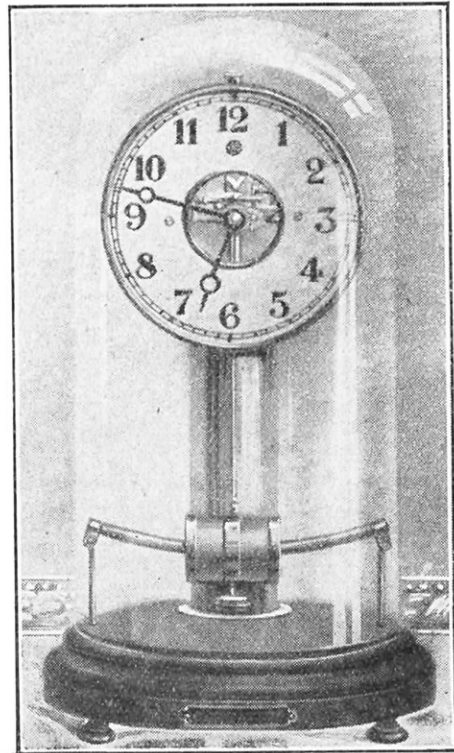
La Pendule HORO-ÉLECTRIQUE ne se remonte jamais

Sans aucun soin, sans aucun entretien,
elle donne indéfiniment

l'heure exacte

UNE SIMPLE PILE EN ASSURE LE FONCTIONNEMENT

Cette pile se recharge tous les 10 ans environ



MODÈLES VARIÉS TRÈS ÉLÉGANTS POUR POSER SUR LA CHEMINÉE
OU ACCROCHER AU MUR

TOUTES INSTALLATIONS DE L'HEURE ÉLECTRIQUE
dans Locaux industriels et commerciaux

Demander notice franco à :

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES APPAREILS HORO-ÉLECTRIQUES, 15 et 17, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine ;
Compagnie Belge des Appareils Horo-Electriques, 348, chaussée de Mons, Bruxelles ;
British Horo Electric Limited, Kingsway Corner Buildings, 109, Kingsway, London W. C. 2.

MAGASINS DE VENTE :

Horo-Electrique Exploitation, 11, rue Royale, Paris-8^e.

CONCESSIONNAIRES :

Augis, 32, rue de la République, Lyon ;
Cl. Fiogere, 19, avenue de Grammont, Tours ;
Galibert, 16, place de l'Hôtel-de-Ville, Le Havre ;
Hermann, 26, rue Colbert, Marseille ;
Lang Lachiche, 2, rue Léopold-Bourg, Epinal ;
Ladislav, 4, avenue de France, Tunis ;
Leiser, à Autun (Saône-et-Loire) ;
L. Maeght, 78, rue des Trois-Cailloux, Amiens ;
Mondière, 12, rue Saint-Genès, Clermont-Ferrand ;
Prévo, 4, rue Saint-Georges, Nancy ;
Saint-Lô, 51, rue Denis-Papin, Blois ;
Schnellbach, 2, Grande-Rue, Dieppe.

ÉTUDES CHEZ SOI

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

L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

et de

L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.

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

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

BREVETS et BACCALAURÉATS.

Vous pouvez vous préparer dans les mêmes conditions aux concours d'admission aux

GRANDES ÉCOLES

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'École Universelle

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

L'*École Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celle de ses brochures qui vous intéresse :

Brochure n° 19804 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (lettres, sciences, droit).

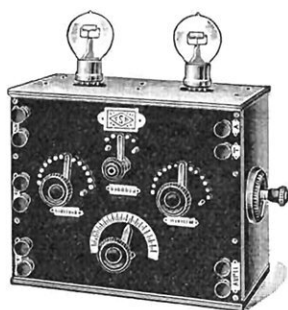
Brochure n° 19819 : *Classes primaires complètes* (Brevets, C. A. P., Professorats).

Brochure n° 19832 : *Grandes Écoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine Enseignement, Beaux-Arts, Colonies).

Brochure n° 19852 : *Carrières administratives.*

Envoyez donc aujourd'hui même votre nom, votre adresse et le numéro de la brochure que vous désirez. Écrivez plus longuement si vous souhaitez des conseils spéciaux à votre cas. Ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

ÉCOLE UNIVERSELLE, 10, rue Chardin, Paris-16^e



T.S.F.

Postes à galène et à lampes. Amplificateurs. Bobines et boîtes d'accord. Condensateurs et résistances. Récepteurs et casques. Transformateurs. Piles, accumulateurs, etc...

PIÈCES DÉTACHÉES — CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

V^{ve} CHARRON, BELLANGER & DUCHAMP

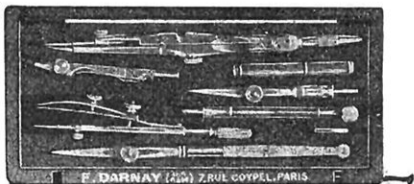
CONSTRUCTEURS-ÉLECTRICIENS

142, Rue Saint-Maur, 142 - PARIS (XI^e)

SENSATIONNEL !

Contre remboursement net de tous frais

F. DARNAY 7, Rue Coypel PARIS (13^e)



Pochette compas maillechort "INGÉNIEUR" 75 fr.



Pochette maillechort "SCOLAIRE EXTRA" 55 fr.

Catalogue sur demande

L'eau chez soi à volonté
par

La Micropompe

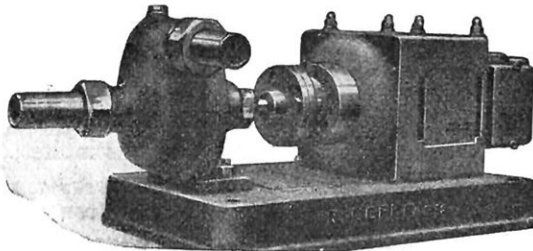
R. LEFI

2.000 litres à l'heure
à 25 mètres de hauteur
avec 5 hectowatts

Pompes de tous débits pour tous usages

Catalogue et Renseignements franco sur demande adressée à
R. LEFI, Ingénieur des Arts et Manufactures

BUREAUX : 3, avenue Daumesnil, Paris-12^e. Tél. : Diderot 37-78
ATELIERS : 3, rue Moreau, Paris-12^e



INUSABLE !!

STYLO-MINE



Fabrication française

Yves ZUBER, 2, Rue de Nice - PARIS

Le STYLO-TUBE

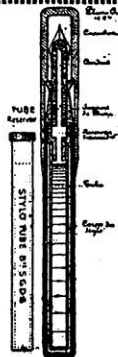
Innovation Française

AUCUN DES INCONVÉNIENTS
DES SYSTÈMES ACTUELS

Toujours Plein d'Encre

LE DEMANDER PARTOUT
Vente de confiance - Garantie absolue

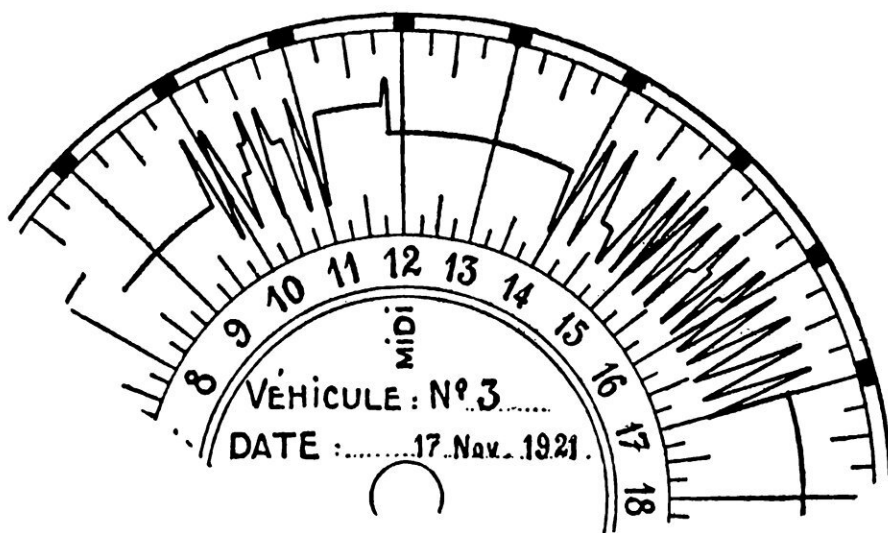
Notices franco : 8, Rue Cadet, Paris



DANS VOTRE INTÉRÊT CONTROLEZ

VOTRE PERSONNEL ET VOTRE MATÉRIEL

Employez l'Enregistreur Automatique



ENREGISTREURS AUTOMATIQUES I-T

362, RUE SAINT-HONORÉ, PARIS - TÉLÉPH. : LOUVRE 09-57

POUR EFFECTUER TOUS VOS CALCULS
de Surfaces, de Volumes, de Proportions, de Prix de Vente, de Salaires, d'Intérêts, de Change, etc.

Servez-vous du
Nouveau Calculateur à Disque Mobile

(BREVETÉ S. G. D. G. EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER)

Ce nouvel appareil, d'un emploi extrêmement facile, EST LE SEUL qui puisse véritablement effectuer, tous les calculs qui se présentent journellement dans le Commerce, l'Industrie, la Banque, ainsi que chez l'Ingénieur, l'Architecte, l'Entrepreneur, le Chef d'atelier, etc., parce qu'il est le seul pouvant faire, par un simple mouvement du disque *et en même temps* : 1° La multiplication de deux nombres ou du carré d'un nombre par un autre nombre ; 2° La multiplication et la division *simultanées* du produit obtenu par n'importe quel autre nombre. (Cubage des matériaux ; calculs de surfaces ; volumes, intérêts, etc.)

Le Nouveau Calculateur à disque mobile se fait en trois grandeurs de forme carrée :

MODÈLE de BUREAU n° 2

Ebénisterie et métal, de 26 centimètres de côtés, 2 centimètres d'épaisseur.

Prix : 60 francs

MODÈLE n° 3

Tout métal, de 19 centimètres de côtés, 1 centimètre d'épaisseur.

Prix : 40 francs

MODÈLE de POCHE n° 4

Tout métal, de 12 centimètres de côtés, 5 millimètres d'épaisseur.

Prix : 30 francs


MODÈLE SPÉCIAL

pour Banques. Se fait dans le format 4 et au même prix.

Chaque appareil est livré avec brochure explicative — Prix de la brochure seule : 2 francs

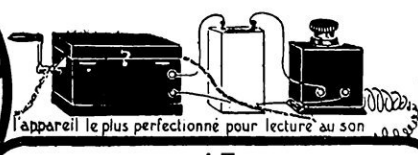
Les dénominations : Calculateur à disque mobile, Calculateur circulaire étant notre propriété exclusive, aucun appareil à calculer autre que ceux de notre fabrication ne doit être vendu sous une de ces dénominations.

MATHIEU & LEFÈVRE, Constructeurs, 2 et 4, rue Fénelon, à MONTROUGE (Seine)

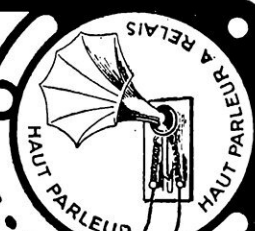


METRODYNE
7 LAMPES

LE SONORE



l'appareil le plus perfectionné pour lecture au son



HAUT PARLEUR A RELAIS
HAUT PARLEUR

LE

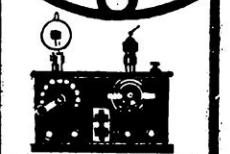
Radio Hall

23, rue du Rocher, Paris
(Gare Saint-Lazare)


.....
Anciennement C^{tr}l^r C^{tr}al de T.S.F.
22, rue d'Athènes
.....

Expose ses Dernières Nouveautés


Catalogue - Prospectus franco, 25 cent.



DÉTECTEURS GALÈNE
DÉTECTEURS LAMPES
DÉTECTEURS MIXTES




CASQUE
ÉCOUTEURS




CONDENSATEURS A AIR
- TOUTES CAPACITÉS

POSTES A GALETTES



RADIO - BLOCS



VOLTMÈTRE
AMPÈREMÈTRE
MILLIAMPÈREMÈTRE
PIÈCE ACCUS ETC.

LA PILE LA MOINS CHÈRE
 LA PLUS ÉCONOMIQUE
 LA PLUS PRATIQUE

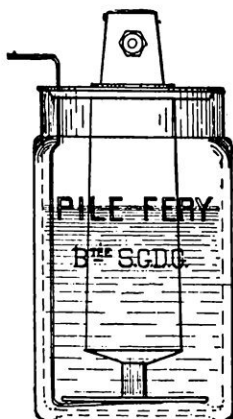
C'EST LA

PILE FÉRY



A DÉPOLARISATION PAR L'AIR

Brevetée S. G. D. G.



Pas d'usure locale

Pas de sels grimpants

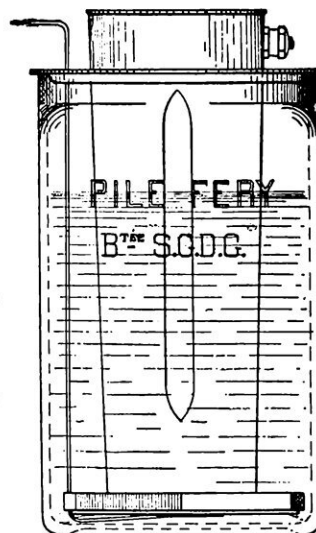
Electrode positive INUSABLE

Modèles pour tous usages :

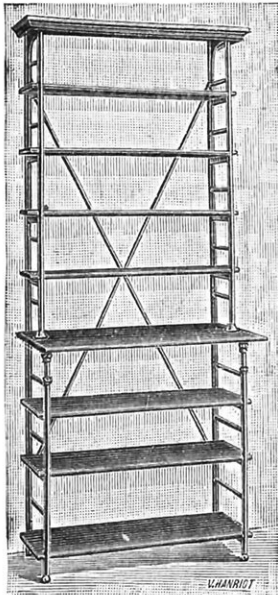
SONNERIES -:- TÉLÉGRAPHE
 TÉLÉPHONE, etc.
 MODÈLES SPÉCIAUX POUR T.S.F.

En vente :

CHEZ TOUS LES ÉLECTRICIENS
 ET
 Étab^{ts} GAIFFE-GALLOT & PILON
 23, Rue Casimir-Perier, 23 - PARIS



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



Bibliothèque **SCHERF**

Légère - Solide - Démontable

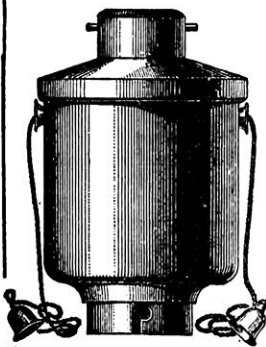
NOMBREUX MODÈLES -- TOUTES DIMENSIONS
 LOGE BEAUCOUP DE LIVRES SOUS PETIT VOLUME

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

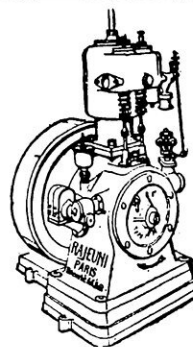
NOUVEAU CATALOGUE "N° 2" FRANCO SUR DEMANDE



LA DOUILLE- VEILLEUSE

permet de régler l'intensité
 des lampes 10 à 32 bougies en
 NORMALE, 1/2 VEILLEUSE
 VEILLEUSE et EXTINCTION
 Fonctionne sur tous courants
 Indispensable pour Chambres,
 Nursery, Cabinet de Photo, etc.
 Fabrication française garantie

V. FERSING, Const^r
 14, rue des Colonnnes-du-Trône
 PARIS (12^e)



FORCE MOTRICE PARTOUT

Simplement
 Instantanément
TOUJOURS

PAR LES

MOTEURS

RAJEUNI

119, r. St-Maur, Paris

Catalogue N° 182 et
 Renseignements sur demande

Téléphone : Roquette 23-62
 Télégr. : RAJEUNI-PARIS



Pour le **JARDINAGE** et la **PETITE CULTURE**

Professionnels et Amateurs

"L'HORTICOLE"

BREVETÉ S. G. D. G.

Outil indispensable à tout possesseur de jardins. Trans-
 formable à volonté en Houe. Laboureur, bine, sarcler et butte.

Modèle n° 1 à BRAS. — Modèle n° 2, à TRACTION ANIMALE

2 Médailles d'Or à l'Exposition d'Horticulture de France 1921

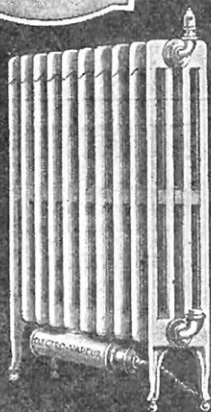
DEMANDER LE CATALOGUE ILLUSTRÉ -- LIVRAISON IMMÉDIATE

GUENNETEAU Louis

38-40, Faub. St-Martin, Paris-X^e. - Tél. Nord 77-03

Le chauffage central par l'ÉLECTRICITÉ

SIMPLICITÉ
HYGIÈNE
PROPRETÉ
ÉCONOMIE



Evidemment,
on peut se chauffer sans
l'ELECTRO-VAPEUR
on complique inutilement
sa vie...voilà tout!!...

L'hiver promet d'être rigoureux

Ecrivez de suite à

L'ELECTRO-VAPEUR

92, Avenue des Ternes, 92

PARIS-XVII^e

NOUVEAU RADIATEUR ÉLECTRIQUE

Breveté France et Étranger

Téléphone :
WAGRAM 42-70

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Télégrammes :
RADIAVAPAR-PARIS

Agence à Buenos-Aires : Sarmiento 1.748

Etablissements TIRANTY

CONSTRUCTEURS D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION . . .

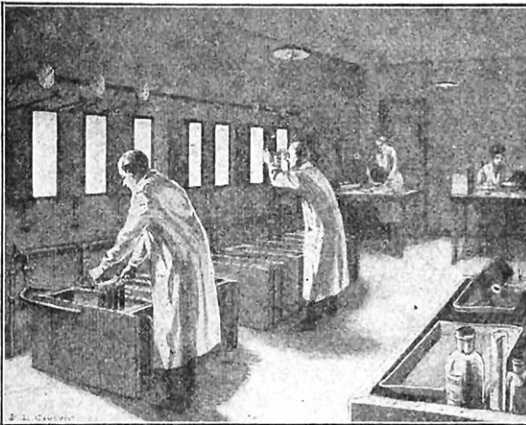
Section Photographie
91, Rue Lafayette
PARIS

EN SEPTEMBRE...

comme pendant les mois précédents, les Etablissements TIRANTY, la plus importante Maison de Matériel Photographique, offrent à leurs fidèles clients, lecteurs de "La Science et la Vie", des avantages qui leur sont spécialement réservés.

Ces avantages seront consentis jusqu'au 30 OCTOBRE 1922, sur présentation du bon ci dessus.

LA SCIENCE
ET LA VIE
Septembre 1922



ATELIER DE DÉVELOPPEMENT RATIONNEL

I. TRAVAUX PHOTOGRAPHIQUES

L'organisation à la fois scientifique et pratique des Laboratoires TIRANTY leur permet d'exécuter dans les meilleures conditions tous les

TRAVAUX D'AMATEUR

Développements, Tirages
Agrandissements, etc.

Nous pouvons garantir avec chaque cliché, le rendement maximum dans le plus bref délai compatible avec un travail sérieux.

DES AGRANDISSEMENTS GRATUITS

Toute commande de travaux, accompagnée du bon ci-dessus, donne droit à 3 agrandissements de format approprié, exécutés à titre absolument gracieux.

Cette faveur est exclusivement réservée à nos lecteurs.

II. LA PHOTOGRAPHIE EN HIVER

rendue possible grâce aux véritables ANASTIGMATS T. T. Y. f : 6,8

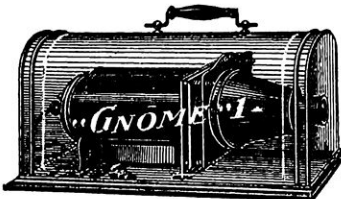
L'HIVER offre à l'amateur des sujets aussi attrayants, sinon plus, que l'ÉTÉ. Cependant, il est nécessaire d'opérer avec des objectifs très lumineux, en raison des conditions d'éclairage moins favorables.

Les ANASTIGMATS T.T.Y., extra-lumineux, permettent la photographie en toutes saisons et se montent sur tous les appareils munis d'objectifs ordinaires.

PRIX SPÉCIAUX RÉSERVÉS A NOS LECTEURS

Pour appareils au-dessous de 6 1/2 x 9 (Vest-Pocket 4 1/2 x 6, etc...) . . .	70 frs	Pour appareils 8 x 10 1/2 et 7 x 11	80 frs
Pour appareils 6 1/2 x 9	75 frs	— — 9 x 12	90 frs

Nous confier l'appareil pour montage et réglage. — Délai de livraison : 3 semaines environ.



III. LA GNÔME

Lanterne de Projection type "Science et Vie"

Cet instrument, le plus pratique et le mieux conçu, peut être transporté partout, fonctionne sur tous courants sans installation spéciale.

La Lanterne Gnome permet de projeter tous les formats jusqu'à 8 1/2 x 10. C'est l'auxiliaire indispensable aux conférenciers, ingénieurs, professeurs et qui a sa place dans toutes les familles où elle constitue un puissant élément de distraction et d'éducation.

PRIX SPÉCIAL (réservé aux lecteurs de "La Science et la Vie" jusqu'au 30 Octobre). 190 frs

Catalogue documentaire, abondamment illustré Franco contre 1 franc

A NOS ABONNÉS ET A TOUS NOS LECTEURS !.....

LES circonstances qui nous avaient mis dans l'obligation de publier *La Science et la Vie* tous les deux mois seulement depuis 1915 s'étant peu à peu améliorées, nous avons décidé, pour répondre au désir si souvent exprimé par nos Abonnés et nos Lecteurs, **de reprendre la publication mensuelle de notre Revue.**

A partir du 1^{er} Novembre 1922 (n° 65) *La Science et la Vie* paraîtra donc chaque mois. Nos numéros comprendront désormais 128 pages et **ne seront vendus que 2 fr. 25 au lieu de 3 francs**, c'est-à-dire avec 25 % de diminution !

Le prix de l'Abonnement à partir du 1^{er} Novembre prochain sera :

	PAR ANNÉE		PAR SEMESTRE		PAR TRIMESTRE	
	AFFRANCHISSEMENT		AFFRANCHISSEMENT		AFFRANCHISSEMENT	
	Simple	Recommandé	Simple	Recommandé	Simple	Recommandé
France et Colonies ou Pays de Protectorat.....	25 »	28 »	13 »	14 50	6 50	7 25
Étranger.....	40 »	46 »	21 »	24 »	11 »	12 50

Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 0 fr. 60 en timbres-poste.

Pour ceux de nos abonnés qui ont actuellement un abonnement en cours et devant expirer avec ou après le n° 65 (Novembre 1922) le dit abonnement sera prolongé d'un ou de deux numéros, suivant le cas, afin qu'ils ne soient point désavantagés par notre nouveau prix.

EXEMPLE : Un abonnement expirant avec le n° 65, ou le n° 66, ou le n° 67, n'expirera qu'avec les n°s 66, 67 ou 68. Les abonnements expirant avec le n° 68 ou le n° 69 ne se termineront, par suite, qu'avec le n° 70 ou le n° 71.

Afin de faciliter le fonctionnement du service des abonnements, de plus en plus chargé, nous prions instamment nos Abonnés de bien vouloir nous adresser désormais le montant de leur abonnement pour que celui-ci commence, autant que possible, à l'une des époques suivantes :

1^{er} Janvier - 1^{er} Avril - 1^{er} Juillet et 1^{er} Octobre.

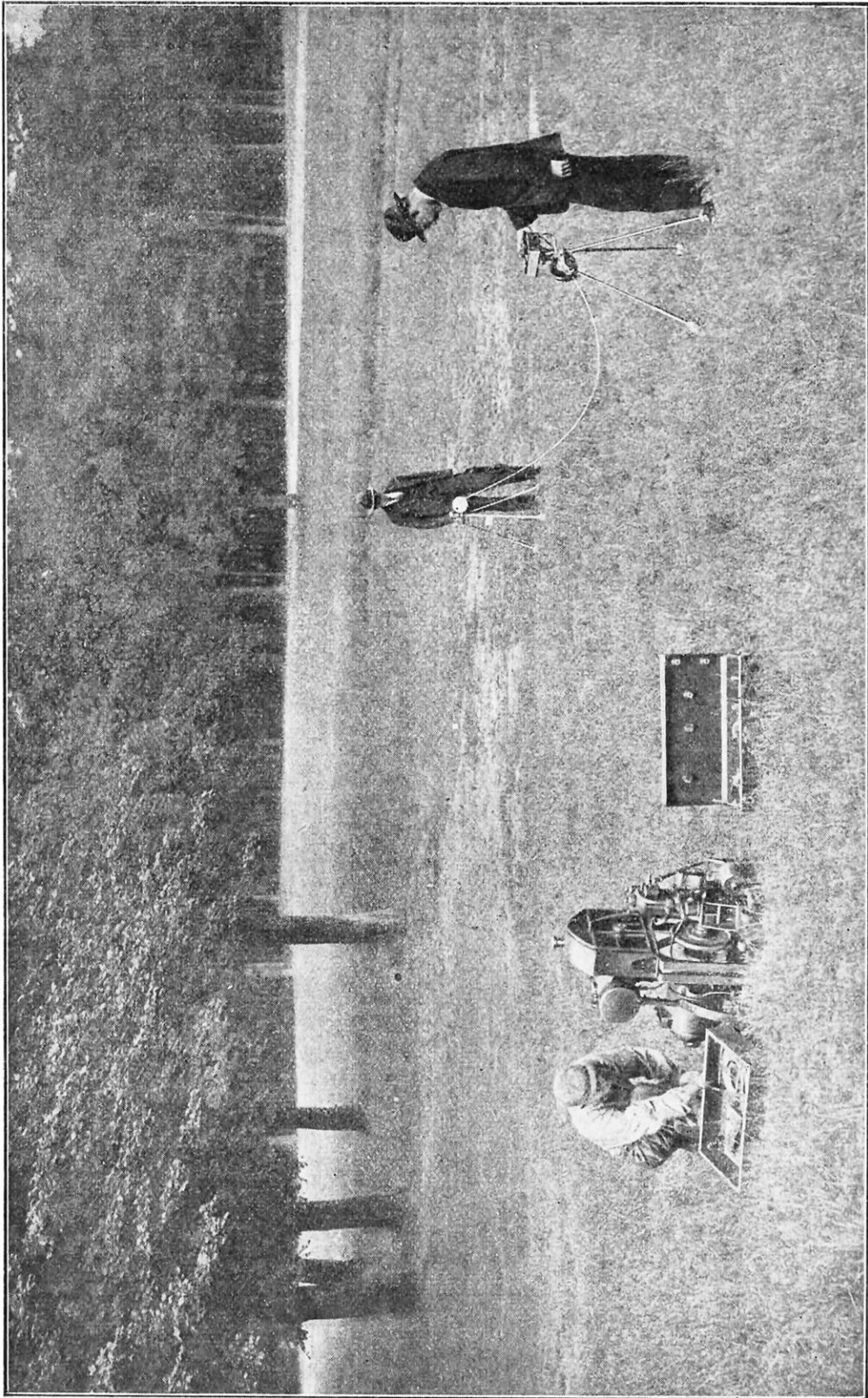
Nous comptons sur leur obligeance afin de nous aider ainsi dans notre tâche, pour le plus grand bien de l'œuvre commune et nous les en remercions très vivement à l'avance.

LA DIRECTION.

(AOUT-SEPTEMBRE 1922)

Le courant électrique décèle les gisements métallifères..	Charles Lordier	165
Les usines automatiques marchent avec un personnel réduit et même sans personnel	Olivier Robelle	175
Nouvelle transmission par friction	S. et V.	184
Les mines alsaciennes de potasse	Henri Barguin	185
Les tubes luminescents pour les éclairages décoratifs ..	Paul Ségurin	197
Les broderies les plus délicates peuvent être exécutées à la machine	François Crillon	205
La fabrication du gaz à l'eau et son mélange au gaz de houille	Jacques Bedoray	215
Les pianos à deux claviers	Benjamin Flachaux	221
Le chronométrage automatique des records sportifs ..	Joseph Cancellin	229
La réalisation d'une jumelle à prismes exige des soins méticuleux	Jean Marchand	233
La chimie est arrivée à nous donner des parfums exquis..	Emile Pauly	245
La fabrication des tuyaux de fonte par coulée rotative..	Georges Corbelet.. .. .	257
L'utilisation comme combustible des déchets d'industries..	Charles Guillozat	267
Nouveaux spectroscopes et leurs applications au dosage des couleurs et des parfums	Jacques Boyer	273
Roue perfectionnée pour automobile	S. et V.	280
Le gaz de bois, gaz pauvre, appliqué à la traction mécanique	Edmond Laurençon	281
Quand vous parlerez au téléphone, vous n'entendrez plus le tapage féminin du bureau central..	Lucien Fournler	286
La publicité sur les trottoirs par l'eau pulvérisée.. .. .	Charles Lampol	289
L'électricité au service de l'industrie horlogère	Ernest Brosseley.. .. .	291
L'hélicoptère américain système Berliner..	S. et V.	294
Camphre naturel et camphres artificiels	Honoré Germain	295
Une micropompe électrique	S. et V.	304
Le tirage des cheminées d'usines contrôlé automatiquement grâce à d'ingénieux appareils..	Charles Chanteloup	305
Contrôleur automatique de travail	S. et V.	310
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	311
Les rames de wagons en dérive peuvent être facilement arrêtées	Louis Mollard	315
Machine à calculer imprimant le résultat des opérations..	G. Vieillard	317
La téléphonie sans fil dans les salons	S. et V.	319
Réducteur de vitesses souple et ne comportant point d'engrenages	S. et V.	320
Diffuseurs pour lampes demi-watt	Félix Lebon	321

Voir à la page 294 l'explication du sujet de la couverture du présent numéro.



VUE PRISE SUR LES MORTS-TERRAINS RECOUVRANT UN GISEMENT MÉTALLIFÈRE DONT ON CHERCHE A PRÉCISER L'EMPLACEMENT

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît tous les deux mois. - Abonnements : France, 17 francs ; Étranger, 26 francs. - Chèques postaux : N° 91-07-Paris
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 Août 1922.

Tome XXII

Août-Septembre 1922

Numéro 64

LE COURANT ÉLECTRIQUE DÉCÈLE LES GISEMENTS MÉTALLIFÈRES

Par Charles LORDIER

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

DANS la recherche des gîtes minéraux, où jusqu'ici, le hasard, et cette sorte de divination qu'on appelle le *flair*, avaient un rôle quasi fondamental, le prospecteur n'avait pour guide scientifique que quelques notions très superficielles sur les données générales de la géologie, de la tectonique et de la métallogénie.

Il devait s'estimer heureux quand l'amas « affleurait », quand la minéralisation venait jusqu'au jour, c'est-à-dire quand la partie du filon, mise à nu par l'érosion, n'était pas constituée uniquement par des gangues sans valeur, quartz ou calcite. Trop souvent aussi, au cours des âges géologiques, des sédiments successifs sont venus recouvrir, en tout ou en partie, le gisement à rechercher.

Aussi, depuis longtemps, l'homme a-t-il été hanté du désir de réaliser, dans ce domaine, le miracle que la chirurgie a obtenu récemment de la radiographie :

voir à travers les roches et les sédiments qui les cachent jalousement, les richesses naturelles du sous-sol. Pendant des siècles

les chercheurs de trésors ont vainement essayé d'atteindre ce résultat par des procédés empiriques tout à fait insuffisants.

La facilité plus ou moins grande avec laquelle les roches transmettent le son, l'accélération des oscillations du pendule au voisinage des amas de minéraux de grande densité, ont donné lieu à d'intéressantes études. Les méthodes magnéto-métriques ont fourni des résultats plus

certains types de minerais bien définis, et l'on peut dire qu'elles sont entrées dans l'ère des applications industrielles. On a songé, d'autre

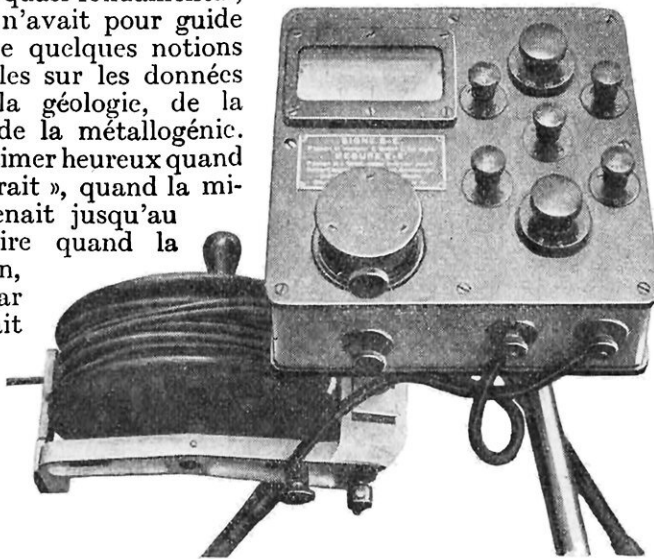


FIG. 1. — POTENTIOMÈTRE SCHLUMBERGER INSTALLÉ SUR SON PIED MÉTALLIQUE

On voit, en haut et à gauche, sous la glace, le cadran devant lequel se meut l'aiguille. A droite, les boutons qui permettent la mesure des différences de potentiel. En bas et à gauche, la ligne, déroulable, enroulée sur son moulinet. L'appareil enregistre le millième de volt et le dix-millionième d'ampère.

part, aux ondes *hertziennes* vis-à-vis desquelles les roches et les minéraux divers possèdent une « transparence » très variable ; les essais tentés dans cette voie, bien qu'ils se trouvent en présence de grosses difficultés d'application, n'ont très certainement pas dit leur dernier mot.

Enfin, les méthodes fondées sur la *différence de conductibilité* électrique des constituants de l'écorce terrestre font l'objet de recherches sérieuses aux États-Unis, ainsi qu'en Allemagne et en Suède.

En France, c'est en partant de ce dernier principe que MM. Schlumberger, après avoir consacré à la question des années d'études et d'expérimentations, tant au laboratoire que sur des gisements connus, ont institué des méthodes et créé un matériel destiné à l'investigation systématique du sous-sol. Armé de méthodes relativement simples, et d'un matériel portatif peu encombrant, le

mineur peut, dès aujourd'hui, procéder à une véritable « auscultation » du sol. En peu de jours, des recherches électriques, limitées à la surface, procureront, sinon la connaissance complète du gisement, du moins des renseignements sur sa configuration générale, son importance, sa continuité, qu'on n'obtiendrait autrement qu'au prix d'une longue et coûteuse campagne de sondages ou de travaux souterrains.

Toutes les roches et tous les minéraux qui constituent l'écorce terrestre étant *conducteurs*, laissent passer le courant électrique avec une plus ou moins grande facilité. En général, les roches ne doivent cette conductibilité qu'à l'eau qui les imbibe, et qui, chargée de sels minéraux

dissous, constitue un « électrolyte ». La roche, desséchée à 100° à l'étuve, perd presque complètement sa conductibilité. On dit qu'elle possède une conductibilité *électrolytique*. Au contraire, un certain nombre de minéraux, en particulier la plupart de ceux qui ont un éclat métallique, comme la *pyrite* (sulfure de fer), sont encore conducteurs après une dessiccation complète. On dit alors qu'ils possèdent une conductibilité *métallique*.

Les corps à conductibilité métallique dont nous aurons à nous occuper dans cette étude ont, en outre, une conductibilité beaucoup plus grande

(500 à 50.000 fois) que les roches humides, et bien qu'ils soient infiniment moins conducteurs (100.000 fois environ) que les métaux purs, nous les considérerons par la suite comme des corps « bons conducteurs ».

Notons que certaines substances, comme les houilles grasses, qui sont à leur tour beau-

coup moins conductrices que les roches, pourront donc être considérées par rapport à celles-ci comme des corps isolants.

Ceci posé, supposons que l'on plante dans le sol, à une assez grande distance l'un de l'autre (un kilomètre par exemple), deux piquets métalliques *a* et *b* (prises de terre) et qu'on les réunisse par des câbles conducteurs aux deux pôles *positif* et *néglatif* d'une batterie d'accumulateurs (fig. 2). Le courant, qui se rend de *a* en *b*, en passant par le sol, au lieu de se concentrer suivant un étroit fuseau le long de l'axe *ab*, se répartit, tant en *surface* qu'en *profondeur*, dans toute la région avoisinante, en suivant, si le terrain est *homogène*, des itinéraires des courbes en

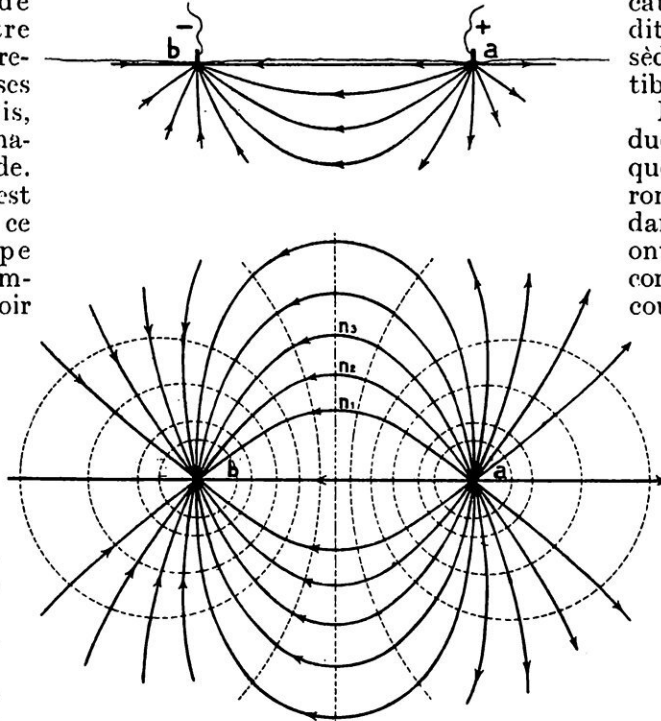


FIG. 2.— PERTURBATIONS ÉLECTRIQUES AUTOUR DE DEUX PRISES DE TERRE *a* ET *b* EN TERRAIN HOMOGÈNE

On *a* représenté en traits pleins les « lignes de courant », en pointillé les « courbes équipotentiellles ». On voit que toute la région entourant *a* et *b* est intéressée par le phénomène.

pointillés tels que $a n_1 b$, $a n_2 b$ et $a n_3 b$.

Si, maintenant, le sol, au lieu d'avoir une conductibilité uniforme dans toute son étendue, renferme (fig. 3) un amas de pyrite C beaucoup plus conducteur, le courant, dans son trajet de a vers b , cherchera autant que possible, à passer à travers le corps C , qui offre une moindre résistance à sa circulation. Il en résultera par conséquent :

- 1° Une concentration assez sensible du courant le long du corps C ;
- 2° Un appauvrissement en courant des régions immédiatement voisines, telles que D , dont le conducteur C a soutiré l'électricité.

De même, dans un terrain marécageux parcouru par des drains, l'eau a tendance à circuler dans les drains plutôt qu'à travers le sol qui oppose une certaine résistance à son mouvement. De même, aussi, le premier effet de l'action des drains sera d'abaisser la teneur des terres en eau, dans les régions immédiatement voisines.

Il serait facile de calculer, à priori, la forme que doivent prendre les filets ou lignes de courant, qui sont les trajectoires des charges élémentaires d'électricité, dans un sol homogène (fig. 2). On conçoit, par suite, qu'en comparant leur forme théorique et les déviations qu'ils subissent à la surface du terrain étudié, il puisse être possible d'obtenir des renseignements sur la position, la forme et les dimensions des masses conductrices, c'est-à-dire des gîtes minéraux, contenus dans ce terrain.

Malheureusement, il n'existe aucun moyen pratique de suivre les filets de courant à la surface du sol ; de même, bien que nous soyons tous capables de concevoir l'individualité d'une molécule d'eau, nous sommes impuis-

sants à discerner sa trajectoire au sein d'une eau parfaitement limpide. On a donc dû substituer à l'étude des filets de courant celle de la distribution des potentiels dans le sol. Pour poursuivre cette comparaison hydraulique, la circulation des eaux en terrain perméable se fait sous l'influence des « différences de niveau » ou de « pression ». De même, la circulation de l'électricité dans un milieu conducteur est conditionnée par les différences de tension électrique ou de « potentiel » qui existent

entre deux points de même potentiel, l'électricité est en équilibre et il ne saurait y avoir de courant à partir de l'un vers l'autre. L'ensemble de tous les points qui possèdent un même potentiel constitue, dans l'intérieur du conducteur, des surfaces équipotentielles et les intersections de ces surfaces par la surface extérieure du conducteur sont des courbes équipotentielles. Sur la figure 2, on a figuré les courbes équipotentielles auxquelles donne naissance, à la surface d'un sol homogène, le passage du courant allant du point a vers le point b . Les filets de courant échappent à l'observation, mais l'étude des potentiels est au contraire relativement aisée. En

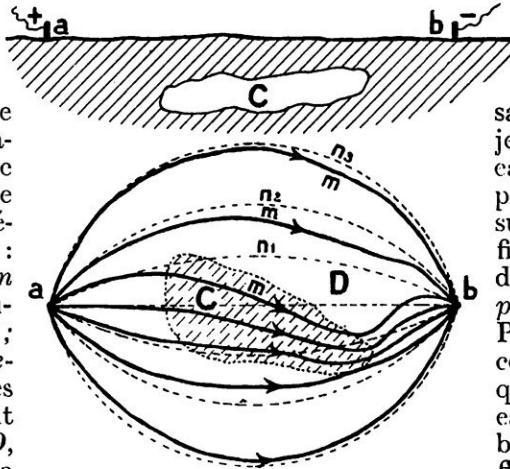


FIG. 3. — PERTURBATION D'UN CHAMP ÉLECTRIQUE A LA SURFACE DU SOL PAR UN GISEMENT CONDUCTEUR c

Les filets de courant qui, dans un sol homogène, suivraient les directions $a n_1 b$, $a n_2 b$, etc., sont attirés par le gisement et déviés suivant les lignes pleines $a m b$.

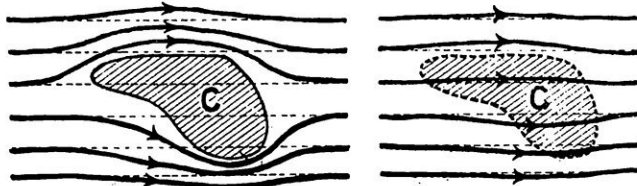


FIG. 4. — PERTURBATIONS PROVOQUÉES A LA SURFACE DU SOL PAR UN CORPS MAUVAIS CONDUCTEUR

A gauche, le corps C est supposé affleurant à la surface du sol. A droite, on suppose le même corps enterré à une certaine profondeur. On voit que la déformation des filets de courant s'atténue vite avec la profondeur du gisement. On n'a figuré qu'une portion du terrain prise vers le milieu de l'intervalle ab , où, en terrain supposé homogène, les filets de courant, figurés par les traits noirs, seraient à peu près parallèles entre eux.

particulier, on constatera sans difficulté que deux points de la surface du sol sont au même potentiel. Si l'on touche, en effet, simultanément, ces deux points e et e' (fig. 5) avec les deux extrémités d'une ligne métallique isolée sur le reste de son parcours, il ne peut, d'après ce que nous avons dit plus haut, passer aucun courant dans la ligne e et e' . C'est ce que l'on constatera en intercalant dans la ligne un *potentiomètre* P (voltmètre sensible) dont l'aiguille, suivant les cas, restera *immobile* ou *déviara* à droite ou à gauche.

La forme théorique des courbes équipotentielles en terrain homogène s'établit a priori par le calcul, comme celle des filets de courant. On peut donc, par l'étude de leur forme réelle, relever leurs déformations. La figure 6, qui est la « traduction » en courbes équipotentielles de la figure 3, montre que le corps conducteur, qui attire les filets de courant, « repousse » ou « écarte » les lignes équipotentielles.

Nous avons dit que le *potentiel* du sol est assimilable au niveau de l'eau qui circule, sous l'action de la gravité, à travers un terrain perméable. Les courbes équipotentielles correspondraient alors aux *courbes de niveau* du plan supérieur de cette eau : ce

sont les *courbes de niveau de la tension électrique*. Le relevé des courbes équipotentielles de la région étudiée constitue donc un véritable nivel-

lement électrique du terrain, à condition de connaître les cotes électriques des diverses courbes. Pour cela, il sera nécessaire de pouvoir mesurer la différence de potentiel entre deux courbes équipotentielles, ou, d'une manière plus générale, entre deux points quelconques du terrain. C'est pourquoi le *potentiomètre* Schlum-

berger (fig. 1) comprend tout un dispositif (moitié de droite de l'appareil) destiné à la mesure des différences de potentiel.

On peut, dans certains cas, compléter utilement le tracé des lignes équipotentielles par l'établissement de *profils* de potentiel, obtenus en portant en *abscisses* les distances et en *ordonnées* les potentiels, comptés à partir d'un potentiel donné pris arbitrairement comme égal à zéro, de même que l'on compte les cotes d'un terrain à partir du *niveau de la mer*, choisi comme niveau zéro. En gé-

néral, le zéro des potentiels sera le potentiel d'un point très éloigné des prises de terre a et b . En fin de compte, on se trouvera avoir en mains la *carte des potentiels de la région* ainsi étudiée.

En réalité, il n'est pas possible de toucher directement le sol aux points e et e' (fig. 5) avec les extrémités d'un fil métallique, comme nous l'avions dit. L'humidité

du sol attaquant instantanément le métal en ces points, provoquerait la formation de véritables *piles parasites* qui fausseraient complètement le résultat des recherches. D'où la nécessité de prendre les contacts e et e' au moyen d'électrodes

impolarisables en terre poreuse imbibée d'une solution spéciale, que l'on réunit aux extrémités de la ligne e, e' .

L'ensemble du dispositif est représenté parla fig. p.164. Les trois électrodes formant

le contact e constituent un trépied supportant le *potentiomètre*. Sur le terrain, cet ensemble sera transporté par l'opérateur. Les trois électrodes formant le contact e' sont également montées en trépied et confiées sur le terrain à un aide.

Le courant envoyé dans le sol par les prises de terre a et b est du *courant continu*

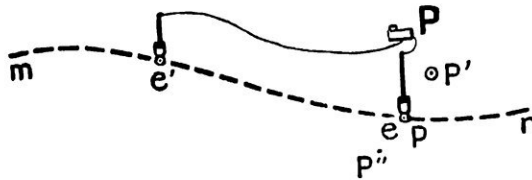


FIG. 5. — DISPOSITIF THÉORIQUE POUR LA RECHERCHE DES COURBES ÉQUIPOTENTIELLES
L'électrode e' étant placée sur la courbe $m n$, l'aiguille du potentiomètre se déplacera à droite si l'on touche, avec l'électrode e , des points p' situés d'un certain côté de $m n$, à gauche, pour un contact en p'' et restera immobile en p sur la courbe.

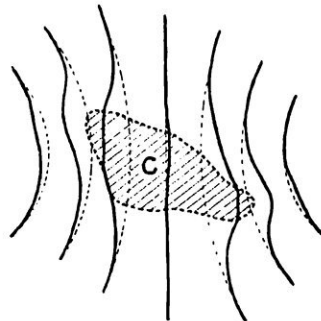


FIG. 6. — REPRÉSENTATION DE LA PERTURBATION DE LA FIGURE 3 OU L'ON A SUBSTITUÉ LES « COURBES ÉQUIPOTENTIELLES » AUX « FILETS DE COURANTS »
On voit que le corps conducteur, qui attire les filets de courant, repousse les courbes équipotentielles. Un corps isolant, au contraire, attirerait les courbes équipotentielles.

fourni par une source quelconque d'électricité : accumulateurs, piles ou groupe électrogène à essence (Voir fig. page 174).

Grâce à l'extrême sensibilité des appareils de mesure, la puissance nécessaire est très faible, même pour une étude embrassant plusieurs kilomètres carrés.

Nous avons supposé jusqu'ici que l'opérateur avait à faire l'étude de la distribution des potentiels artificiellement provoqués en envoyant dans le sol le courant fourni par une source d'énergie quelconque. Il est évident que, dans ce cas, le prospecteur devra transporter avec lui, non seulement l'appareillage représenté sur la figure page 164 et dont l'ensemble tient

dans une cantine du poids total d'une vingtaine de kilogrammes, figures 15 et 16, mais encore le matériel destiné à lui procurer le courant, figure 17, matériel naturellement plus encombrant, qu'il s'agisse de piles sèches ou d'un groupe, sans compter le câble isolé, destiné à relier la source d'électricité aux piquets, et les piquets eux-mêmes. Par une singulière fortune, la complaisante nature semble avoir pris soin, dans un grand nombre de cas, de décharger le prospecteur électrique de ce soin, en lui fournissant spontanément le courant sur les points même où il en a besoin. Nous allons expliquer comment, dans certaines conditions, prend naissance, le

phénomène de la *polarisation spontanée*, grâce auquel certains gisements fonctionnent comme de véritables piles, créant autour d'eux, sur des espaces qui atteignent parfois plusieurs kilomètres carrés, un champ de perturbations électriques dont l'étude est un guide précieux pour le prospecteur.

Soit (fig. 7) un amas de pyrite *A*, n'affleurant pas à la surface du sol, dans lequel il s'enfonce assez profondément. Les terrains encaissants sont imbibés par les eaux de ruissellement. Mais, dans la partie supérieure, ces eaux, provenant des pluies récentes, et, d'autre part, étant maintenues constamment aérées par leur contact avec l'air

qui pénètre dans le sol environnant sont ainsi à peu près saturées en oxygène.

Au contraire, les eaux des couches inférieures, qui ne sont plus en contact avec l'atmosphère et qui ne peuvent renouveler leur provision de gaz dissous, perdent peu à peu leur oxygène sous l'action des matières réductrices contenues dans le sol (matières organiques, sulfures métalliques, et minéraux oxydables divers). En un mot, l'amas conducteur baigne, vers son sommet, dans une eau riche en oxygène et, au contraire, vers sa racine dans une eau presque totalement dépourvue de ce gaz.

Dans ces conditions, il s'établit un courant électrique qui circule, tant dans l'intérieur du minerai

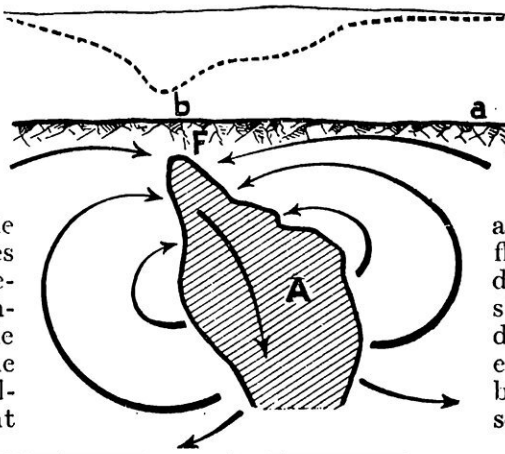


FIG. 7. — MÉCANISME DE LA « POLARISATION SPONTANÉE » D'UN GISEMENT MÉTALLIFÈRE

L'amas de pyrite *A* est en contact, dans sa partie supérieure avec de l'eau privée d'oxygène libre. Dans ces conditions, il naît un courant représenté par les flèches sur la figure. En *F* chapeau de fer (calotte d'oxydes divers) produit par l'oxydation de la pyrite sous l'action des agents atmosphériques.

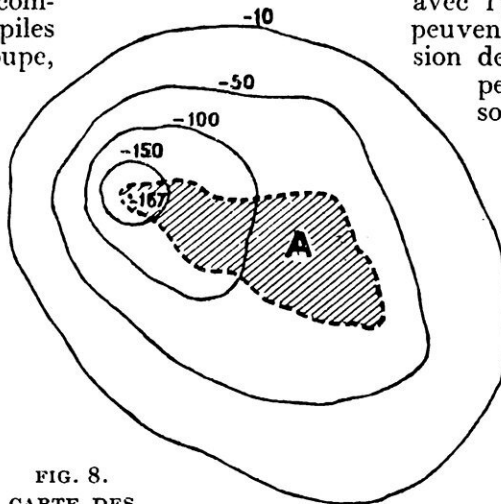


FIG. 8. CARTE DES POTENTIELS DU GISEMENT DE LA FIGURE 7

Le point de potentiel minimum -167 donne l'aplomb du point où l'amas s'approche le plus de la surface du sol. La courbe équipotentielle de cote -50 définit à peu près la position du gisement.

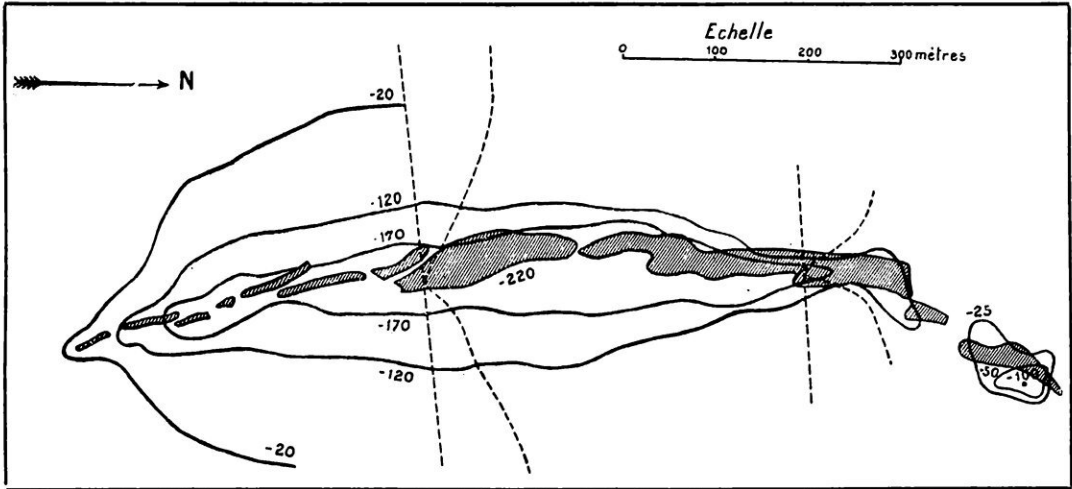


FIG. 9. — CARTE DE POLARISATION SPONTANÉE DES CÉLÈBRES AMAS DE PYRITE DE « SAIN-BEL », SITUÉS DANS LE DÉPARTEMENT DU RHONE

On a figuré les courbes équipotentiellles, deux profils et la forme des lentilles de pyrite au niveau de l'exploitation. La correspondance des courbes avec les amas serait encore plus exacte si on tenait compte des parties supérieures du gisement, non encore exploitées et un peu déportées vers l'est à cause de l'inclinaison générale du gisement que révèle cette carte.

que dans les roches encaissantes, selon le trajet indiqué par les flèches. Il en résulte une électrolyse de l'eau d'imbibition du sol ; l'hydrogène produit se porte vers la partie supérieure du gisement où il se recombine à l'oxygène dissous pour reformer de l'eau, tandis que l'oxygène se dirige vers la profondeur où il se dissout dans l'eau. Selon la grande loi d'équilibre de la nature, qui veut que tout phénomène provoque la naissance d'un phénomène modérateur agissant en sens inverse, ce courant a donc pour effet d'atténuer, dans une certaine mesure, la différence de la teneur en oxygène entre les eaux des divers niveaux du sol. C'est en quelque sorte un procédé détourné employé par la nature pour assurer la diffusion de l'oxygène dans la profondeur de l'écorce terrestre où il est ainsi caché.

Ceci posé, par quelles manifestations électriques va se traduire, à la surface du sol, la présence d'un gisement dissi-

mulé dans sa profondeur? Considérons (fig. 7) deux points *a* et *b* situés, l'un à une certaine distance du gisement, l'autre à l'aplomb du point où le minerai se rapproche le plus du jour. Le courant, dans le sol, va de *a* vers *b*. Or, de même que l'eau circule toujours des points à pression élevée vers les points à pression basse, la circulation de l'électricité se fait toujours

des points à potentiel élevé vers les points à potentiel bas. Il en résulte que le point *b*, vers lequel « convergent » tous les filets de courant à la surface du sol, est à un potentiel plus bas que celui de tous les points avoisinants ; le potentiel baissant progressivement quand on se déplace depuis un point très éloigné (dont on prend le potentiel comme zéro) jusqu'en *b*. Le profil de

potentiels correspondant aura la forme de la courbe pointillée. Autour du point *b*, on trouvera donc une aire de potentiels négatifs dont la « carte » aura une forme

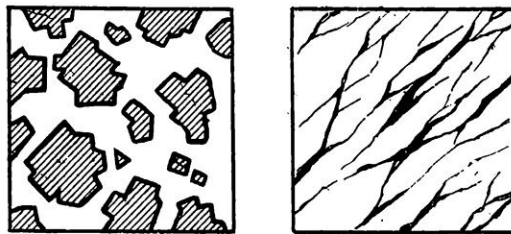


FIG. 10. — A GAUCHE : TYPE DE MINERAI ÉLECTRIQUEMENT DISCONTINU

Les gros cristaux de galène conducteurs sont ainsi séparés par une gangue de quartz isolante.

A DROITE : MINERAI ÉLECTRIQUEMENT CONTINU MALGRÉ SA FAIBLE TENEUR EN PLOMB

C'est un calcaire fissuré imprégné de galène ou sulfure de plomb, disposé en filaments.

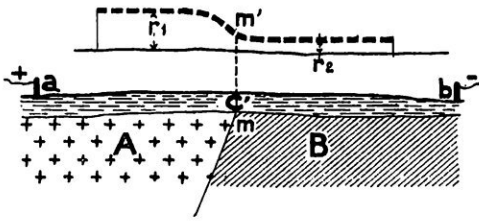


FIG. 11. — CONTACT DE DEUX TERRAINS DE CONDUCTIBILITÉS DIFFÉRENTES SOUS UNE FAIBLE ÉPAISSEUR D'ALLUVIONS HORIZONTALES. Malgré le masque d'alluvions C', qui atténue les phénomènes sans les supprimer, on peut, sur le profil de résistivités, constater facilement la résistivité plus grande du granit A (à gauche) et celle, plus faible, des schistes décomposés B (à droite).

analogue à celle de la figure 8. On voit sur cette carte que les courbes équipotentielles, dont la cote est la plus basse, se concentrent sur le point où le gisement est le plus voisin de la surface du sol, tandis que les courbes à cote faiblement négative entourent l'ensemble du gisement.

L'existence de ces « trous de potentiel » est facile à mettre en évidence autour des gisements connus. On devine l'étonnement de l'ingénieur devant qui on vient dessiner, après une brève campagne de travaux électriques, l'allure générale d'un gisement à la connaissance duquel les travaux souterrains n'ont conduit qu'après plusieurs dizaines d'années de recherches (voir fig. 9 la carte électrique du gisement de pyrite de Sain-Bel, Rhône).

Pour que cet ensemble de phénomènes puisse se produire, il faut donc nécessairement que soient réalisées les conditions suivantes :

1° La substance recherchée doit présenter la *conductivité métallique*. C'est le cas de la *pyrite* (sulfure de fer), de la *chalcoppyrite* (sulfure de cuivre), de la *galène* (sulfure de plomb), de toute une série de sulfures, arséniures ou antimoniures de fer, cuivre, nickel et cobalt, de la *magnétite* (oxyde de fer), de tous les oxydes de manganèse, de la *cassitérite* (étain oxydé), du cuivre et de l'argent natif,

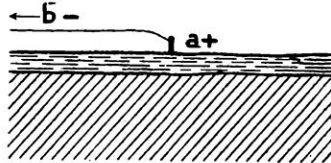


FIG. 13. — ÉTUDE D'UN TERRAIN ANISOTROPE SOUS DES MORTS-TERRAINS HORIZONTAUX

La prise de terre b est établie à une grande distance de la prise a. Les courbes équipotentielles prennent autour de a la forme d'ellipses allongées parallèlement à l'affleurement des strates redressées sous les morts terrains. Seules, les courbes immédiatement voisines du point a gardent, sous l'influence des couches superficielles, une forme sensiblement circulaire, comme le montre ce croquis.

des anthracites qui sont soit des combustibles très maigres, soit du graphite, etc.

2° Les formations minéralisées, dans lesquelles se trouve la substance conductrice, doivent avoir des dimensions verticales non négligeables vis-à-vis de leurs dimensions horizontales. Il en est ainsi pour les amas pyriteux comme ceux de Sain-Bel, et pour les fameux amas de Rio-Tinto et de Tharsis en Andalousie

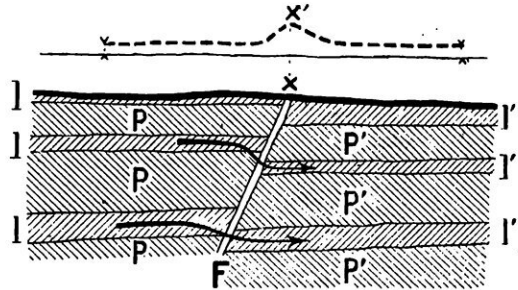


FIG. 12. — PASSAGE D'UNE FAILLE

Les strates conductrices l ne se trouvent plus en face de leurs prolongements l' ; le courant, pour passer des unes aux autres, doit, ou bien traverser des sections étranglées, ou bien traverser, sur une partie de son parcours, les strates mauvaises conductrices P'. Il en résulte, au droit du passage x de la faille, une bosse x' sur le profil des résistivités.

(Espagne), ainsi que pour la grande majorité des formations du type filonien ;

3° Enfin, la substance conductrice doit se présenter dans le minéral avec une *structure continue* (fig. 10). Ainsi, un minéral constitué par de gros cristaux conducteurs, séparés par une gangue isolante, se comporte comme

un minéral *isolant*, si riche que soit sa teneur. Il en sera tout autrement si les gros cristaux sont réunis par des petits cristaux disposés en chapelets *ininterrompus*. Enfin, un minéral à *faible teneur* peut encore être parfaitement conducteur, si la

substance conductrice y est interposée en *filaments* ou en *lamelles* régulièrement anastomosés les uns avec les autres.

Dans tous les cas où le gisement présent-

tera de la *polarisation spontanée*, la tâche du prospecteur électrique sera singulièrement simplifiée. Il lui suffira d'explorer systématiquement le pays, à la recherche des aires à *potentiel négatif*. Puis ces aires une fois trouvées, il en dressera la *carte électrique*, dont l'étude renseignera sur la disposition probable du gisement supposé. C'est seulement lorsque la polarisation spontanée fera défaut qu'il faudra recourir au courant artificiel. Mais alors le poids plus considérable du matériel nécessaire, l'obligation de procéder à l'installation des prises de terre ; et de dérouler à la surface du sol de grandes longueurs de câble isolé pour l'envoi du courant, limiteront forcément l'emploi du procédé, éliminant en particulier la possibilité du travail dans les pays difficilement accessibles, ou l'exploration méthodique des vastes régions vierges. Ce sera surtout dans la recherche des

gisements au voisinage des masses, déjà reconnues, et dans l'étude des prolongements de ces masses, que les procédés de prospection électrique trouveront alors plutôt leurs applications pratiques.

Nous nous sommes limités, dans tout ce qui précède, au cas où le minerai présente une *conductibilité métallique* qui est toujours beaucoup plus grande (1.000 fois ou plus) que la *conductibilité électrolytique* des terrains qui l'entourent. Mais il existe toute une série d'autres problèmes que les méthodes électriques sont en mesure d'aborder avec succès. Ce sont ceux où il s'agit seulement de distinguer les uns des autres divers bancs rocheux, qui sont masqués aux yeux du géologue par les terres ou alluvions superficielles. Dans les recherches de ce genre, lors même que la différence de conductibilité des terrains étudiés ne varie d'un point à un autre que dans les limites assez étroites (1 à 2 ou 3, par exemple), la carte des potentiels peut cependant en

être influencée, parce que l'énormité des volumes intéressés est certainement de nature à compenser leur médiocre différenciation au point de vue électrique.

Cette seconde catégorie de travaux, qui ne sont plus, à proprement parler, des travaux de *prospection directe*, comprend les *études géologiques* de tous ordres : recherche et jalonnement des *cassures* de l'écorce terrestre, *direction de stratification*, sens de l'inclinaison ou *pendage* des strates, etc. De ce fait, un grand nombre

de questions intéressant les *minéraux en couches* (minerais de fer, houille) que leur faible conductibilité relative semblait exclure du domaine de la prospection électrique, retombent, par une voie détournée, sous sa juridiction.

Naturellement, ici la *conductibilité électrolytique* est seule en jeu. L'outillage

complet, avec source de courant, sera donc toujours de rigueur. Mais, en général, les conditions dans lesquelles se présentent les problèmes d'ordre géologique sont telles que la nécessité d'un matériel de prospection un peu plus encombrant ne constitue pas un vice rédhibitoire.

Ici encore, on disposera, comme moyen d'investigation, des courbes équipotentielles et des profils de potentiel. Mais il va falloir, parmi les roches « mauvaises conductrices », établir des degrés dans la « mauvaise conductibilité » et calculer la *résistivité*, inverse de la conductibilité, des terrains qui nous intéressent. Moyennant certaines approximations, ce calcul se fait facilement à partir des *profils de potentiel*, ce qui permet de substituer à ces derniers des *profils de résistivité* dont l'interprétation est beaucoup plus directe.

Soit à jalonner (fig. 11), sous une couche d'alluvions horizontale, d'une épaisseur pas trop grande, 30 mètres, par exemple, le contact de deux roches *A* et *B*, de

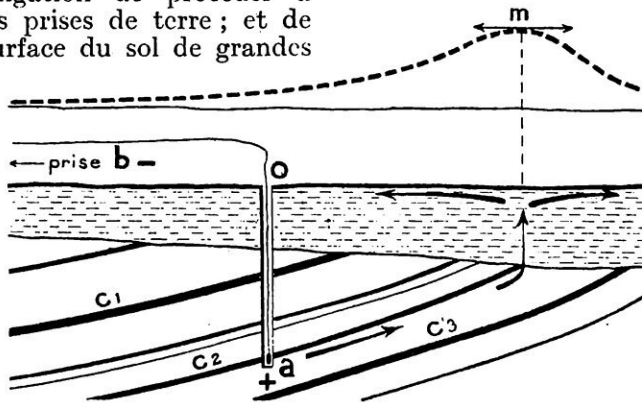


FIG. 14. — ÉTUDE DU PENDAGE OU INCLINAISON. D'UNE FORMATION HOUILLÈRE A L'AIDE D'UN SONDAGE C₁ C₂ C₃, couches de houille. Le courant, canalisé entre ces couches, remonte à la surface à l'aplomb du point où la couche C₂ vient finir sous les morts-terrains. Il en résulte, en ce point, une bosse m caractéristique du profil des potentiels.

conductibilités différentes. Les deux prises de terre *a* et *b* étant disposées de part et d'autre de l'accident *supposé*, on relèvera, suivant la ligne *a b*, un profil de potentiels que l'on transformera en profil de résistivité. Supposons que *A* soit un granite de résistivité R_1 cinq fois plus grande que la résistivité R_2 des schistes décomposés *B*. Sur le profil de résistivité, on relèvera, au-dessus des deux banes, des résistivités apparentes r_1 , r_2 , dont le rapport sera égal seulement à 3, par exemple, parce que les alluvions *C*, qui recouvrent le tout, atténuent l'effet de l'hétérogénéité du sous-sol. Mais si la couche *C* n'est pas trop épaisse, l'inégalité des deux conductibilités suffira encore à localiser le point de contact *m*, qui correspond à l'inflexion *m'* du profil.

De même une faille (fig. 12) fait jouer verticalement les terrains sur ses deux lèvres l'un par rapport à l'autre, en amenant les strates isolantes de l'autre, ce qui oblige les filets de courant à suivre la direction indiquée par des flèches ; cette faille oppose donc

au passage du courant une certaine résistance, qui se traduit par une bosse que l'on constate sur les profils de résistivité.

L'anisotropie électrique des terrains stratifiés est la propriété qu'ont ceux-ci, d'une manière très générale, bien qu'à des degrés divers, de laisser l'électricité circuler parallèlement à la stratification plus facilement que dans la direction perpendiculaire à celle-ci. Cette propriété est plus accentuée

quand la stratification l'est elle-même davantage, et atteint son maximum dans certaines couches de schistes feuilletés.

Lorsque les sédiments sont horizontaux, l'anisotropie des couches n'a point d'action sur la carte des potentiels. S'ils sont redressés assez fortement, et surtout s'ils sont voisins de la verticale, il en résulte des perturbations faciles à mettre en évidence. La figure 2 montre qu'à condition de limiter l'exploration du terrain à la région immédiatement voisine d'une prise de terre *a*, les courbes équipotentielles, en sol homogène et isotrope, sont

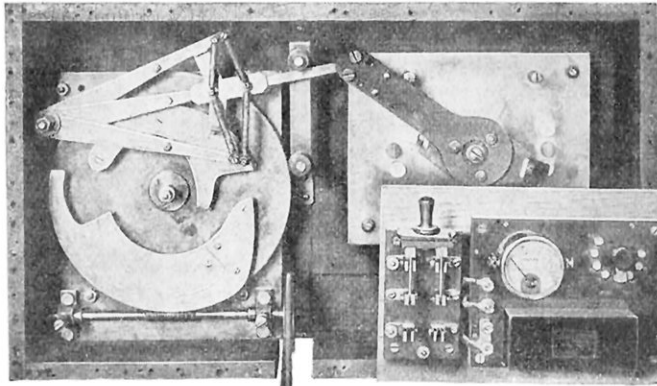


FIG. 15. — INVERSEUR AUTOMATIQUE DE COURANT

Cet inverseur mécanique, commandé par le moteur du groupe électrogène, inverse périodiquement le courant électrique envoyé dans le terrain à prospector. Cette inversion du courant permet de réaliser une beaucoup plus grande précision dans les mesures de répartition du courant dans le sol que l'on étudie.

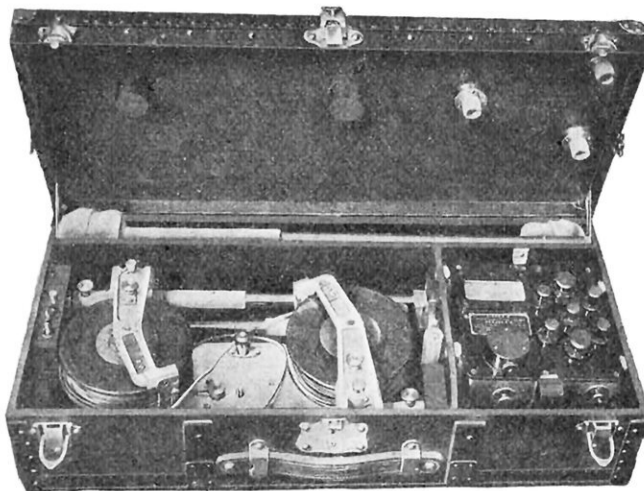


FIG. 16. — MATÉRIEL DE MESURES

Une solide valise, du type des cantines d'officiers pesant une vingtaine de kilos, pleine, renferme tout le matériel nécessaire à la prospection des gisements à conductibilité métallique : potentiomètre, ligne volante sur moulinets, trépied, électrodes spéciales et rechanges. On lui adjoint, pour les études stratigraphiques, un groupe électrogène avec inverseur automatique de courant et une certaine longueur de câble électrique bien isolé.

sensiblement des circonférences ayant pour centre le point *a*. Si, au contraire, on a affaire à des terrains sédimentaires redressés, les courbes prennent la forme d'*ellipses* dont le grand axe est parallèle à l'intersection des strates par le plan horizontal. L'effet est encore atténué par un recouvrement de *morts-terrains* horizontaux, surtout pour les courbes de petit rayon (fig. 13). La direction de stratification peut encore être discernable sous un *masque* d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur, si ce masque est constitué par des couches horizontales très régulières.

Enfin, toujours grâce à l'*anisotropie* des sédiments, les méthodes de la prospection électrique peuvent compléter les renseignements fournis au mineur par les sondages à grande profondeur. L'étude des « carottes » ou cylindres de roches ramenés au jour par les outils qui perforent les couches successives, permet de reconnaître la composition de ces couches et

l'angle qu'elles forment avec l'*horizontale*. Mais le sondeur, qui peut déterminer cet angle de « pendage » avec une approximation de 1° ou 2°, est à peu près incapable de dire si les assises traversées « pendent » vers le nord ou vers le sud, vers l'est ou vers l'ouest. C'est ici que l'électricité interviendra utilement. En pareil cas, au lieu de prendre les deux prises de terre *a* et *b* en surfaces, on installera (fig. 14) une des prises *a* au fond du trou de sonde, l'autre prise étant établie en un point suffisamment éloigné pour pouvoir être considéré comme « point à l'infini ». Si le terrain est très anisotrope — c'est le cas d'un terrain

houiller où les couches de *houille isolantes* alternent avec des bancs de grès et de schiste moyennement conducteurs, le courant, « canalisé » entre les strates, remontera à la surface par le trajet indiqué par les flèches. Il se formera une véritable « source » de courant à l'aplomb de la région où vient affleurer, sous les morts-terrains, le banc rocheux dans lequel a été faite l'émission du courant. On constatera en ce point, sur le profil des potentiels, une *bosse* caractéristique qui, dans

le cas de la figure, s'éloignera de plus en plus de l'orifice *O* du trou de sonde, à mesure que l'approfondissement de celui-ci permettra de reporter la prise à des niveaux plus bas.

On a déjà envisagé l'application de ces méthodes à la recherche des nappes d'eau souterraines, à celle des points d'altération dans les conduites d'eau et des fuites dans les canalisations électriques. On est en droit d'espérer qu'elles seront

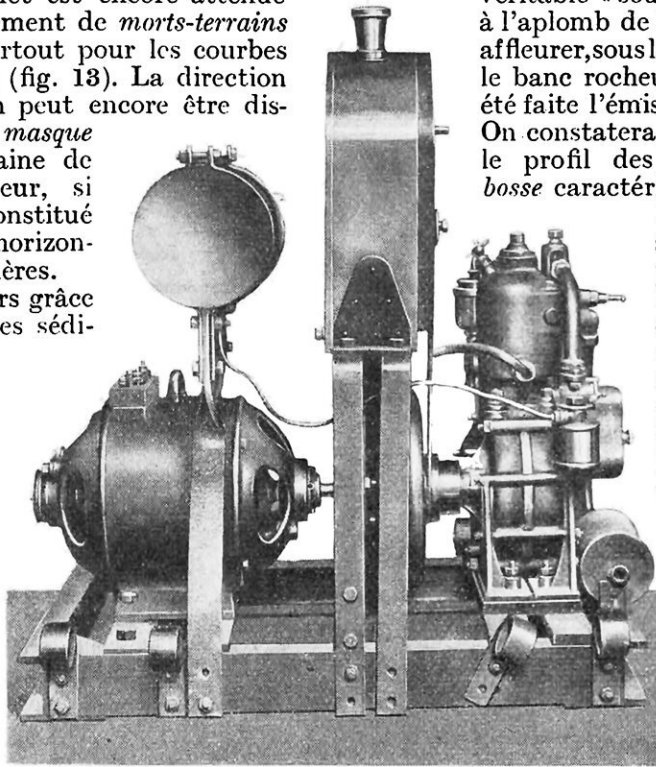


FIG. 17. — GROUPE ÉLECTROGÈNE

Ce petit groupe électrogène à essence produit le courant électrique qui est envoyé à travers le terrain à prospecter. La répartition de ce courant dans le sol est réglée par la plus ou moins grande conductibilité des roches qu'il traverse. L'étude de cette répartition du courant électrique permet de déduire très aisément la géologie du sous-sol intéressé.

susceptibles de rendre des services pour la localisation des épaves des navires sombrés en mer. Enfin, en ouvrant des perspectives sur la possibilité d'obtenir un jour, par son entremise, des renseignements sur la constitution de l'écorce terrestre à une profondeur de plusieurs kilomètres, en permettant une étude sérieuse des *courants telluriques*, qui parcourent notre globe dans des conditions et sous des influences aujourd'hui à peine soupçonnées, la prospection électrique espère se créer, dans le domaine de la *science pure*, une place non négligeable vis-à-vis de celle que l'avenir lui réserve sans doute dans celui des *applications pratiques* CHARLES LORDIER.

LES USINES AUTOMATIQUES MARCHANT AVEC UN PERSONNEL RÉDUIT ET MÊME SANS PERSONNEL

Par Olivier ROBELLE

LES perfectionnements successifs du machinisme tendent à décharger l'homme de tout travail exigeant une dépense sensible de sa force corporelle pour lui permettre de remplir la fonction de direction que lui confère son intelligence. L'ingéniosité des inventeurs et des constructeurs s'est d'abord portée sur les travaux les plus fréquents et les plus pénibles pour les travailleurs. C'est ainsi que tous les efforts nécessaires pour traîner un véhicule ou lever une charge sont maintenant exercés par des machines appropriées. Le travail humain se réduit à mettre les machines en action et en diriger les mouvements ; il est juste que le cerveau commande à la matière.

Une seconde étape du progrès a été franchie avec l'établissement de mécanismes dont le rôle n'est plus d'accomplir des efforts plus ou moins formidables, mais

plutôt des travaux délicats. La machine devient alors l'auxiliaire de l'homme. Il est des cas même où elle supplée à ses facultés devenues insuffisantes pour des tâches dont son intelligence a néanmoins prévu la réalisation. Aucun être humain ne serait capable de battre régulièrement la seconde pendant des jours et des semaines comme le fait un simple mouvement d'horlogerie. Parmi les mécanismes de ce genre les plus récents, signalons les *selecteurs* qui ont permis de faire la télégraphie et la téléphonie multiples sur une même ligne en se chargeant de trier des courants aux différences infimes, sans jamais se tromper de circuit destinataire. On sait d'ailleurs que les sélecteurs sont appelés à remplacer les téléphonistes, moins infailibles. De même dans les machines d'imprimerie à composer, genre linotype, un organe *chercheur* actionné par l'air

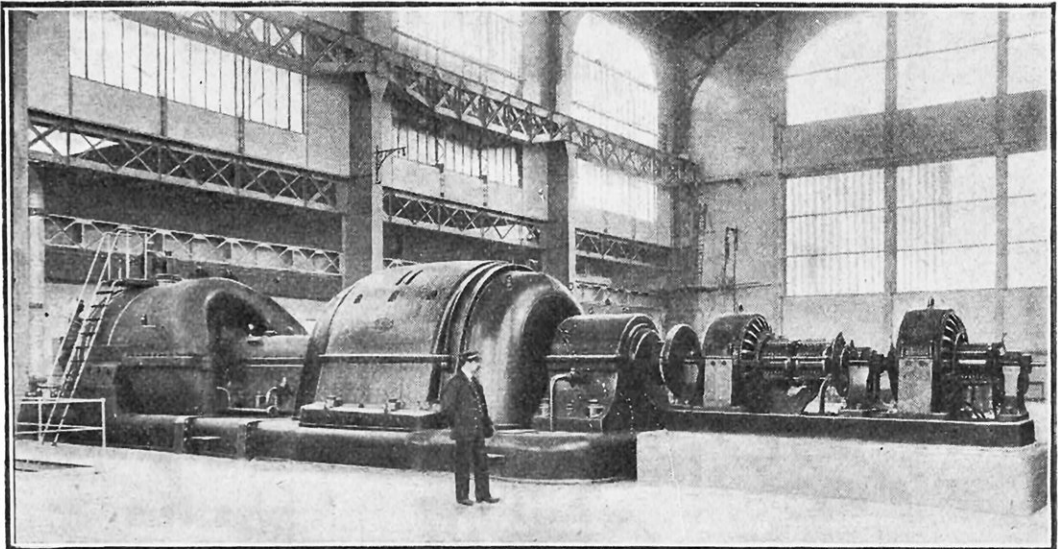


FIG. 1. — PAR SUITE DE L'APPLICATION DES DISPOSITIFS AUTOMATIQUES DE RÉGLAGE, LES USINES MODERNES FONCTIONNENT AVEC UN PERSONNEL TRÈS RESTREINT

Cette salle des machines, qui a presque l'aspect d'un musée où les visiteurs sont rares, est cependant celle d'une grande centrale électrique parisienne en plein fonctionnement.

comprimé sert d'intermédiaire capable de lire en quelque sorte un texte sur papier perforé. Les pianos et orchestres mécaniques possèdent également des chercheurs qui commandent les autres mécanismes.

Le fonctionnement parfait des mécanismes précédents, que nous pourrions qualifier « intelligents », par opposition à ceux qui ne sont que des organes de transmission de forces, a permis d'utiliser les premiers comme organes de commande des seconds. C'est ainsi que fut réalisée la *commande automatique à distance*. Celle-ci peut être faite par la vapeur, l'air comprimé ou le vide, comme le freinage des trains. Dans cette dernière application, en outre de l'économie de personnel, on réalise une bien plus grande régularité de la manœuvre qui se fait en tous les points à la fois avec la même précision.

Par suite de sa grande facilité de transmission, l'électricité est l'agent idéal de commande à distance, l'établissement de

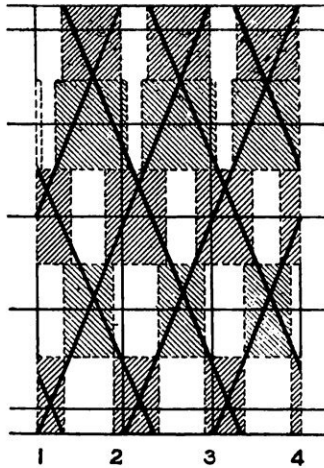


FIG. 2. - SCHEMA MONTRANT, PAR DES SURFACES HACHURÉES, LES PÉRIODES DE FONCTIONNEMENT D'UNE SOUS-STATION DE TRACTION, POUR UN TRAIN PAR HEURE. Les parties blanches constituent l'économie de marche des machines réalisée par le système automatique.

multiples circuits pour commander les organes les plus divers ne présentant pas de difficultés. C'est ainsi que dans le système de trains à unités multiples, les moteurs des différentes automotrices sont commandés à distance par les manœuvres du wattman dans la voiture de tête. L'avantage cherché ici n'est pas uniquement une économie de personnel, mais plutôt une bien meilleure répartition des efforts de traction et d'adhérence donnant une plus grande souplesse de manœuvre du train.

Les machines de tous genres, même les plus puissantes, peuvent maintenant être commandées à distance, quelquefois d'un lieu fort éloigné. On pourrait craindre que la sécurité se trouve ainsi sacrifiée, puisque personne ne peut voir si la machine obéit bien à l'ordre transmis : mais ce renseignement est, au contraire,

fourni immédiatement par un circuit de contrôle, lequel confirme, par l'allumage d'une lampe ou tout autre signal, la parfaite

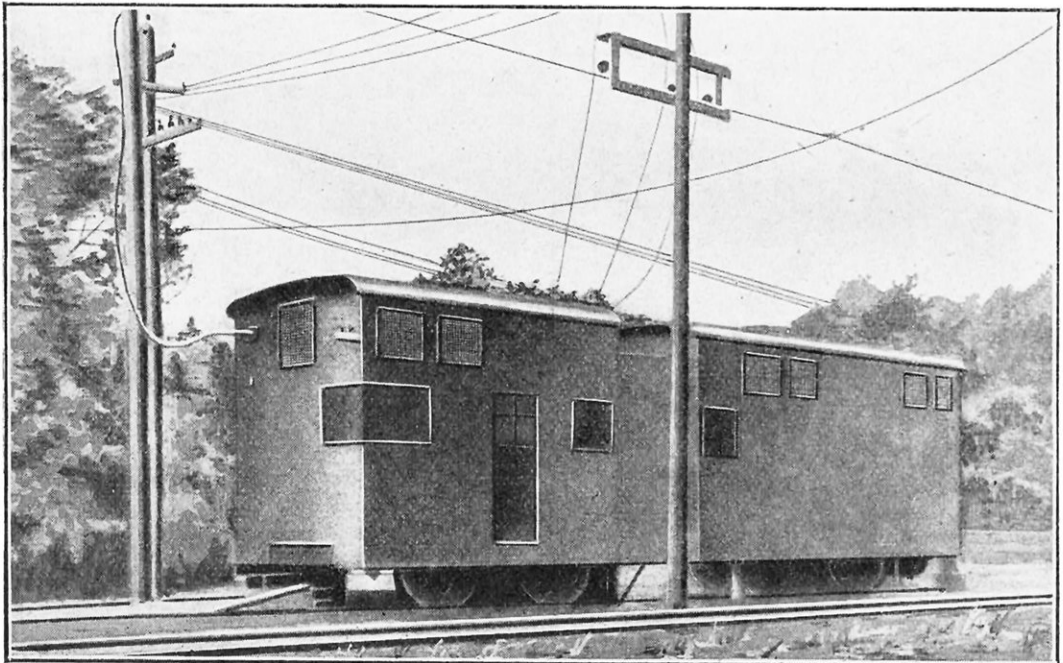


FIG. 3. — N'AYANT AUCUN PERSONNEL, CETTE SOUS-STATION AUTOMATIQUE ROULANTE PEUT ÊTRE PLACÉE EN UN ENDROIT QUELCONQUE, MÊME ÉLOIGNÉ DE TOUT CENTRE HABITÉ

exécution de la manœuvre commandée.

Après la réalisation de la commande à distance des machines de toutes puissances, il ne restait plus qu'un but à envisager : rendre le fonctionnement d'une usine entièrement automatique, c'est-à-dire n'avoir plus à donner même les ordres de marche ou d'arrêt. Ceci est évidemment beaucoup plus délicat, car il semblerait nécessaire qu'une telle direction doive émaner du seul organe réellement intelligent et capable de jugement, c'est-à-dire du cerveau humain.

Mais l'électricité, qui a permis la réalisation des commandes à distance, même sans fil, vient donner un démenti au postulat précédent. Considérons, par exemple, une voie ferrée électrique. On sait que tout le courant nécessaire à la marche des trains n'est pas fourni en un seul point du réseau, ce qui serait trop coûteux aussi bien comme construction que pour l'exploitation ; l'élec-

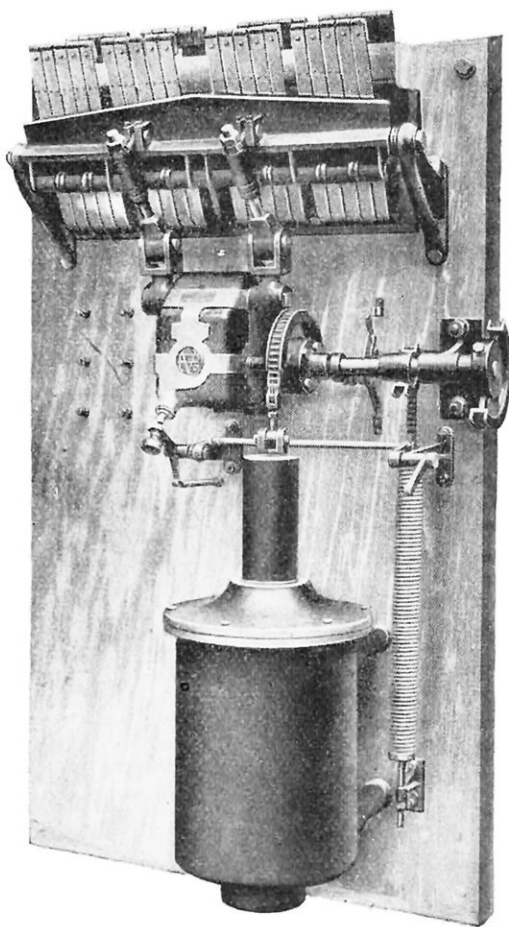


FIG. 4. — UN ÉLECTRO-AIMANT, ACTIONNÉ PAR UN COURANT LANCÉ D'UN POINT TRÈS ÉLOIGNÉ, OUVRE OU FERME A VOLONTÉ LE CIRCUIT DU GROS INTERRUPTEUR PLACÉ EN HAUT

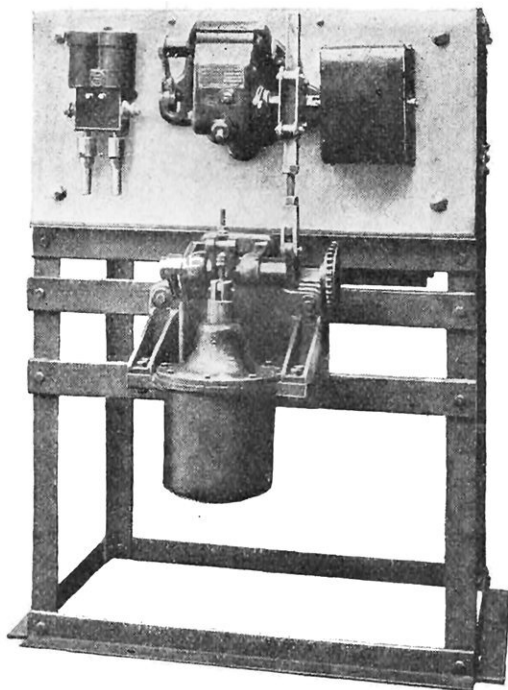


FIG. 5. — UN AUTRE INTERRUPTEUR COMMANDÉ A DISTANCE

Les mécanismes sont placés sous des coffres les mettant à l'abri des poussières.

tricité est distribuée par des sous-stations réparties à intervalles égaux le long du parcours. Ces sous-stations ont le plus souvent comme rôle de recevoir du courant alternatif amené en haute tension pour le transformer en courant continu qui sert à alimenter les moteurs des voitures motrices.

Les sous-stations constituent donc de véritables petites usines, avec des machines en marche qui exigent au moins un ouvrier en permanence. Or celui-ci, après la mise en route de la machine commutatrice, n'a plus d'autre occupation que d'attendre l'arrivée de son remplaçant. On comprend tout l'intérêt qui s'attache ici à réaliser l'automatisme du système afin d'économiser une main-d'œuvre qui trouve si mal son utilisation. En outre, la suppression de tout personnel dans ces petites usines permet d'en réduire considérablement la grandeur et, par suite, le coût de premier établissement.

Toutefois, cette suppression de main-d'œuvre est loin d'être la seule conséquence économique de l'automatisme. On n'avait pu remédier jusqu'ici à la mauvaise utilisation des machines, dont le fonctionnement n'est strictement nécessaire que pendant le temps où un train se trouve en marche sur

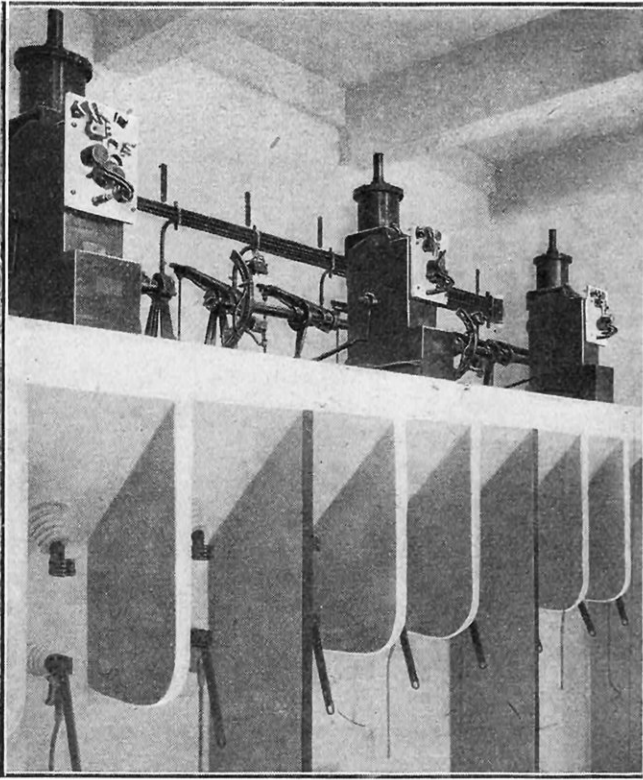


FIG. 6. — INTERRUPTEURS DE COMMANDE A DISTANCE SUR DES LIGNES A HAUTE TENSION

la section de voie ferrée desservie par la sous-station. Il ne pouvait être question d'imposer à un électricien la mise en marche et l'arrêt, à chaque instant, de machines importantes nécessitant des opérations de couplage assez délicates. Le moindre inconvénient d'un tel système aurait été d'occasionner des arrêts intempestifs des véhicules, lors de leur arrivée sur des sections dont la mise sous courant n'aurait pas été assurée en temps utile. Mais les considérations sentimentales disparaissent avec des appareils automatiques : ceux-ci ne se laisseront pas de répéter à tout instant la manœuvre pour laquelle ils sont combinés, et rien de plus simple que de faire commander la mise en marche de l'installation par l'arrivée du train, lequel donnera ensuite la commande d'arrêt dès atteinte de la section suivante. Ces opérations se font par de simples contact électriques, sans que les agents des trains ou tramways aient à s'en occuper.

De cette façon, les machines ne tournent donc pas une minute de plus qu'il n'est nécessaire et l'on voit qu'un tel système procure des économies sensibles en tant que consommation de courant, graissage et

reillage spécial nécessaire. Mais l'automatisme s'applique tout aussi bien à beaucoup d'autres usines, comme nous le verrons plus loin.

Nous allons d'abord examiner le détail des principaux organes qui permettent l'application du système automatique aux différentes commandes à distance. Le principal est tout

usage des parties tournantes. Ajoutons que le système automatique présente par surcroît les plus grandes garanties de régularité de service, car on élimine ainsi un risque important d'avaries aux machines par ignorance ou maladresse du personnel. On sait que certaines opérations de *couplage* des commutatrices ou alternateurs doivent être faites au synchronisme, ce qui exige de l'expérience et du sang-froid qui peuvent faire défaut aux préposés, d'où avaries graves à ces machines. Les systèmes automatiques, à défaut d'intelligence, sont sans nervosité.

Nous venons de parler des applications à la traction électrique, parce que cet exemple est le plus frappant en ce qu'il montre nettement l'utilité des usines entièrement automatiques, réalisant une triple économie de frais de bâtiments, de personnel et de consommation de force motrice, capables au surplus, d'amortir très rapidement le coût de l'appa-

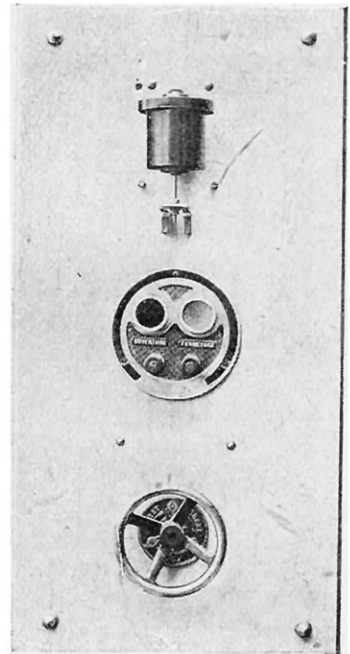


FIG. 7. — TABLEAU DE COMMANDE A DISTANCE

En bas, volant de manœuvre ; au milieu, voyants ou lampes de couleur qui contrôlent l'exécution de la manœuvre.

d'abord le contrôleur ou contacteur dont les différents segments entrant successivement en contact, envoient le courant dans les autres appareils. Nous avons décrit précédemment ces contacteurs (1) ; nous nous bornons donc à rappeler qu'ils constituent des « chefs d'équipe » qui commandent les manœuvres successives dans l'ordre rigoureux qui leur a été tracé et sans qu'aucune erreur puisse survenir dans cet ordre d'idées. Lorsqu'ils sont commandés à distance, la rotation de l'arbre central du contacteur est produite par un moteur électrique de modèle très réduit.

Quant à la commande de démarrage elle-même, elle peut être donnée de diverses façons. Si l'on dispose, au point de départ, du courant électrique en permanence, il suffit d'un simple bouton

qui, par l'intermédiaire de relais, enverra le courant destiné à actionner le contacteur de démarrage de la station à mettre en marche. Supposons que nous n'ayons aucun courant à notre disposition. Quelques tours du volant d'un démarreur, comme celui de notre figure 8, fourniront ce courant-signal et une batterie d'accumulateurs située à la station réceptrice sera mise en service pour alimenter les appareils de démarrage.

On a dû évidemment prévoir un certain nombre de dispositifs de protection permettant de parer aux incidents ou accidents d'exploitation, tout com-

me devrait le faire l'électricien de surveillance. On sait que celui-ci est déjà aidé dans les installations ordinaires

par certains appareils de sécurité, notamment les disjoncteurs automatiques qui coupent le courant sur les lignes ou machines menacées par une surcharge. Ce système est insuffisant dans les stations automatiques qui se trouveraient arrêtées jusqu'à ce que l'on ait envoyé quelqu'un réenclencher le disjoncteur. Le relais représenté figure 9 n'a pas cet inconvénient, car il réenclenche automatiquement le disjoncteur qui vient de sauter. Si celui-ci déclenche à nouveau

deux fois de suite, notre relais n'agit plus, car c'est l'indice d'un contact accidentel sur la ligne qu'il faut réparer. Le courant est donc coupé, mais un électricien de surveillance n'aurait pu faire mieux que de prévenir l'usine centrale, ce qui est réalisé automatiquement ici par les précieux appareils de contrôle de cette dernière.

En outre, des relais spéciaux commandent des contacteurs qui insèrent ou court-circuitent, selon le cas, des résistances de protection dans les circuits pour parer aux surcharges et emballements des machines. Une série de *thermostats* ou relais fonctionnant par l'élévation de température, préviennent tous accidents pouvant provenir de l'échauffement exa-

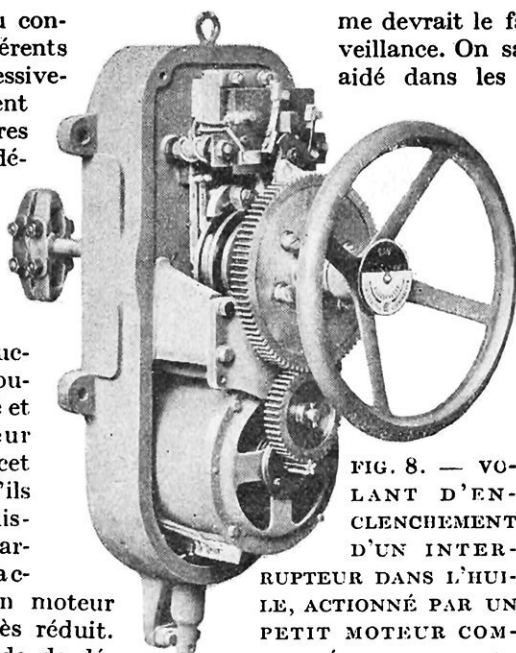


FIG. 8. — VOLANT D'ENCLÈCHEMENT D'UN INTERRUPTEUR DANS L'HUILE, ACTIONNÉ PAR UN PETIT MOTEUR COMMANDÉ A DISTANCE

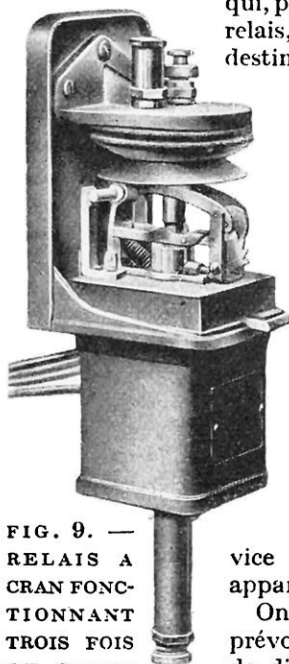


FIG. 9. — RELAIS A CRAN FONCTIONNANT TROIS FOIS DE SUITE POUR RÉTABLIR UN COURANT INTERROMPU

A la quatrième rupture, le courant est tout à fait coupé.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 52, p. 331 (*Les combinatoires dans la traction électrique*).

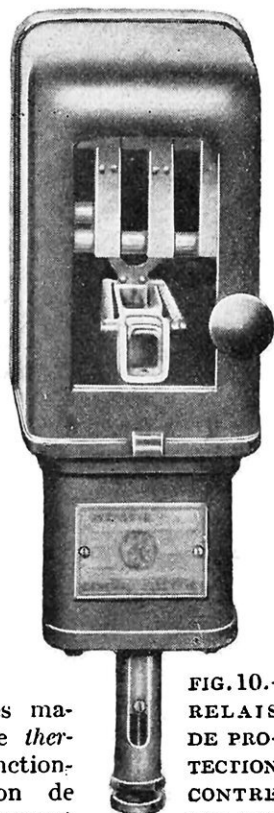


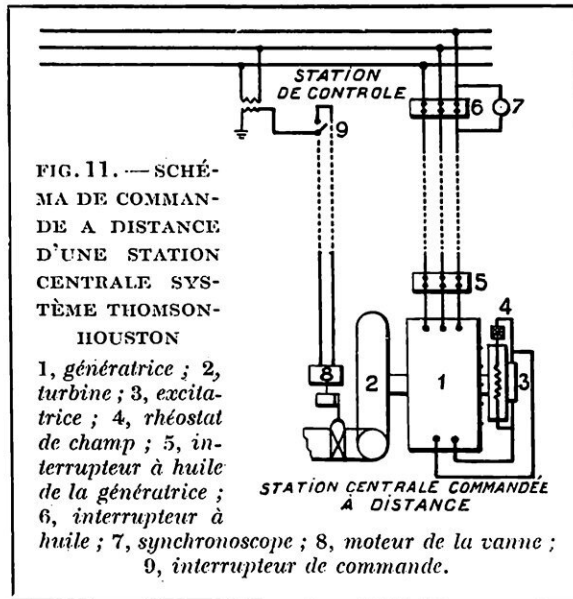
FIG. 10. — RELAIS DE PROTECTION CONTRE LES RETOURS DE COURANT

géré des paliers ou des bobinages des machines. Si des lignes se sont trouvées ainsi coupées par ces appareils, l'abaissement à la température normale provoque automatiquement le réenclenchement et la remise en service comme avant.

On comprend combien la souplesse et toutes les propriétés du courant électrique peuvent être mises à profit pour prévoir tous les incidents et défaillances de fonctionnement

possibles. Malgré cela, les installations ne présentent pas plus de complications que dans les usines électriques non automatiques, comme on pourra le constater par les intéressantes photographies que nous publions.

En outre des sous-stations automatiques



appliquées aux chemins de fer ou tramways électriques, dont nous avons parlé en premier lieu, il existe déjà un nombre assez important de sous-stations et stations de réseaux d'éclairage commandées automatiquement. Le but est ici la mise en marche de groupes ou d'usines de secours au moment précis où la charge augmente sur le réseau principal. La répartition exacte de la charge sur le nombre de machines

strictement nécessaire pour y faire face présente en effet un intérêt considérable pour les usines de force motrice en permettant de réduire les câbles et en contribuant à l'amélioration du rendement des machines fonctionnant à pleine charge. On a constaté une

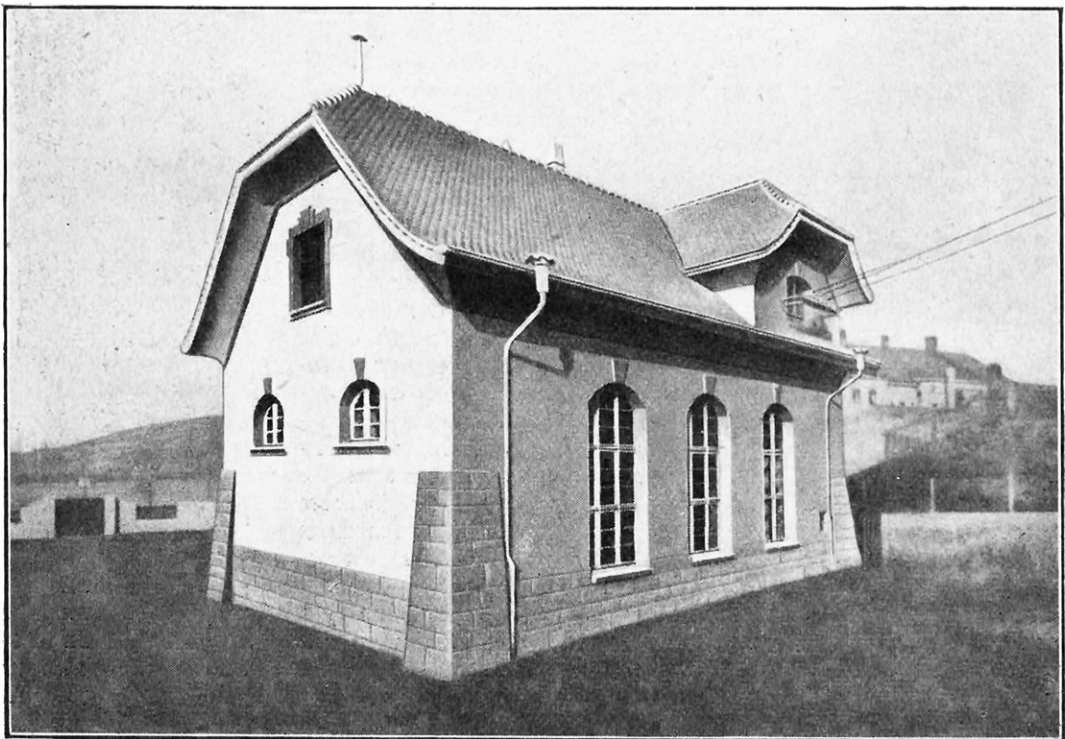


FIG. 12. — CE PETIT CHALET RENFERME UNE SOUS-STATION DE TRACTION AUTOMATIQUE

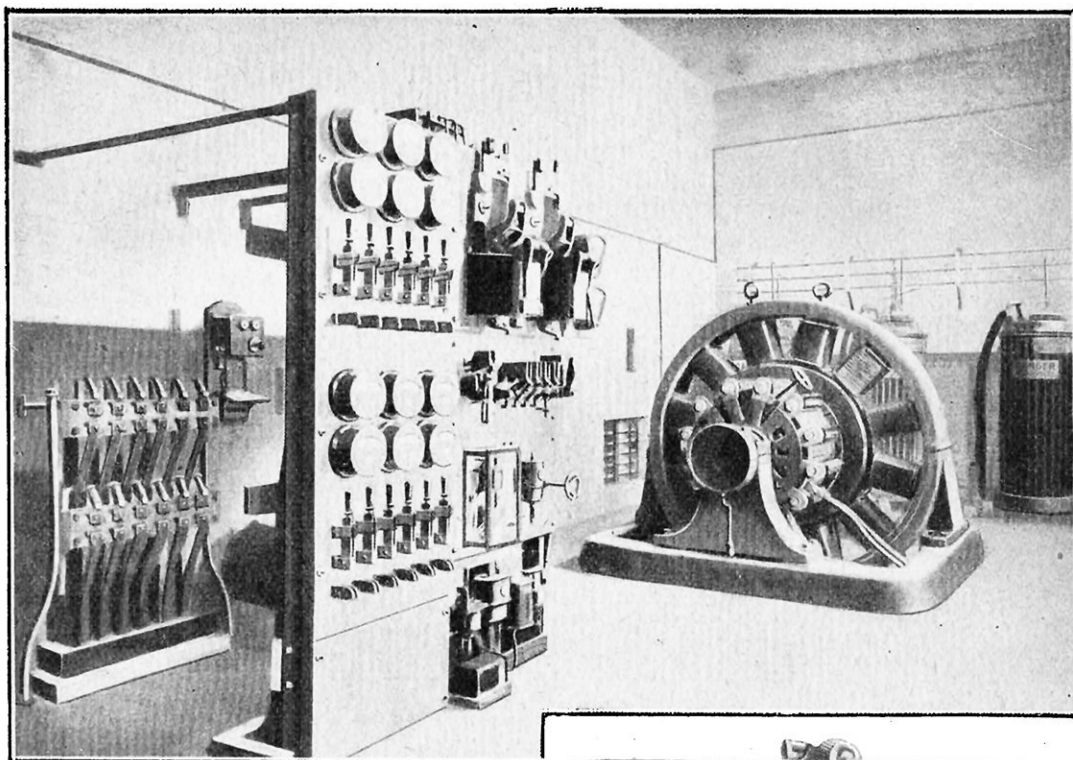


FIG. 13. — USINE ÉLECTRIQUE FONCTIONNANT AUTOMATIQUEMENT

Les interrupteurs à poignées du tableau ne servent que pour les visites ou les réparations.

économie d'exploitation atteignant dans certains cas 30 %, et même davantage, par la mise en marche automatique d'usines de secours placées à des endroits favorables du réseau de distribution d'électricité.

Dans cette application, la mise en marche de l'usine de secours est déterminée par un voltmètre à contacts (fig. ci-contre). Cet appareil est branché sur le réseau général, et lorsque la baisse de tension qui correspond à un accroissement de charge atteint une limite fixée, un contact actionne les organes de mise en marche des machines.

Depuis assez longtemps, les vannes des usines hydrauliques sont actionnées par des moteurs électriques. Il était donc facile d'appliquer la commande à distance, et c'est ce qui a été réalisé pour une centrale hydro-électrique américaine dont nous donnons des vues photographiques (fig. 16 et 17). Un tel système rendrait possible l'utilisation de petites chutes d'eau dont le peu d'importance ne permettrait pas l'exploitation par un personnel permanent, et qui, pour cette raison, restaient inutilisées.

C'est ainsi que de nombreuses chutes de

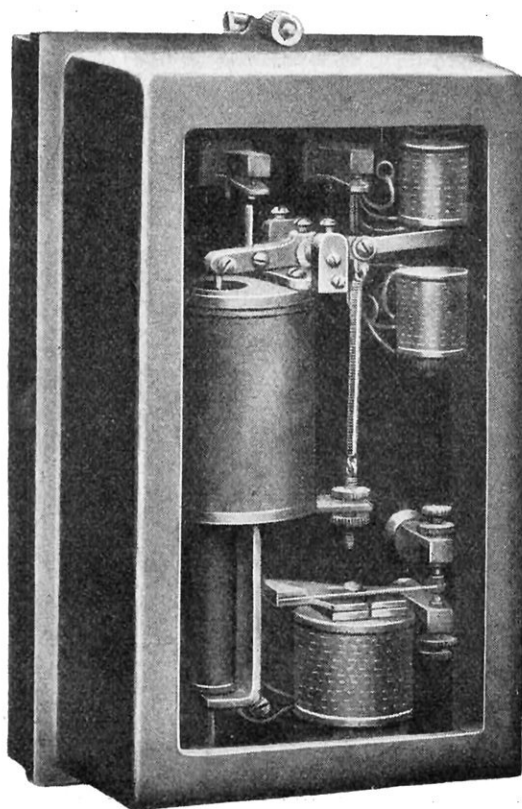


FIG. 14. — VOLTMÈTRE A CONTACTS PROVOQUANT AUTOMATIQUEMENT LA MISE EN MARCHÉ OU L'ARRÊT D'UNE CENTRALE AUTOMATIQUE

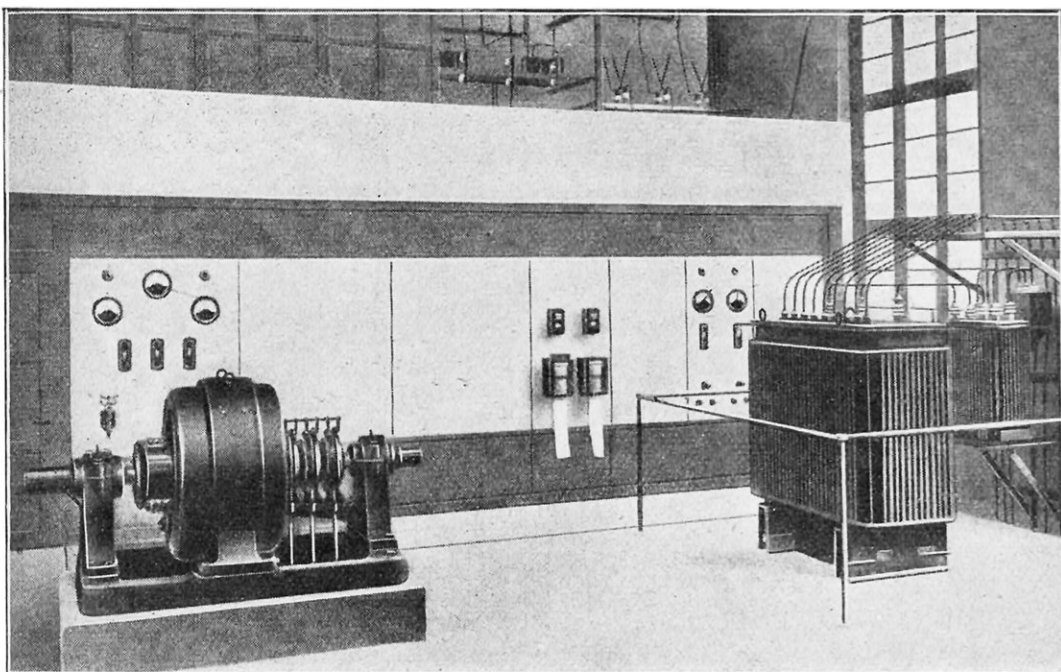


FIG. 15 — QUOI DE PLUS SIMPLE QUE LE TABLEAU DE CETTE SOUS-STATION ?
Néanmoins, il y est fait jusqu'à un « journal de service » par les deux appareils enregistreurs dont on aperçoit les bandes de papier se dérouler, au second plan de la photographie.

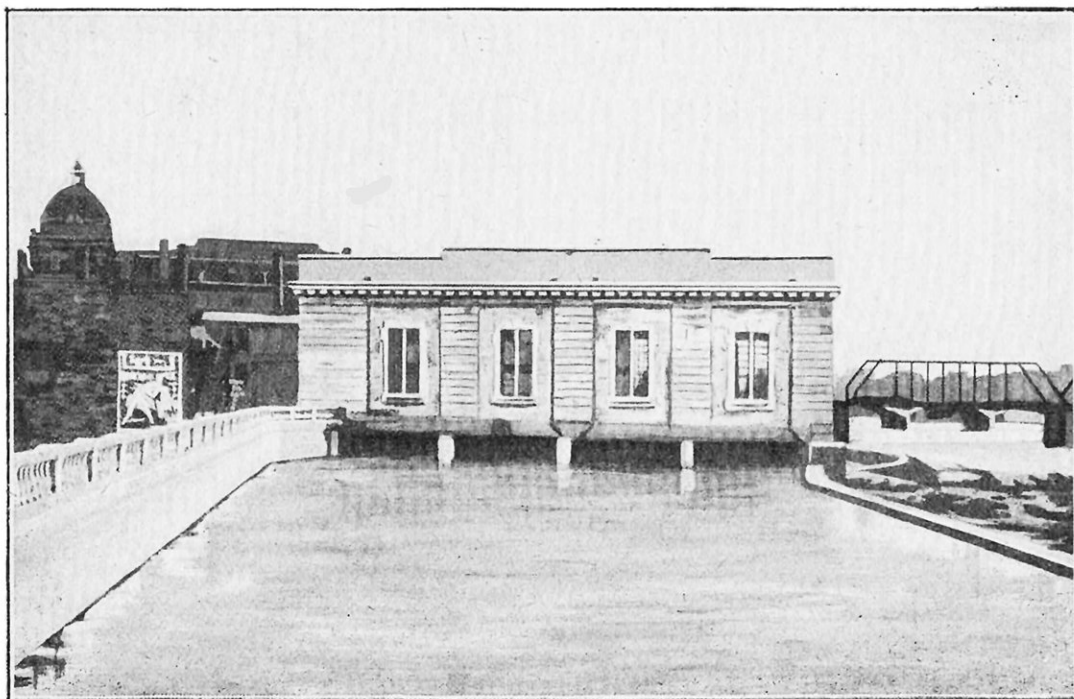


FIG. 16. — VUE DE LA SOUS-STATION ÉLECTRIQUE DE CEDAR-RAPIDS (ÉTATS-UNIS)
Cette station a été installée au mois de décembre 1914 ; elle fonctionne absolument sans personnel. La commande automatique des machines est réalisée par le niveau de la rivière elle-même.

montagne qui, individuellement, n'ont qu'une valeur industrielle médiocre, pourraient être équipées pour fournir aux usines des réseaux électriques voisins des appoints dont la somme serait loin d'être négligeable.

La première station électrique entièrement automatique a été mise en service aux Etats-Unis en décembre 1914. Depuis, beaucoup d'autres ont été installées, principalement en Amérique, en Angleterre et en Suisse. Bien que l'on n'ait pas fait en France de grandes installations de ce genre, nos constructeurs

aéroplanes, et même de petits bateaux. Mais il ne faut pas perdre de vue qu'un cuirassé moderne équivaut, en tant que puissance des machines, à une grande usine aux organes fort complexes. Dans l'expérience américaine, il a suffi d'adapter les organes de commande à distance aux servo-moteurs du gouvernail et de réaliser la marche automatique des machines motrices absolument comme dans une centrale électrique.

Avec le nouveau canon à commande automatique que vient de construire le lieutenant-

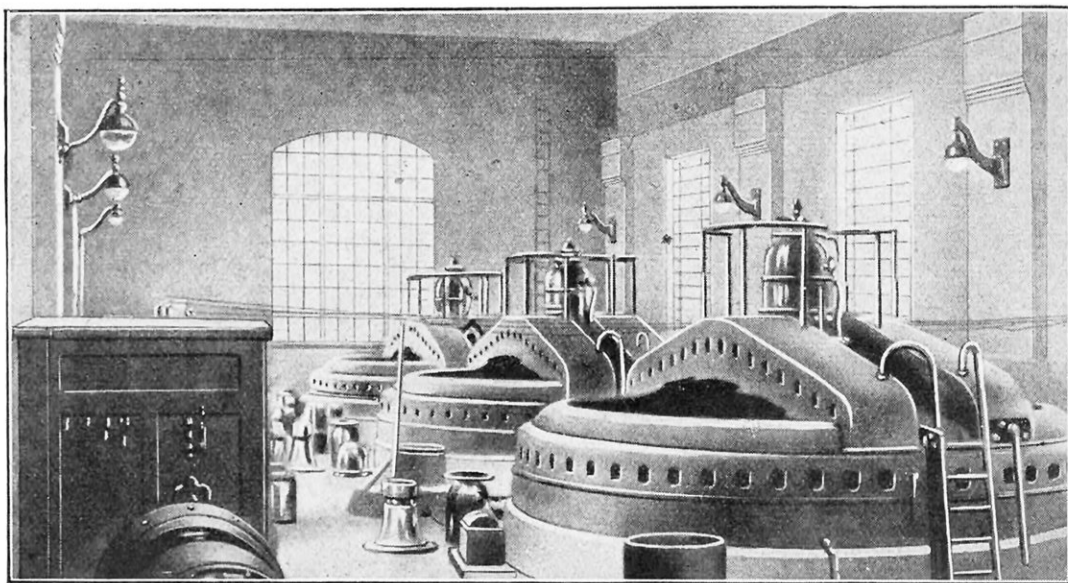


FIG. 17. — VUE INTÉRIEURE DE L'USINE AUTOMATIQUE DE CEDAR-RAPIDS

Les trois groupes de 500 kilowatts chacun se mettent en marche spontanément d'après l'importance du débit de la rivière. Cette station sert d'appoint à une usine à vapeur située à quelque distance. Celle-ci peut également commander, d'après ses propres besoins, la marche des génératrices ci-dessus, au moyen de commandes automatiques transmises par un câble sous plomb comportant 54 fils conducteurs.

sont aussi avancés que leurs concurrents étrangers en ce qui concerne la fabrication des appareils automatiques, dont certains fonctionnent depuis plus de dix ans déjà dans différentes industries sans qu'il se soit produit aucun incident de service.

En dehors des stations électriques, il existe un avenir très étendu pour les installations automatiques. On sait que, tout récemment, la marine des États-Unis a expérimenté avec succès les commandes à distance sur un cuirassé qui a évolué sur un parcours de 7 kilomètres, sans personne à bord, et dirigé seulement par les ondes électriques émises par un navire qui le suivait. Sans doute ceci ne constitue qu'une application, en beaucoup plus grand, des principes de commande à distance déjà réalisés avec les torpilles, les

colonel norvégien Andersen, on conçoit que l'automatisme pourrait jouer un rôle capital dans les luttes futures sur terre et sur mer.

Mais les usines automatiques trouvent dès maintenant des applications plus heureuses. C'est ainsi que la plus grande boulangerie du monde, que l'on installe actuellement à Lisbonne, est à fonctionnement automatique. Cette installation pourra produire 300.000 kilogrammes de pain en seize heures, chiffre qu'il aurait été évidemment difficile d'envisager avec l'emploi de la main-d'œuvre habituelle. Un moulin communique directement avec la boulangerie, de sorte que le blé est rendu sous forme de pains, et il est certain que l'hygiène ne peut que gagner à cette manutention entièrement automatique.

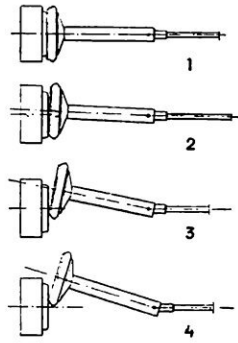
OLIVIER ROBELLE.

NOUVELLE TRANSMISSION PAR FRICTION

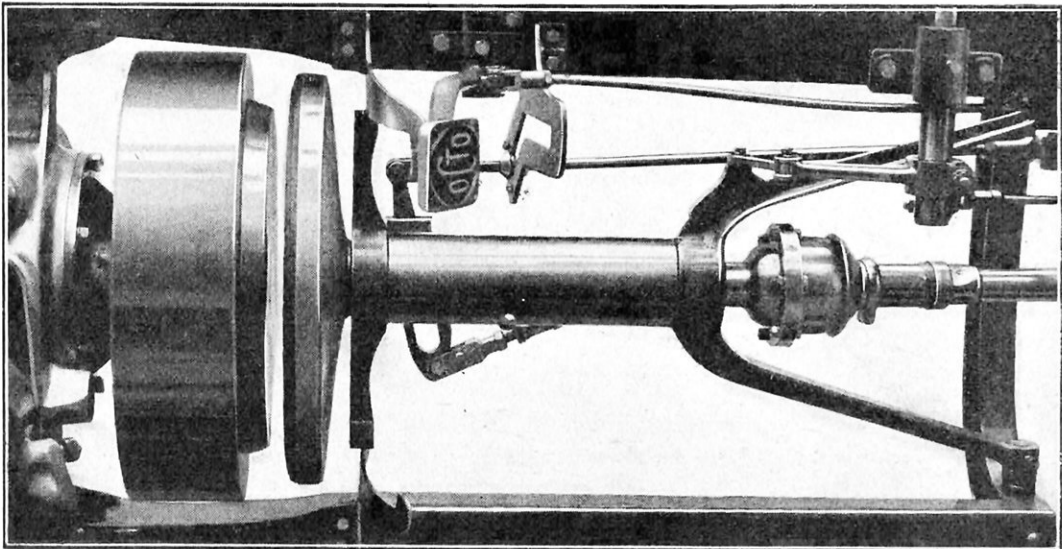
La transmission du mouvement et le changement de vitesse par plateaux ou cônes de friction, a donné lieu déjà à diverses solutions dont nous avons étudié quelques-unes. En voici une nouvelle qui, appliquée à l'automobile, a le grand avantage de ne constituer, pour la grande vitesse, qu'un simple embrayage à cône relié directement au pont arrière. C'est, d'ailleurs, dans le système Octo, l'embrayage lui-même qui constitue le changement de vitesse. Le volant du moteur porte le cône mâle, tandis que le plateau d'embrayage, relié directement à l'essieu arrière par un arbre longitudinal à double cardan, porte le cône femelle. Quand celui-ci, poussé par un ressort, vient s'appliquer sur le cône du volant, il y a prise directe et le mécanisme se trouve dans la situation d'une transmission de voiture ordinaire, dont on aurait supprimé les engrenages. Ce cône d'embrayage est entouré d'une couronne de friction qui entre en jeu pour obtenir les vitesses inférieures intermédiaires ainsi que la marche arrière.

La pression de la couronne contre le volant doit augmenter progressivement au fur et à mesure que l'on se rapproche de la petite vitesse. Cette variation de pression est obtenue automatiquement à l'aide d'un dispositif de bras de levier variable attelé à un ressort dont la tension est réglée par un guide dans lequel s'engage la tringle de commande du levier. Ce guide, en forme de rampe, fixé sur le châssis de la voiture, écarte la tringle d'autant plus que la couronne s'élève davantage et se rapproche du point mort, c'est-à-dire s'élève vers le centre du plateau moteur.

Le même ressort, qui règle le bras de levier, agit sur l'embrayage. L'arbre sur lequel est fixé celui-ci coulisse dans le tube, solidaire de la fourche articulée, qui sert à soulever l'ensemble du dispositif dans son plan vertical. Sur le côté du châssis, un levier se déplace sur un secteur garni de crans et permet de soulever ce dispositif et de lui faire prendre les différentes vitesses dont le nombre dépend du nombre de crans que comporte le secteur.



JEU DE LA COURONNE
 1, prise directe ; 2, position intermédiaire ; 3, petite vitesse ; 4, marche arrière.



VUE EN PLAN DU CHANGEMENT DE VITESSE PAR SURFACES DE FRICTION

Dans le haut du dessin, on voit la rampe qui règle la tension de la couronne contre le volant du moteur.

LES MINES ALSACIENNES DE POTASSE

Par Henri BARGUIN

C'EST un truisme de dire qu'il n'est point de bonne culture si tout ce que perd le sol à chaque récolte ne lui est pas rendu, sous forme d'*engrais de complément*, azotés, phosphatés ou potassiques, qui constituent les fumures d'entretien. D'autre part, le cultivateur soucieux d'accroître le

rendement de ses terres, a recours à la *fumure de fonds* qui lui procure d'abondantes récoltes.

L'action des engrais potassiques à ce double point de vue sur toutes les cultures : plantes sarclées, céréales, prairies, vignes, etc, a été consacrée par une longue expérience. On a notamment reconnu que la potasse retenue par la terre, ne pouvant être ni dissoute ni entraînée par les eaux d'infiltration, reste ainsi sans dégradation à la disposition des végétaux. On peut donc, sans inconvénient, appliquer ces engrais longtemps à l'avance et en quantités surabondantes, puisque tout ce qui n'est pas utilisé par la première récolte, sert pour les suivantes.

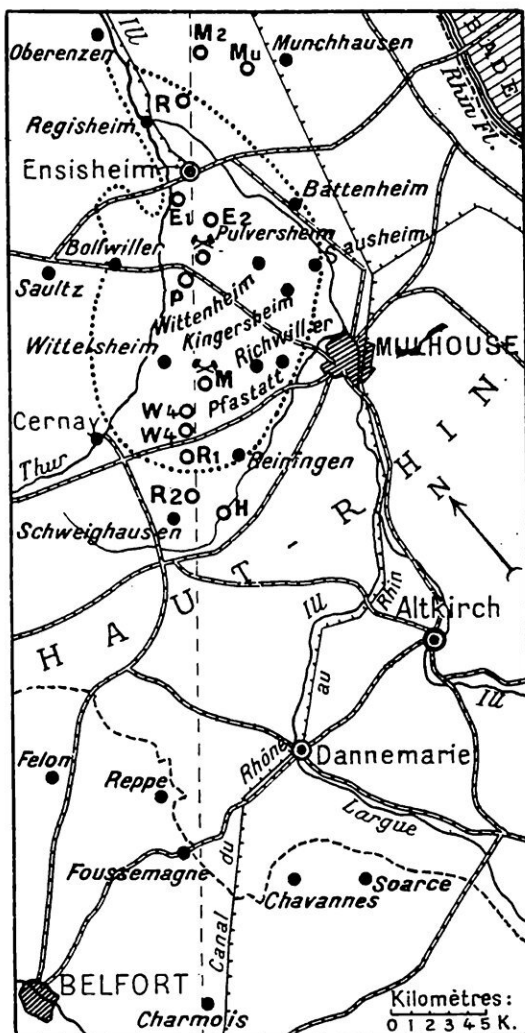
Les principaux engrais potassiques sont des sels naturels (kaïnites ou sylvinites), retirés des profondeurs du sol et broyés. Comme l'a exposé M. Stanislas Meunier dans l'article paru dans le n° 46 de *la Science et la Vie*, page 269, on extrait des gisements allemands la kaïnite qui est un mélange de chlorure de potassium (sylvine), de sulfate de magnésie (kiésérite) et de stassfurtite où une certaine quantité de borate de soude est associée au chlorure de potassium.

Les sylvinites alsaciennes sont constituées par un mélange de chlorure de potassium (KCl) et de chlorure de sodium ($NaCl$), contenant un peu de chlorure de magnésium ($MgCl^2$) et de sulfate de chaux ($CaSO^4$).

Ces sylvinites, très peu déliquescentes, sont caractérisées par une grande richesse en potasse (K^2O) qui est l'élément utile et, au contraire, par leur faible teneur en sel de magnésie, impureté si abondante dans les kaïnites allemandes qu'il faut l'éliminer à cause de son influence nocive sur les plantes.

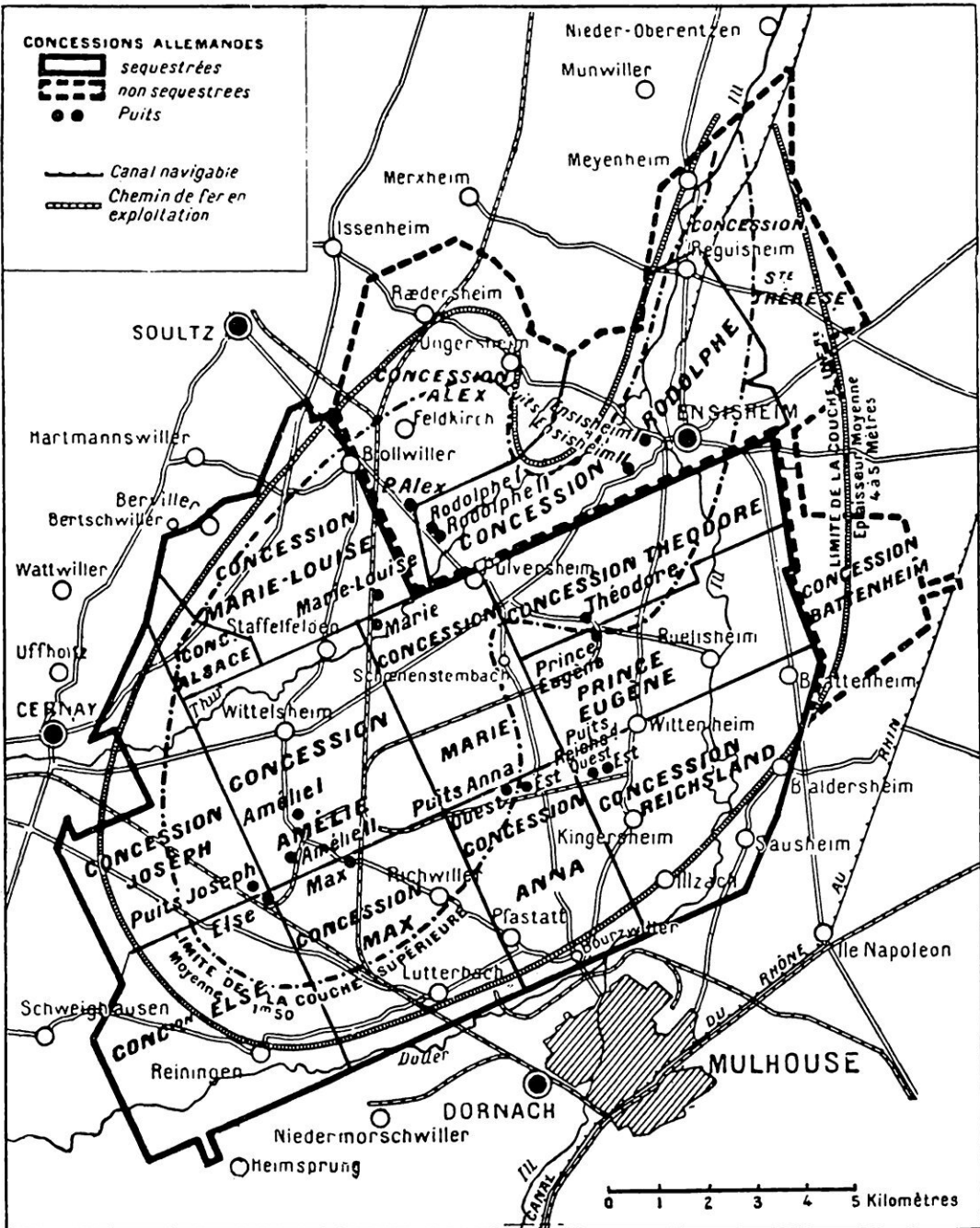
Jusqu'en 1914, le monde entier était tributaire du Syndicat de la potasse allemande (Kalisyndicat) pour les divers sels de potasse destinés aux usages industriels ou à la consommation agricole sous forme d'engrais.

Cette puissante organisation englobait plus de 80 mines réparties surtout dans l'Allemagne du Centre, le Hanovre, la Saxe, la Thuringe, les duchés d'Anhalt et de Brunswick, le grand-duché de Mecklembourg et enfin la Haute-Alsace où les mines qui nous ont fait retour comportaient 17 puits d'extraction dont 12 équipés pouvant



..... Limite supposée de la couche inférieure
● Sondages

CARTE MONTRANT LES DIVERS SONDAGES FAITS POUR L'ÉTUDE DU GISEMENT DE POTASSE DE LA HAUTE-ALSACE, DANS LES RÉGIONS DE MULHOUSE ET DE BELFORT



CARTE D'ENSEMBLE DU BASSIN POTASSIQUE DE L'ALSACE

extraire 7.000 tonnes par jour, et 5 en fonçage.

En 1914, le bassin alsacien était divisé en quatre groupes dont un seul français, connu sous le nom de Kali Sainte-Thérèse (mines Alex et Rudolph) et trois allemands, (qui comportaient dix mines) répartis comme suit :

1° Groupe des Deutsche Kaliwerke, à Bernterode (mines Amélie, Max, Joseph,

Else, Marie, Marie-Louise, entre Cernay, Sultz et Mulhouse, à 1.000 parts chacune) ;

2° Groupe Hohenzollern ou Röchling, à Freden, en Hanovre (mines Reichsland, Anna, près de Mulhouse, à 1.000 parts) ;

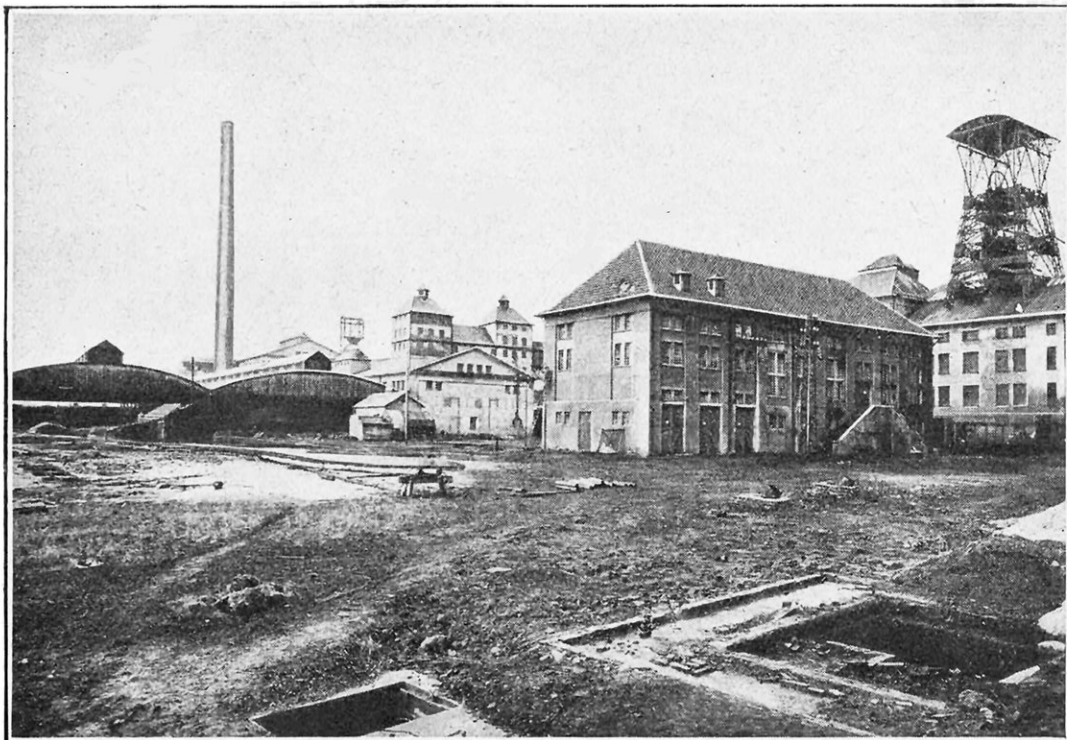
3° Groupe Wintershall, ou Laupenmühlen, à Heringen (Theodor, Prinz Eugen, entre Wittenheim et Pulversheim, à 1.000 parts).

Il est à remarquer que l'État d'Alsace-Lorraine possédait 334 parts sur 1.000 des mines Reichsland, Theodor et Prinz Eugen des groupes Hohenzollern et Wintersh. II.

Les mines allemandes poursuivirent leur exploitation pendant la guerre. A partir du 13 août 1914, les mines françaises furent dirigées par un commissaire de contrôle allemand ; leur ancien directeur, M. Fernand Vogt, incarcéré, puis envoyé en Allemagne, ne reprit ses fonctions qu'après l'entrée défi-

mais on ne découvrit alors aucune trace de sel de potassium. En 1904, on crut que l'on trouverait dans cette région de la houille et du pétrole ; un syndicat fit donc exécuter un sondage à cet effet, près de Wittelsheim à l'ouest de Mulhouse (voir la carte p. 186).

Contrairement aux prévisions, on ne trouva ni houille, ni pétrole, mais on rencontra successivement le sel gemme à 368 mètres, une première couche de sel de potassium à 627 mètres, puis une seconde



VUE GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS EXTÉRIEURES D'UNE MINE DE POTASSE

nitive des troupes françaises à Mulhouse, qui eut lieu le 17 novembre 1918.

Depuis l'armistice, les mines allemandes, gérées par un administrateur séquestre général, M. P.-A. Helmer, sénateur du Haut-Rhin, ont été divisées en quatre groupes, par suite du dédoublement de l'ancien premier groupe allemand. Les mines Marie et Marie-Louise forment en effet aujourd'hui un nouveau groupe spécial d'exploitation.

La découverte du gisement potassique alsacien fut, comme souvent, l'effet du hasard.

En 1869, un sondage d'une profondeur de 240 mètres, fait à Dornach, près Mulhouse, par M. Gustave Dollfus, recoupa de minces couches de sel gemme à 91 m. 55 et à 115 mètres dans les argiles de l'oligocène,

couche à 649 mètres. Le 1^{er} novembre 1904, le sondage était descendu à une profondeur considérable atteignant 1.119 mètres.

Le syndicat primitif, fondé par M. Joseph Vogt, chercha une aide financière pour continuer ses travaux et fut obligé de s'adresser aux maisons de banque allemandes car les capitaux français et alsaciens n'avaient répondu que très timidement à son appel. Le 13 juin 1906 fut constituée une nouvelle Société minière dite Gewerkschaft Amelie

165 sondages, exécutés à des profondeurs variant de 250 à 1.000 mètres, firent connaître l'existence d'un gisement de sels de potasse s'étendant sur environ 20.000 hectares. Le premier puits d'extraction fut foncé en 1908 et l'exploitation commença en 1910.

En 1911, la *Gewerkshaft Amélie* céda toutes ses concessions aux *Deutsche Kaliwerke* de Bernterode, société par actions au capital de 30 millions de marks. La Société *Amélie* n'ayant pas encore délimité complètement le bassin, M. Joseph Vogt se remit en campagne pour faire profiter les Alsaciens des richesses immenses qu'il soupçonnait exister encore dans le sous-sol de leur pays.

Ses efforts furent couronnés de succès.

Avec l'appui de M. Louis Mercier, directeur général des Mines de Béthune (P.-de-C.) et d'un groupe nancéen, il fonda en 1910 la Société, par actions, des Mines de Kali Sainte-Thérèse, qui possédait, en 1912, 28 concessions alors que la Société dite *Deutsche Kaliwerke* en possédait 78.

Le gisement de potasse d'Alsace, qui appartient à l'oligocène moyen de l'époque tertiaire, se compose de deux couches de sylvinite séparées par environ 20 mètres de sel marin et de schistes.

La couche supérieure, d'une puissance de 1 mètre à 1 m. 50, a une teneur de 35 à 40 % de chlorure de potassium, c'est-à-dire de 22 à 25 % de potasse soluble (K^2O).

Les Allemands ont pris l'habitude d'évaluer pour la vente la richesse du sel en K^2O parce que c'est sous cette forme que le potassium est absorbé par les plantes.

Cette couche se trouve à des profondeurs diverses qui sont de : 500 mètres à Amélie, 550 mètres à Théodore, 630 mètres à Alex et 850 mètres à Ensisheim. (N. de Mulhouse).

La couche inférieure, d'une puissance de 2 m. 50 à Reichsland, mesure 4 m. 50 d'épaisseur à Marie-Louise et 5 mètres à Amélie. Sa teneur varie entre 23,5 % et 32 % de chlorure de potassium KCl ou, si l'on veut, entre 15 % et 20 % de K^2O .

Les veines se composent de bancs alternés de sylvinite plus ou moins riche, de chlorure de sodium et de schistes divers.

Ce gisement de potasse est, en somme, assez régulier dans son ensemble, malgré quelques failles, et il ne présente que des pentes modérées allant de 0° à 10° et 20°, rarement plus de 30° dans les régions reconnues par des traçages.

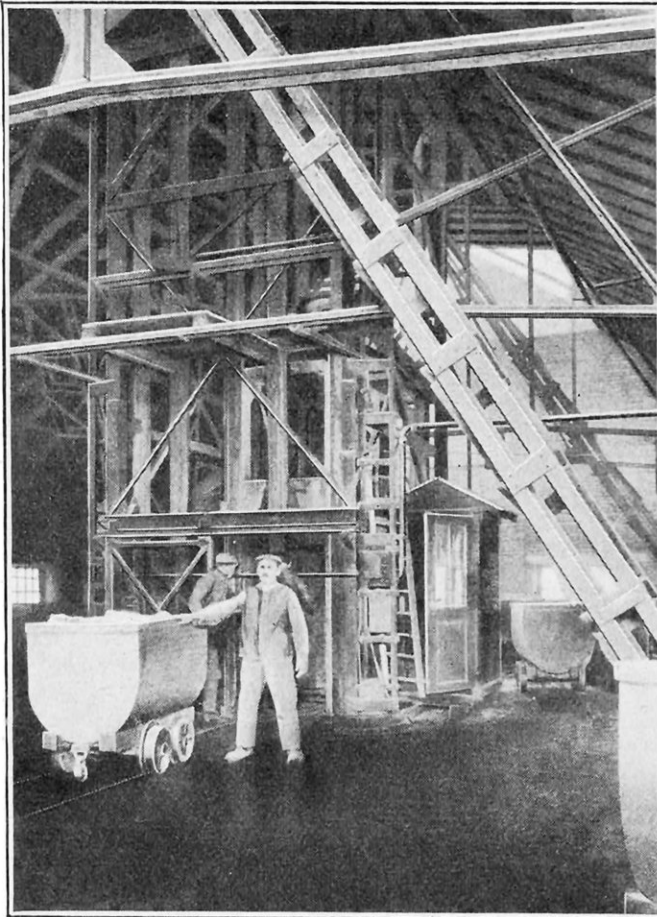
Le sel brut est abattu, dans les chantiers, en forant des trous de mine avec des perforatrices électriques ou à air comprimé.

Ces trous de mine sont chargés d'explosifs qu'on fait détoner, et le sel, chargé dans des wagonnets, est remonté mécaniquement au jour. Il faut

compter sur une dépense de 500 à 600 grammes d'explosifs par tonne de sel brut extraite.

Le sel brut, arrivé à la surface, est broyé en petits morceaux mesurant au maximum 4 millimètres et livré tel quel à l'agriculture sous forme de sylvinite à 12-16 % de K^2O ou de sylvinite riche à 20-22 % de K^2O . Une partie du sel est envoyée dans des fabriques, qui le concentrent pour donner du chlorure de potassium dont la teneur en KCl varie de 80 % à 98 %, suivant les divers usages industriels auxquels on le destine.

La fabrique d'Amélie peut fournir



RECETTE SUPÉRIEURE A L'ORIFICE D'UN PUIS SERVANT A L'EXPLOITATION D'UNE MINE DE POTASSE

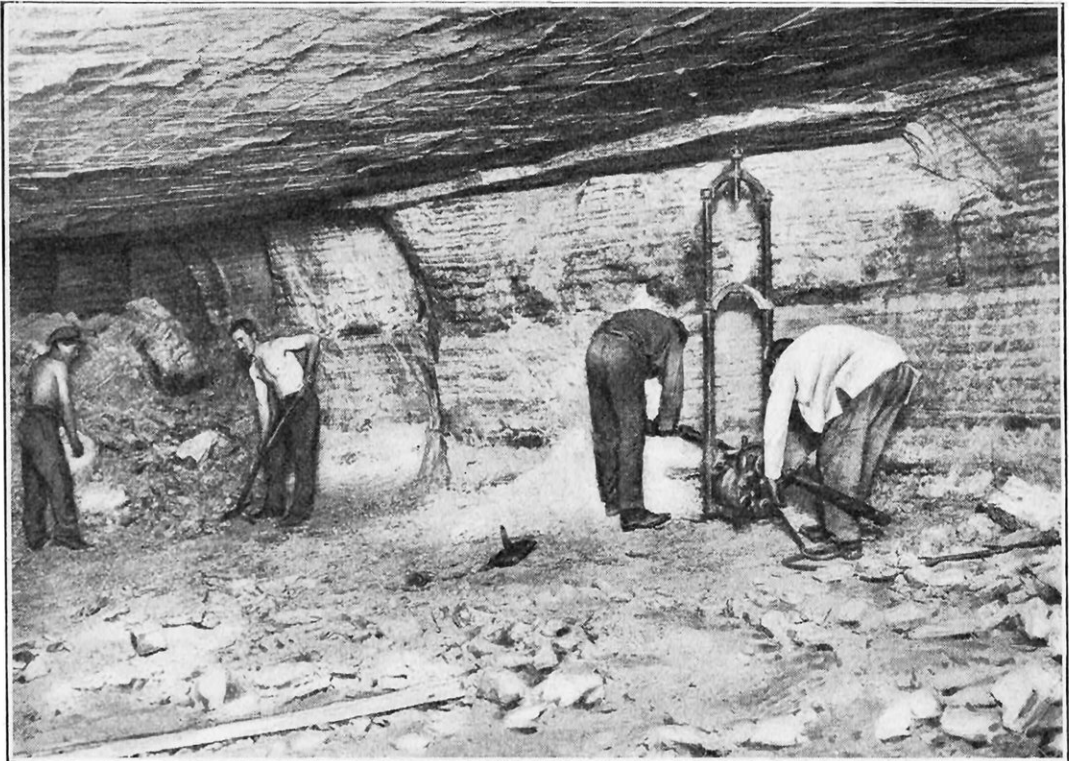
120 tonnes par jour de chlorure à 80 %. Celles qui sont annexées aux mines Reichsland et Théodore livrent respectivement 120 et 90 tonnes par jour de chlorure à 80 %.

Une fabrique nouvelle fonctionnera d'ici quelques mois à la mine Alex, et les agrandissements des anciennes fabriques sont presque terminés, ce qui permet d'espérer que bientôt la production quotidienne de chlorure sera très sensiblement augmentée.

par de la vapeur fournie par une chaudière.

Là, cette saumure ne dissout que le KCl et lorsqu'elle sort de l'appareil de dissolution, elle passe par des bassins de décantation où se dépose la majeure partie des boues provenant des schistes de la veine. Elle est ensuite conduite dans les bassins de cristallisation (voir la figure page 194).

La saumure marque encore au moins 90° C lorsqu'elle arrive dans ces bassins, où elle



FORAGE D'UN TROU DE MINE A L'AIDE D'UNE PERFORATRICE A AIR COMPRIMÉ

La perforatrice est montée sur un cadre que l'on fixe sous le toit et sur le sol de la galerie au moyen de vis.

On ne produit qu'une petite quantité de chlorure à 98 % (KCl) qui sert exclusivement pour les usines de produits chimiques.

Il faut entre 3 et 4 tonnes de sel brut pour fabriquer une tonne de chlorure de potassium, suivant la richesse du sel employé.

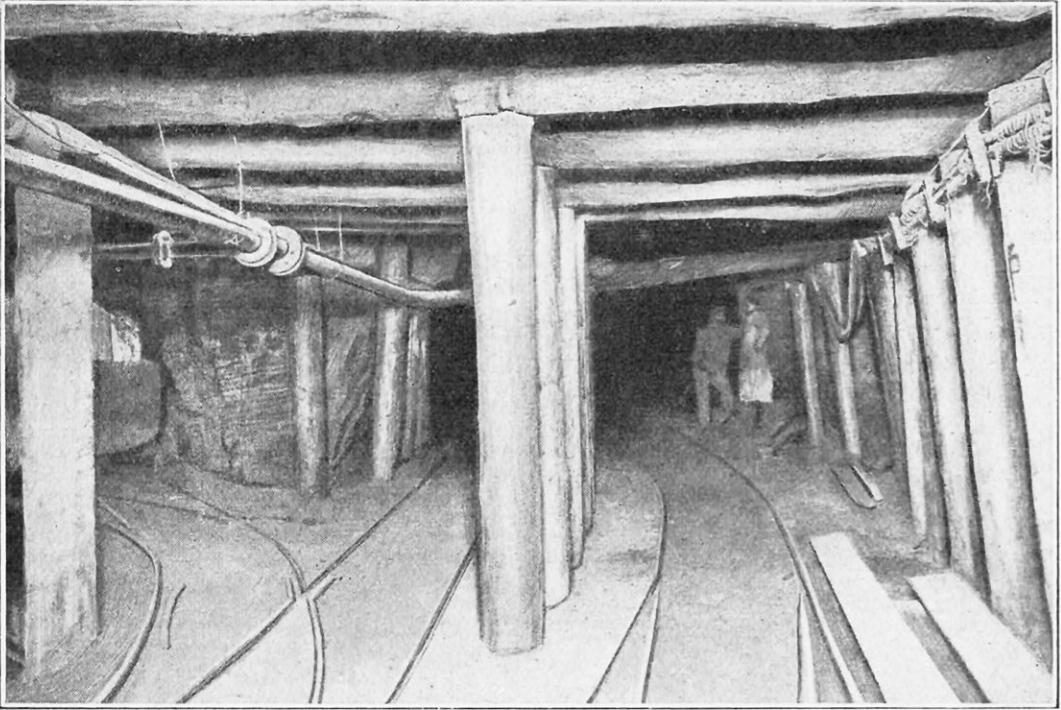
La consommation de charbon nécessaire pour la fabrication est jusqu'ici de 250 à 300 kilos par tonne de chlorure fabriquée.

La sylvinite brute est transformée en chlorure de potassium de la manière suivante. Le sel brut, broyé, est brassé avec de la saumure saturée de sel marin $NaCl$ (chlorure de sodium), provenant d'une opération antérieure, dans un appareil de dissolution chauffé à 107° par un serpentif parcouru

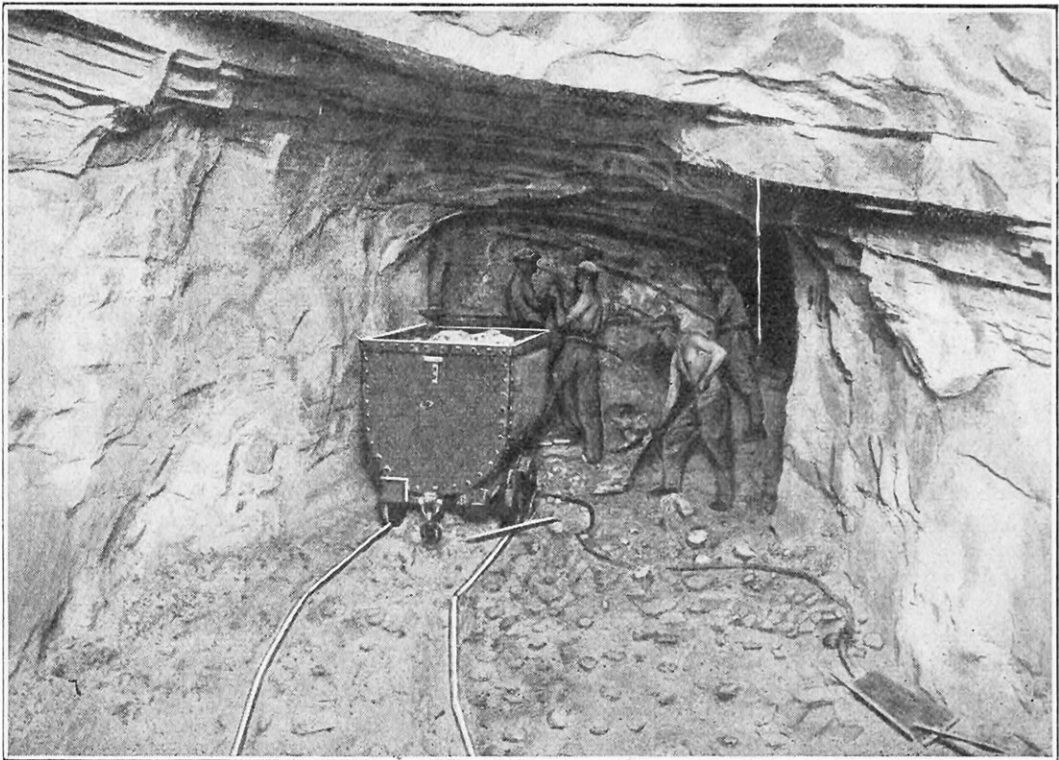
doit séjourner jusqu'à ce qu'elle se soit refroidie à la température ambiante.

Le sel de potasse se dépose tandis que le sel de soude reste dans la solution. Ce phénomène est facile à comprendre si l'on examine les courbes de solubilité d'un mélange des deux sels. Le chlorure de sodium a une solubilité légèrement plus élevée à froid qu'à chaud, et le chlorure de potassium est, au contraire, beaucoup plus soluble à chaud qu'à froid. Lorsque tout le sel de potassium s'est déposé, on vide la saumure qui sert pour une nouvelle opération, et le chlorure de potassium ainsi recueilli est envoyé, après égouttage, vers un appareil sécheur.

Étant donné qu'il faut brûler 300 kilos



VUE D'UNE GALERIE PRINCIPALE D'EXPLOITATION DANS UNE MINE DE POTASSE



FORAGE DE TROUS DE MINES AU MOYEN DU MARTEAU PNEUMATIQUE

(Voir dans le n° 33 de « La Science et la Vie » l'article sur l'emploi de l'air comprimé dans les mines.)

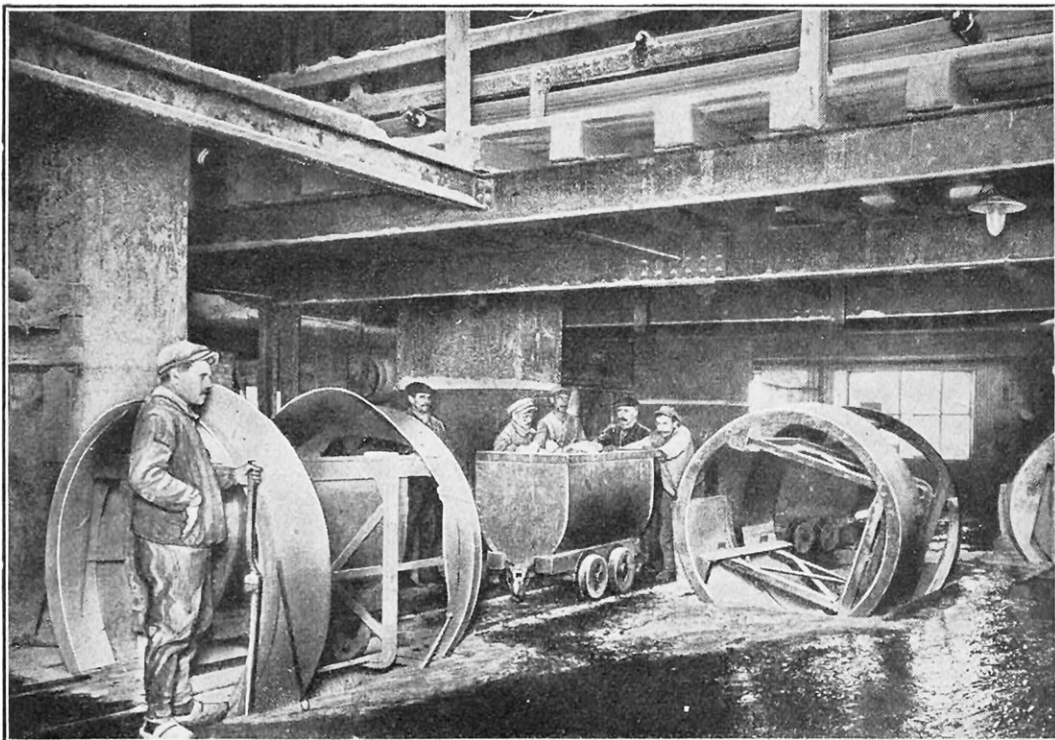
de houille par tonne de chlorure fabriquée, on ne peut actuellement maintenir cette fabrication en activité qu'au prix de lourds sacrifices qu'on ne saurait continuer longtemps.

De plus, si on étudie la marche d'une fabrique, on est frappé de ce fait que toute la chaleur contenue dans la saumure chaude est entièrement perdue pendant la cristallisation. Il faut espérer que l'esprit inventif des techniciens français réussira bientôt à vaincre les difficultés que présente la récu-

La force motrice utilisée dans les mines est presque exclusivement fournie par du courant électrique, car deux puits seulement sont équipés avec des machines à vapeur.

Le courant électrique est fourni par la Société des Forces Motrices du Haut-Rhin à Mulhouse, qui le reçoit elle-même de plusieurs sources. L'usine thermique installée à Mulhouse livre environ 9.500 kilowatts et celle de Guebwiller, 1.200 kilowatts.

Les centrales hydro-électriques installées



CULBUTEURS SERVANT A BASCULER LES WAGONNETS SORTANT D'UN PUITTS CHARGÉS DE MINÉRAI POTASSIQUE, DANS UNE MINE D'ALSACE

pération de cette chaleur, et que les fabriques qu'on décidera d'installer dans l'avenir seront établies sur des principes permettant une économie sérieuse de combustible.

Nous avons vu que l'extraction se fait à des profondeurs variant entre 550 mètres et 650 mètres et que même, bientôt, à Ensisheim, elle se fera aux environs de 850 mètres.

A ces profondeurs, la température de la roche est voisine de 35 degrés, et malgré un aérage intensif, bien des chantiers atteignent une température voisine de 30 degrés cent.

Pour tenir compte de ces conditions extrêmement pénibles de travail, la durée des postes a été maintenue provisoirement à 6 heures de présence effective au fond.

sur le Rhin ne fournissent actuellement que 15.500 kilowatts environ, à savoir : 6.000 kilowatts pour celle de Rheinfelden et 9.500 kilowatts pour celle de Laufenbourg.

Dès la reprise du bassin par les Français, les mines se sont réunies pour assurer la vente en commun de leurs produits et ont formé le Bureau provisoire de vente des potasses d'Alsace, qu'on réorganisa au début de janvier 1920 et qui prit le nom de Société Commerciale des Potasses d'Alsace.

Cette société se charge de traiter les marchés pour l'ensemble des mines, et elle répartit les commandes entre elles d'après la nature des sels produits par les divers puits.

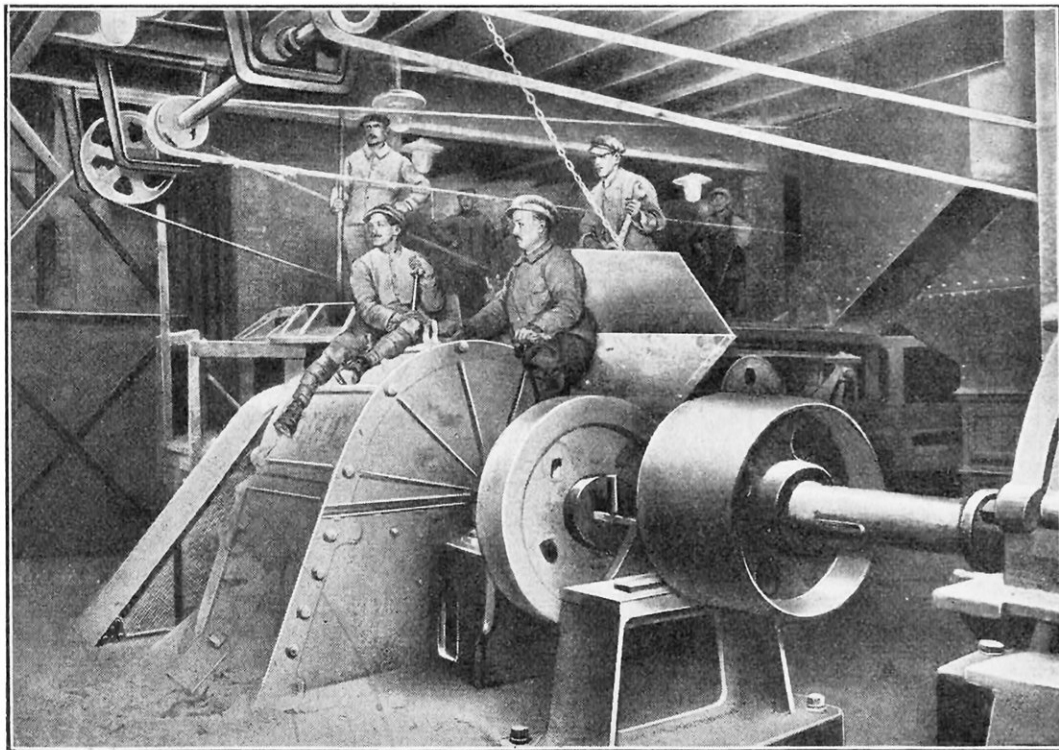
La situation commerciale des mines de

potasse n'était pas brillante au début de 1919, les commandes dépassaient à peine de quelques milliers de tonnes la production encore réduite des mines. Depuis, de très gros marchés ont été conclus avec l'étranger, surtout avec l'Amérique, et les demandes du marché français se sont heureusement multipliées très rapidement ces derniers temps.

Pour le moment, la situation ne laisse subsister aucune inquiétude sur l'avenir commercial des mines pour de nombreux

en potasse pure que les nôtres, contiennent une forte proportion de chlorure de magnésium qu'il faut éliminer car il exerce une influence néfaste sur le développement des plantes, et il nuit à la bonne conservation des engrais que l'on doit mettre en stocks.

Cette élimination complique le traitement des sels dans les fabriques, car les sels de magnésie se concentrent dans les eaux-mères qui deviennent inutilisables et dont on ne parvient pas à se débarrasser sans peine.



MOULIN MÉCANIQUE SERVANT A BROYER LA SYLVINITE (CHLORURE NATUREL DE POTASSIUM) PROVENANT D'UNE MINE DE POTASSE

mois, à la condition toutefois que les transports ne subissent pas de nouveaux à-coups.

La France a consommé près de 47.000 tonnes de potasse pure en 1919, soit un peu plus que pendant l'année 1913, et cela malgré les conditions anormales du marché pendant les premiers mois, malgré la crise des transports, et malgré aussi un mois et demi de grèves dans les mines. Ce résultat, très encourageant, montre que les cultivateurs français paraissent être décidés à s'engager franchement dans la voie du progrès.

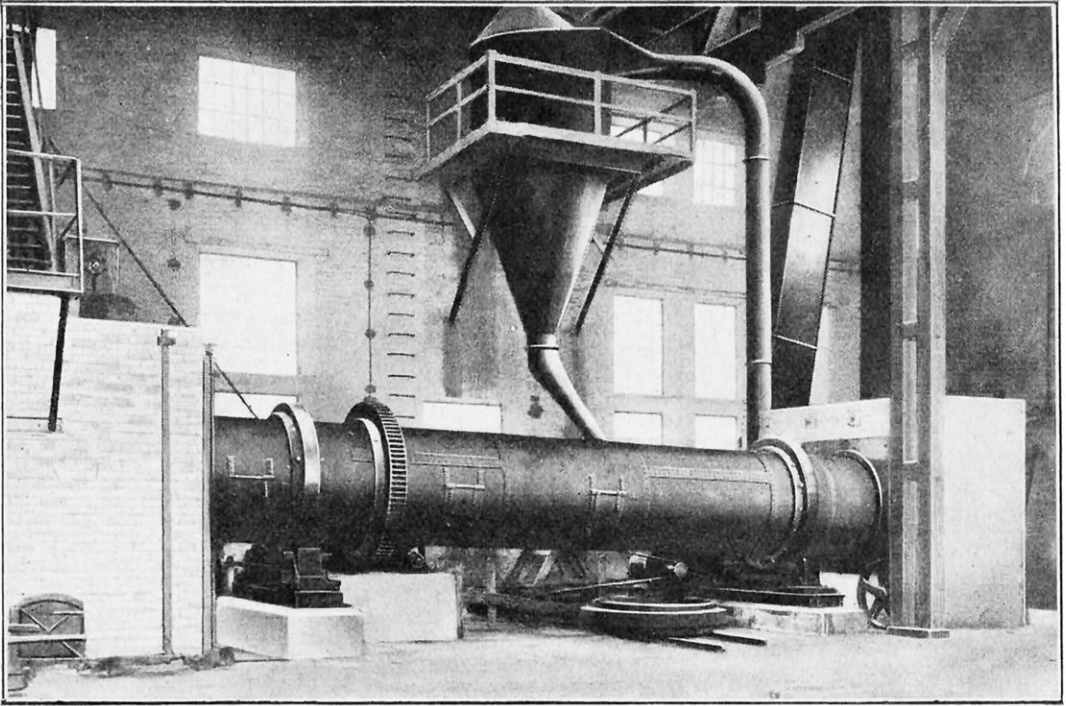
Le seul concurrent sérieux que les mines de potasse d'Alsace aient actuellement dans le monde est le bassin de Stassfurt, entre l'Elbe et le Weser dont les sels, moins riches

Les principaux sels produits par les mines allemandes sont la carnallite et la kaïnite.

Il ne faut pas oublier cependant que, malgré ces conditions matérielles moins avantageuses, le bassin allemand a deux cent cinquante mines en exploitation, et qu'il a produit, en 1913 : 1.054.000 tonnes de potasse pure K^2O . C'est un redoutable concurrent.

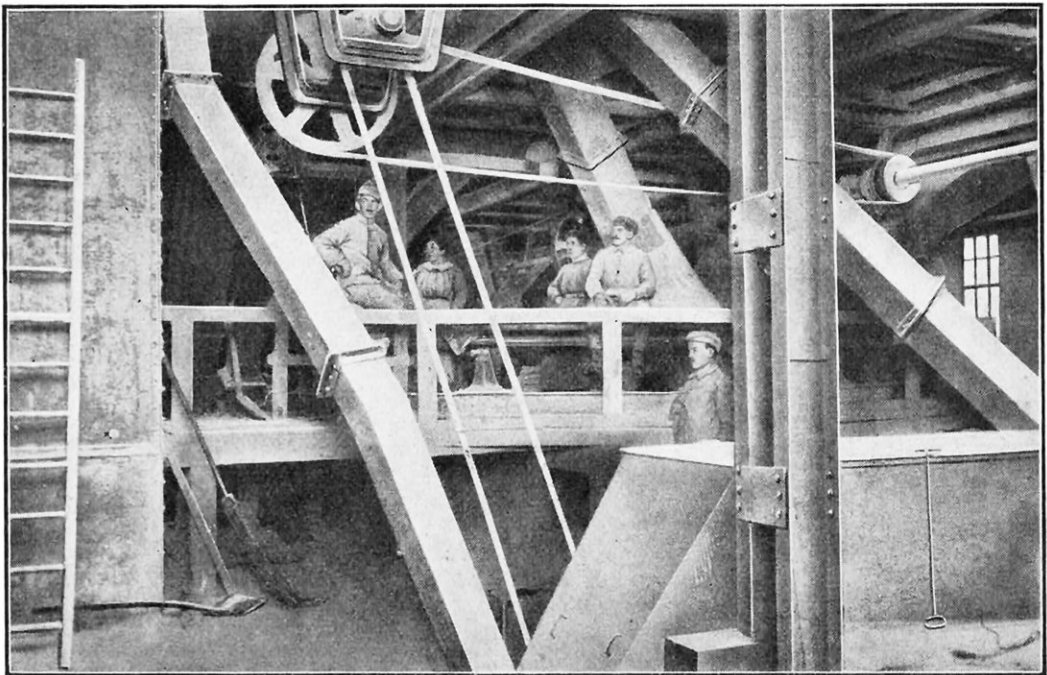
Quoi qu'il en soit, grâce à la qualité supérieure des sels de potasse alsaciens et au développement rapide de l'emploi des engrais dans l'agriculture, nous ne devons avoir aucune crainte pour l'avenir et nous devons, au contraire, nous efforcer de produire le plus possible et le plus vite possible.

En dehors des mines de potasse d'Alsace



FOUR ROTATIF POUR LA DESSICCATION DU CHLORURE DE POTASSIUM

Au sortir de l'égouttoir, les sels sont séchés dans des tambours rotatifs cylindriques, armés de lames longitudinales, qui les brassent et les maintiennent en contact avec les gaz chauds du foyer.



VUE D'UN ATELIER OU SE FABRIQUE LE CHLORURE DE POTASSIUM

Les sels séchés dans les fours sont relevés par des norias, déversés dans des silos d'où ils sortent pour être ensachés et livrés, suivant leur teneur en KCl , comme engrais ou comme produits chimiques.

et de celles de Stassfurt, on a reconnu, jusqu'ici, divers autres bassins potassiques mais ils sont relativement peu importants.

Le gisement de potasse d'Espagne, en Catalogne, dont l'existence n'est reconnue que sur une superficie d'une trentaine d'hectares, ne contient, paraît-il, que 500.000 tonnes de potasse pure au grand maximum.

Le gisement de l'Erythrée (Afrique du Nord) est situé à 75 kilomètres environ du petit port italien de Fatimari ; il représente, au dire des géologues italiens, environ un million de tonnes de potasse pure.

Le petit dépôt potassique de la Galicie orientale, exploité depuis une cinquantaine d'années, ne peut fournir que 10.000 tonnes de potasse pure ce qui est insignifiant.

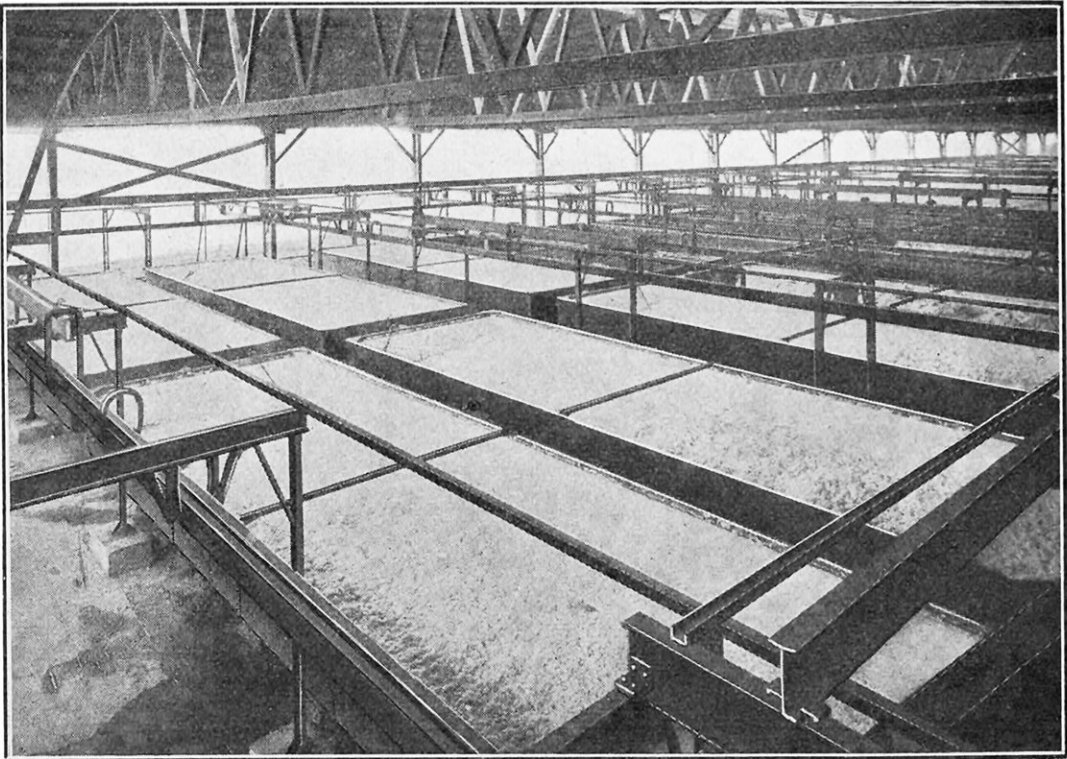
La disette de potasse pendant la guerre a poussé tous les pays à rechercher ce précieux produit et à le récupérer dans tous les déchets de fabrications diverses d'où on pouvait l'extraire facilement sans trop de frais.

C'est ainsi qu'on a tiré de la potasse des poussières des fours à ciment, des poussières des hauts-fourneaux, des mélasses, des cendres de bois, des algues marines, ainsi que des lacs salés qui existent en Tunisie, « (chotts) » et « (sebkas) », et en Amérique.

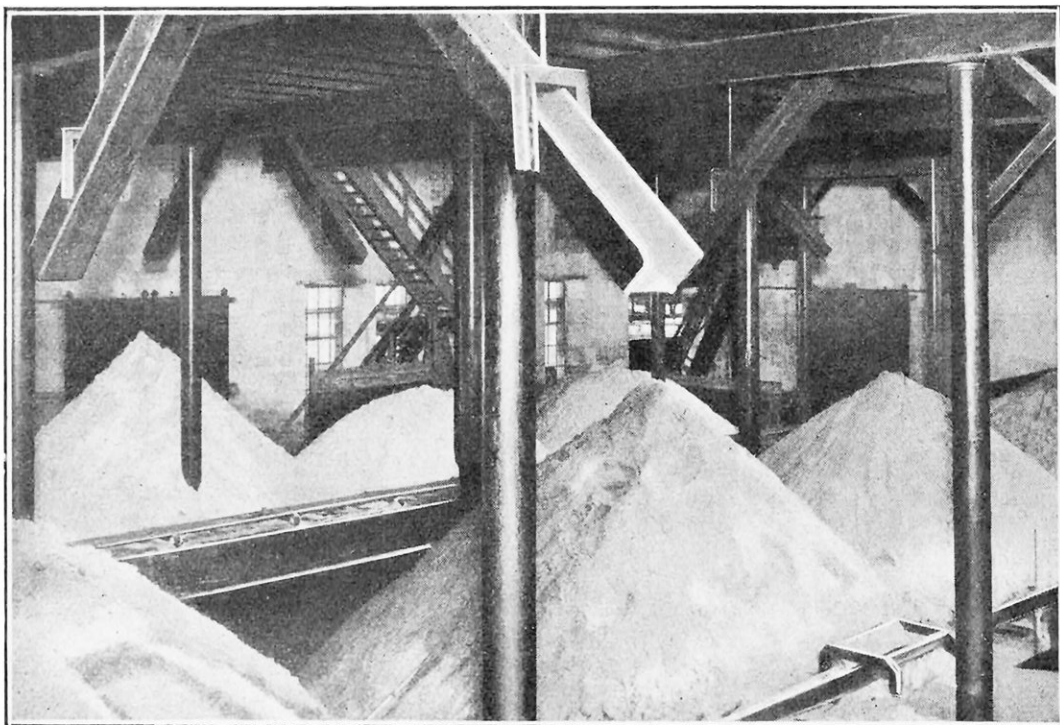
La plupart de ces procédés sont très onéreux et on n'a pu réussir à produire jusqu'ici que des tonnages insignifiants.

Pendant la guerre, la plupart des mines de potasse étaient à portée de nos canons qui, fort heureusement, les épargnèrent ; cependant, l'une d'elles, la mine Rudolph, du groupe français de Sainte-Thérèse, fut choisie par les Allemands comme dépôt de munitions. Une bombe d'avion fit sauter le dépôt, causant de graves dommages au chevalement et aux autres installations de surface. Les dégâts de guerre constatés dans les autres mines ont été dus à l'occupation des bâtiments par les troupes, au manque d'entretien, et surtout à l'arrêt de l'épuisement des eaux qui entraîna le noyage des puits Alex, Marie, Else et de tous les puits en fonçage : Rudolph, Ensisheim I, Ensisheim II, Anna I et Anna II. D'autre part, l'exploitation à outrance dans les puits les plus éloignés du front, comme Théodore, Prince-Eugène et Reichsland fut très néfaste.

L'extraction très intensive des mines Théodore, Prince-Eugène et Reichsland pendant l'année 1917-1918 (240.000 tonnes) avait laissé les travaux du fond dans un tel état de délabrement qu'il a fallu de longs



BACS DE CRISTALLISATION POUR LA FABRICATION DU CHLORURE DE POTASSIUM



MISE EN TAS DU CHLORURE DE POTASSIUM AU MOYEN DE GOULOTTES

mois et de grosses dépenses pour réaménager convenablement ces mines et pour continuer les travaux de fonçage en cours d'exécution.

L'extraction la plus forte des cinq dernières années avant l'armistice avait été celle de 1913 avec environ 350.000 tonnes.

L'extraction brute des mines sous séquestre a fait des progrès très sensibles, malgré les conditions défavorables de l'exploitation : mauvais état des installations du jour, et des travaux du fond, dépression physique du personnel ouvrier, qui donnait, au moment de la reprise, l'impression d'avoir été longtemps sous-alimenté, et enfin, difficultés du début pour recruter le nombre nécessaires d'employés techniques et autres.

Cette extraction est passée de 1.000 tonnes par jour ouvrable, en janvier 1919, avec un rendement total du fond de 905 kilogrammes par ouvrier, à 2.940 tonnes par jour ouvrable pendant la deuxième quinzaine de mars 1920, avec un rendement total du fond correspondant à 1.450 kilogrammes par ouvrier.

On voit que l'extraction journalière a triplé et que le rendement total du fond a augmenté de 60 % malgré les difficultés.

L'extraction du bassin pour l'année 1919 avait atteint 592.000 tonnes, soit une augmentation de 69 % sur l'extraction de la dernière année avant la guerre et ceci

malgré une interruption de travail de sept semaines consécutives pendant la grève qui a commencé au mois d'août 1919.

En 1920, l'extraction du bassin a été de 1.221.513 tonnes, soit une augmentation de 250 % par rapport à l'année 1913 et de 107 % par rapport à 1919. En décembre 1921, les mines n'occupaient plus que 3.809 ouvriers, presque tous français (pour une production de 902.126 tonnes) au lieu de 8.046 en février 1921, nombre évidemment excessif.

La vente de sels potassiques agricoles exprimée en K^2O a été de 110.582 tonnes en 1921.

La mine de Sainte-Thérèse peut avoir des vues d'avenir immédiat puisqu'elle n'a pas dû subir le régime du séquestre. Elle a pu exécuter le programme qu'elle s'était tracé et terminer l'aménagement des trois puits qui ont été endommagés pendant la guerre. Il en est de même pour la mine Rudolph. Le siège d'Ensisheim fonctionne et il n'est pas exagéré d'escompter une extraction de 1.500 tonnes par jour pour l'ensemble des quatre puits pendant les prochaines années.

Les mines sous séquestre ont dès maintenant, comme nous l'avons vu, une capacité d'extraction de 7.000 tonnes par jour, mais pour atteindre ce chiffre, il faut augmenter beaucoup le personnel, ce qui est impossible si on ne construit pas de cités ouvrières.

Or, avec le prix actuel des constructions les plus modestes, il faut compter sur une dépense voisine de 50 à 60 millions au moins.

Le séquestre général n'a pas pu engager une telle somme faute de pouvoirs suffisants.

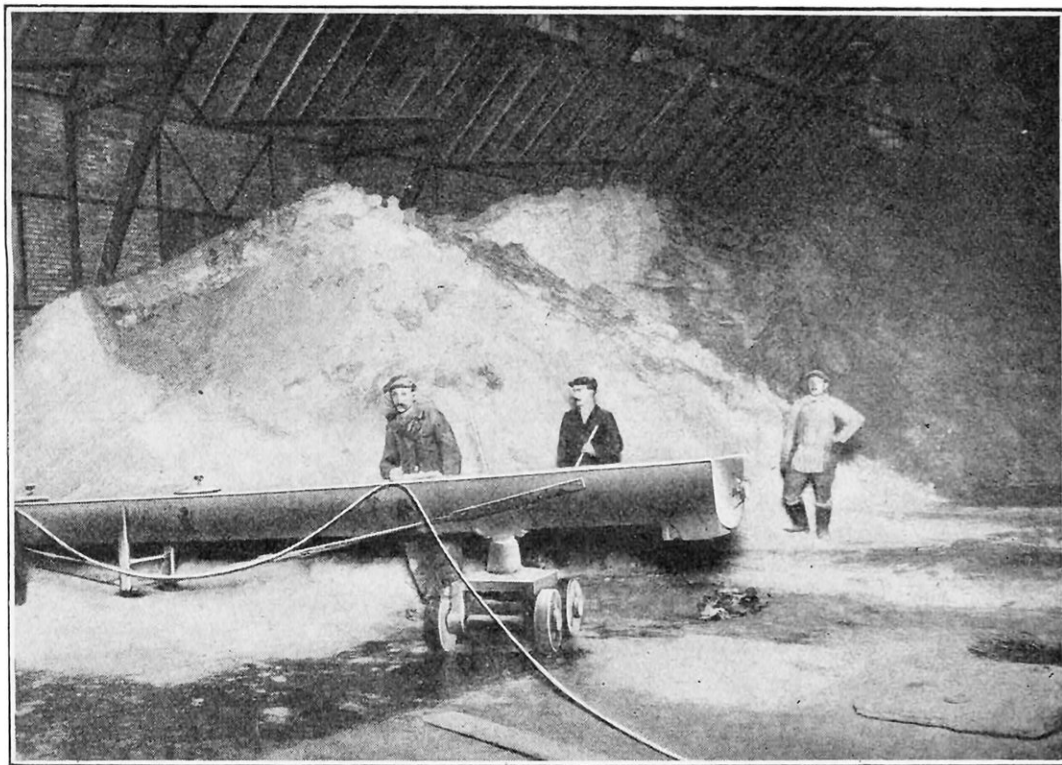
Pour augmenter la capacité d'extraction de l'ensemble des mines sous séquestre, il faudra aussi reprendre le fonçage des puits Anna et terminer leur installation complète.

En dehors de ces deux points, beaucoup

maximum par chaque puits, les treize puits autrefois sous séquestre pourront extraire quotidiennement de 10.000 à 12.000 tonnes métriques, en moyenne, par jour ouvrable.

Si le recrutement du personnel suit le développement des installations des puits, on extraira 4 millions environ de tonnes de sel brut pendant chaque année de 300 jours.

Cette extraction de 4 millions de tonnes par an est encore bien peu de chose si l'on consi-



APPAREIL DE MANUTENTION POUR LA REPRISE DES STOCKS DE POTASSE

Dans une auge métallique mobile, montée sur chariot et raidie par une entretoise extérieure, tourne une vis sans fin qui transporte la potasse en stock dans les magasins vers les halls d'ensachage et d'expédition.

d'autres qu'il serait trop long d'énumérer et qui, pourtant ont une grande importance pour la rapidité du développement du bassin n'ont même pas pu être l'objet d'une étude préparatoire, car cette étude dépend essentiellement de la manière dont les mines alsaciennes seront groupées dans l'avenir.

Le régime du séquestre a permis une bonne administration courante, les résultats cités plus haut en sont une preuve ; mais il faut regretter sa longue durée qui a influé d'une manière très fâcheuse sur l'avenir du bassin.

En supposant terminés les travaux d'Anna et le renforcement d'installation des autres sièges, pour permettre d'extraire le tonnage

dère la richesse du bassin. On évalue en effet l'importance du gisement actuellement reconnu à 300 millions de tonnes de K^2O pure, ce qui ferait, en tablant sur une teneur moyenne de 16 %, 870 millions de tonnes de sel brut.

Il faut donc espérer qu'on n'hésitera pas à entreprendre de nouveaux puits pour développer encore la production et pour mettre les mines alsaciennes en mesure de s'assurer les fournitures d'engrais potassiques dans tous les pays qui ne seront pas inféodés au syndicat allemand. La formation de la Société qui prendra en charge ces importantes richesses ne doit donc plus tarder.

HENRI BARGUIN.

LES TUBES LUMINESCENTS POUR LES ÉCLAIRAGES DÉCORATIFS

Par Paul SÉCURIN

LORSQUE sir William Ramsay eut préparé les premiers centimètres cubes de néon, il ne se doutait guère qu'il posait la première pierre d'une industrie extrêmement importante, capable peut-être un jour de révolutionner l'éclairage électrique (1).

Le néon présente cette particularité physique de fabriquer lui-même de la lumière lorsqu'il est soumis à une décharge électrique même très faible. Ainsi, un tube rempli de ce gaz et contenant un peu de mercure devient lumineux dès qu'on l'agite dans l'obscurité; cette luminescence est due à la légère électrisation produite par le frottement du mercure sur le verre.

Un appareil producteur de 50 mètres

(1) Voir l'article sur les gaz rares de la terre et de l'atmosphère dans le N° 62 de "La Science et la Vie".

cubes d'oxygène à l'heure donne 100 litres de néon qui sont suffisants pour alimenter l'industrie nouvelle des tubes lumineux.

Si cette belle lumière rouge orangé n'a pas encore envahi toutes les bourgades de province, il n'en est pas moins vrai que les heureux habitants des grandes villes en connaissent les merveilleux effets décoratifs. Elle se distribue maintenant avec profusion à la porte de tous les grands magasins, des restaurants, des cinémas, des théâtres pour mieux attirer les regards des passants. Devant ces tubes, les enseignes à lampes incandescentes s'éteignent peu à peu, et bientôt le néon les aura partout remplacées. C'est donc une puissante industrie qui vient de naître et ne demande qu'à vivre. Elle est alimentée en principe actif dans des condi-

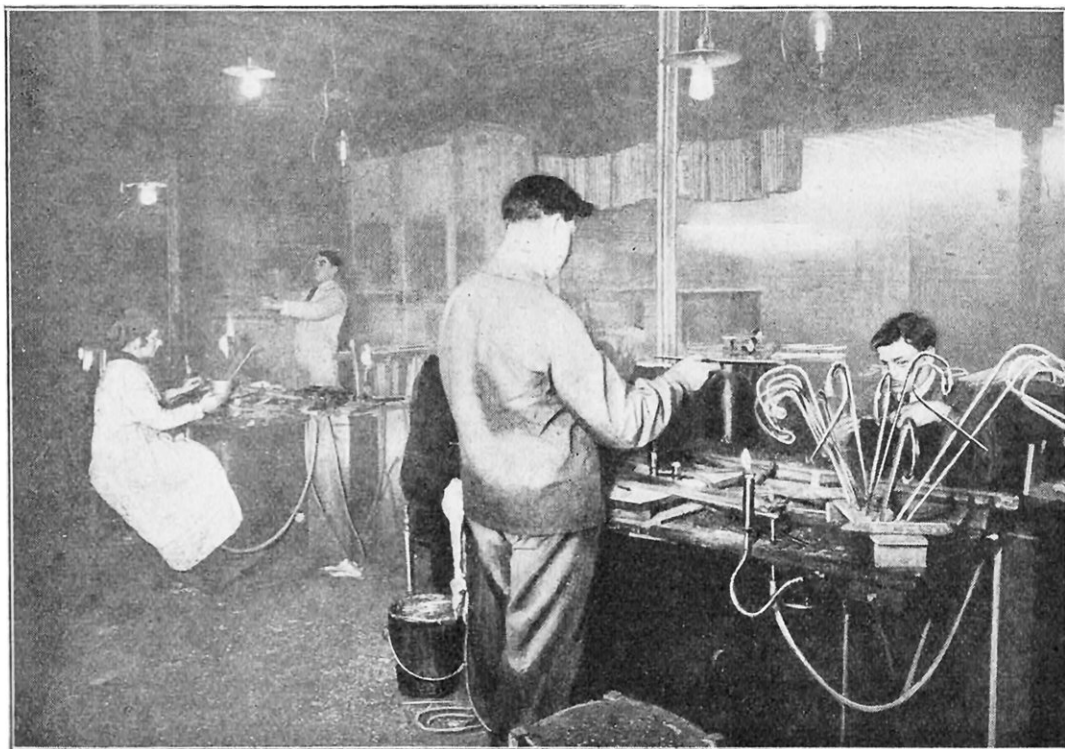


FIG. 1. — ATELIER DE CONFECTION DES PETITS TUBES QUI SERONT ASSEMBLÉS POUR CONSTITUER DES ENSEIGNES OU DES DÉCORS LUMINEUX QUELCONQUES

tions économiques extrêmement avantageuses, par une autre déjà très florissante quoique bien jeune encore : celle de la préparation de l'azote et de l'oxygène liquides.

Après l'azote et l'oxygène, le néon est susceptible d'une utilisation industrielle. L'argon a déjà trouvé son emploi dans le remplissage des lampes demi-watt. Les autres gaz rares suivront, soyons-en convaincus, et il est plus que probable que l'on découvrira une propriété pratique du krypton et du

qu'un travail délicat aujourd'hui, exécuté rapidement et sûrement dans les ateliers.

Si le tube est destiné à rester droit, même sous des dimensions d'une cinquantaine de mètres sur 45 millimètres de diamètre, le travail du verrier relève de la pratique ordinaire. Mais on connaît les exigences de la publicité : elle impose constamment de nouvelles formes, des compositions plus ou moins étranges pour mieux frapper la foule, pour la retenir dans une sorte d'extase.



FIG. 2. — ATELIER DE PRÉPARATION DES PETITS TUBES LUMINESCENTS

Certains tubes reçoivent un vernis partiel ou total pour dissimuler la lumière, afin d'obtenir certains effets de décoration qui sont un véritable enchantement pour les yeux.

xénon, qui seront également industrialisés.

L'industrie du néon a emprunté à la verrerie ses meilleurs ouvriers. Pour utiliser ce gaz, il faut le mettre dans des tubes de verre qui peuvent prendre une forme quelconque selon les besoins du décor cherché et le goût des décorateurs. Mais la lumière n'est produite que sous l'action du courant électrique entre deux électrodes. Celles-ci ferment le tube à chacune de ses extrémités et la luminescence se produit de l'une à l'autre, quelque tourmentée que soit la forme du tube. La mise en place des électrodes fut une complication inattendue pour les ouvriers de la première heure ; elle n'est plus

Alors les tubes les plus gros ont dû être courbés pour former tantôt des couronnes, tantôt des arcs épousant la courbure des voûtes sous lesquelles ils sont assujettis, tantôt des lettres aux formes les plus tourmentées, les plus imprévues pour constituer des noms, des phrases « télégraphiques ».

Le travail des petits tubes de verre, fragments de lettres ou de motifs qui seront purement et simplement soudés bout à bout, est un art fragile puisqu'il implique la confection des courbes gracieuses sous la flamme du chalumeau. Les gros tubes de peu de longueur peuvent encore être traités de la même manière, mais dans des flammes

plus imposantes de « bunzen » qui atteignent quelque 80 centimètres d'étendue. Lorsqu'il s'agit de construire des arcs monumentaux de plusieurs dizaines de mètres de longueur, la main de l'ouvrier est moins sûre pour réaliser, sur 1 m. 50 de longueur, des portions d'arc dressées géométriquement.

Pour obtenir la courbure mathématique des longs tubes de verre on emploie un procédé électrique dû à M. G. Claude et qui permet d'obtenir en deux minutes un résultat merveilleux.

Un motif peut être constitué par plusieurs tubes diversement contournés, soudés bout à bout, ou par des fragments séparés. Les enseignes sont faites de l'une et de l'autre manières; mais, dans tous les cas, une unité tubulaire comporte toujours deux électrodes métalliques à grande surface que l'on relie extérieurement à une source de courant électrique à haute tension.

Lorsque le travail du verrier est terminé, l'enseigne passe au remplissage. A ce moment elle est encore pleine d'air; il est donc de toute nécessité de la vider d'abord complètement.

L'installation comporte deux pompes à vide, une à huile et une à mercure, semblables à celles qui ont été décrites dans le N° 60 de *La Science et la Vie* (janvier 1922, page 72). L'action de ces deux pompes pousse le vide jusqu'au millième, c'est-à-dire qu'il ne reste plus dans le tube qu'un millième de l'air

qu'il contenait. On pourrait croire ce vide suffisant et il le serait en effet si le néon n'était un gaz extrêmement sensible aux impuretés; les moindres traces d'un autre gaz suffisent à détruire la luminosité propre du néon. Il est donc absolument nécessaire de réaliser dans le tube le vide parfait.

Aucun appareil ne peut révéler cet état spécial; il faut encore avoir recours à l'électricité. Pendant le pompage, on soumet le tube à l'action du courant qui jaillit d'une électrode à l'autre en donnant une luminosité variable passant de la couleur lie de vin, qui caractérise la présence de l'hydrogène à haute pression, au bleu pâle, qui est la couleur de l'hydrogène à basse pression. Le changement de teinte s'opère insensiblement sous les yeux de l'ouvrier attentif. Puis le courant cesse de passer, le tube s'éteint. Le vide a alors atteint son maximum et le remplissage

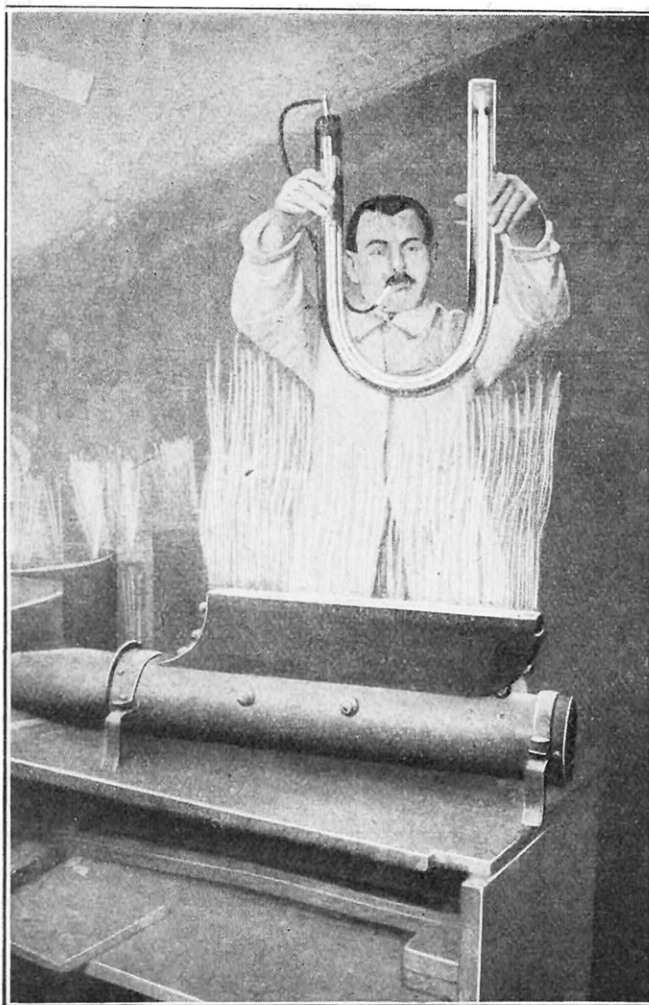


FIG. 3. — LES GROS TUBES SONT COURBÉS A LA MAIN DANS LA FLAMME D'UN ÉNORME « BUNSEN »

peut être entrepris dans de bonnes conditions.

Cependant, quelques impuretés à l'état gazeux existent encore, il s'en dégage même des électrodes et des parois du tube. Leur disparition est donc indispensable si l'on veut obtenir d'un bout à l'autre du tube cette belle lumière d'une durée presque indéfinie et qu'on ne se lasse pas d'admirer.

C'est alors que Georges Claude songea à mettre en pratique la découverte de J. Dewar relative au pouvoir d'absorption du

charbon à basse température pour tous les gaz. Cette absorption dépend de l'aptitude des différents gaz à la liquéfaction ; plus ils sont facilement liquéfiables plus ils sont énergiquement absorbés. On explique ce phénomène par une sorte de liquéfaction qui se produirait sous l'action de la température dans les corpuscules de charbon.

La canalisation reliant les pompes au tube du motif est alors remplacée par celle d'arri-

En quelques minutes, d'ailleurs, l'opération est terminée ; mais il est nécessaire de maintenir le courant pendant plusieurs heures encore afin de détruire complètement les traces d'hydrogène ou d'azote qui subsistent toujours et qui révèlent leur présence par des teintes violettes ou bleues, soit vers le milieu du tube, soit, le plus souvent, au voisinage des électrodes. Les tubes luminescents donnent alors, sur toute



FIG. 4. — FERMETURE AU CHALUMEAU DE L'UNE DES EXTRÉMITÉS D'UN GROS TUBE APRÈS LA MISE EN PLACE DE L'ÉLECTRODE MÉTALLIQUE

L'autre extrémité du gros tube est laissée complètement libre pour qu'on puisse y adapter facilement le tube luminescent au moyen d'une soudure.

vée du néon sur laquelle est branché un tube recourbé en U contenant de la poussière de charbon. Les électrodes sont placées dans le circuit à haute tension du courant électrique et la lumière jaillit dès que le néon commence à remplir le tube. Mais elle est loin de présenter la belle teinte rouge orangé qu'elle prendra plus tard ; elle est blafarde à cause des impuretés gazeuses restant dans le tube ou se formant spontanément sous l'action du courant électrique. Mais dès que le tube en U contenant le charbon pulvérisé a été plongé dans le récipient d'air liquide, ces quelques impuretés, absorbées peu à peu, amènent le tube à la luminescence désirée.

leur longueur, l'éblouissante et magnifique lumière rouge orangé que l'on connaît.

On ne peut malheureusement admettre l'éclairage au néon ailleurs que dans la décoration et dans les motifs d'enseignes, parce que cette lumière ne contient pas toutes les couleurs du spectre ; il lui manque les rayons bleus et les rayons violets qui sont indispensables dans l'éclairage normal.

Elle n'est pas la seule, d'ailleurs, à révéler un spectre incomplet. Les lampes à vapeurs de mercure sont dans ce cas puisque leur lumière ne contient ni rayons rouges ni rayons orangés. C'est, d'ailleurs, à cette absence de rayons rouges que l'on doit la

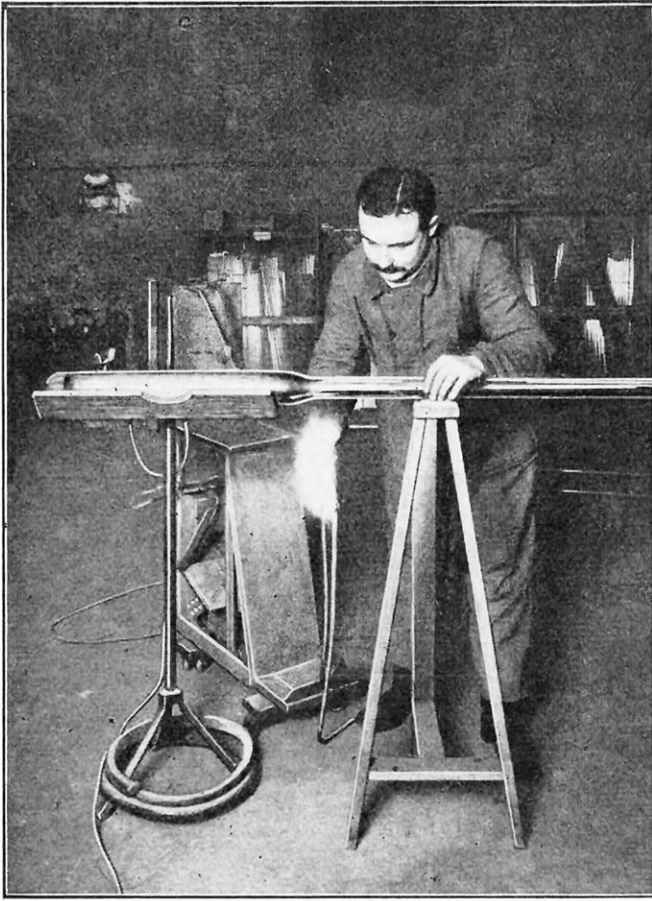


FIG. 5. — LA SOUDURE D'UNE ÉLECTRODE A UN TUBE

Les opérations de soudure ont lieu au chalumeau, les deux parties à souder étant maintenues à la même hauteur sur des supports.

sinistre teinte livide que distribuent si désagréablement les tubes à vapeurs de mercure.

Nous sommes donc en présence de deux lumières anormales, mais qui, par une curieuse coïncidence, se complètent mutuellement. Il va donc suffire, pour obtenir un éclairage normal, possédant, par conséquent, toutes les couleurs du spectre, de constituer un mélange de mercure et de néon.

Mais nous savons que celui-ci n'admet la promiscuité d'aucun gaz étranger sous peine de déchéance. Tout gaz étranger mélangé au néon, en si petite quantité soit-il, substitue sa

lumière à la sienne propre. Il est donc absolument impossible de réaliser, dans un tube unique le mariage des deux gaz ennemis.

Cette expérience a été tentée et elle a permis de construire des tubes à vapeurs de mercure beaucoup plus économiquement que par les procédés antérieurs, en les remplissant de néon. On sait que dans les tubes Moore, la consommation d'azote est telle qu'elle nécessite l'alimentation constante des tubes par l'intermédiaire de soupapes spéciales ne laissant passer que l'azote, mais qui rendent les installations relativement coûteuses.

En possession de ces deux lumières indépendantes, obtenues l'une et l'autre à un prix de revient peu élevé, il est possible de réaliser un éclairage normal et d'une belle intensité en faisant suivre un même parcours à chacun des deux tubes néon et vapeurs de mercure, puisque l'un donne à l'autre les couleurs du spectre qui lui manquent.

Ces tubes ne sont intéressants et pratiques qu'autant qu'ils peuvent fournir un éclairage de

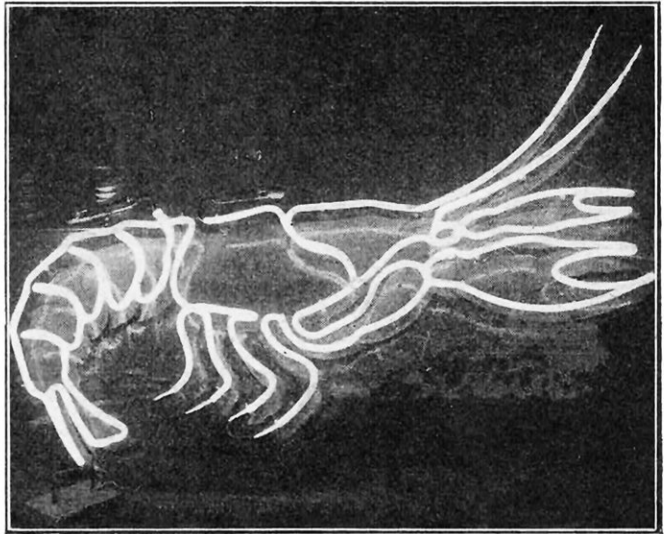


FIG. 6. — CURIEUX MOTIF D'ENSEIGNE LUMINEUSE

L'écrevisse est faite de petits tubes courbés à la main et soudés bout à bout sans solution de continuité. L'origine et la fin du tube sont sur le dos, à la naissance de la queue. Les pattes et les antennes sont un seul tube recourbé aux extrémités et noircies pour donner l'illusion d'organes libres.

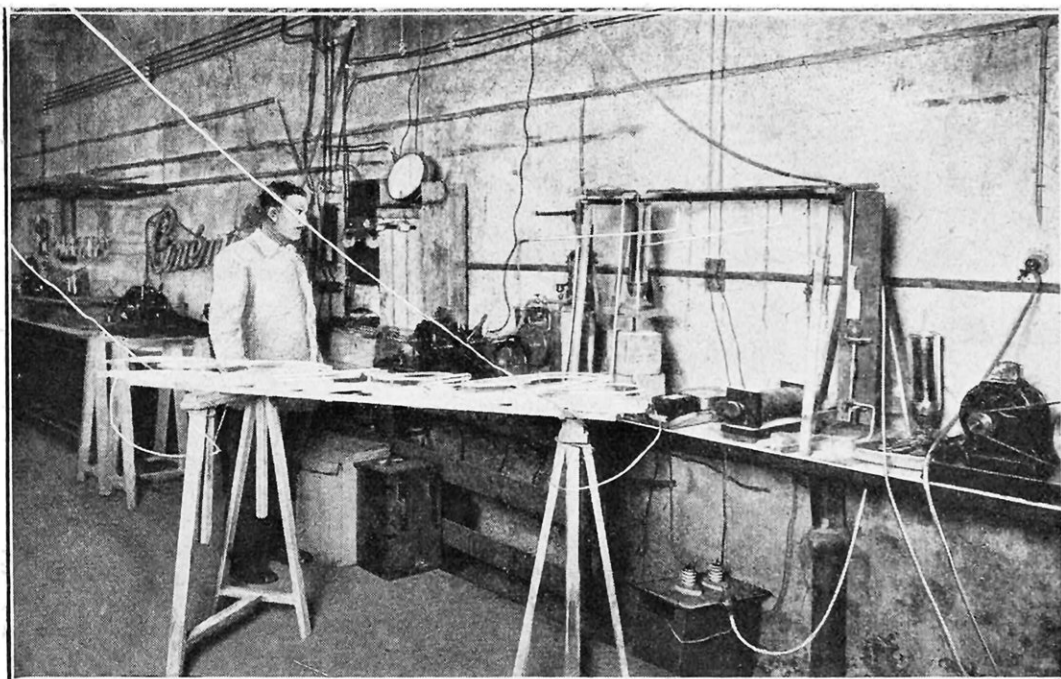


FIG. 7. — LE « MOTIF » DISPOSÉ SUR DES TRÉTEAUX DANS L'ATELIER DE CHARGE

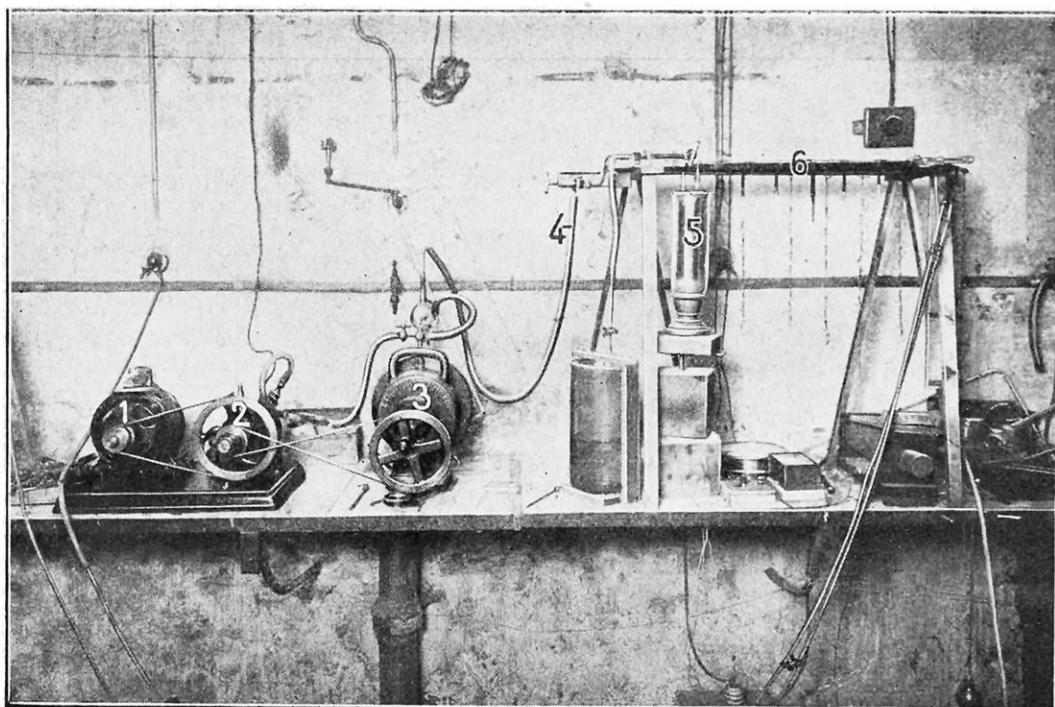


FIG. 8. — INSTALLATION DE REMPLISSAGE DES TUBES LUMINESCENTS

1, moteur ; 2, pompe à huile ; 3, pompe à mercure ; 4, canalisation de vide ; 5, air liquide ; 6, tube auquel s'adaptent les canalisations reliant l'installation au motif à vider d'air et, ensuite, à remplir de néon. Quand le vide est atteint, on ferme un robinet placé sur la canalisation 4 et on ouvre celui d'entrée du néon. Le gaz est contenu dans la petite cloche placée en face du récipient 5.

longue durée. Or, les électrodes étaient, jusqu'ici, de grosses consommables de gaz. On avait constaté qu'un tube de 50 mètres de longueur et de 45 millimètres de diamètre, absorbait quelque chose comme 200 mètres cubes de néon par an, avec quelques heures d'éclairage par jour. Au bout de cinq à six heures de fonctionnement, les premiers tubes construits s'éteignaient. Le phénomène d'absorption des gaz par le cuivre

teurs sur les circuits à courant continu. La tension aux bornes du transformateur, qui peut ne pas dépasser 800 volts pour les tubes de 6 mètres, atteint jusqu'à 20.000 volts pour les tubes de 40 à 50 mètres. Quant à l'intensité du courant, elle varie, quelle que soit la longueur des tubes, entre 0,6 et 1,3 ampère. En variant l'intensité, on peut, à volonté, soit modérer l'éclairage soit l'amplifier, selon les besoins ; mais, remarque

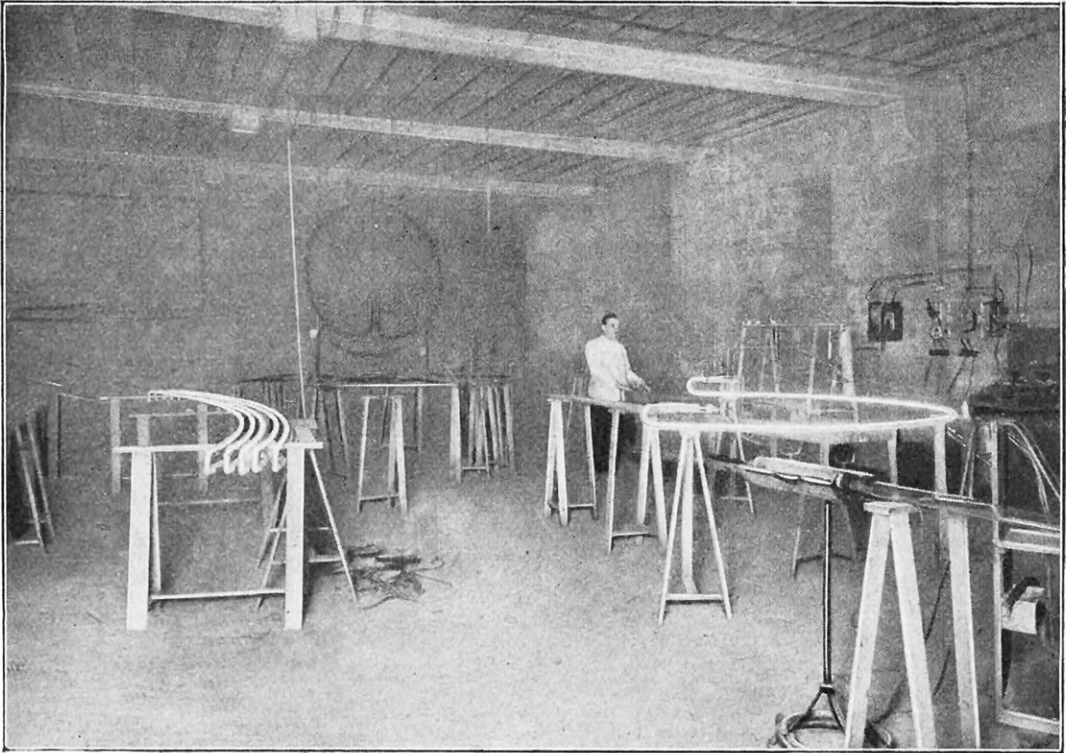


FIG. 9. — VUE DE L'ATELIER DE FINISSAGE DES TUBES LUMINESCENTS

Ces tubes, sortis de l'atelier de remplissage, sont soumis pendant plusieurs heures à l'action de courants électriques qui détruisent les dernières parcelles de gaz étrangers au néon. A gauche, tubes au néon ; à droite, un grand tube courbé préparé pour l'éclairage aux vapeurs de mercure.

des électrodes n'a pu encore être expliqué.

Après avoir observé que les électrodes de petites dimensions subissent un échauffement tel qu'elles se vaporisent et qu'il se produit, dans leur voisinage, un dépôt métallique qui donne le spectre du néon et celui de l'hélium, l'inventeur résolut d'augmenter leur surface qui est très grande dans les tubes actuels. La consommation du néon se trouve ainsi réduite dans des proportions fort intéressantes puisque la durée des tubes sans recharge a été ainsi portée à mille heures.

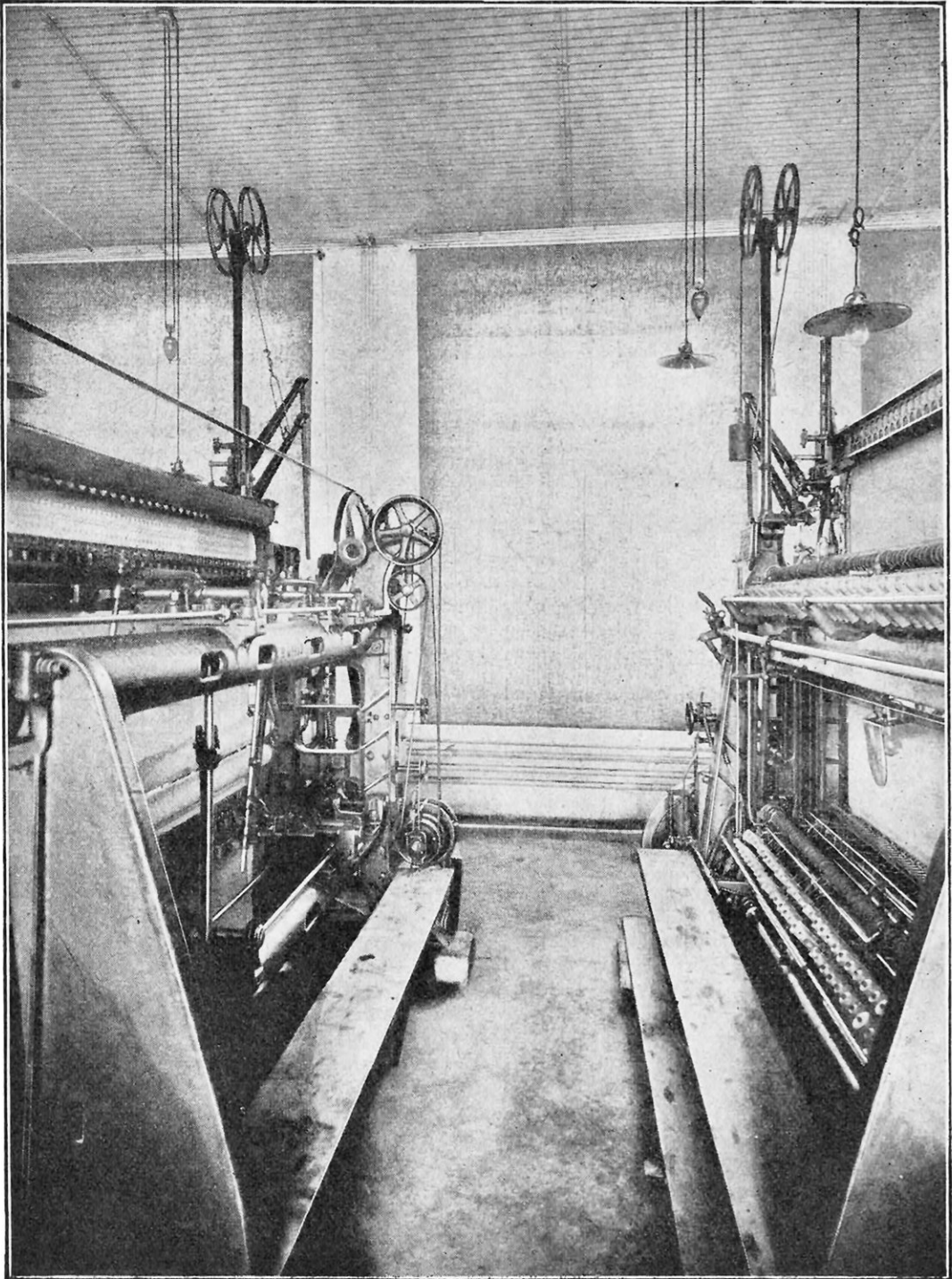
On sait que les tubes au néon ne fonctionnent qu'avec du courant alternatif. Il est donc nécessaire d'installer des transforma-

importante, la lumière est d'autant plus rouge que le courant est moins intense.

Les tubes à néon ont été appliqués aux transformateurs eux-mêmes. Branchés sur les pôles, ils deviennent lumineux dès que l'appareil entre en action. Ils permettent donc la suppression des transformateurs et des lampes témoins. On peut également utiliser ces tubes comme appareils de poche ; une des extrémités étant tenue en main et l'autre approchée d'un câble sous tension, le tube s'illumine lorsque la tension atteint 45.000 volts. Installé sur un transformateur, la lumière apparaît à partir de 2.500 volts.

P. SÉURIN.

VUE PARTIELLE DE DEUX MÉTIERS A BRODER PLAUVEN
ACTIONNÉS PAR DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

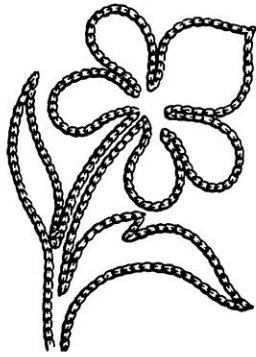


A droite : face avant du métier ; à gauche : le métier vu face arrière ; le tableau et la grande branche du pantographe pour la reproduction du dessin sont à l'arrière-plan.

LES BRODERIES LES PLUS DÉLICATES PEUVENT ÊTRE EXÉCUTÉES A LA MACHINE

Par François CRILLON

La broderie est l'art d'appliquer sur un tissu, généralement de lin ou de coton, parfois de soie, de satin, etc., des dessins, plus ou moins riches et plus ou moins en relief, que l'on y a tracés avec un fil porté par une aiguille. Quand elle se fait à

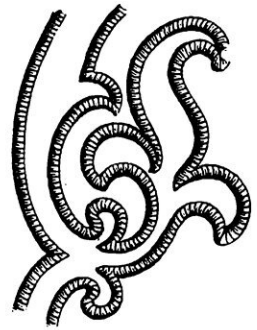


FLEUR BRODÉE A LA MACHINE EN POINT DIT DE CHAINETTE

la main, on procède de la façon suivante : le dessin est fait sur une feuille de papier qui est ensuite piquée par une machine spéciale portant une pointe à laquelle on présente les différentes lignes du dessin et qui perce le papier d'un grand nombre de trous dont l'ensemble reproduit le dessin. On place alors le papier piqué sur l'étoffe à broder, et l'on étend à sa surface du *noir léger*, composé de noir animal, de sandaraque et de colophane, qui passe à travers les trous du dessin et le reproduit sur le tissu où on le fixe soit à l'aide d'un fer chaud, soit en le mettant à l'étuve. La brodeuse n'a plus qu'à suivre avec une aiguille enfilée les divers détails du dessin.

Il y a la broderie blanche et celle de couleur. La première s'exécute sur toute espèce d'étoffe blanche avec du coton blanc, plat, mouliné ou retors, du cordonnet, de la ganse, etc., et elle comprend plusieurs classes : broderie de feston, droit, uni, à feuille, ondé, à crête de coq, bourré, d'application, à picot, à imitation de dentelle, à jour et à découpage, etc. ; broderies ou reprises sur étoffes claires, dont les contours et nervures du dessin sont faits à points de reprises, et les milieux ou pleins sont ensuite remplis de ces mêmes points ; broderies au plumetis sur

tissus souples et serrés, mousseline, laine, jaconas, madapolam, batiste, etc., que l'on produit par un point horizontal embrassant autant d'étoffe au-dessus qu'en dessous ; borderies de dentelle sur tulle, fausse blonde, gaze, et autres étoffes façonnées à l'aide des métiers, qui se font en imitation des dentelles et des blondes, par des points à fils tirés dans l'étoffe, avec, parfois, des applications diverses. La broderie de couleur comprend également plusieurs genres : broderie appliquée dont les figures sont relevées ou arrondies par le vélin ou le coton que l'on met dessous pour les soutenir ; broderie en couchure



BRODERIE POUR AMEUBLEMENT EXÉCUTÉE EN GANSE TROIS FILS

ou au lancé, dont la ganse, le lacet ou la passementerie sont couchés sur le dessin et cousus avec de la soie de même couleur par des points piqués, coulés ou de surjet ; broderie d'application, lorsque le drap, le velours ou tout autre tissu a été découpé suivant la forme du dessin, puis couché, collé ou cousu sur l'étoffe, etc.

Enfin, il y a deux points de broderie : celui dit de *passé*, qui embrasse l'étoffe tout en largeur, autant en dessus qu'en dessous, et qui n'a pour toute variation que des nœuds, dits *points d'armes*, qui font les étamines et remplissent quelques fleurs, et

celui de *chainette*, qui se fait à l'aiguille ou avec un crochet, en tirant en dessus le fil ou cordonnet à broder, de sorte qu'il forme une assez longue boucle, puis, en renfonçant le crochet ou l'aiguille au milieu de cette boucle afin de ramener une nouvelle boucle.

La broderie à la main, qui était jadis une



TYPE DE GALON BRODÉ EN GANSE DEUX FILS

industrie considérable occupant un très grand nombre de personnes, a perdu beaucoup de son importance depuis qu'elle a été concurrencée par la broderie mécanique qui réalise les travaux les plus délicats avec une sûreté et un art remarquables.

Une première machine, puis une seconde furent inventées par Thimonnier, à qui l'on doit la machine à coudre. La seconde était basée sur le même principe de construction que la première. A quelque différence près, elle fut encore une sorte de machine à coudre à point de chaînette. On lui donna le nom de couso-brodeur, et, ne faisant qu'une simple couture à points de chaînette, elle ne pouvait, à l'origine, que produire une broderie maigre et de peu d'aspect. Progressivement, on lui donna plus d'ampleur, et elle prit un essor tout à fait remarquable quand on parvint à lui faire exécuter, d'abord la broderie à deux fils, puis celle, beaucoup plus volumineuse, à trois fils. On put produire alors des effets très variés permettant la création d'une infinité de modèles différents. L'amélioration de cette machine est due à Bonnaz, et son usage a complètement transformé l'industrie de la broderie.

Mais la machine de Bonnaz était limitée à la production du point de chaînette et du point mousse. M. Cornély, par toute une série de dispositions nouvelles, transforma la machine primitive de façon à lui faire exécuter des travaux à 2 fils, à 3 fils, à 4 fils, à 2 aiguilles, à 3 aiguilles, de soutache, etc., qui répandirent partout ce genre de broderies. En ce qui concerne les travaux de soutache, la couture au point de chaînette n'offrant pas la solidité suffisante, le même constructeur a éta-

bli la machine à navette qui applique la soutache au moyen d'une couture invisible, ainsi qu'une machine à ourler à jour susceptible d'exécuter tous les dessins possibles.

En outre, le même inventeur, en appliquant au couso-brodeur le caoutchouc pour l'entraînement des tulles et des mousselines légères, afin

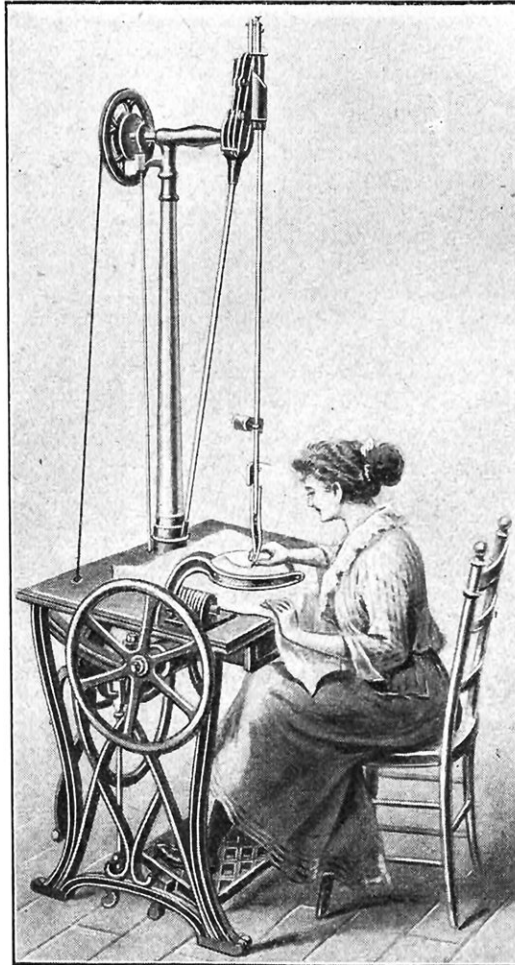
d'éviter l'écrasement du tissu par la pression entre deux pièces d'acier, lui donna un nouvel essor ; son usage devint général en France, en Suisse, en Angleterre, aux Etats-Unis et l'industrie de la broderie subit ainsi une nouvelle transformation.

Les couso-brodeurs marchent au pied ou au moteur et exécutent la broderie pour laquelle on les a montés en suivant le dessin poncé sur l'étoffe. Ils travaillent avec une ou quelques aiguilles seulement et ne font qu'une broderie à la fois. Leur point de chaînette a le même aspect que celui fait à la main, à l'aiguille ou au crochet. La ganse deux fils a l'aspect d'un cordonnet rond qui serait cousu sur l'étoffe; elle est obtenue par un fil qui s'enroule autour d'un point de chaînette ; ce dernier est entièrement caché par le fil d'enroulement, et, au-dessous, on ne voit qu'un point de piqure. La ganse

trois fils, d'un aspect beaucoup plus gros que la précédente, est produite par un fil central, ou âme, sur laquelle vient s'enrouler un autre fil, et par la chaînette qui fixe très solidement les deux premiers sur l'étoffe.

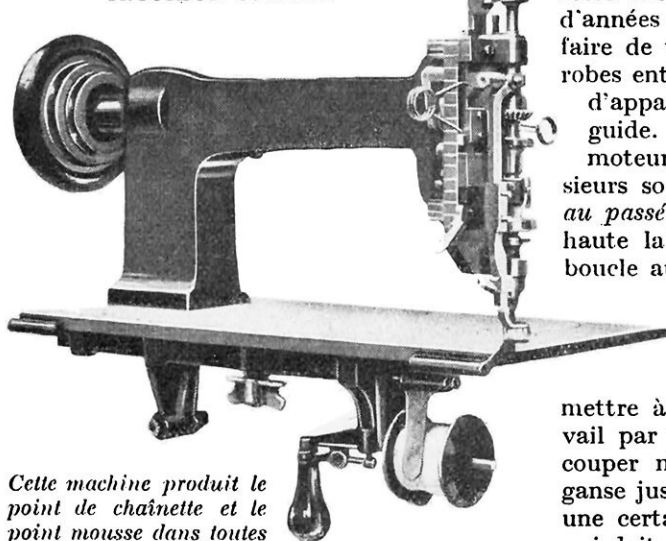
Les applications de toutes sortes, en toile, drap, soie, velours, cuir, ainsi que celles de mousseline sur le tulle, sont serties de chaînettes ou de ganses faites rapidement et élégamment avec le couso-brodeur.

Récemment, M. Cornély a monté un



MACHINE A BRODER COURTEIX
L'ouvrière travaille une broderie « au passé ».

COUSO-BRODEUR SIMPLE DÉRIVÉ DE LA
MACHINE DE BONNAZ ET CONSIDÉRABLE-
MENT PERFECTIONNÉ PAR LE CONS-
TRUCTEUR CORNÉLY



Cette machine produit le point de chaînette et le point mousse dans toutes les directions. La manivelle qui se voit sous la table sert pour l'embrayage et le débrayage des pièces ainsi que pour l'entraînement de l'étoffe à broder. Le débrayage peut également se faire au pied.

métier qui, conduit par une seule ouvrière, permet d'exécuter trente-quatre broderies à la fois (tous du même modèle, bien entendu). C'est, en somme, trente-quatre couso-brodeurs assemblés les uns à la suite des autres de façon à n'occuper qu'un petit espace et commandés tous par le même mécanisme.

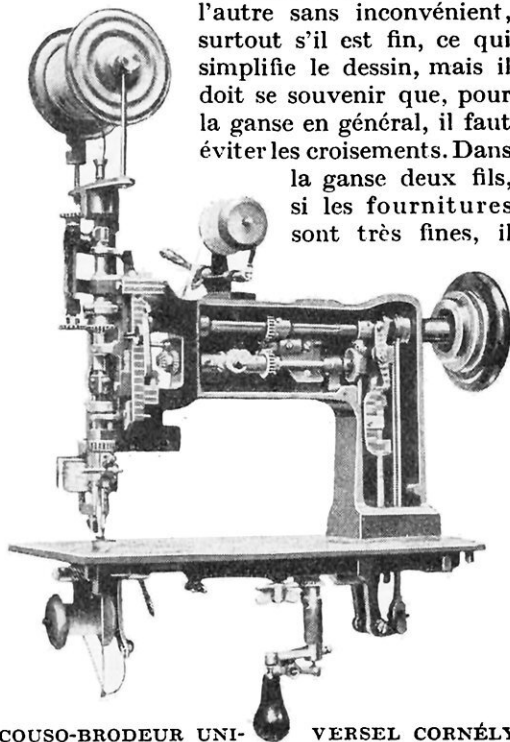
MM. Michalot et Bourget, de Lyon, ont construit une machine à broder applicable à la dentelle sur tulle fabriquée en divers pays, au Puy, notamment. C'est le point de navette qui est employé ; le fil de dessus, qui représente la broderie, est très gros et suffisamment tendu pour rester droit à la surface du tulle, tandis que celui de dessous, qui a pour fonction de fixer l'autre, est fin et presque sans tension. La machine porte deux bras très allongés, l'un pour l'aiguille, l'autre pour la navette, entre lesquels se place le tulle tendu sur un appareil analogue au métier à tapisserie pour dames et qui reste immobile : c'est la machine qui se déplace. Celle-ci est, dans ce but, suspendue à un point élevé d'où elle se meut comme un pendule, mais en tous sens ; et, après lui avoir transmis le mouvement par un moteur, l'ouvrière, à l'aide d'une poignée qu'elle tient à la main, guide le travail avec une grande facilité.

Une autre machine à peu près semblable

d'aspect à la précédente, et dans laquelle l'aiguille, conduite au gré de l'ouvrière, court également sur l'étoffe à broder qui reste fixe, a été montée il y a une quinzaine d'années par M. Courteix. Elle permet de faire de très grandes pièces, telles que des robes entières et même de grandes tentures d'appartement. L'aiguille est munie d'un guide. Elle peut marcher au pied ou au moteur, et elle permet d'exécuter plusieurs sortes de points : la broderie dite *au passé*, la tapisserie, les tapis moquette haute laine, etc. Elle produit toujours sa boucle au-dessous du point, quel qu'il soit.

Les couso-brodeurs produisent toujours un travail en fil continu, c'est-à-dire que le dessin de ces broderies mécaniques doit permettre à l'ouvrière de commencer le travail par un bout et de le continuer sans couper ni interrompre la chaînette ou la ganse jusqu'à la fin du motif. Cela présente une certaine difficulté pour le dessinateur, qui doit connaître parfaitement les diverses exécutions qui peuvent être produites dans les fabriques pour lesquelles il travaille. Il tient compte que le point de chaînette peut

se croiser et passer l'un sur l'autre sans inconvénient, surtout s'il est fin, ce qui simplifie le dessin, mais il doit se souvenir que, pour la ganse en général, il faut éviter les croisements. Dans la ganse deux fils, si les fournitures sont très fines, il



COUSO-BRODEUR UNI-VERSEL CORNÉLY

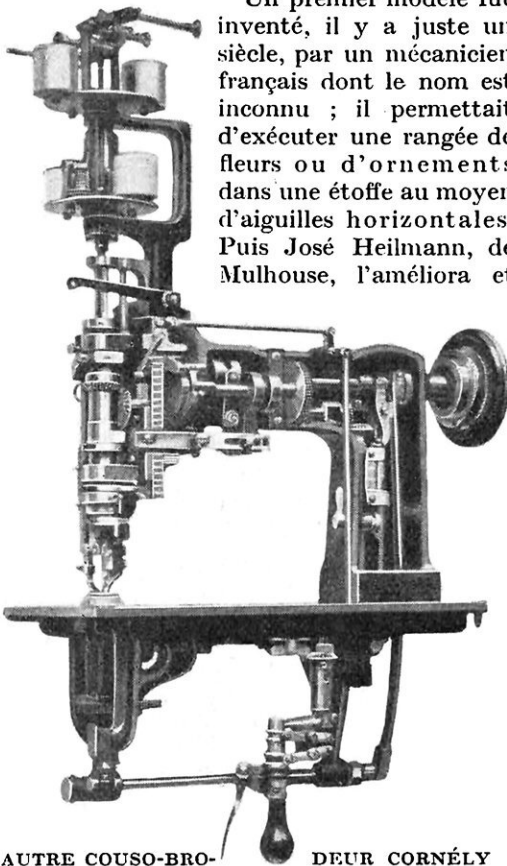
Cette machine, d'une marche sûre et rapide, produit les effets les plus variés de chaînette et de ganse à deux et trois fils. le trois fils bourré rond ou plat, la couture du bourdon et la soutache.

est admissible de croiser quelquefois, mais, pour la ganse trois fils, il est tout à fait impossible de croiser, à cause de son fort relief. Bien d'autres considérations doivent le guider dans son travail, mais il ne nous est pas possible de nous étendre davantage sur ce point, qui est hors de notre sujet.

La broderie mécanique emploie pour la chaînette et les ganses des soies cordonnet de toutes gammes, des cotons blancs et de couleur, des fils d'or ou d'autres métaux, des mèches en coton pour la ganse, des fils de lin, de laine, etc. Les soutaches, les paillettes, les perles, la paille même au besoin, car les machines brodent en toutes façons les étoffes les plus variées pour des applications, tous les tulles et également le cuir.

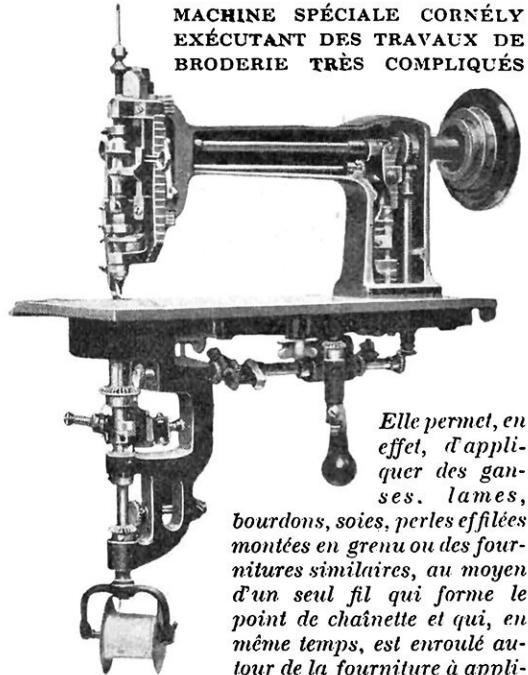
A côté des couso-brodeurs qui, sauf le métier Cornély, dont il est parlé plus haut, ne peuvent faire qu'une seule broderie à la fois, se placent les machines portant un grand nombre d'aiguilles et susceptibles d'exécuter en même temps des broderies en nombre égal à celui des aiguilles.

Un premier modèle fut inventé, il y a juste un siècle, par un mécanicien français dont le nom est inconnu ; il permettait d'exécuter une rangée de fleurs ou d'ornements dans une étoffe au moyen d'aiguilles horizontales. Puis José Heilmann, de Mulhouse, l'améliora et



AUTRE COUSO-BRO- DEUR CORNÉLY

Cette machine produit tous les effets à jour (point clair) en ligne droite, aussi bien que dans toutes les directions de la broderie.



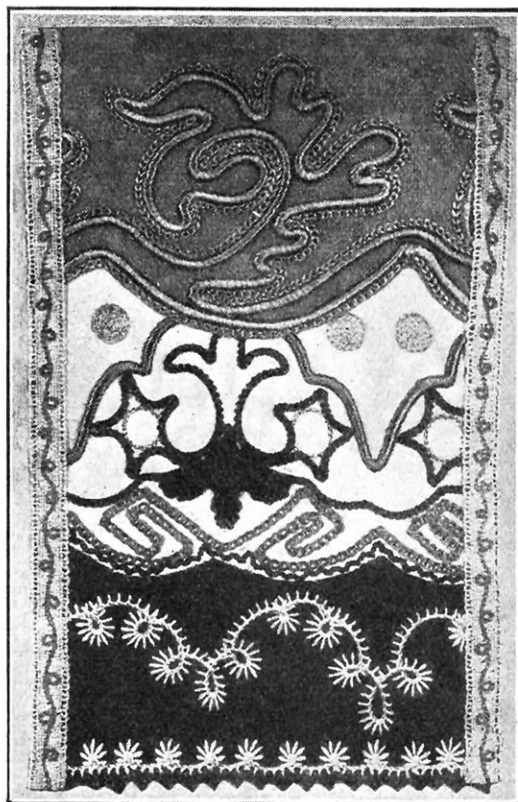
MACHINE SPÉCIALE CORNÉLY
EXÉCUTANT DES TRAVAUX DE
BRODERIE TRÈS COMPLIQUÉS

Elle permet, en effet, d'appliquer des ganses, lames, bourdons, soies, perles effilées montées en grenu ou des fournitures similaires, au moyen d'un seul fil qui forme le point de chaînette et qui, en même temps, est enroulé autour de la fourniture à appliquer sur le tissu. Le point de chaînette est produit sur le tissu, tandis que la fourniture à appliquer se trouve cousue à sa surface inférieure. Cette machine, qui produit des effets de ganses très fines, est très employée dans l'industrie de la dentelle ainsi que dans le perlage.

construisit un métier à broder perfectionné faisant marcher 130 aiguilles sous la direction d'une seule personne, qui faisait ainsi 130 points à la fois au lieu d'un seul.

Les métiers de ce genre sont dits à bras quand ils sont mus par l'ouvrier brodeur lui-même ; ils font manœuvrer 120, 240, 260 aiguilles, et parfois même davantage, distantes les unes des autres de 4 centimètres dans le métier 4/4 (quatre quarts) et de 27 millimètres dans le métier dit 6/4 (six quarts). Elles sont à deux pointes, enfilées par le milieu, et passent et repassent dans l'étoffe à broder tendue verticalement sur un châssis mobile qui se présente devant elles. Des chariots garnis de pinces (que l'on peut comparer à des doigts de fer qui broderaient au passé à la main), les saisissent au fur et à mesure qu'elles ont traversé l'étoffe et font le même travail que celui des mains d'une brodeuse au métier à barres qui se passent et se repassent l'aiguille d'une main à l'autre, de haut en bas et de bas en haut à travers l'étoffe. Les doigts de la brodeuse sont, en somme, remplacés par des mâchoires ou pinces qui se ferment et s'ouvrent pour tenir l'aiguille à deux pointes, la pousser à travers le tissu et la lâcher au

moment précis où les pinces, derrière l'étoffe, saisissent l'aiguille, la tirent hors du tissu et s'éloignent jusqu'à la distance voulue pour que le fil tendu donne au point un relief convenable. Toutes ces pinces ou doigts d'acier, en même nombre que les aiguilles, sont portées par un chariot qui avance ou recule pour percer l'étoffe, céder l'aiguille au chariot, tout à fait semblable, et portant un même nombre de pinces, qui fait, derrière le cadre vertical, les mouvements symétriquement opposés. Donc, au même instant, 120 ou 240 aiguilles percent l'étoffe ; les mouvements alternatifs des deux chariots tirent les aiguilles, les ramènent, les cèdent aux doigts d'acier qui se sont rapprochés de l'autre face du tissu pour les recevoir à leur tour, tirer et tendre le fil et effectuer ainsi la broderie. Les deux chariots n'ont qu'un mouvement de va-et-vient horizontal, de même que les aiguilles que les pinces saisissent et poussent alternativement à travers l'étoffe. Si donc celle-ci restait immobile, les aiguilles perceraient toujours les mêmes points et il n'y aurait pas de résultat. Mais le cadre sur lequel le tissu est tendu fait, pour chaque point, un mouvement

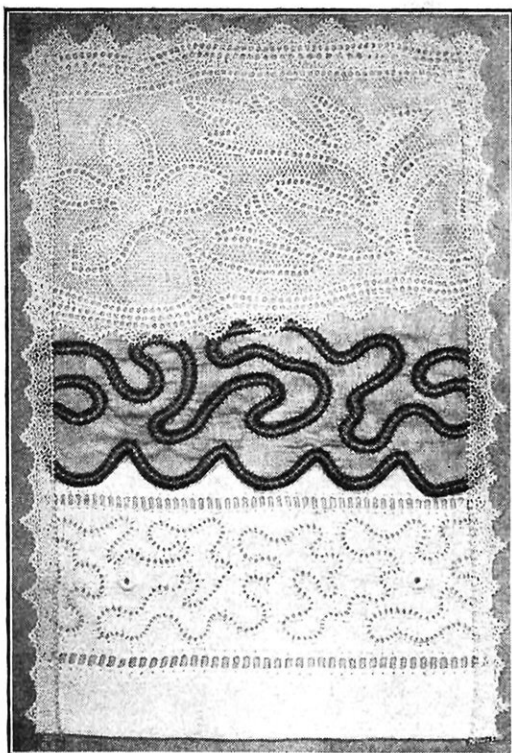


BRODERIE PRODUITE PAR LA MACHINE CORNÉLY A DEUX ET TROIS FILS



BRODERIE FAITE A LA MACHINE ET DONT LA PARTIE MÉDIANE EST EN COULEUR

composé qui change la place du tissu devant les aiguilles par le moyen d'un pantographe suspendu verticalement. Le cadre, maintenu dans des conditions de mobilité convenable, de façon qu'il puisse se déplacer facilement, dans tous les sens, tout en restant toujours dans le même plan, est suspendu au côté résultant du parallélogramme du pantographe. L'ouvrier brodeur promène sur le dessin qu'il a devant lui la pointe, ou touchau, ou *calqueur*, origine du mouvement semblable du pantographe, de manière que chaque point du tissu à broder fasse un mouvement géométriquement semblable à celui de la pointe guidée par les doigts du brodeur. Or, celui-ci, ayant devant lui le dessin, dit *mise en carte*, tracé ordinairement à une échelle sextuple sur une feuille de carton, pointe ce dessin comme la brodeuse piquerait le dessin imprimé sur l'étoffe, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Il passe d'un point à un autre, et il résulte de la transmission du mouvement du pantographe que le tissu se présente devant les aiguilles, invariablement, de manière que celles-ci le percent et passent le fils aux points successifs qui déter-



BRODERIE PRODUITE PAR LA MACHINE DONNANT TOUS LES EFFETS A JOUR (POINTS CLAIRS)

minent la broderie. L'opérateur est assis devant son dessin ; de la main gauche il tient la pointe du pantographe dont il pique le dessin d'un point à l'autre en suivant les lignes ; de la main droite, il tourne une manivelle pour planter et tirer toutes les aiguilles qui sont tenues dans les pinces et portées par les chariots, lesquels s'approchent et s'éloignent alternativement en roulant sur des chemins de fer ; enfin, au moyen de deux pédales sur lesquelles il appuie à tour de rôle d'un pied et de l'autre, il ouvre les 120 ou 240 pinces (ou plus, ou moins) du premier chariot et il ferme du même coup les pinces (en nombre égal) du second chariot, qui doivent recevoir les aiguilles et les tirer de l'autre côté pour les ramener ensuite. Une ouvrière surveille les pinces pour qu'aucune aiguille ne s'en échappe. A mesure que la broderie s'effectue les fils s'épuisent, mais leur diminution de longueur est la même pour tous, chacune des aiguilles faisant le même point. Enfin, on arrive au moment où le fil est épuisé : l'ouvrier arrête le métier. Une ou deux ouvrières enfileuses, qui sont ses aides, ont préparé 120 ou 240 nouvelles aiguilles qu'elles ont toutes garnies d'une même longueur de fil. Elles enlèvent rapi-

dement les aiguilles épuisées et les remplacent, dans chaque pince, par une aiguille garnie de la longueur de fil convenable.

Ce travail d'enfilage d'aiguilles à la main est long et coûteux ; on le remplace avantageusement par une machine qui est une merveille de précision ; elle se compose d'un plateau métallique supportant quantité de rouages, bras de fer et mécanismes divers se commandant tous par un volant. Dans un godet se placent les aiguilles qui, par un tour à volant, glissent une à une par une rainure dans une pince où elles reçoivent le fil. L'aiguille est ensuite poussée en avant par un levier pendant qu'une espèce de main de fer, figurant assez bien le pouce et l'index, s'empare du fil en effectuant sur elle-même un tour presque entier. La même pince ramène alors l'aiguille en arrière, mais en la faisant passer entre les doigts de ladite main. En la ramenant ainsi, le nœud se forme, se fixe, est arrêté, et la pince, pivotant sur son axe central, vient fixer l'aiguille enfilée sur une planchette à glissière servant de pelote. Pendant ce temps, le fil passe dans des ciseaux qui le coupent à la longueur



BRODERIE ET PERLAGE EXÉCUTÉS A L'AIDE DE LA MACHINE SPÉCIALE CORNÉLY
Le perlage se trouve à la partie inférieure.

déterminée. On peut enfiler ainsi très facilement 45 à 50 aiguilles à la minute.

Une ouvrière attentive surveille les fils des aiguilles tout le long du métier ; lorsqu'un fil casse, elle prévient immédiatement le brodeur qui arrête son travail et elle renfile l'aiguille pour continuer.

Pour fournir un travail plus rapide et en plus grande quantité, on monte les métiers à double étage, c'est-à-dire de façon à exécuter la même broderie avec deux rangs d'étoffe superposés et, par conséquent, deux rangs d'aiguilles. Parfois même on les construit à trois étages.

On en fait aussi de petite dimension n'ayant que 15, 30, 40 aiguilles ; ils servent pour les broderies de faibles grandeurs ou des échantillonnages.

Lorsqu'il y a une série de points à jours à broder, l'ouvrier commence par broder tous les contours, puis, par un mouvement de la machine, il baisse et amène en avant des aiguilles autant de pointes à arêtes aiguës. Le brodeur pique sur son dessin, avec la touche du pantographe, le centre d'un à jour. Les 120 ou 240 ronds brodés déjà sur le tissu se présentent devant les pointes ; le chariot est mis en mouvement et chaque outil pointu perce et traverse le tissu qu'il a devant lui. Ce perçage se répète à plusieurs reprises, suivant la grandeur des à jours ; les arêtes de la pointe coupent en même temps l'étoffe en tous sens, et les lambeaux qui pour-



FLEUR FAITE PAR UNE MACHINE SPÉCIALE EXÉCUTANT LE POINT PASSÉ

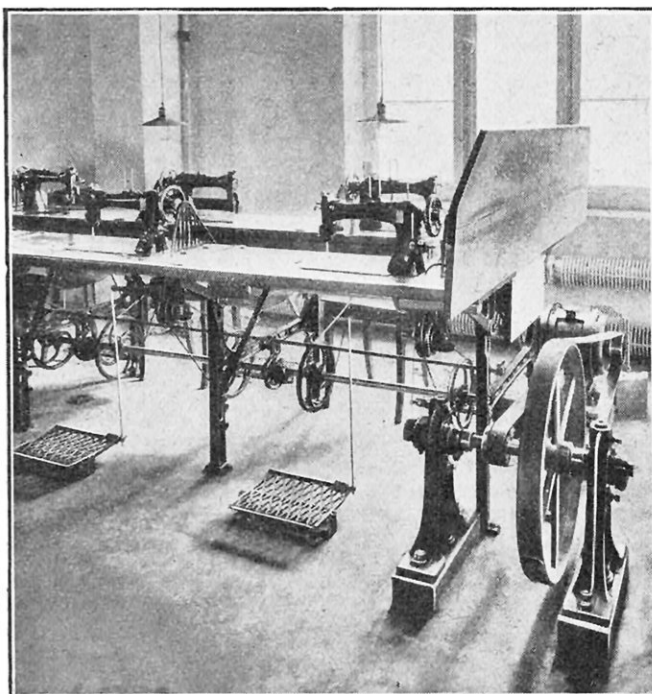
Elle a l'apparence d'une broderie faite à la main.

raient encore adhérer sont enlevés dans les opérations du blanchiment et de l'apprêt.

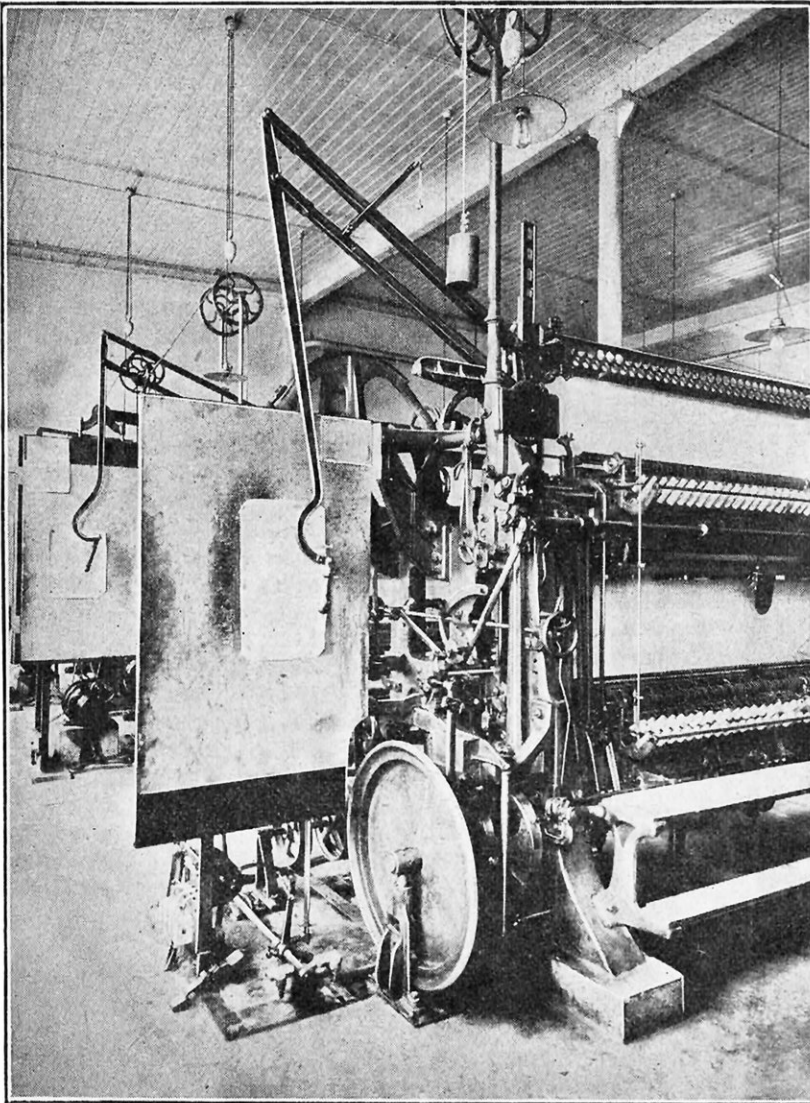
Pour nouer les points de la bordure du feston, le chariot de devant porte deux tringles ayant chacune une série de petites platines inclinées en sens inverse ; en imprimant à ces tringles un mouvement latéral de va-et-vient, les platines tirent et écartent les fils en sens inverse de manière que les aiguilles passant dans l'angle ainsi formé, le fil se trouve noué et le point de bordure est opéré sur la face antérieure de la broderie.

Si, comme on le dit plus haut, le dessin est fait à six fois sa grandeur d'exécution, c'est afin de rendre ses formes et les points à faire plus visibles à l'ouvrier et aussi pour rendre plus sensible et plus juste le mouvement du pantographe et, par suite, celui du cadre portant le tissu à broder qu'il meut. La grandeur des dessins que la machine peut exécuter n'est pas seulement limitée par les mouvements que l'on peut donner à ce cadre,

elle l'est encore par le nombre des aiguilles que l'on peut y faire travailler, car, toutes ces aiguilles exécutant le même dessin et sur une même ligne horizontale, il est évident que la distance de l'une à l'autre doit être un peu plus grande que la largeur du dessin, sans quoi le mouvement du cadre amènerait devant une aiguille une portion du tissu qui aurait été brodée par une autre aiguille, et chacune d'elles achèverait son



BANC DE COUSO-BRODEURS ACTIONNÉS PAR UN MOTEUR ÉLECTRIQUE SYSTÈME OERLIKON



PARTIE GAUCHE DE LA FACE AVANT DU MÉTIER PLAUEU

On voit le tableau portant le modèle de broderie et la grande branche du pantographe avec sa pointe ou touche.

ouvrage ainsi sur l'ouvrage de sa voisine.

Si l'on voulait, par conséquent, travailler avec 180 aiguilles, soit 65 en haut et 65 en bas, et que chaque dessin brodé dût avoir, par exemple, 20 centimètres de large, la distance de deux aiguilles voisines devant être plus grande que 20 centimètres, il faudrait une machine ayant plus de soixante-cinq fois 20 centimètres, soit plus de 13 mètres de longueur. Mais la disposition du mécanisme ne permet pas de donner à celle-ci une pareille dimension. Si l'on s'arrête à 2 m. 50 pour la partie travaillante, pour loger dans cet espace 180 aiguilles (65 en haut et au-

tant en bas), il faut les mettre à la distance de 4 centimètres, ce qui sera le maximum de largeur des broderies que l'on pourra y exécuter. Pour atteindre à des largeurs plus grandes, il faut éliminer le nombre des aiguilles et les espacer davantage : les réduire, par exemple, de moitié et les mettre à une distance double si l'on veut obtenir des broderies de 8 centimètres. Mais en diminuant le nombre des aiguilles, on diminue les avantages de la machine, puisqu'il faut autant de temps à l'ouvrier pour mener un chariot ayant moins d'aiguilles, c'est-à-dire pour faire des points de broderie, large que pour en faire en broderie étroite. Il est vrai que la première se vend beaucoup plus cher que la seconde.

Mais cet inconvénient d'être ainsi limité dans le sens de la largeur est compensé par l'avantage de n'avoir aucune limite dans

le sens de la longueur ou de la hauteur.

La moyenne des points faits journellement par une machine de 225 aiguilles est de 500.000, soit 2.500 points environ par aiguille et par jour ; on estime qu'une brodeuse à la main ne peut faire que 10.000 points par jour. Il en résulte que chaque machine exigeant simplement l'emploi d'un homme et d'une femme fait, dans le même temps, le travail de cinquante brodeuses à la main.

Un métier mù par la vapeur a été inventé et construit par M. Saurer ; son rendement, on le conçoit, est bien supérieur. Le principe même du métier à bras a présidé à sa cons-

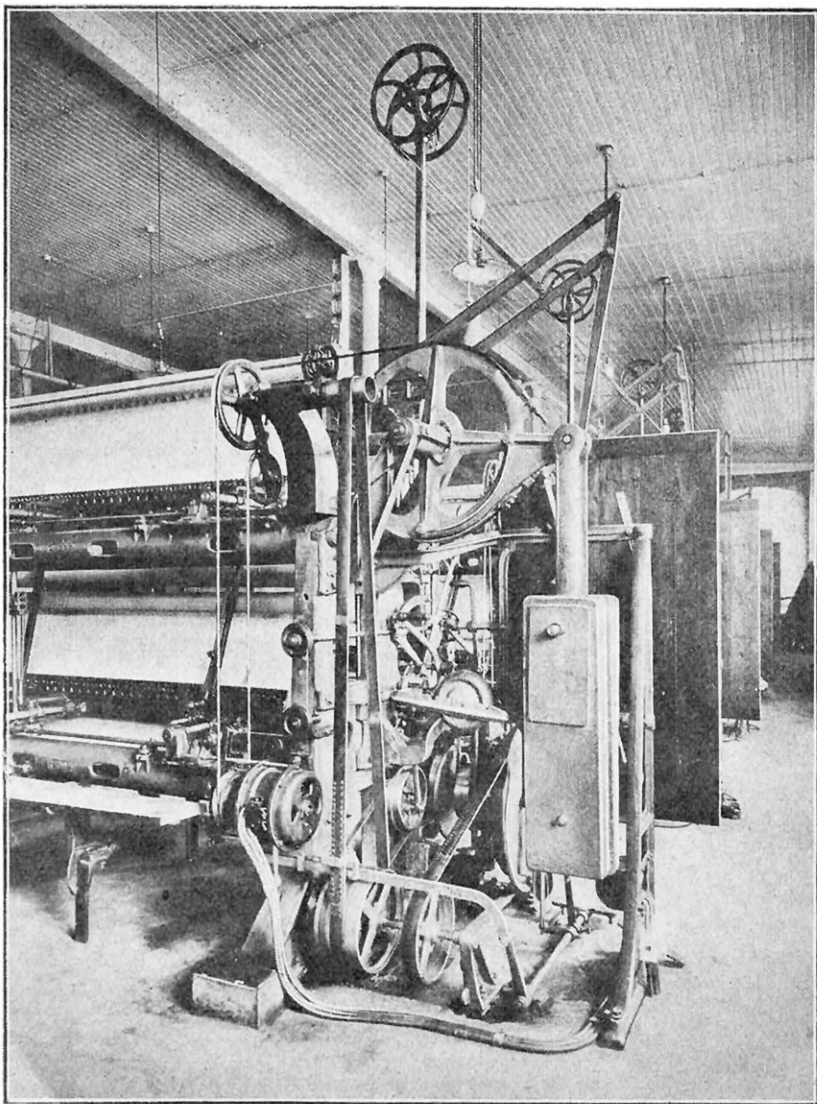
truction. Il est encore peu répandu à cause de son prix élevé et de son mécanisme compliqué qui exige le service d'excellents praticiens. L'application qu'on lui a faite du moteur électrique a notablement amélioré son fonctionnement et a rendu son emploi pratique.

Un autre métier à broder, dit métier « Schiffli », a beaucoup d'analogie avec le précédent, mais il en diffère en ce sens que les aiguilles n'ont qu'une pointe ; elles sont enfilées par un chas percé près de cette pointe et ne traversent pas entièrement le tissu. Le fil n'est pas disposé par aiguillées, qu'il faut renouveler souvent, mais par bobines que l'on remplace après épuisement qui n'arrive qu'au bout de quelques jours ; de là est venu le nom qu'on lui donne de métier à fil continu.

Voici comment s'y produit le point de broderie : les aiguilles, portées par des chariots à

course très restreinte, plongent dans le tissu et ressortent de l'autre côté de 4 centimètres ; le fil vient avec elles. Un mouvement de recul se produit alors avec la barre à aiguilles ; le fil se boucle, il est ensuite pris par le fil d'une navette qui se trouve derrière le tissu, comme dans la machine à coudre, ce qui produit une torsion du fil du genre de la chaînette ; le point est fait tandis que l'aiguille se retire pour recommencer le même mouvement. Ce métier, à cause de la disposition de la navette, ne peut faire, comme le précédent, un travail sans envers.

On a construit des métiers à vapeur de ce



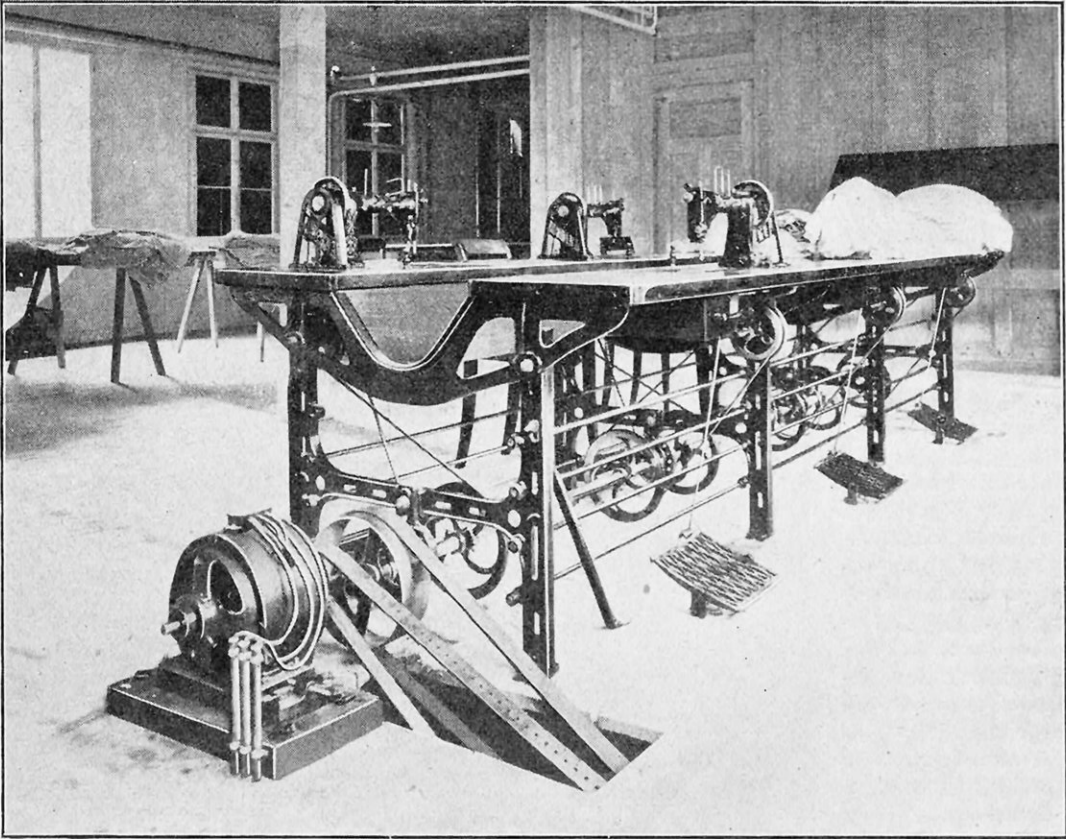
VUE PARTIELLE, FACE ARRIÈRE, DU MÉTIER PLAUEN

On voit au premier plan, à droite, les différents organes, extrêmement compliqués, du mécanisme de ce métier à broder.

genre ayant de vastes proportions : 7 mètres, 9 mètres et même 13 mètres avec 3 mètres de hauteur, ainsi qu'on en trouve à Plauen, en Saxe, où ils ont pris naissance et où ils sont surtout employés. Ils ont une grande production : 120 points à la minute et même davantage. Mais quand ils dépassent certaines dimensions, leurs produits deviennent de qualité inférieure parce que, tendus sur une trop grande surface, les tissus à broder se tiraillent, ce qui empêche les points de broderie d'être réguliers. Ces métiers à fil continu à vapeur sont munis d'un pantographe comme les métiers à bras, mais le

manierement en est plus difficile, car l'ouvrier doit régler la vitesse de ses mouvements sur celle de la machine à vapeur. Ils brodent sur trois étages et ils sont pourvus de mécanismes pour le réglage des fils, de dispositifs spéciaux pour balancer le cadre à broder, ainsi que d'un système empêchant le déplacement des points. Un seul pantographe peut actionner plusieurs métiers et, par ce moyen, on exécute un nombre de mètres de

male est détruite pour ne laisser subsister que la matière végétale, et, dans le second cas, l'effet inverse se produit. Le tissu, qui est souvent un fond de gaze en laine, soie ou coton destiné à recevoir la broderie, est mis à macérer dans un bain alcalin, potasse ou soude, où il reste jusqu'à deux ou trois jours. Après son séchage, on le place dans le métier, et quand il a reçu la broderie, on le porte dans un four spécial chauffé à



AUTRE BANC DE COUSO-MOTEURS ACTIONNÉS ÉLECTRIQUEMENT

broderies énorme à des conditions de très grand bon marché, mais de qualité inférieure.

A la vapeur, on substitue, aujourd'hui, la commande électrique, plus avantageuse et permettant une bien meilleure conduite.

Mentionnons enfin les broderies chimiques dont nous avons déjà dit quelques mots dans un article publié antérieurement (*La Science et la Vie*, n° 61, mars 1921). Elles sont faites au métier suisse, sur une étoffe ayant subi une préparation chimique qui permet de la détruire sans attaquer la broderie : étoffe de soie ou de laine pour broder en coton et étoffe de coton pour broder en soie ou en laine. Dans le premier cas, la matière ani-

120-150 degrés où le fond est brûlé, ne laissant subsister que la broderie inattaquée. Un battage et un broissage enlèvent tous les fragments provenant du brûlage. On obtient ainsi des broderies qui sont de véritables guipures puisqu'elles n'ont pas de fond, produisant des effets de points clairs, qui imitent dans la perfection les anciennes guipures de Venise ou d'Angleterre.

Il nous resterait encore beaucoup à dire sur ce sujet, qui est aussi varié que complexe ; bornons-nous à proclamer que l'industrie de la broderie mécanique a pris naissance en France et que c'est chez nous que s'exécutent les plus beaux travaux. F. CRILLON.

LA FABRICATION DU GAZ A L'EAU ET SON MÉLANGE AU GAZ DE HOUILLE

Par Jacques BEDORAY

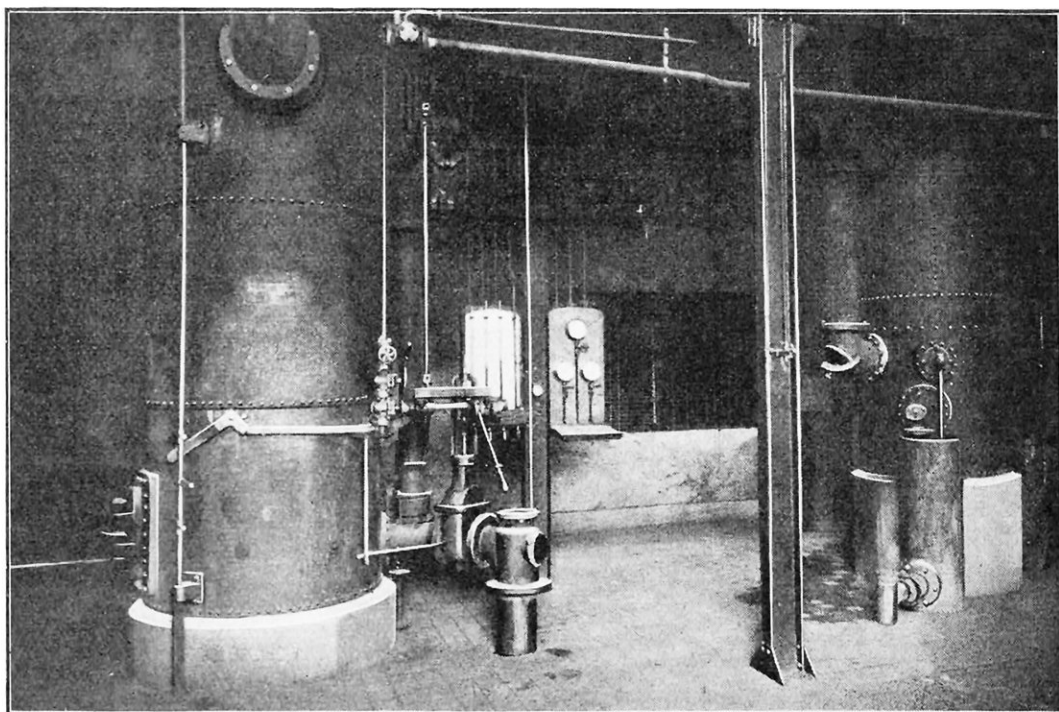
Si l'on tient compte des conditions de formation particulièrement simples du gaz à l'eau qui prend naissance lorsque l'on projette de la vapeur d'eau sur du charbon incandescent, on conçoit qu'il soit vraiment difficile de préciser l'époque à laquelle le gaz à l'eau fut obtenu pour la première fois au cours d'expériences de laboratoire.

On sait seulement qu'en 1780, le chimiste italien Felice Fontana étudia l'action du charbon au rouge sur la vapeur d'eau. Sa première tentative ne devait du reste recevoir aucune application industrielle immédiate.

Les premiers essais de fabrication dignes de ce nom eurent lieu à Dublin en 1830 et furent conduits par Donavon. Plus tard, à

Paris et à Narbonne, l'éclairage des rues se fit au moyen du gaz à l'eau. Ce gaz s'appelait alors gaz au platine, par suite de l'utilisation dans les appareils d'éclairage public de manchons en fil de platine analogues de forme aux manchons couramment employés aujourd'hui. Ces manchons en platine, portés à l'incandescence par la combustion du gaz à l'eau, donnaient une belle lumière.

Dans tous ces essais, la chaleur nécessaire à la décomposition de la vapeur d'eau était fournie par un foyer indépendant chauffant extérieurement une cornue remplie de charbon. Ce procédé était d'une application très difficile, car on ne parvenait pas à maintenir l'intérieur de la cornue à une tempéra-



PETITE INSTALLATION DE GAZ A L'EAU BLEU, PROCÉDÉ HUMPHREYS & GLASGOW

Le gaz est produit par l'action de la vapeur d'eau sur le charbon incandescent. Sa fabrication est très économique, mais, comme sa flamme bleue est assez peu éclairante par elle-même, on l'utilise pour l'éclairage soit en le carburant à l'aide d'une huile appropriée, soit en le brûlant dans des becs munis d'un manchon incandescent, soit enfin en le mélangeant avec du gaz de houille.

ture suffisamment élevée. Une grande partie de la vapeur d'eau introduite dans la cuve du gazogène n'était pas décomposée ; le gaz obtenu renfermait un pourcentage d'acide carbonique très élevé et sa teneur en oxyde de carbone était notoirement insuffisante.

Kirkham apporta des perfectionnements sensibles dans la fabrication du gaz à l'eau, mais la première installation véritablement intéressante ne remonte qu'à 1871. Elle fut réalisée par Lowe, en Amérique, à Phenixville.

Lowe utilisait un procédé nettement différent des précédents, puisqu'il carburait le gaz à l'eau au moyen d'huile de pétrole.

La richesse des Etats-Unis en huiles carburantes permit à l'invention de Lowe de recevoir de très nombreuses applications. En 1890, le gaz carburé fit sa première apparition en Angleterre.

Depuis lors, grâce aux améliorations apportées, l'essor en Europe fut

très rapide, notamment en Angleterre, en Belgique, en Hollande et en Allemagne.

En France, quelques grandes usines seulement, parmi lesquelles celles de Lyon, de Marseille, de Nice, fabriquaient, avant la guerre, du gaz à l'eau non carburé.

Par une circulaire ministérielle en date du 22 novembre 1919, les ministres de l'Intérieur et de la Reconstitution industrielle invitèrent les préfets à engager les municipalités à se mettre en rapport avec les concessionnaires des services d'éclairage pour rechercher les conditions dans lesquelles il serait possible d'introduire d'une manière suivie du gaz à l'eau dans le gaz d'éclairage.

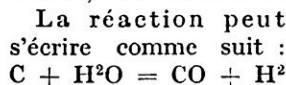
L'appel des ministres fut entendu de nombreuses municipalités, et, successivement, furent mis en service des ateliers de gaz à

l'eau dans les usines à gaz de Tours, Narbonne, Pau, Monaco, Châteauroux, Blois, Lille, etc. D'autres installations fonctionneront très prochainement dans toutes les usines à gaz de la Société du Gaz de Paris.

Examinons à présent les principes sur lesquels repose la fabrication en usine.

Principes de la fabrication. — La réaction fondamentale qui donne naissance au gaz à l'eau résulte de l'action de la vapeur d'eau sur le charbon incandescent ; dans la pratique courante, on emploie presque toujours comme combustible soit le coke, soit l'anthracite.

La réaction peut s'écrire comme suit :



Le gaz à l'eau théorique se composerait donc de 50 % d'oxyde de carbone et de 50 % d'hydrogène. En raison de la chaleur absorbée

par la décomposition de la vapeur d'eau la production du gaz à l'eau ne peut être continue. Il faut, à intervalles déterminés, restituer au coke les calories qui lui sont enlevées, en d'autres termes, il faut à cet effet porter de nouveau à

l'incandescence le combustible refroidi dont est remplie la cuve du gazogène employé

Pour atteindre ce but, on souffle dans l'appareil producteur, au moyen de ventilateurs généralement centrifuges, un volume d'air approprié. Le résultat obtenu, on interrompt l'introduction d'air et on procède immédiatement à une nouvelle injection de vapeur.

On distinguera donc plusieurs phases :

1° Des périodes de production pendant lesquelles la vapeur d'eau se décompose au contact du coke incandescent pour donner naissance à un certain volume de gaz à l'eau ;

2° Des périodes de soufflage qui servent à rendre au coke la température nécessaire à la bonne marche de la fabrication ; ceci montre que la production du gaz à l'eau dans les gazogènes est forcément intermittente,

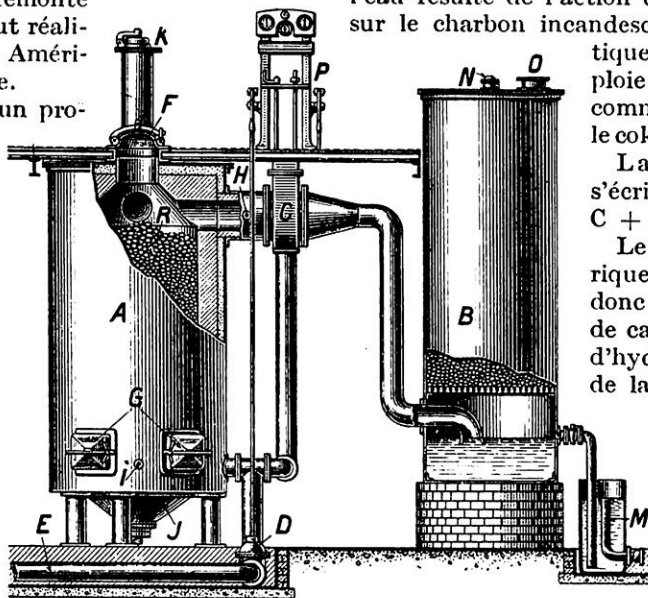


SCHÉMA DE L'APPAREIL REPRÉSENTÉ A LA PAGE PRÉCÉDENTE (COUPES PARTIELLES)

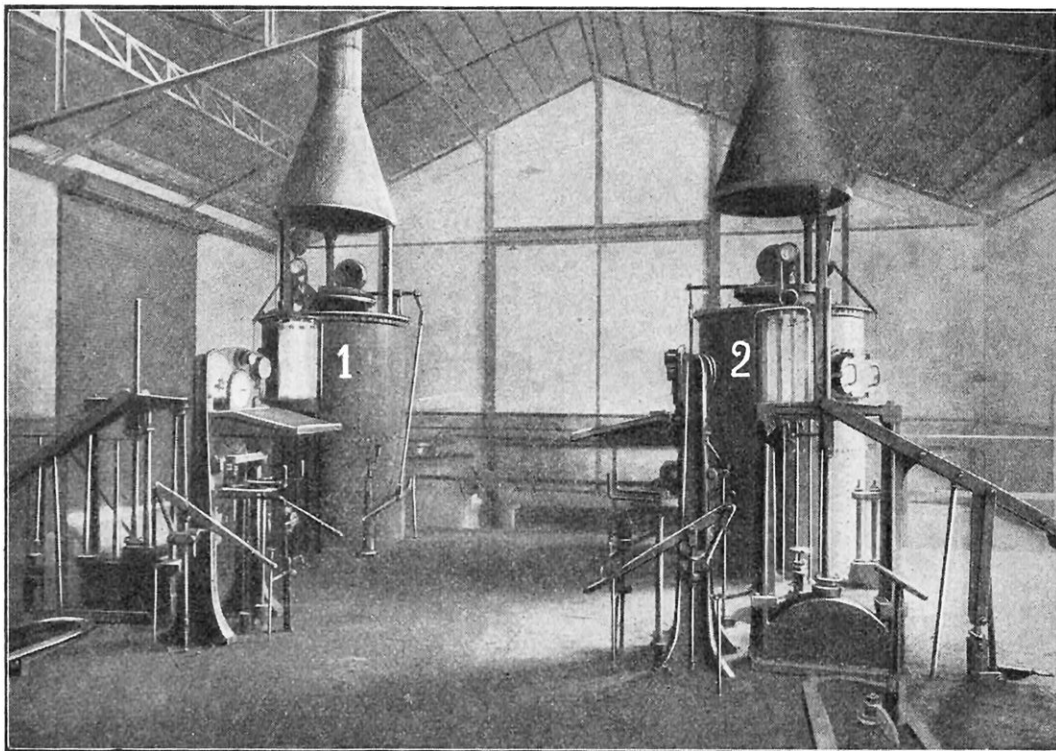
A, générateurs ; B, laveur ; C, valve de gaz ; D, valve de vent ; E, tuyauterie de vent ; F, clapet de chargement ; G, portes de décrassage ; H I, entrées de vapeur ; J, cendrier ; K, clapet d'évacuation du gaz de soufflage ; M, siphon d'écoulement des eaux de lavage ; N, arroseur ; O, sortie du gaz fabriqué ; P, pupitre de manœuvre ; R, coke.

Pour fixer les idées, on peut indiquer, comme cycle approximatif, une durée d'une à deux minutes pour le soufflage et de quatre à sept minutes environ pour la fabrication.

Gaz bleu. — Dans ce qui précède, nous avons montré les conditions de formation du gaz à l'eau à partir de la vapeur d'eau et du coke. Le combustible gazeux obtenu ainsi a reçu le nom de gaz bleu, en raison de

La décomposition des huiles est réalisée dans les appareils appelés carburateurs et surchauffeurs. L'huile est introduite à la partie supérieure du carburateur qui renferme, comme le surchauffeur, des empilages de briques réfractaires chauffées par les gaz brûlés sortant de l'intérieur de la cuve du gazogène pendant les périodes de soufflage.

Pendant la période de fabrication, l'huile



PLANCHER DE SERVICE D'UNE INSTALLATION POUR LA PRODUCTION DU GAZ A L'EAU CARBURÉ

Pour rendre le gaz à l'eau bleu éclairant par lui-même, on lui incorpore, au cours de sa fabrication, une quantité convenable de vapeur carburante produite en vaporisant de l'huile appropriée (schiste, etc.). Cette vapeur traverse ensuite le surchauffeur, où elle est fixée définitivement, par pyrogénéation, dans le gaz à l'eau. On voit en 1 le générateur et en 2 le surchauffeur.

la coloration particulière de sa flamme. La figure page 215 montre les dispositions générales d'une installation pour la fabrication du gaz bleu (système Humphreys & Glasgow).

Pour rendre ce gaz plus éclairant, en vue de permettre sa distribution dans les réseaux de conduites des villes, au moment où le pouvoir éclairant du gaz avait une importance capitale, on a enrichi le gaz bleu au moyen des produits obtenus par la décomposition d'huiles de pétrole appelées «gas oils».

Gaz carburé. — On a donné le nom de gaz carburé au gaz ainsi obtenu. La figure ci-dessus et celles des deux pages suivantes représentent une installation de gaz à l'eau carburé

introduite dans le carburateur est décomposée en tombant sur les briques dont sont construits les empilages, et les vapeurs d'huile se mélangent facilement au gaz à l'eau.

Ces vapeurs traversent ensuite le surchauffeur, où elles sont fixées définitivement, par pyrogénéation, dans le gaz à l'eau.

Mélange du gaz à l'eau et du gaz de houille.

— De nombreuses municipalités anglaises, belges, hollandaises, allemandes, ont autorisé depuis longtemps l'introduction par leurs usines d'une proportion importante de gaz bleu ou carburé dans le gaz de ville.

En France, par suite de craintes injustifiées, nous sommes restés en retard et nous

commençons à peine à profiter, sous certaines conditions, des avantages du gaz à l'eau.

L'autorisation de procéder au mélange de gaz à l'eau et de gaz de houille n'a été accordée à Paris que sous la réserve de maintenir au-dessous d'une certaine limite la teneur en oxyde de carbone du mélange des deux gaz.

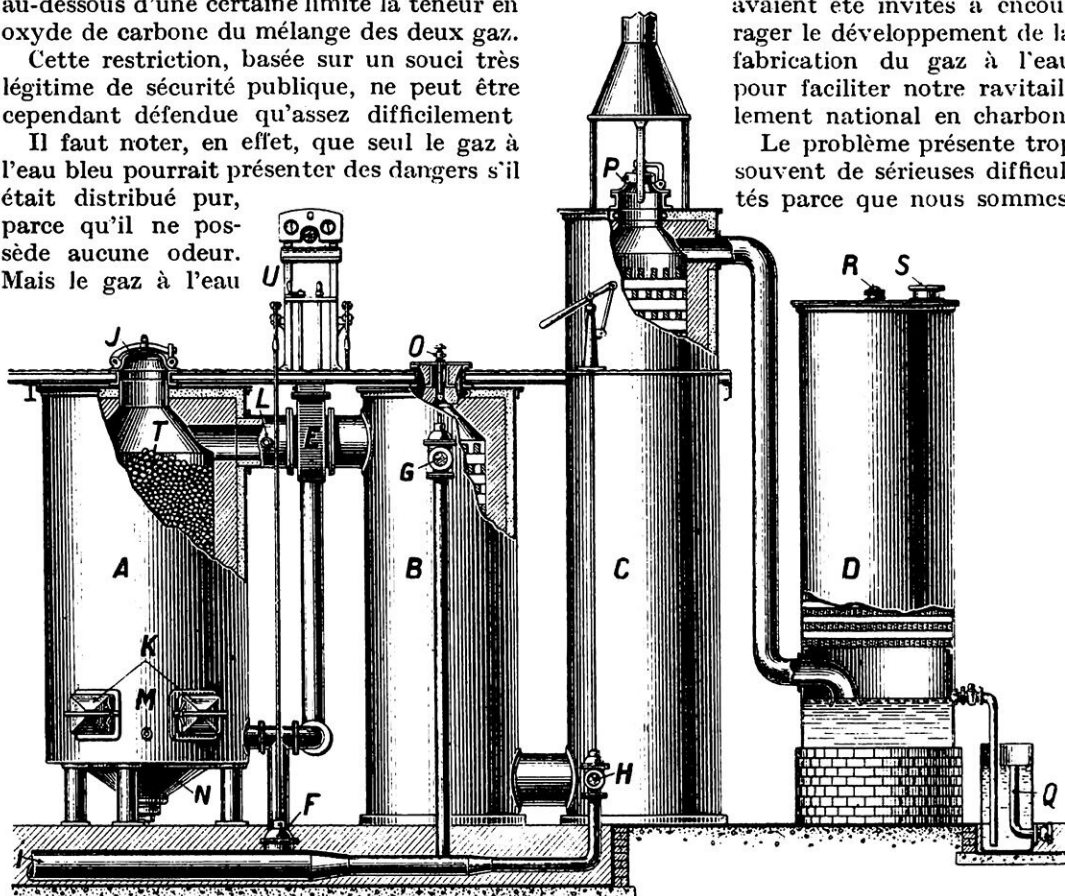
Cette restriction, basée sur un souci très légitime de sécurité publique, ne peut être cependant défendue qu'assez difficilement.

Il faut noter, en effet, que seul le gaz à l'eau bleu pourrait présenter des dangers s'il était distribué pur, parce qu'il ne possède aucune odeur. Mais le gaz à l'eau

bustible gazeux recevra rapidement toutes les applications utiles auxquelles il se prête.

Avantages du gaz à l'eau. — Nous avons dit plus haut que, par la circulaire ministérielle du 22 novembre 1919, les préfets avaient été invités à encourager le développement de la fabrication du gaz à l'eau pour faciliter notre ravitaillement national en charbon.

Le problème présente trop souvent de sérieuses difficultés parce que nous sommes,



VUE EN ÉLÉVATION D'UNE INSTALLATION DE GAZ A L'EAU CARBURÉ

A, générateur ; B, carburateur ; C, surchauffeur ; D, laveur ; E, valve de gaz ; F, G, H, valves de vent ; I, tuyauterie de vent ; J, clapet de chargement ; K, portes de décrassage ; L, entrées de vapeur ; N, cendrier ; O, injecteur d'huile ; P, clapet d'évacuation des gaz de soufflage ; Q, siphon d'écoulement du goudron ; R, arroseur ; S, sortie du gaz fabriqué après sa carburation ; T, coke ; U, pupitre de manœuvre.

bleu mélangé au gaz de houille, n'a plus le même inconvénient puisque la moindre fuite serait décelée immédiatement par la mauvaise odeur bien connue du gaz de houille.

Le gaz à l'eau carburé qui, en raison de son odeur piquante tout à fait spéciale, peut être distribué seul, ainsi qu'il est de pratique courante en Amérique, ne devrait, en tout cas, soulever aucune objection quand il est livré aux abonnés mélangé au gaz de houille.

Il y a lieu d'espérer que les préventions, dont le gaz à l'eau a été trop longtemps l'objet en France, dans les esprits rétrogrades, disparaîtront complètement, et que ce com-

pour le combustible solide, et, surtout, pour les houilles spéciales employées à la fabrication du gaz, tributaires de l'étranger.

Le gaz à l'eau diminue nos besoins et offre de ce fait un avantage considérable. Produit en partant du coke résultant de la distillation de la houille, il permet, en effet, de réaliser la transformation totale du combustible solide en combustible gazeux et de réduire fortement la consommation de charbon.

En outre, chacun sait que le rendement thermique d'un appareil utilisant un combustible gazeux est toujours supérieur au rendement du même appareil alimenté avec du

combustible solide ; la fabrication du gaz à l'eau, qui transforme un combustible solide secondaire, le coke, en combustible gazeux, répond donc bien aux besoins industriels et aux progrès de la technique moderne.

Pour les raisons qui précèdent, l'emploi du gaz à l'eau a pour effet certain de restreindre les demandes de charbons à gaz et, par suite,

apprécié depuis très longtemps à l'étranger, où il rend les services les plus estimables.

Installations modernes. — Toutefois, si ce retard nous est préjudiciable au point de vue économique, il faut reconnaître qu'il nous a permis d'adopter sans aucun tâtonnement les appareils et les procédés offrant le maximum de perfectionnement et de sécurité.

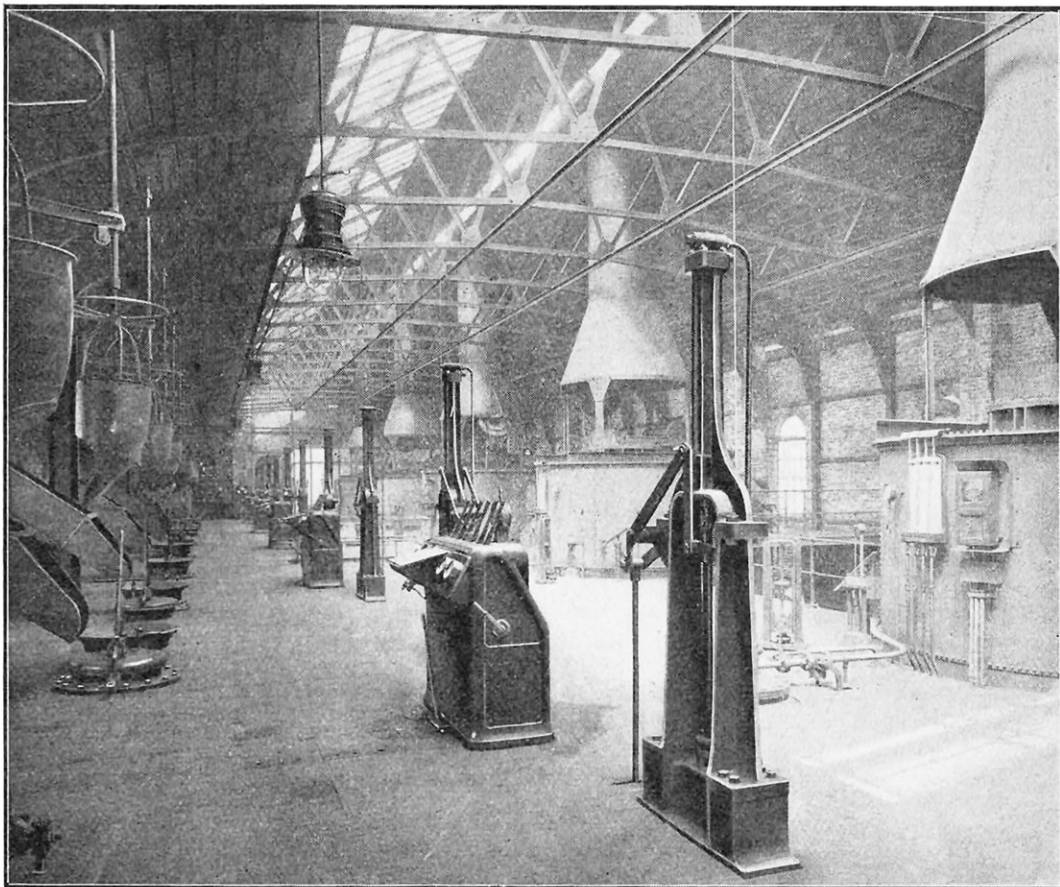


PLANCHE DE SERVICE D'UNE GRANDE INSTALLATION DE GAZ CARBURÉ

La Société du Gaz de Paris a été autorisée à mélanger au gaz de houille produit par ses usines, du gaz à l'eau carburé en quantité telle que la proportion d'oxyde de carbone contenue dans le mélange ne soit pas supérieure à 20 %.

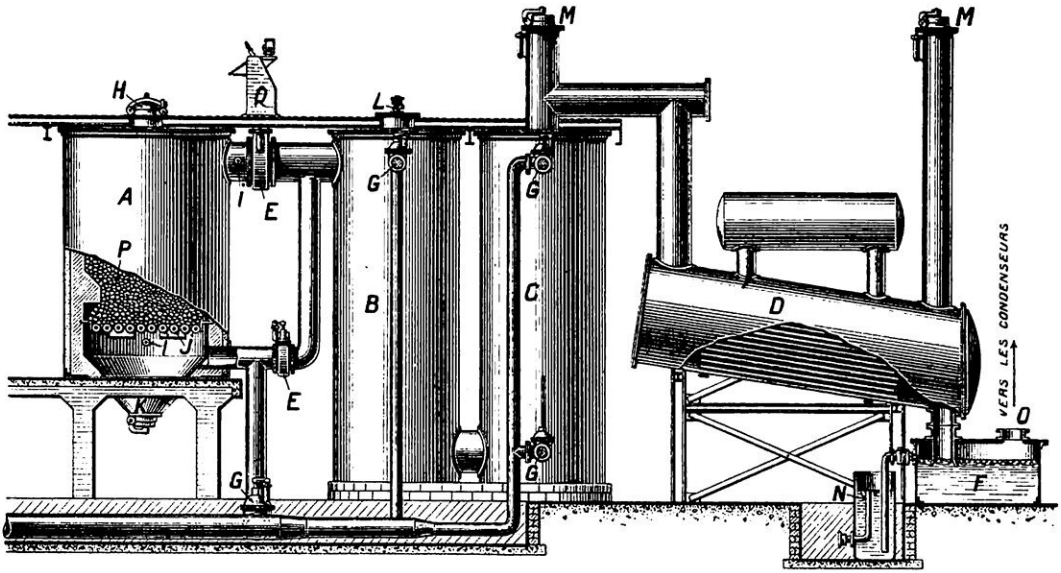
d'abaisser les cours de ces houilles que nous achetons en grande partie hors de chez nous.

Il permet, en outre, d'écouler plus facilement le coke de gaz en diminuant la quantité disponible de ce combustible dans les usines à gaz. On peut, en définitive, avoir la certitude que les autorisations relatives à la fabrication du gaz à l'eau serviront à la fois les intérêts du pays et ceux des sociétés gazières, et on doit regretter que la France n'ait pu bénéficier plus tôt des avantages offerts par ce combustible industriel si

Nous avons pu profiter de l'expérience des constructeurs anglais et américains, spécialistes de la fabrication du gaz à l'eau carburé.

La maison Humphreys & Glasgow, en particulier, qui jouit d'une réputation mondiale, a mis au point des appareils perfectionnés adoptés par la Société du Gaz de Paris et qui présentent les caractéristiques suivantes, dont nous donnons un résumé :

1° Pour réduire au minimum la fatigue du personnel, toutes les valves, clapets, etc. seront actionnés par des cylindres hydrau-



VUE EN ÉLÉVATION ET COUPES PARTIELLES D'UNE INSTALLATION DE GAZ A L'EAU DE GRANDE PUISSANCE (TYPE ADOPTÉ PAR LA SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS)

A, générateur ; B, carburateur ; C, surchauffeur ; D, chaudière à récupération ; E, valves de gaz commandées hydrauliquement ; F, laveur ; G, valves de vent commandées hydrauliquement ; H, clapet de chargement ; I, arrivées de vapeur ; J, grille mécanique ; K, cendrier ; L, injecteur d'huile ; M, clapets d'évacuation des gaz de soufflage commandés hydrauliquement ; N, siphon d'écoulement du goultron ; O, sortie du gaz fabriqué ; P, coke ; Q, clavier de commande.

liques recevant l'eau sous pression d'un accumulateur. Un seul ouvrier, placé devant un pupitre où se trouvent rassemblés tous les leviers de commande, peut ainsi assurer la marche et la surveillance d'une ligne d'appareils capables de produire 50.000 mètres cubes de gaz à l'eau carburé par jour.

2° Les installations comporteront, en outre, des chaudières spéciales à récupération. Ces chaudières, chauffées exclusivement par les gaz brûlés produits pendant la

période d'insufflation d'air dans les gazo-gènes, fourniront toute la vapeur nécessaire à la fabrication, sans aucune dépense de combustible solide supplémentaire.

3° Le travail de déchargement des grilles sera rendu plus facile par l'adoption de grilles mécaniques destinées à enlever le mâchefer au fur et à mesure de sa formation.

Le schéma que nous donnons ci-dessus montre les différents appareils entrant dans une telle installation. J. BEDORAY.

INSTALLATION POUR L'ÉCLAIRAGE AUTOMATIQUE D'UNE CAVE

Il existe dans le commerce des appareils fermant automatiquement l'interrupteur lors qu'on ouvre une porte et coupant le courant ensuite. Mais voici un système que chacun peut établir chez soi, notamment à la porte de sa cave, avec un matériel très restreint. Le contact électrique nécessaire à l'établissement du courant est obtenu au moyen de deux pièces A et B. La première est constituée par un morceau de cuivre jaune fixé avec une rondelle isolante sur le cadre de la porte. Le ressort B est maintenu à son extrémité par une vis

sur le même cadre. Les fils électriques conducteurs de courant aboutissent à ces deux morceaux de laiton. Pour obtenir le résultat cherché, on plante dans la porte elle-même

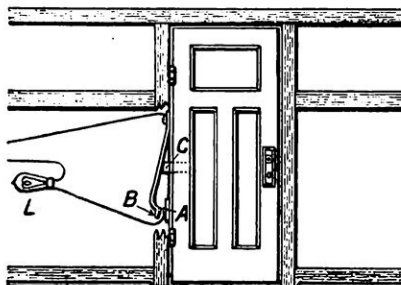


SCHÉMA DU DISPOSITIF

un petit taquet C dont la tête dépasse d'une épaisseur telle que lorsque la porte est fermée, le ressort B se trouve éloigné du contact A. Au contraire, quand on ouvre la porte, ce taquet s'efface de lui-même, le contact est établi et la lampe L éclaire. La lumière persistera tant que la porte restera dans cette position. En refermant la porte, le courant se trouve coupé.

LES PIANOS A DEUX CLAVIERS

Par Benjamin FLACHAUX

SANS offenser les très nombreuses personnes qui ne jouent que moyennement bien du piano, on peut dire qu'il n'est donné qu'à de rares virtuoses de pouvoir interpréter d'une manière parfaite, sans broncher, toutes les œuvres écrites en vue de leur exécution sur le piano.

Certains compositeurs (Liszt, Rubinstein, Albeniz, Saint-Saëns, Debussy, Ravel) prévoient, en effet, des difficultés insurmontables pour un pianiste qui n'a pas pris, dès le jeune âge, l'habitude de faire courir ses doigts sur le clavier à des vitesses vertigineuses et qui ne connaît pas à fond tous les doigtés nécessaires pour l'exécution des traits et des accords compliqués imaginés par les compositeurs.

Comme tout le monde le sait, le clavier du piano est composé d'un certain nombre d'octaves formées par des groupes de sept touches blanches correspondant aux sept notes de la gamme en *ut* majeur (Voir *La Science et la Vie*, n° 56, page 439). L'étendue du clavier est de six octaves et demie (*ut-fa*), ou de six octaves trois quarts (*ut-la*), ou même de sept octaves (*la-la*). Les notes dic-

zées sont mises en action au moyen de touches noires surmontant les blanches et placées en retrait, à partir d'une ligne passant

par le milieu des touches blanches. Les deux mains courent donc sur le même clavier et doivent à chaque instant se superposer et se croiser pour atteindre, au moment voulu, avec la vitesse prévue, les notes employées par le compositeur.

Toutes questions de sentiment et de nuance mises à part, la principale difficulté qu'on éprouve à jouer certains

morceaux sur le piano actuel provient donc de l'agencement de son clavier unique.

En effet, ce clavier a été combiné pour l'orgue, instrument beaucoup plus ancien que les ancêtres du piano actuel, l'épinette et surtout le clavecin, dont on s'est servi jusque vers la fin du XVII^e siècle. C'est à cette époque seulement que furent inventés les marteaux frappant sur les cordes, qui ont permis de transformer le

clavecin en un instrument qu'on appela piano-forte, et ensuite simplement piano.

Au début, l'orgue, qui remonte au X^e siècle, n'avait qu'un petit nombre de touches blanches très larges, qu'on enfonçait par une

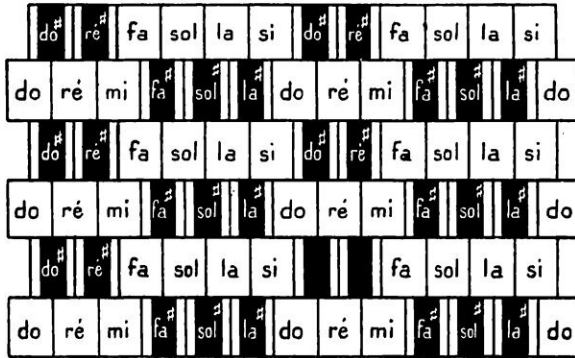
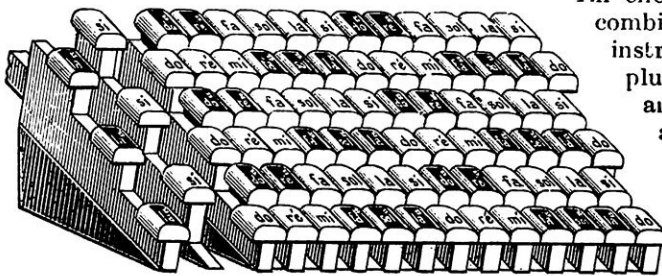


SCHÉMA DU CLAVIER PAUL VON JANKO

Ce clavier, inventé vers 1882 par Paul von Janko, secrétaire de l'ambassade austro-hongroise à Constantinople, a eu son heure de vogue à Vienne où un cercle de musiciens s'occupe encore d'enseigner son usage.



RÉALISATION D'UN CLAVIER VON JANKO

Ce clavier, qui avait malheureusement le grand défaut d'entraîner un bouleversement général dans l'étude et dans l'enseignement du piano, était cependant excellent pour les petites mains. En effet, la distance d'octave était beaucoup plus courte que sur les claviers ordinaires, puisque l'extension de la main de do à do était réduite à celle de do à la. On pouvait donc prendre sans peine des accords très étendus, allant du do naturel au sol de l'octave supérieure.

pression très énergique produite par les poings et même par les coudes de l'organiste.

Ce clavier suffisait pour les besoins de l'époque, car l'orgue n'avait alors d'autre mission que d'accompagner à l'unisson les chants liturgiques qui étaient tous composés au moyen des sept notes naturelles de la gamme dite de *do* majeur.

Plus tard, l'orgue fut muni de touches plus étroites se jouant par la simple pression des doigts. Cest touches avaient la même longueur que celles des pianos actuels et l'exécutant avait ainsi la place nécessaire pour y poser ses doigts à l'aise, alors

qu'aujourd'hui l'adjonction des touches noires crée un obstacle à la course rapide des doigts du pianiste le long du clavier.

Le clavier simple, à touches blanches, devint insuffisant vers le milieu du XIII^e siècle quand il fallut mettre à la disposition des artistes les demi-tons chromatiques correspondant aux modes majeurs et mineurs.

Au lieu de transformer tant bien que mal l'ancien clavier pour y loger des touches noires, il eût fallu alors changer totalement de clavier et ne pas creuser entre les touches blanches la place nécessaire aux noires, auxquelles on donna, par suite, moins de largeur et moins de hauteur.

On a ainsi rendu le piano extrêmement difficile à jouer parce que le clavier obtenu est dissymétrique, c'est-à-dire que les touches noires et les touches blanches ne se suivent pas à intervalles réguliers (Voir fig. p. 223).

Il en résulte qu'il faut employer des doigts différents pour exécuter les diverses gammes majeures et mineures ; les gammes correspondant à certaines tonalités sont extrêmement difficiles, tandis que d'autres sont, au contraire, plus ou moins faciles.

Un clavier logiquement conçu ne devrait comporter pour tous les sons que des touches semblables, comme l'ancien clavier à touches blanches des grandes orgues primitives.

Le clavier du piano étant formé de touches noires et de touches blanches de longueurs inégales, placées à des niveaux différents, les mains de l'exécutant n'ont pas la place nécessaire pour manœuvrer à l'aise. Les traits à mains croisées présentent de très grandes

difficultés et, de plus, lorsque la main prend un accord couvrant une octave, elle ne peut jouer au maximum que cinq sons, puisqu'elle ne comporte que cinq doigts, alors que l'octave comporte treize sons distincts. Il en résulte que les huit autres sons de l'octave sont masqués et ne peuvent pas être pris par

l'autre main. Or, il est évident que dans un clavier pratique, tous les sons de l'octave devraient pouvoir être joués simultanément.

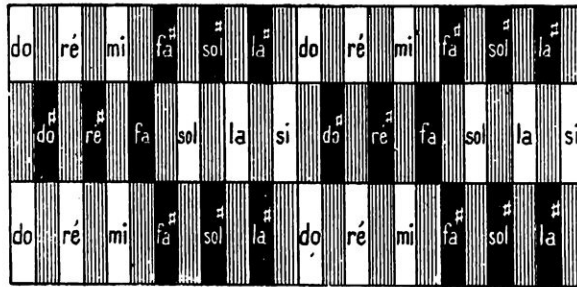
D'autre part, les touches noires et blanches n'étant pas au même niveau, les doigts du pianiste doivent s'intercaler convenablement entre les touches noires pour actionner les touches blanches qui deviennent ainsi dures à enfoncer puisque ce sont, en somme, de simples leviers qu'on est forcé d'attaquer beaucoup trop près de leur point d'appui.

Quand on veut devenir un virtuose sur le piano, il faut commencer à travailler dès l'enfance, c'est-à-dire à un âge où la main n'a pas encore atteint son complet développement, alors que le clavier du piano est construit pour la main d'un adoles-

cent. Beaucoup d'accords nécessitent cependant une grande extension des doigts et sont ainsi très souvent injouables pour un enfant.

Les touches blanches sont recouvertes d'ivoire poli tandis que les dièzes se jouent au moyen de touches noires en bois d'ébène, beaucoup moins glissantes. Il en résulte pour le clavier un manque d'homogénéité dans le toucher très gênant, surtout au début.

Quand on a adapté le clavier de l'orgue au piano, on n'a pas réfléchi que ce dernier instrument était, à l'inverse de l'orgue, un instrument de percussion, et que, par consé-



DISPOSITION DU CLAVIER ADAM (1901)

Ce genre de clavier n'a pas eu de succès parce qu'il existe entre les touches des intervalles vides où les doigts de l'exécutant risquent de trébucher à chaque instant.

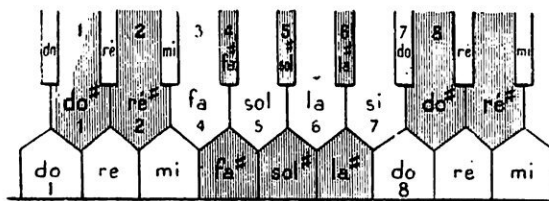


SCHÉMA DU CLAVIER DURAND (1904)

quent, le revêtement d'ivoire de même que le bois d'ébène, sont trop durs pour les doigts de l'exécutant quand il s'agit de morceaux qui demandent une très grande vélocité.

On a récemment fait des essais avec des touches revêtues de caoutchouc et les résultats obtenus ont semblé tout d'abord encourageants.

Il est certain que l'on jouerait beaucoup plus facilement du piano si les touches blanches étaient au moins un centimètre et demi plus longues qu'elles ne le sont aujourd'hui. Quand on a introduit l'usage de la touche noire, on n'a pas songé à cet allongement des touches blanches auxquelles on a retranché d'un seul coup dix centimètres de leur longueur primitive. Il en résulte que les pianistes doivent crisper les doigts pour jouer, au grand détriment de la facilité de l'exécution et de la beauté des sons obtenus, sans compter la fatigue.

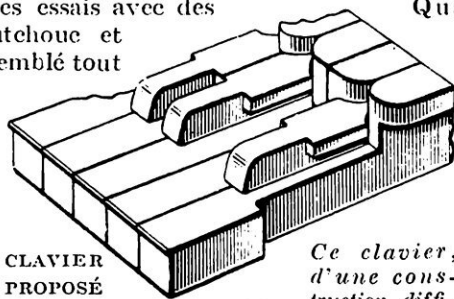
Ayant passé en revue les différentes dé-

fectuosités du clavier moderne, nous exposerons très brièvement, les différentes solutions qui ont été proposées par les inventeurs qui se sont préoccupés de le perfectionner.

Quand on a l'occasion de feuilleter le recueil des brevets relatifs au clavier, on demeure stupéfait devant le nombre et la diversité des tentatives de perfectionnement, les unes ingénieuses, les autres saugrenues, proposées par des personnes telles que des avocats ou des ingénieurs qui ne jouent qu'occasionnellement du piano, alors que les pianistes professionnels se déclarent, en général, satisfaits tant de la forme du clavier actuel que de la notation existante.

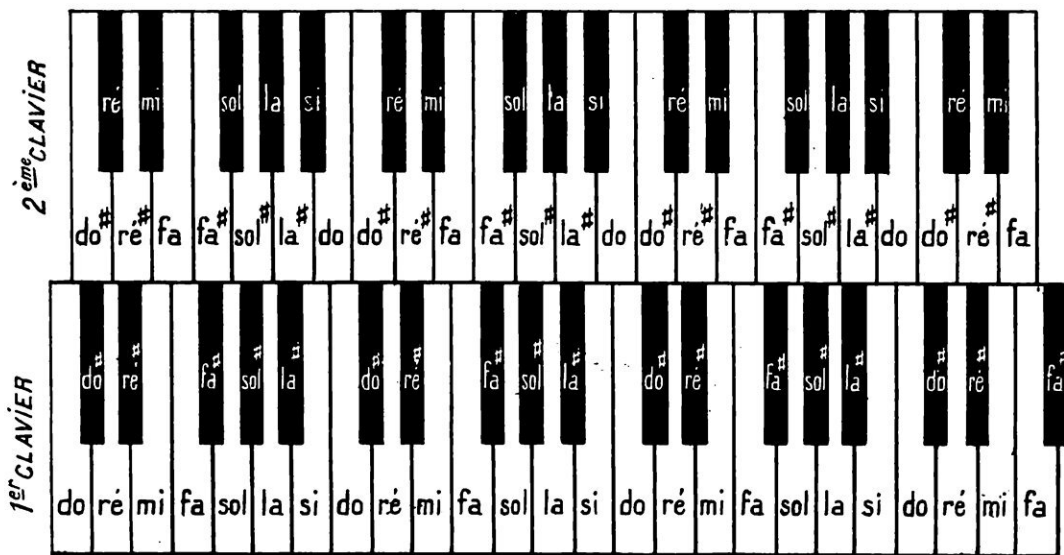
Paul Von Janko, secrétaire de l'ambassade austro-hongroise à Constantinople, fit connaître en 1882 son nouveau clavier (voir le schéma page 221).

Déjà en 1862, H. J. Vincent, dans un opuscule intitulé : « l'unité dans le monde sonore »,



CLAVIER PROPOSÉ PAR KUBA EN 1907

Ce clavier, d'une construction difficile, est à trois étages, ce qui rend les touches blanches supérieures dures à enfoncer. Les touches noires sont comprises entre deux séries pareilles de touches blanches donnant identiquement les mêmes sons. Le pianiste qui doit jouer sur les touches noires peut ainsi actionner les touches blanches sans risquer que ses doigts soient pris entre les touches noires.



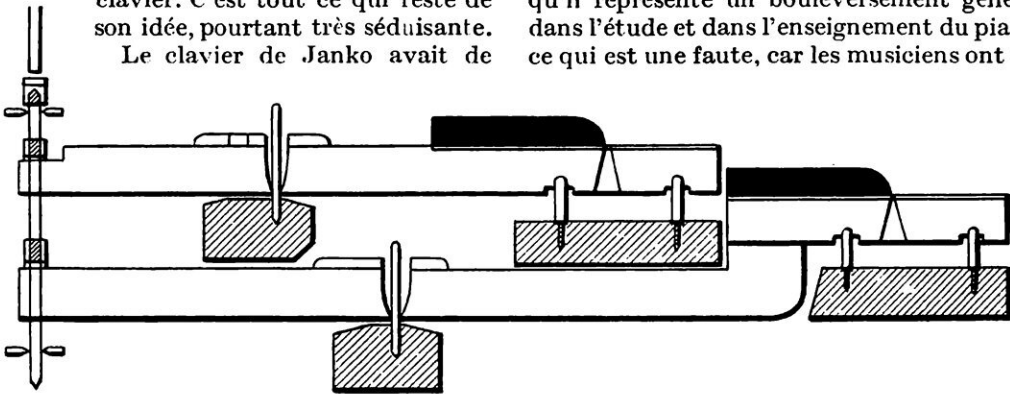
LE DOUBLE CLAVIER DE L'INGÉNIEUR BELGE HANS, INVENTÉ EN 1917

Le clavier inférieur, — marqué 1^{er} clavier — est celui d'un piano ordinaire. Le clavier supérieur — marqué 2^e clavier — est aussi un clavier ordinaire, mais décalé d'un demi-ton, par rapport à l'autre. Le sol du premier clavier et le fa dièse du second donnent, par conséquent, le même son, et chaque touche noire d'un clavier est remplacée par une blanche de l'autre. Les traits et les accords compliqués s'exécutent donc facilement au moyen de cet artifice très simple. Un pianiste s'habitue vite à jouer sur le piano Hans qui lui permet d'exécuter sans peine des morceaux réputés injouables, sauf pour les virtuoses les plus célèbres, comme on en trouve dans les œuvres de Liszt, Rubinstein, Saint-Saëns, Albeniz, Ravel, etc.

avait démontré d'une façon théorique qu'en plaçant la suite des sons de l'octave dans l'ordre qu'il indiquait, en obtenait des doigtés semblables pour les gammes majeures d'une part, mineures, de l'autre. C'était un grand progrès puisqu'il n'y avait plus que deux doigtés pour toutes les tonalités musicales.

Janko inventa donc un clavier où il adopta la suite des sons qu'avait proposée Vincent et, à un moment donné, on a pu croire que les jours du vieux clavier étaient comptés. Des écoles de musique allemandes et autrichiennes adoptèrent l'invention et il existe toujours à Vienne une société d'irréductibles partisans de Janko, où l'on enseigne ce clavier. C'est tout ce qui reste de son idée, pourtant très séduisante.

Le clavier de Janko avait de



COUPE TRANSVERSALE SCHÉMATIQUE D'UN DOUBLE CLAVIER HANS

très grands avantages, car, étant symétrique, il ne comportait qu'une seule forme de touche. Les gammes n'exigeaient que deux doigtés dans tous les tons, un pour la gamme majeure et un autre pour la gamme mineure. Toutes les tonalités étaient également faciles et il suffisait de débiter par n'importe quelle touche, en répétant les mêmes doigtés, pour jouer le même morceau dans des tonalités différentes. La transposition n'était donc ainsi qu'un jeu d'enfant. Le clavier de Janko donnait toute la place nécessaire aux évolutions des deux mains du pianiste et l'on pouvait saisir très facilement tous les sons de l'octave.

Il arrivait à ce but en fixant, sur le même levier, trois plages d'attaque pour le même son, comme le montrent les figures page 221.

Les doigts du pianiste n'avaient donc jamais à s'intercaler entre les touches, les six claviers étaient chacun à des hauteurs différentes, mais toutes les touches d'une même rangée étaient absolument de niveau.

Le Janko était le clavier rêvé pour les enfants et pour les petites mains, en général. La distance d'octave était, en effet, beaucoup plus courte que sur notre clavier ordi-

naire et l'extension de la main de *do* à *do* était à peu près égale à celle de *do* à *la* sur le clavier actuel. Il en résultait que l'on pouvait prendre, sur ce clavier, des accords très étendus allant facilement du *do* au *sol* de l'octave supérieure. On obtenait sur le Janko des effets pianistiques absolument nouveaux, injouables sur le clavier ordinaire. Certains effets de *glissandi chromatiques* dans le sens horizontal et dans le sens vertical, facilement exécutables sur le Janko, ne pourront peut-être même jamais être obtenus correctement sur d'autres claviers de piano.

Malheureusement, le clavier Janko n'a pas pu s'imposer et ne s'imposera jamais, parce qu'il représente un bouleversement général dans l'étude et dans l'enseignement du piano, ce qui est une faute, car les musiciens ont été

de tout temps, et resteront toujours, essentiellement conservateurs. Or, mieux on possédait l'ancien clavier, plus on éprouvait de difficultés à s'accoutumer à la disposition nouvelle des notes sur le clavier Janko.

Le Janko possédait encore d'autres désavantages qui auraient pu, très probablement, être vaincus par la technique, si son emploi s'était répandu. Chaque étage de ce clavier avait une dureté et un enfoncement différents; de plus, comme il était beaucoup plus court qu'un clavier ordinaire, les sons du grave et de l'aigu devaient être actionnés par des leviers fortement coudés. Il en résultait que les pianos munis du Janko n'avaient pas de son dans ces régions de l'échelle musicale. De plus, sa construction était assez compliquée et obligeait celui qui voulait l'étudier sans vouloir se retrancher du monde des pianistes ordinaires, à posséder deux instruments encombrants et coûteux.

Le clavier Adam (1901) ne mérite guère que l'on s'y arrête. Cet inventeur, qui n'était sans doute pas pianiste, laissait entre les touches un intervalle vide où les doigts de l'exécutant venaient trébucher à tout instant. Il employait également la suite des sons pro-

posés par Vincent, mais, comme il ne comporte que trois rangs de touches, certaines notes sont répétées deux fois, d'autres non.

Comme le montre la figure page 222, il y a sur le clavier Durand (1904), en somme très compliqué, deux sortes de touches, blanches et noires, ou plutôt larges et étroites. Les sons *do, ré, mi, fa dièse, sol dièse, la dièse* se répètent, les autres non.

Cet inventeur conservait la vieille forme du clavier, ce qui représente un avantage pratique très appréciable.

Son but était de permettre au pianiste, jouant sur

cessifs dont le seul avantage est d'avoir la même dureté et le même enfoncement.

Seul le clavier Janko a eu un succès éphémère, car la routine est un obstacle qui s'oppose victorieusement au progrès, en musique comme dans tous les autres domaines.

Un inventeur belge, M. Pierre Hans, prévenu par l'échec de ses prédécesseurs, s'y est pris d'une autre façon, car il a conservé dans son double clavier, la même disposition des notes que dans les pianos actuels. Mais, pour tourner la difficulté, et afin de donner au piano la même forme de touche pour tous



VUE D'UN PIANO A QUEUE PLEYEL MUNI D'UN DOUBLE CLAVIER HANS

des touches noires, de ne pas être obligé d'intercaler ses doigts entre les touches noires pour actionner les blanches car ces dernières touches répètent sur la troisième série de touches placée un peu plus haut que les noires. On peut également reprocher à cette invention de ne simplifier qu'un petit nombre de traits. De plus, ce clavier est d'une construction difficile et les touches du troisième étage doivent être dures à enfoncer.

Le clavier assez récemment imaginé par l'inventeur Nordbø (1915) n'est, dans le fond, qu'une imitation du Janko. Le but de l'inventeur a été de conserver la distance habituelle de l'octave qui est ancrée dans la main du pianiste jouant le clavier habituel ; mais il n'y arrive qu'en rendant son clavier injouable, car il existe des vides entre les touches. Il emploie quatre claviers suc-

les sons de l'échelle musicale, il a décalé d'un demi-ton plus haut le second clavier.

Le *sol* du premier clavier et le *fa dièse* du second, donnent le même son. Evidemment, on aurait pu mettre les deux claviers à l'unisson, mais le décalage d'un demi-ton offre certains avantages, ainsi que nous le verrons plus loin. Aucune modification n'a été apportée à la mécanique couramment employée par les facteurs, et un dispositif très simple, s'appliquant aux anciens pianos avec la plus grande facilité, permet d'actionner le même jeu de marteaux par l'un ou l'autre clavier.

Dans la réalisation du double clavier Hans, étudiée par la maison Pleyel en vue de son application à un de ses modèles de piano à queue, les deux claviers sont superposés l'un au-dessus de l'autre ; celui du haut est déporté vers les dessus de 18 millimètres



CES DEUX PHOTOGRAPHIES MONTRENT LA POSITION DES MAINS D'UNE
La position de gauche, qui correspond à l'exécution d'un trait sur un clavier ordinaire, est assez difficile
trait se joue sur un piano à

soit un demi-ton. Ils sont à aussi peu de distance que possible l'un de l'autre en hauteur, de manière à obtenir plus de combinaisons et à permettre de jouer, au besoin, d'une seule main en même temps sur les touches du clavier inférieur et sur celles du clavier supérieur (Voir les figures pages 225 et 226).

Les touches du clavier inférieur correspondant au ton normal, celles du clavier supérieur donnent un demi-ton au-dessus ; elles restent toujours tout à fait indépendantes les unes des autres et sont placées de manière qu'un *la* du clavier inférieur, par exemple, attaque alternativement le même échappement que le *la bémol* du clavier supérieur se trouvant exactement en face de cette note. Il en est de même pour toutes les notes.

La réalisation pratique de ce double clavier nécessite l'emploi d'une mécanique modifiée dans laquelle la bascule d'échappement supporte l'attrape, afin que l'attrapage du marteau, de même que la commande de l'étouffoir, puissent se faire aussi bien avec l'une qu'avec l'autre des deux touches d'une même note (Voir les figures de la page 228).

Ce procédé, qui permet d'attaquer l'échappement au même point dans les deux cas,

a l'avantage de donner aux deux claviers la même qualité et la même intensité de son, ce qui n'existait pas dans le premier essai de réalisation, dans lequel, pour plus de simplicité d'exécution, les deux touches venaient attaquer l'échappement en deux points différents quoique cependant très voisins.

Toutes les gammes, tant majeures que mineures, peuvent s'exécuter avec le même doigté 1-2-3-1-2-3-4-5. En effet, les gammes irrégulières, celles qui commencent par une touche noire, soit les gammes de *ré bémol*, *mi bémol*, *sol bémol*, *la bémol*, *si bémol* prennent sur le second clavier Hans la forme des gammes naturelles de *do*, *ré*, *fa*, *sol*, *la*.

La seule exception correspond à la gamme de *fa* remplaçant celle de *fa dièse* au second clavier, qui exige le doigté 1-2-3-4-1-2-3-4.

Pour jouer ce clavier, il faudra tout de même savoir toutes ses gammes, car les circonstances ne permettent pas toujours de remplacer à la faveur d'un changement de clavier, les gammes ingrates par des gammes coulantes. Mais, pour le débutant, l'avantage est inappréciable. En peu de temps un jeune pianiste sera en possession de moyens techniques relativement considérables et il ne



PIANISTE EXÉCUTANT UN TRAIT PRÉSENTANT UNE CERTAINE DIFFICULTÉ

à réaliser. On voit, à droite, la manière extrêmement simple et particulièrement commode dont le même double clavier système Hans.

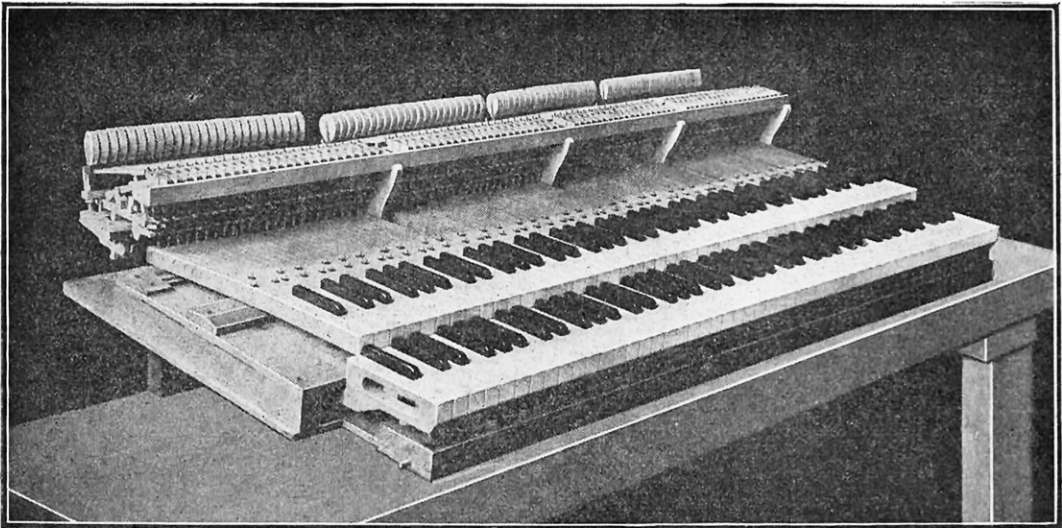
sera plus condamné à la sonorité monotone et agaçante des éternels sons de *do*, *fa* et *sol*.

Les morceaux de musique, notamment ceux destinés à l'enseignement, pourront donc être plus modulants, plus musicaux, plus attrayants, puisque le second clavier met à la portée de l'élève, comme du compositeur, des tonalités qui, jusqu'ici, étaient inaccessibles.

Une autre qualité du double clavier est de faciliter certaines transpositions. Celle d'un demi-ton plus haut n'exige que le simple déplacement des mains. Si l'on veut jouer en *sol* un morceau écrit en *fa* majeur, soit une transposition d'un ton plus haut, — on jouera sur le second clavier les notes telles qu'elles sont écrites, mais en supposant six dièses à la clef, et on entendra le ton de *sol*. Le résultat sera ainsi atteint très simplement en tournant la difficulté. Le double clavier permet encore de ramener la transposition d'une quarte mineure plus haut à celle incontestablement plus facile d'une tierce majeure. Toutefois, dans bien des cas, il ne sert à rien, car la transposition reste chose ardue sur tout clavier où les touches blanches et noires n'alternent pas d'une façon régulière.

Heureusement, le double clavier peut se

prévaloir d'autres supériorités qui ne prêtent pas à discussion. Certains traits arpèges, succession rapide d'accords unisoniques appartiennent en propre aux tonalités et dominant les touches blanches et surtout au ton de *do*, leur exécution dans les tons diésés étant par trop difficile, souvent même impossible aussi, les compositeurs les dédaignent-ils généralement, non en raison de leur facilité, mais parce que les tons « blancs » sont trop dépourvus de charme et de poésie. Chopin n'écrivait pour ainsi dire jamais en *do*, *ré*, *fa* ou *sol* majeur, mais lorsque l'on exécute ces figures sur le second clavier, on les entend en *re bémol*, *mi bémol*, *fa dièse*, *la bémol*. La facilité de l'exécution et la noblesse de la sonorité se trouvent ainsi réunies. Il est certain que cet enrichissement de la palette pianistique serait utile aux compositeurs. Le plus important avantage du double clavier Hans serait la création d'effets nouveaux. En effet, jusqu'ici, les deux mains étaient constamment limitées et contrariées dans leur action, obligées qu'elles étaient de se partager le clavier. La sphère d'influence de chaque main serait doublée grâce au double clavier. Les mains pourraient se dépas-



PHOTOGRAPHIE MONTRANT LA RÉALISATION DU DOUBLE CLAVIER HANS

Comme on le voit, cette réalisation, due à la maison française bien connue Pleyel et Cie, présente le caractère d'ingénieuse simplicité des solutions que nos mécaniciens savent imaginer pour les problèmes les plus compliqués. On a modifié aussi peu que possible la mécanique ordinaire.

ser, se croiser, se superposer, tisser des figures nouvelles d'un effet souvent inattendu.

Pour donner un exemple concret de l'aide

infiniment précieuse que l'invention du double clavier Hans procure aux pianistes, nous choisirons la troisième ligne de la page 27 du *Tombeau de Couperin, (toccata)*, de Maurice Ravel, qui correspond à un trait fort difficile à exécuter sur un piano ordinaire, tandis qu'on l'obtient très correctement, et le plus facilement du monde, sur un piano comportant l'application du dispositif Hans, grâce

au décalage d'un demi-ton des deux claviers. C'est très simple, mais il fallait y penser.

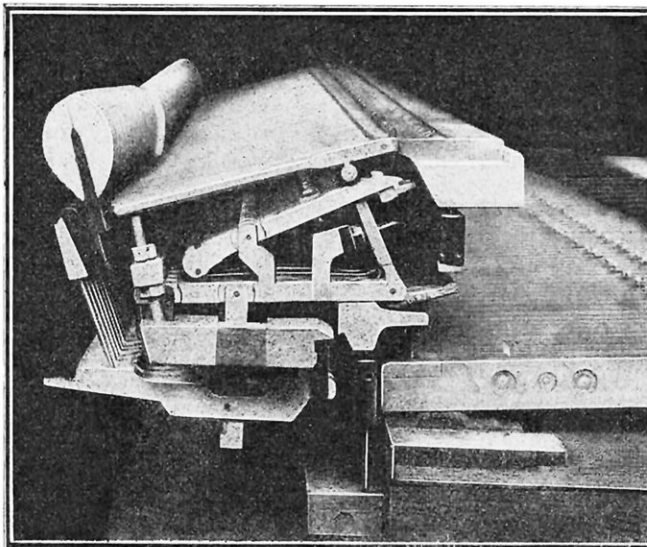
Il existe d'autres pianos à double clavier ne possédant pas ce décalage et dont l'uti-

lité est ainsi très limitée puisque l'invention se réduit, dans ce cas, à un simple accouplement indépendant à pédale, qui donne seule-

ment au pianiste la faculté de pouvoir disposer à son gré de l'un ou de l'autre clavier. C'est donc bien plutôt pour le piano Hans qu'un compositeur moderne pourra écrire sans que son inspiration soit bridée par les faibles possibilités instrumentales que met à sa disposition le piano moderne à un seul clavier. Ainsi pourrait s'abaisser petit à petit la barrière qui sépare le compositeur de ses inter-

prètes qui ne doivent pas être forcément des virtuoses, ni même des pianistes professionnels, si on veut que la musique progresse.

B. FLACHAUX.



VUE DE COTÉ, A GRANDE ÉCHELLE, D'UNE AUTRE PARTIE DE LA MÉCANIQUE SPÉCIALE ÉTUDIÉE PAR LA MAISON PLEYEL POUR LA RÉALISATION DU DOUBLE CLAVIER HANS

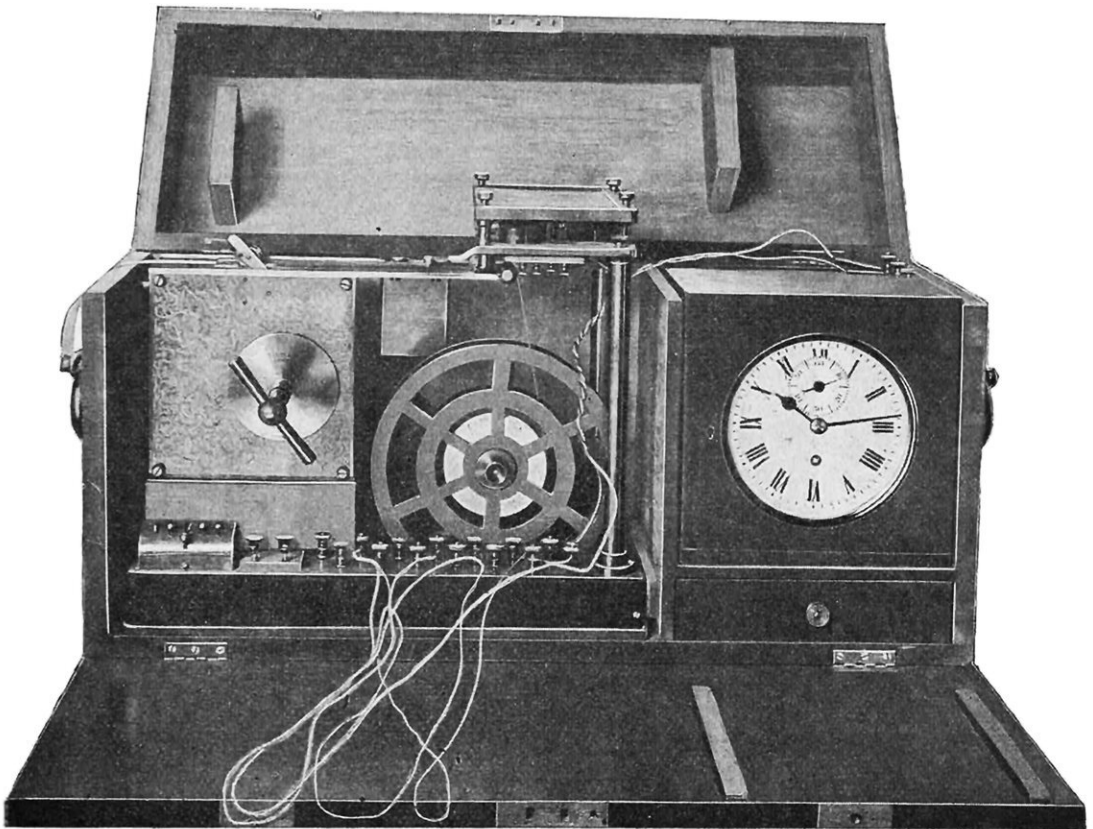
(Voir ci-dessus l'ensemble de cette mécanique.)

LE CHRONOMÉTRAGE AUTOMATIQUE DES RECORDS SPORTIFS

Par Joseph CANCELIN

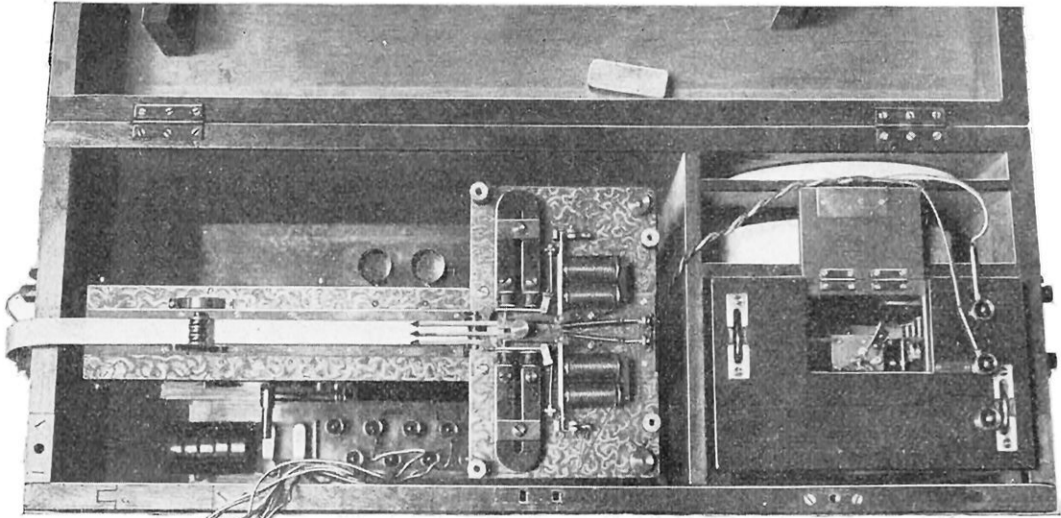
DEUX mots anglais, *performance*, *record*, ont été introduits dans la langue française parce qu'ils n'y ont pas leur équivalent. Une belle performance est, en quelque sorte, un exploit sportif ; le record est le meilleur résultat obtenu, la plus belle performance établie dans un même ordre d'efforts. Il y a donc des records de tous genres, aussi bien pour les coureurs à pied, pour les automobilistes et les aviateurs que pour les paquebots qui traversent l'Atlantique. Celui qui a fait mieux que ses prédécesseurs a

battu le record et tant qu'il le détient, il est le recordman. Les records sont de deux sortes : records de temps et records de distance. Comme, à chaque tentative nouvelle, un record est toujours plus difficile à battre, il s'ensuit que les tentatives successives donnent lieu à des écarts de plus en plus faibles et que c'est au cinquième, au dixième et même au centième de seconde que les temps sont pris et que les records sont mesurés. On comprend aisément que, dans ces conditions, il n'est pas de montre, si bien réglée



L'ÉLECTROCHRONOMETRE DANS LA CAISSE QUI LE RENFERME

A gauche, le mécanisme d'horlogerie qui fait dérouler la bande de papier sur laquelle s'inscrit le graphique de la marche du véhicule prenant part à une épreuve sportive ; à droite, pendule battant la seconde ; au-dessus, batterie d'électro-aimants commandant les stylos ; en bas, au premier plan, les bornes de contact reliant entre eux les boyaux, les accumulateurs et les électro-aimants.



VUE PAR DES-
SOUS DE L'É-
LECTROCHRO-
NOGRAPHIE

Les électro-aimants actionnent les stylos de droite et de gauche qui inscrivent le passage de la voiture sur les boyaux disposés en travers de la route. Le stylo du milieu, commandé par l'échappement de la pendule, trace la ligne brisée qui marque les secondes. (Voir le schéma de la page suivante.)

soit-elle, qui puisse, entre les mains de l'homme, donner de telles précisions, surtout lorsqu'il s'agit de petites distances, le kilomètre ou le mille, par exemple.

Les indications fournies par un bon chronomètre vérifié avec soin à l'observatoire de Besançon, seront donc le plus près possible de la perfection. C'est en appuyant le doigt sur un bouton placé dans la molette du remontoir que l'on déclenche et que l'on arrête l'aiguille trotteuse qui marque la seconde et les subdivisions en cinquièmes, portées sur le cadran de la montre. Comme tout être humain est faillible, il est très admissible que cette pression du doigt puisse être soumise à des influences diverses, nerveuses ou autres, et, par conséquent, être cause d'erreurs qui, toute minimes qu'elles sont, seraient toutefois susceptibles de donner lieu à des contestations.

On a donc songé à remplacer le doigt du chronométrateur par un appareil mécanique, un levier commandé par un ressort, qui, au moment du passage du véhicule à chronométrer sur la ligne de départ, vient frapper le bouton de la montre et déclenche auto-

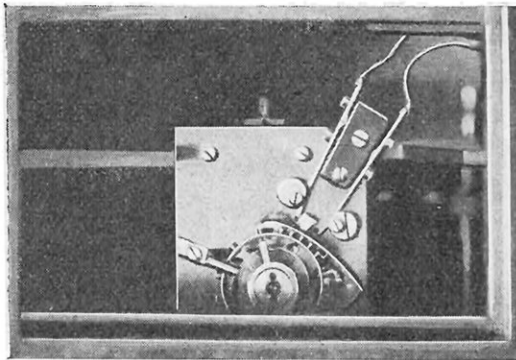
matiquement l'aiguille trotteuse. A l'arrivée, est établi un dispositif semblable de commande du levier qui arrête la trotteuse au passage du véhicule sur la ligne d'arrivée. La commande de ce levier se fait à l'aide d'un fil tendu en travers de la route.

Ce dispositif, qui ne peut donner que le cinquième de seconde, a été remplacé par un appareil nommé électrochronographe, qui établit automatiquement et graphiquement

les résultats. Cet appareil, dont il n'existe encore que deux exemplaires, l'un sur l'autodrome de Brooklands, en Angleterre, l'autre à l'Automobile Club de France, est employé pour les records sur des distances n'excédant pas le kilomètre ou le mille.

Ici, le fil que la voiture rompt en passant est remplacé par un dispositif électrique que la roue écrase au passage. Ce dispo-

sitif consiste en un boyau composé de deux bandes de toile caoutchoutée portant chacune une lame en cuivre nickelée sur toute sa longueur. Ces deux bandes sont fixées l'une sur l'autre, mais maintenues séparées par deux chambres à air gonflées en temps voulu. de telle sorte qu'il n'y aura contact entre les



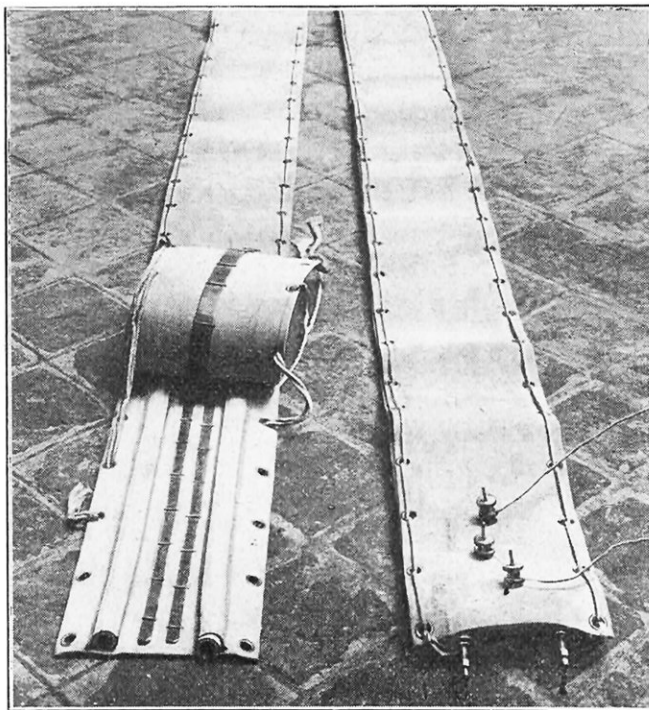
DISPOSITIF DE LA COMMANDE ÉLECTRIQUE
DES SECONDES PAR L'ÉCHAPPEMENT

lames de cuivre qu'au moment du passage de la roue. Il est essentiel, pour l'exactitude du chronométrage, qu'un enregistrement bien net soit donné par le passage très bref sur la bande d'une roue dont la vitesse peut atteindre 180 kilomètres à l'heure et plus, le contact durant moins de 0,004 seconde et ne devant s'enregistrer que pendant ce très rapide délai.

Deux boyaux semblables sont disposés en travers de la route ou de la piste, au départ et à l'arrivée de la distance à chronométrer; ils sont électriquement accouplés en dérivation au poste chronométrateur, qui se trouve toujours près de là.

Ce poste comporte une pendule battant les secondes et un ruban de papier mù par un mouvement d'horlogerie qui l'entraîne à la vitesse de 300 mètres à la minute pour un chronométrage de courte durée et à une vitesse de 30 centimètres seulement pour les chrono-

métrages de longue durée. Au-dessus de cette bande de papier, trois pointes stylographiques. Celle du milieu, commandée directement par l'échappement de la pendule, trace une ligne brisée formée de dents d'égale longueur; quatre de ces dents représentent une seconde et mesurent environ trois centimètres. C'est cette ligne qui servira à mesurer le temps. Les deux autres pointes, commandées par des électro-aimants reliés aux



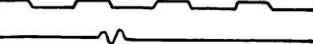
BOYAUX SUR LESQUELS PASSENT LES VÉHICULES QU'IL S'AGIT DE CHRONOMÉTRER

Ces boyaux sont composés de deux bandes de toile caoutchoutée portant chacune sur leur face intérieure une lame en cuivre nickelé. Deux chambres à air gonflées maintiennent séparées les deux bandes dont les lames métalliques n'entrent en contact que lorsque les roues du véhicule passent sur le boyau et l'écrase.

Ce contact ne dure que quelques millièmes de seconde.

pour la mesure du record Quand la voiture passera sur le boyau de l'arrivée, le même phénomène se produira. Il suffira de lire la bande de papier et de mesurer la distance qui sépare les crochets tracés par la plume

pour avoir la durée du record. L'espace d'une seconde est assez grand pour pouvoir être divisé lui-même en dixièmes, vingtièmes ou centièmes



SPÉCIMEN DU GRAPHIQUE INSCRIT SUR LA BANDE

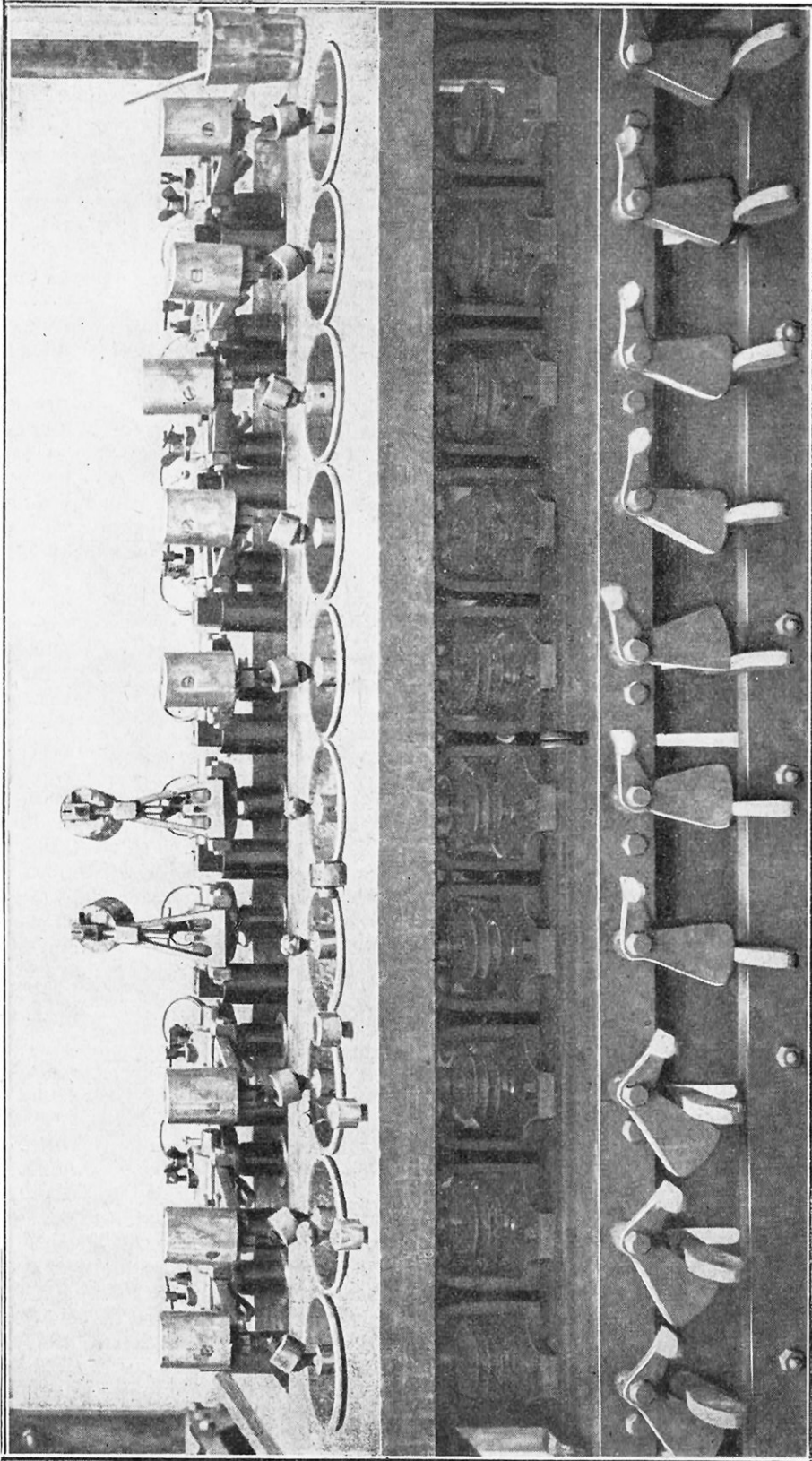
Quatre crans représentent une seconde. La double déviation qui coupe la ligne droite (la ligne inférieure) correspond au passage des roues du véhicule sur les boyaux.

et fournir ainsi automatiquement et graphiquement une très grande précision.

Le grand avantage de cet appareil est surtout de fournir un document permanent qui peut être conservé et consulté en tout temps en cas de contestations, ce qui se produit de temps à autre à l'occasion de certains chronométrages sportifs, malgré l'habileté des spécialistes.

J CANCELIN.

MACHINE A DIX BRAS (DIX OUTILS) POUR LE POLISSAGE DES VERRES D'OCULAIRES



Deux calottes ont été relevées, la quatrième et la cinquième en partant de la gauche de la photographie, et l'on peut voir sur les blocs correspondants les petites lentilles à polir, fixées sur ces demi-sphères convexes au moyen d'un ciment spécial. Le poli parfait est obtenu au moyen de rouge d'Angleterre.

LA RÉALISATION D'UNE JUELLE A PRISMES EXIGE DES SOINS MÉTICULEUX

Par Jean MARCHAND

UNE jumelle est constituée par deux longues-vues ou lunettes terrestres, reliées entre elles de manière que l'observateur puisse placer l'une des lunettes devant l'œil droit et l'autre devant l'œil gauche. Le système optique de chaque lunette donne de l'objet une image d'aspect plus ou moins amplifié suivant le degré de grossissement de l'instrument ; les deux images ainsi produites et contemplées par les yeux de l'observateur sont fusionnées en une seule de même grandeur apparente, par suite du mécanisme physiologique de la vision binoculaire.

La découverte des lunettes longues-vues date du commencement du xvii^e siècle. L'un des types de ces instruments, la lunette astronomique, ne permet de voir que les images renversées des objets éloignés. Deux autres types laissent les images droites et agrandies : ce sont la lunette de Galilée et la longue-vue, lunette terrestre proprement dite qui comporte un redresseur.

On chercha de bonne heure des combinaisons optiques permettant de raccourcir la longueur matérielle de la lunette terrestre, tout en conservant, ce qui était indispensable, la même longueur du trajet des rayons lumineux à l'intérieur de l'instrument, c'est-à-dire la longueur du chemin parcouru par ces rayons entre l'objectif et l'oculaire. Il suffisait de substituer au parcours direct, suivant la droite qui joint les centres optiques des verres extrêmes, une ligne, brisée par des réflexions, qui eût les mêmes extrémités.

En fait, vers le milieu du xvii^e siècle, cette solution était indiquée : une lunette était réalisée, qui comportait entre l'objectif et l'oculaire, dont les axes étaient parallèles mais distants, deux miroirs plans ; ce dispositif réduisait la longueur matérielle de l'instrument optique des deux tiers environ.

Ce ne fut que vers 1850, presque deux siècles plus tard, que la question fut reprise par Porro, major du génie piémontais, qui substitua aux miroirs des prismes à réflexion totale.

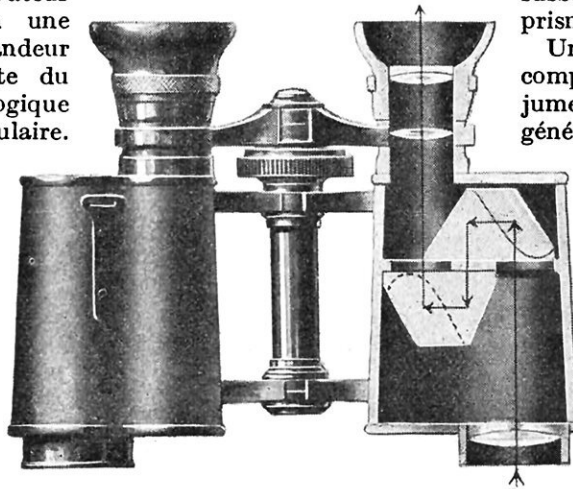
Une jumelle à prismes comprend deux corps de jumelles (en aluminium, en général), symétriques, munis chacun d'une

paire de branches articulées autour d'un axe parallèle à leur longueur. A l'intérieur de chacun des corps sont disposés les deux prismes à angle droit, du système Porro, dans leurs logements façonnés. La tranche antérieure de chaque corps porte son objectif. Celui-ci se place dans un barillet, et il y est assujéti par un contre-

barillet, anneau fileté qui serre le verre.

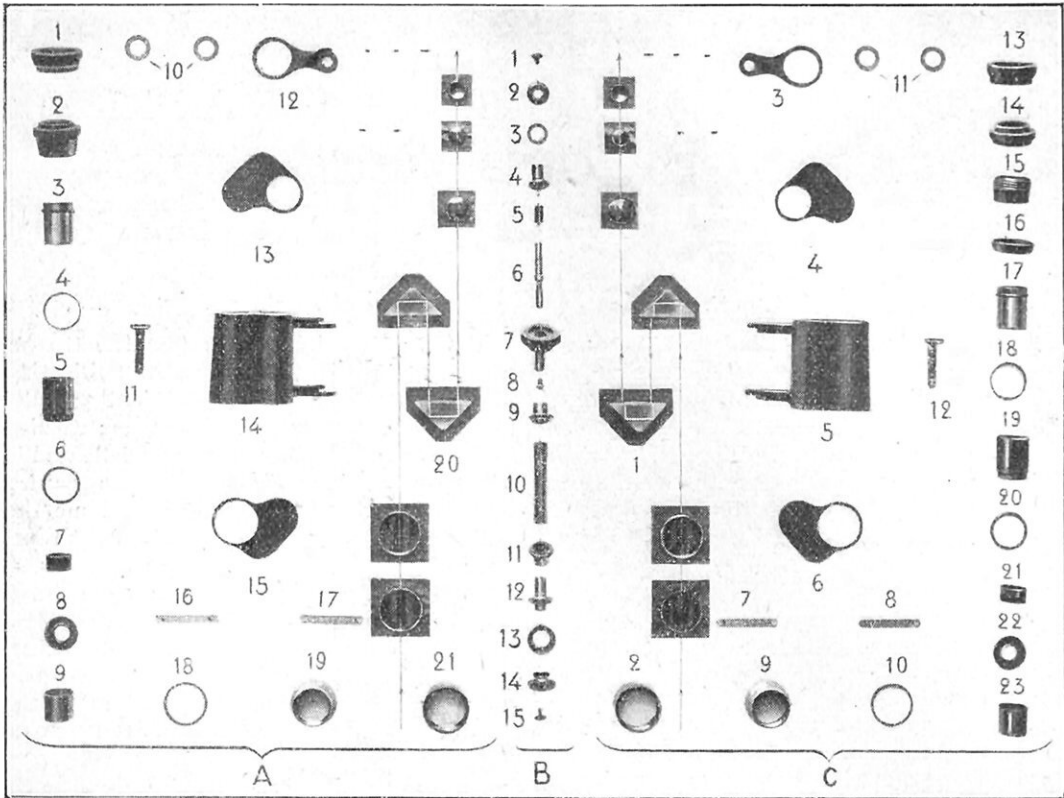
Sur la tranche postérieure du corps se visse un tube porte-oculaire, en laiton mince, dans lequel est placé, dans le plan focal de l'objectif, un diaphragme qui limite les faisceaux lumineux arrivant sur l'oculaire, afin d'éliminer les rayons périphériques qui ne donneraient que des images insuffisamment éclairées des points dont ils proviennent.

L'oculaire, composé de deux verres fixés invariablement aux extrémités d'un tube très court, n'est pas relié à demeure au tube porte-oculaire précédent. Il doit pouvoir



JUELLE DEMI-COUPÉE MONTRANT LA MARCHE
DES RAYONS LUMINEUX

La lumière pénètre par l'objectif, se réfléchit quatre fois sur les prismes à réflexion totale et vient frapper l'œil après avoir traversé l'oculaire.



LES PRINCIPALES PIÈCES MÉTALLIQUES ET D'OPTIQUE NÉCESSAIRES AU MONTAGE D'UNE JUMELLE A PRISMES A MISE AU POINT SIMULTANÉE

A : 1, bonnette d'oculaire (ébonite) ; 2, faux correcteur ; 3, coulant d'oculaire ; 4, bague de coulant d'oculaire ; 5, tube d'oculaire dit ressort de côté ; 6, bague de plateau ; 7, diaphragme ; 8, monture du verre d'œil (oculaire) ; 9, monture (tube) du verre de champ ; 10, bagues d'axe de branche d'oculaire (fibrine) ; 11, patte d'attache de cordon et ses deux vis ; 12, branche d'oculaire (gauche) ; 13, plateau gauche antérieur et ses trois vis ; 14, corps gauche de jumelle ; 15, plateau gauche postérieur et ses trois vis ; 16, 17, ressorts de prismes ; 18, contre-barillet (objectif) ; 19, barillet (objectif) ; 20, prismes ; 21, cache-barillet (gauche). — B : 1, vis de branche du haut ; 2, rondelle de sertissage de la branche du haut ; 3, bague de branche du haut (fibrine) ; 4, plateforme de branche du haut ; 5, chaussant de branche du haut ; 6, petit coulant du canon ; 7, corps de canon (bronze) avec sa molette (ébonite) ; 8, vis d'arrêt du canon ; 9, tête de sertissage de l'axe ; 10, faux canon ; 11, queue de sertissage de l'axe ; 12, arrêt du faux canon ; 13, bague de bouton de serrage ; 14, bouton de serrage ; 15, vis du bouton de serrage. — C : 1, prismes ; 2, cache-barillet (gauche) ; 3, branche du haut (droite) ; 4, plateau antérieur de droite et ses trois vis ; 5, corps droit de jumelle ; 6, plateau postérieur droit et ses trois vis ; 7, 8, ressorts de prismes ; 9, barillet (objectif) ; 10, contre-barillet (objectif) ; 11, bagues d'axe de branche d'oculaire (fibrine) ; 12, patte d'attache de cordon et ses deux vis ; 13, bonnette d'oculaire (ébonite) ; 14, 15, 16, trois pièces du correcteur ; 17, coulant d'oculaire ; 18, bague de coulant d'oculaire ; 19, tube d'oculaire dit ressort de côté ; 20, bague de plateau ; 21, diaphragme ; 22, monture de verre d'œil (oculaire) ; 23, monture (tube) du verre de champ. Ces pièces sont usinées avec soin pour permettre un montage précis.

glisser, plus ou moins profondément dans lui, entre certaines limites, de manière à permettre la mise au point, suivant la vue de l'observateur qui utilise l'instrument.

Les dispositifs de mise au point, d'ailleurs simples, se rapportent à deux types essentiels, suivant que la jumelle est à mise au point indépendante des deux lunettes ou à mise au point simultanée des oculaires.

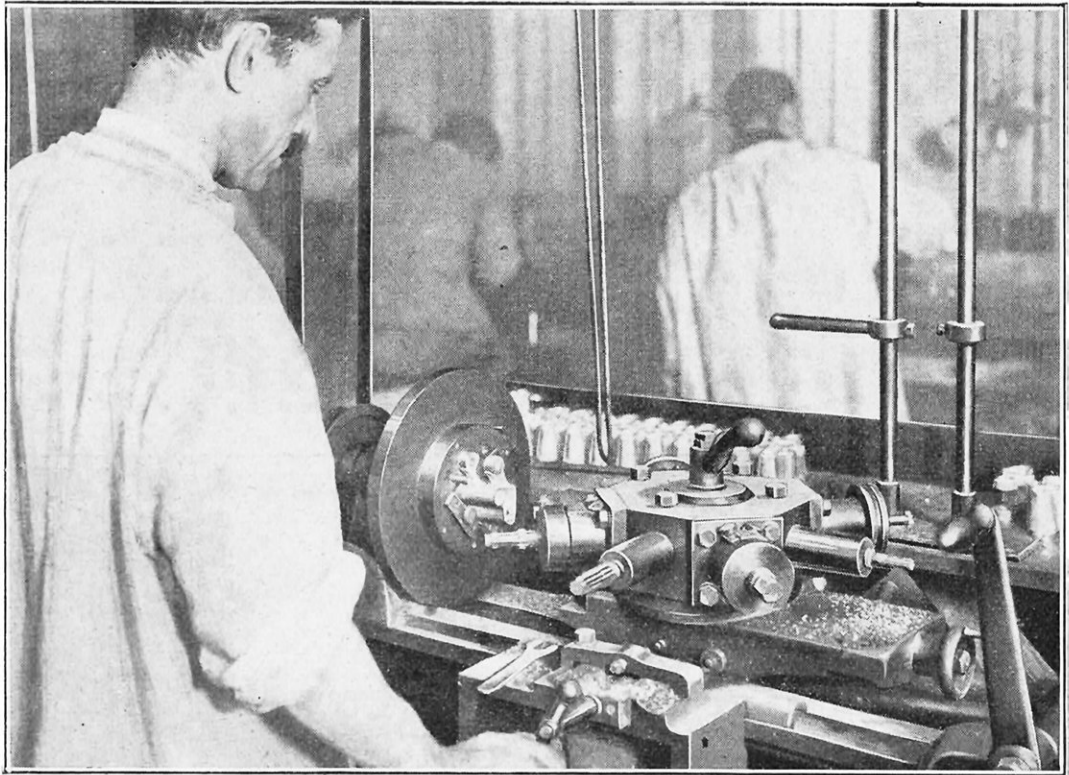
Dans le premier cas, l'observateur doit régler, pour chaque œil, la distance de chaque oculaire à l'objectif correspondant.

Dans les jumelles à mise au point simultanée, chacun des tubes annulaires porte-oculaire est monté sur une branche en aluminium. Les deux branches sont munies, à leurs extrémités libres, d'un axe d'articulation formé d'une tige pleine portant sur sa

surface extérieure un filetage à long pas et à plusieurs filets (sept à neuf) ; d'autre part, l'axe de la jumelle est constitué par un cylindre creux, formant logement de l'axe fileté précédent et ramenant les branches des corps de jumelle. L'extrémité postérieure de l'axe de la jumelle porte un écrou ne pouvant que tourner, dans lequel vient s'engager le filetage de l'axe plein des ocu-

de l'objet (absence de distorsion et de courbure de champ). En outre, elle doit être placée comme l'objet, c'est-à-dire que l'image d'un objet vertical doit être verticale, celle d'un objet horizontal, horizontale, etc.

La netteté, la clarté propre, l'achromatisme, l'absence de déformation sont réalisées par le choix des substances des verres employés et par celui des formes des len-



TOUR-REVOLVER MONTÉ POUR L'USINAGE DU CORPS DE JUELLE

Le corps de jumelle vient de la fonderie et il faut l'usiner avec précision pour ménager les nombreuses cavités qui doivent recevoir les différentes parties de l'instrument. Les outils sont placés dans l'ordre même où doivent s'effectuer les opérations.

lares. La rotation de la molette enfoncera donc plus ou moins l'axe des oculaires dans l'écrou et éloignera ou rapprochera les oculaires des diaphragmes qui sont fixes.

Comme, d'ailleurs, il est rare que les yeux d'une personne soient identiques, il existe, dans les jumelles de ce type, la possibilité de déplacer l'un des oculaires par rapport à l'ensemble des branches qui les supportent, et, en fin de compte, par rapport à l'autre.

Il est indispensable que, dans chaque jumelle, l'image d'un objet soit nette, lumineuse, débarrassée des lumières parasites, dépourvue des couleurs du prisme, sans déformation sensible par rapport à la figure

tiles. On se débarrasse des fausses lumières en noircissant au noir mat les parties intérieures de la lunette et les parties extérieures voisines de l'objectif, en les cannelant, en les striant même, en évitant toute solution de continuité dans les parois qui canalisent les rayons lumineux, et en disposant (cas rare) des diaphragmes spéciaux, généralement très larges, qui empêchent les réflexions des rayons parasites. Quant à l'identité d'orientation de l'image et de l'objet, elle est obtenue par un réglage très minutieux des positions relatives des prismes de la combinaison.

L'association des deux lunettes en jumelle introduit d'autres conditions. Il faut d'abord

que les grandeurs apparentes des deux images produites soient très sensiblement les mêmes, c'est-à-dire que les deux lunettes aient le même grossissement. Il faut, en outre, que les images produites par chacun des objectifs soient, à très peu de chose près, dans un même plan perpendiculaire à l'axe de la jumelle. Il faut encore que les points correspondants des deux images soient vus sous un angle très faible, dans le sens horizontal, et encore plus faible dans le sens vertical (théoriquement angle nul), afin que les yeux puissent superposer, sans *loucher*, ces images en une seule; cette condition s'exprime en abrégé en disant que les axes de la jumelle doivent être parallèles.

Enfin, il est nécessaire que le parallélisme se conserve lorsqu'on écarte ou qu'on rapproche plus ou moins les oculaires, afin de les placer à l'intervalle des yeux de l'observateur. Dans la plupart des jumelles, cet intervalle peut varier de 56 à 72 millimètres.

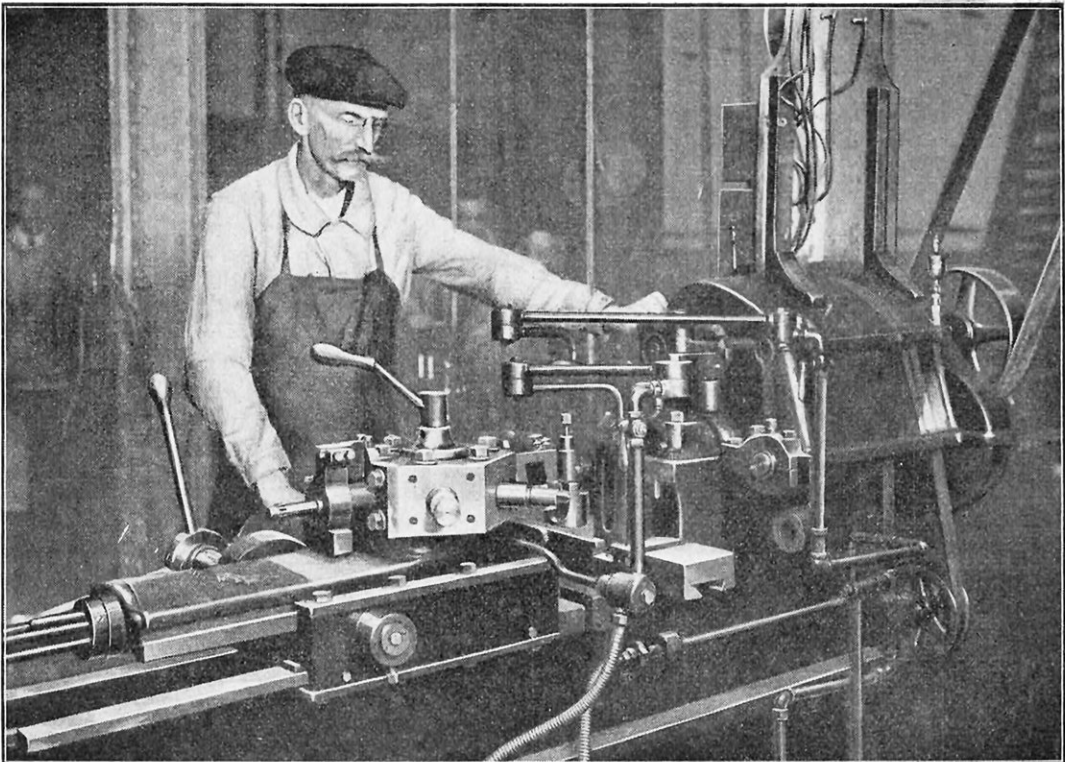
L'égalité de grossissement (commune à tous les appareils stéréoscopiques), la position des images en profondeur, sont réalisées

par l'exiguïté des tolérances sur les éléments optiques des verres (objectifs, prismes, verres d'oculaires) et sur les dimensions mécaniques des organes métalliques en contact. Le parallélisme des axes s'obtient tant par la faiblesse des mêmes tolérances, que par le réglage de la position des prismes relativement aux axes de l'objectif et de l'oculaire pour chaque corps de jumelle.

L'énoncé de ces conditions explique les soins minutieux qui doivent être apportés à l'usinage des pièces mécaniques, au travail des verres et au montage des instruments.

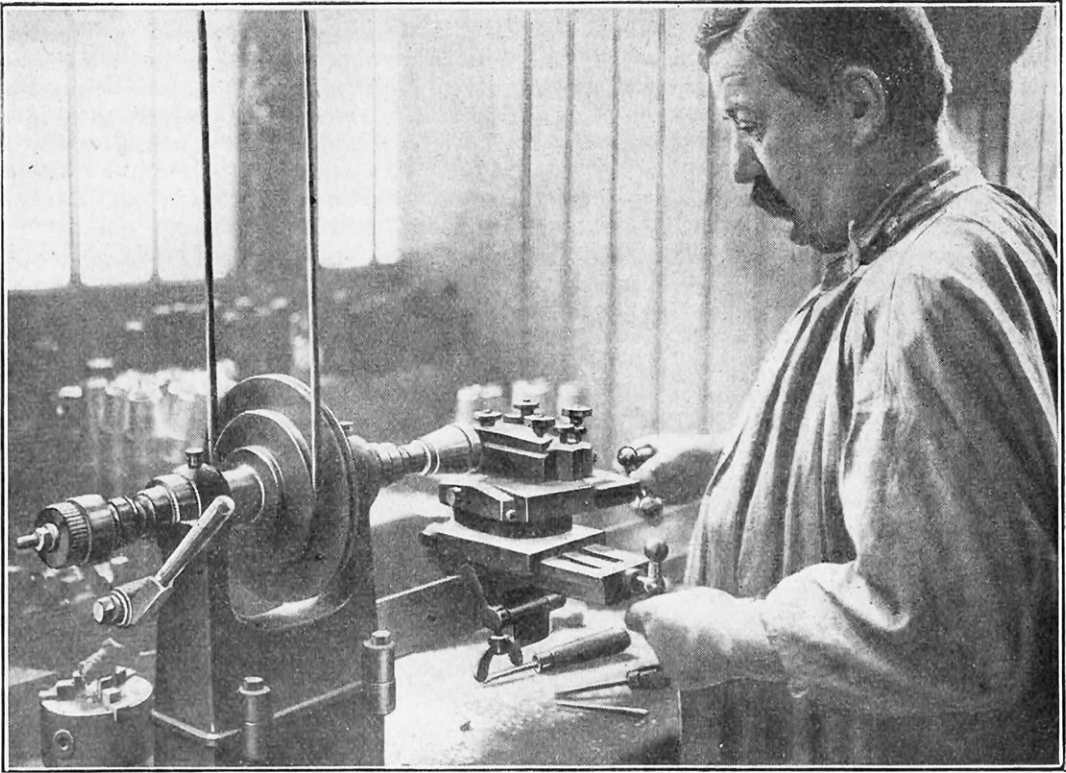
Les corps de jumelle arrivent à l'atelier d'usinage mécanique, venant de la fonderie, munis de leurs branches venues de fonte, et ébauchés extérieurement et intérieurement.

Les corps, associés par deux, l'un droit, l'autre gauche, sont d'abord mis à hauteur : à cet effet, ils passent entre deux grandes fraises parallèles qui dressent leurs tranches antérieures et postérieures en les rendant parallèles et en leur donnant un intervalle bien déterminé. L'une de ces tranches servira de point de départ, c'est-à-dire de face



TOUR-REVOLVER A DÉCOLLETER, MONTAGE SEMI-AUTOMATIQUE, POUR L'USINAGE DES PIÈCES PRISES SUR BARRE QUI SERVENT A LA CONFECTION DES AXES D'UNE JUMELLE

Les pièces qui servent à construire les axes des jumelles sont prises dans des barres de laiton qui sont percées et travaillées sur ce tour, dont les outils se placent automatiquement devant la pièce.



USINAGE D'UN CONE DE JUELLE SUR UN TOUR A PRISME

Le cône de jumelle est maintenu contre le plateau du tour pendant que l'outil en travaille l'intérieur. Ce tour est dit à prisme à cause de la forme spéciale du banc sur lequel glisse le chariot.

d'appui sur l'organe adéquat de la machine-outil, qui travaillera ainsi correctement les autres parties métalliques du corps.

Cette opération faite, on procède, sur un tour, au perçage des trous d'axe situés aux extrémités des branches de chaque corps.

Ces points de départ, plans et axes, permettent de monter et d'orienter d'une façon précise le corps de la jumelle sur le plateau d'un tour-revolver (fig. page 235), dont les outils viennent se présenter successivement en face des logements à usiner à l'intérieur du tube: emplacement des prismes, faces d'appui des bases des prismes, ouvertures circulaires de passage des rayons lumineux, ouverture de montage de l'objectif, intérieur conique entre l'objectif et les prismes du même corps de jumelle.

L'usinage extérieur du corps comporte un fraisage, précis comme les précédents, des contours des branches et des œils d'axe; il est effectué par des fraises guidées ou par une fraise fixe, la pièce étant alors montée sur un gabarit-guide. A ce fraisage, succède, à moins qu'on ne l'ait opérée dès le début, une mise en forme de l'extérieur du corps,

moins précise, parce que celui-ci doit rester rugueux pour l'application de sa chemise en ébonite, maroquin, nacre, émail, etc.

Presque toutes les pièces métalliques qui se montent sur les corps de jumelles ou qui relient ces corps entre eux, sauf les branches d'oculaires, sont de révolution. L'usinage s'effectue soit sur les tours à décolleter à revolver, soit sur des petits tours de précision dont un type très employé dans l'industrie optique est le tour à prisme (fig. ci-dessus), ainsi dénommé parce que le banc sur lequel glisse le chariot a la forme d'une barre à section triangulaire (triangle équilatéral), dont l'un des sommets est en haut.

Les pièces métalliques sont soigneusement polies, soit avec des meules en drap ou en feutre travaillant par leur tranche, soit avec des lapidaires (tables circulaires en zinc ou cuivre) travaillant par leur surface plane.

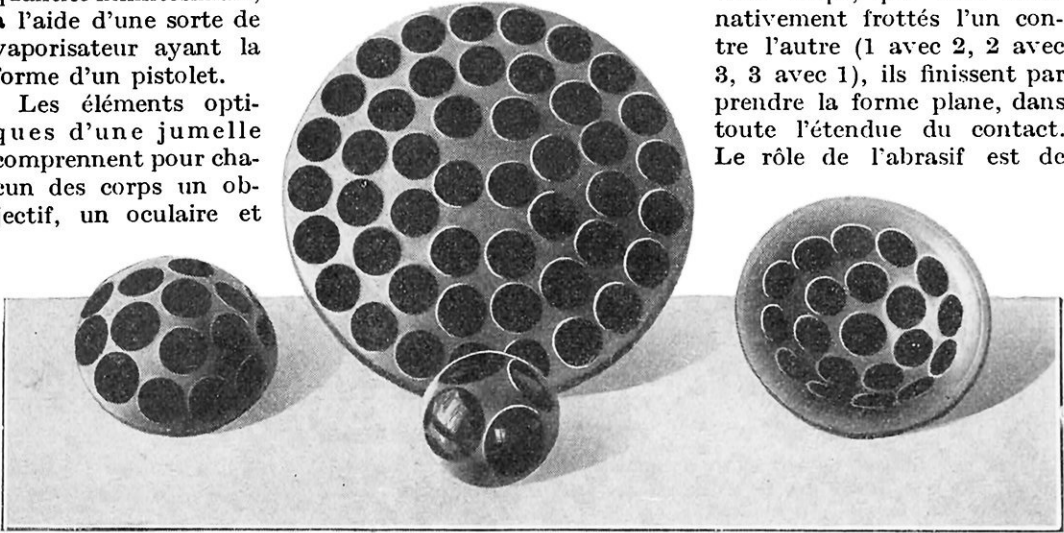
Toutes les parties intérieures que la lumière pourrait atteindre en y produisant des réflexions nuisibles, sont assombries au noir mat appliqué au pinceau pour les pièces d'aluminium, ou par noircissage chimique (cendre bleue ou succédanée) pour les

différentes pièces en laiton ou en bronze.

Le corps proprement dit de la jumelle est recouvert d'une gaine en feuille d'ébonite, collée à chaud, plus ou moins grenée, de façon à imiter la peau (maroquin) qu'on employait jadis. Dans les modèles de luxe (surtout pour les jumelles de théâtre), on substitue à la gaine en ébonite noire, des gaines de couleurs variées, en substances diverses allant jusqu'à la nacre ou aux émaux. Les autres parties métalliques, constamment apparentes, sont vernies au four. Le vernis liquide est projeté sur la pièce en quantité infinitésimale, à l'aide d'une sorte de vaporisateur ayant la forme d'un pistolet.

Les éléments optiques d'une jumelle comprennent pour chacun des corps un objectif, un oculaire et

rapprocher le plus possible des surfaces géométriques que prévoit le calcul, en raison des caractéristiques que l'on assigne à la jumelle. Les formes voulues sont données aux fragments de verre brut par voie d'usure lente à l'aide d'ingrédients abrasifs appropriés tels que le grès ou le sable, l'émeri, le rouge anglais. La forme et la régularité sont les conséquences des principes suivants qui dominent tout le travail du verre. Si deux corps homogènes sont frottés dans tous les sens, ils prennent la forme sphérique, l'un en creux, l'autre en relief. Si l'opération a lieu avec trois corps, qui sont alternativement frottés l'un contre l'autre (1 avec 2, 2 avec 3, 3 avec 1), ils finissent par prendre la forme plane, dans toute l'étendue du contact. Le rôle de l'abrasif est de



BLOCS DE LENTILLES POUR OBJECTIFS DISPOSÉES POUR LE POLISSAGE

Pour polir les verres d'objectifs, on les colle sur des « balles » qui sont montées sur des machines spéciales où, au moyen d'abrasifs, ils sont polis grâce à un mouvement de rotation irrégulier.

des prismes (fig. page 233). L'objectif est constitué par deux ou trois lentilles accouplées et, en général, collées entre elles par une substance transparente (baume du Canada).

L'oculaire est composé de trois à cinq lentilles, réunies en deux groupes distants l'un de l'autre ; le premier groupe, dit verre de champ ou verre collecteur, et le moins éloigné de l'objectif, comprend le plus souvent une lentille, rarement deux collées ensemble ; l'autre groupe, dit verre d'œil, comprend presque toujours deux lentilles collées ensemble, parfois trois, également collées. Les prismes, au nombre de deux dans la combinaison Porro, dont la section est un triangle rectangle à angles légèrement abattus, possèdent des faces polies (côté de l'angle droit) et des bases dépolies.

Le travail du verre a pour but de donner aux éléments optiques la forme et la régularité des surfaces actives, qui doivent se

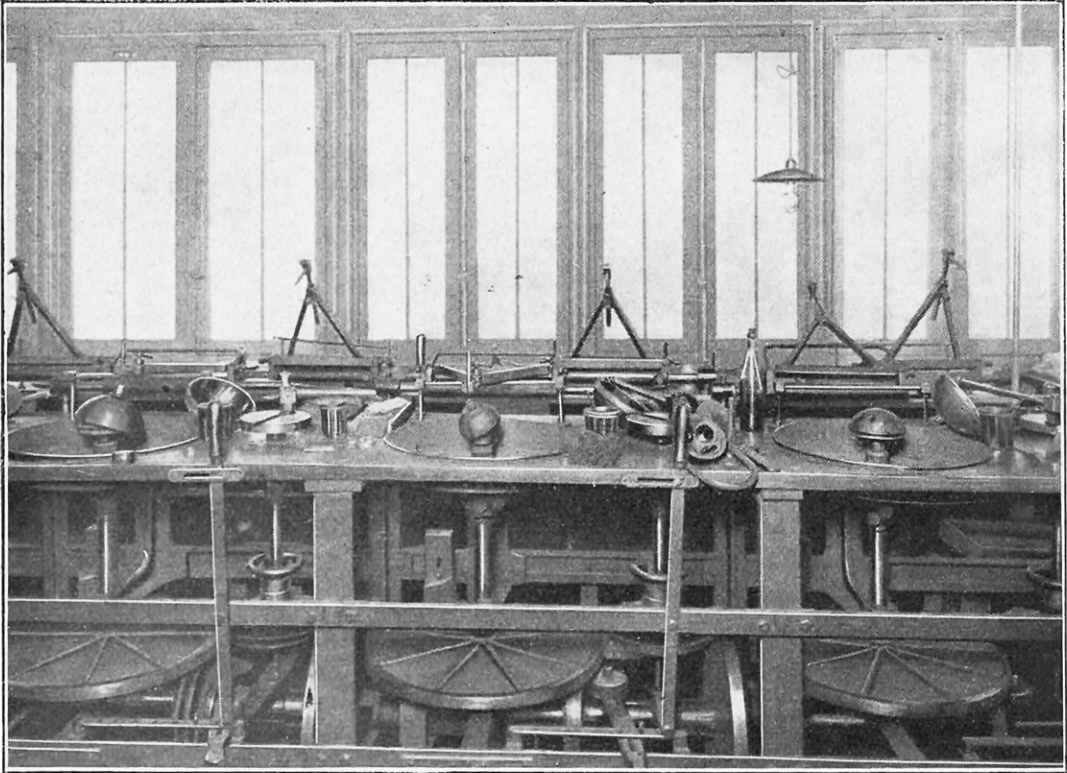
réduire la durée des opérations. Cette réduction est aisée par le fait que l'on prend pour l'un des corps une surface (l'outil), qui a la forme et la grandeur de la surface à obtenir. Entre lui et le verre, on interpose l'abrasif tenu par une mince couche de substance plastique (poix, papier), de sorte que le verre seul s'use et non l'outil. Les verres d'objectifs sont reçus, en général, bruts du moulage, leur forme définitive étant individuellement ébauchée au moule. On parfait l'ébauchage en usant alternativement l'une et l'autre face d'abord au sable fin ou grès pulvérisé, puis à l'émeri (deux sortes de grosseurs successives), puis à l'émeri plus fin, ce dernier travail étant dit l'apprêt. Ces opérations se font sur chaque pièce d'optique, travaillée individuellement.

Les pièces sont ensuite travaillées par bloc. Si l'on travaille une surface convexe, on dispose les parties convexes des lentilles dans

une demi-sphère concave. L'adhérence est obtenue par une mince couche d'un corps gras spécial. On coule ensuite un ciment résineux et, avant refroidissement, on plonge dans cette composition un outil, dit *balle*, en forme de surface convexe, contre-partie du *bassin* précédent, et ayant un rayon approprié au rayon de ce dernier. Après

L'abrasif est d'abord constitué par de l'émeri plus fin que les précédents ; les aspérités s'atténuent, la surface se doucit. On substitue à l'émeri du rouge à polir ; les surfaces se polissent et deviennent d'une régularité parfaite, qui permet le passage de la lumière sans déviations irrégulières.

La lentille étant polie sur l'une des faces,



VUE PARTIELLE D'UNE MACHINE A POLIR LES LENTILLES A QUATRE PLATEAUX

Les lentilles sont placées sur des blocs sphériques. Des calottes, animées d'un mouvement de rotation irrégulier, appuient sur ces lentilles et l'abrasif dont elles sont garnies assure le polissage des verres.

refroidissement, on retire la balle qui détache les verres du bassin, de sorte que l'ensemble constitue un bloc formé par la balle dont la surface externe porte les verres maintenus par le ciment (fig. page 238).

La balle ainsi garnie est disposée sur un marbre à polir, sorte de tour vertical, où elle reçoit un mouvement de rotation régulier autour de son axe (fig. ci-dessus).

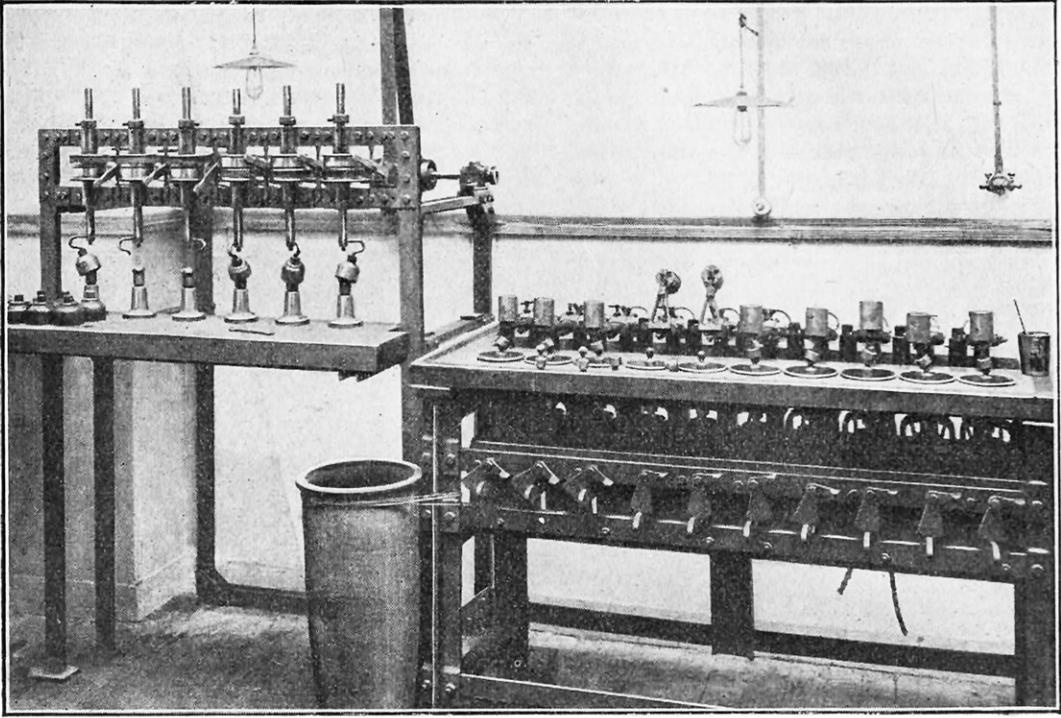
D'autre part, on prend un bassin de bronze ayant le rayon de la surface à obtenir, on le garnit de poix spéciale et on en coiffe la balle garnie. Puis, après avoir humecté les surfaces en contact d'abrasif en suspension dans l'eau (en général, du rouge anglais), on donne à l'ensemble un mouvement irrégulier et l'usure des surfaces des verres se produit.

on démonte le bloc, en désagréant le ciment, on nettoie les lentilles pour enlever le rouge adhérent sur elles et on recommence les opérations, analogues pour l'autre face

Les verres d'objectif sont, en général, pris dans du verre moulé, qui coûte moins cher, et travaillés comme les verres d'oculaires.

Ceux-ci étant, en général, de dimensions plus faibles que les verres d'objectif, le travail se fait en partant de plaques de verre coulé dont la qualité est supérieure.

Par usure au sable, ces plaques sont mises à l'épaisseur convenable en faisant disparaître les ondulations provenant de la fonte, puis découpées (au diamant, à la molette, à la scie ou au fil) en carrés un peu largement circonscrits au cercle à obtenir. Chaque carré



MACHINE A POLIR LES VERRES D'OCULAIRES ET DE PETITS OBJECTIFS

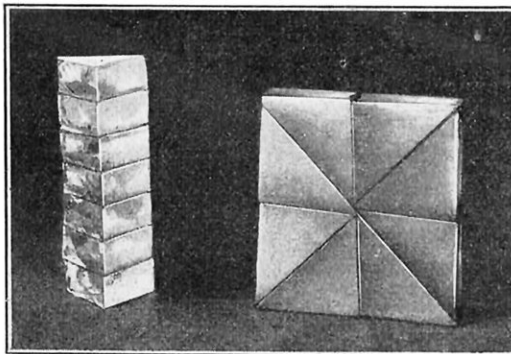
Pour les petites lentilles, les blocs ne comportent qu'un seul verre. La durée du polissage est mesurée au moyen de montres et elle atteint toujours une longueur considérable.

est amené à une forme à peu près circulaire, par *grugeage*, c'est-à-dire par brisure des angles à l'aide de petites pièces en acier qui écaillent les bords du verre. Ces éléments grugés sont réunis en pile, collés à la résine l'un contre l'autre, et la colonne ainsi formée est rodée au grès sur sa surface extérieure, de manière à être transformée en un cylindre dépoli. L'opération terminée, les éléments sont décollés, et traités ensuite comme le verre d'objectif pour le doucissage et le polissage par blocs.

Le travail des prismes relève des mêmes méthodes. Les prismes sont, soit venus du moulage, soit découpés, comme les verres d'oculaires, dans des plaques d'épaisseur et de longueur convenables préalablement mises à l'épaisseur voulue par usure au

grès et à l'émeri ; quand les prismes sont venus de moulage, ils sont d'abord collés en plaques au ciment résineux (fig. ci-dessous), mis à l'épaisseur, puis décollés.

L'ébauchage du travail des pièces s'opère, comme la mise au rond des oculaires, en les montant en colonne par leurs bases, par groupes de sept à neuf, et en travaillant les trois faces successivement au grès, et aux deux grosseurs d'émeri, comme les objectifs, avec cette différence que les surfaces à obtenir doivent être planes, et que l'usure doit être conduite de façon à former un prisme dont la section soit un triangle rectangle isocèle. Les angles étant vérifiés, on abat les arêtes de la colonne dans la mesure prévue pour la solidité du prisme et son montage.



PRISMES PRÊTS A ÊTRE ÉBAUCHÉS

Après les avoir coupés, on colle les prismes en colonnes ou en plaques, de façon à pouvoir ébaucher à la fois un grand nombre de faces analogues.

La colonne étant dissociée par décollage, on recolle les prismes deux par deux, par leurs faces hypothénuses, afin d'arrondir les extrémités de ces faces et on les décolle une nouvelle fois.

Le travail du doucissage et celui du polissage se font comme pour les objectifs, mais les balles et bassins sont remplacés par des plateaux de bronze soigneusement dressés (fig. ci-dessus). Les opérations s'effectuent successivement

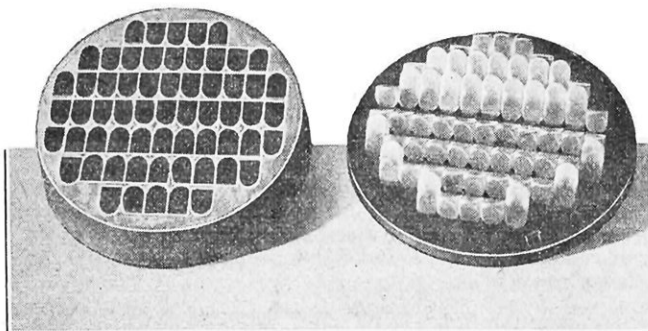
sur les trois faces à polir. Ensuite, les prismes passent, ainsi que les différentes lentilles, à la vérification, qui s'effectue par la méthode dite « des anneaux colorés ». On utilise, à cet effet, des gabarits, sortes de lentilles (plan convexe, plan concave ou lame plane, suivant que la surface à contrôler est concave, convexe ou plane),

dont la surface type active a été soigneusement vérifiée. Lorsqu'on applique le gabarit sur le verre à contrôler, on aperçoit entre les

deux surfaces en contact des anneaux colorés dont la forme, l'espace, la largeur, indiquent par leur aspect et avec une très haute précision, le degré d'avancement et le fini du travail obtenu.

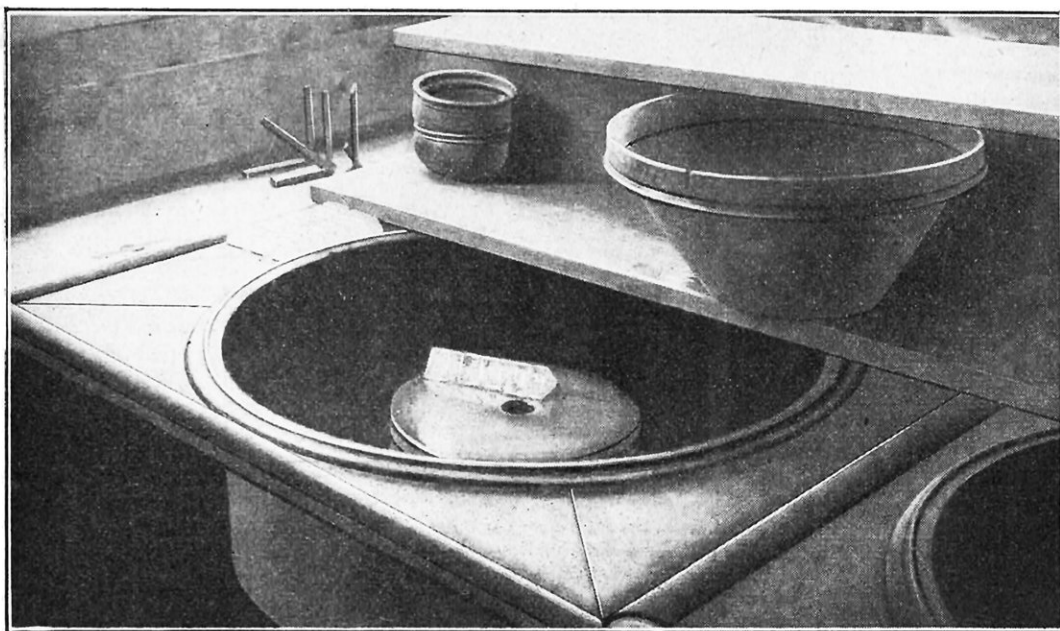
Pour la netteté des images, il est absolument indispensable : 1° que les axes des

lentilles collées pour former l'objectif où les verres de l'oculaire coincident ; 2° que les axes puissent être placés en concordance avec les différents segments de la ligne brisée qui constituent l'axe théorique de la jumelle. Les opérations suivantes, qui tendent à ce but, sont comprises sous la dénomination générale de « centrage des éléments optiques ».



BLOCS DE PRISMES PRÊTS POUR LE POLISSAGE

Les prismes ébauchés sont placés sur un plateau (représenté à droite) puis ils sont plâtrés. En retournant le plateau, on obtient le dispositif de gauche qui est placé sur un plateau tournant. Les faces des prismes, découvertes alors, sont polies au moyen de rouge d'Angleterre placé sur un autre plateau bien dressé.



MACHINE A ÉBAUCHER LES PRISMES AU MOYEN DU GRÈS

Les colonnes de prismes sont placées à plat sur un plateau qui tourne autour d'un axe vertical. Du grès très fin use les aspérités du verre. Le poli est ensuite obtenu au moyen de rouge d'Angleterre.

Le principe est le suivant : considérons une lentille fixée sur la base d'un cylindre métallique creux bien centré mécaniquement, et

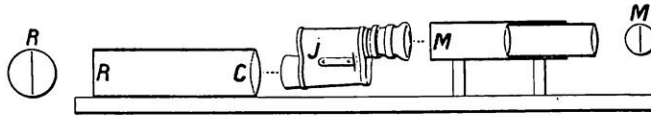
qui est susceptible de tourner rapidement autour de son axe. Si l'ouvrier examine la lentille, éclairée par des objets lumineux placés hors de l'axe, il aperçoit de petites images formées

par réflexion sur les faces de la lentille, qui font office de miroirs. Si, pour une position de l'œil, ces images coïncident, il en sera de même, l'œil restant fixe, lorsque le cylindre tourne et que l'axe de la lentille coïncide avec l'axe du cylindre. Le rôle de l'ouvrier est d'assurer cette coïncidence, en déplaçant la lentille, collée à la résine à l'extrémité du tube. Dès que cette coïncidence est opérée, on peut centrer une autre lentille sur la première, en maintenant invariable le collage de la première au tube, et en faisant varier la position de la seconde par rapport à l'axe de la première.

On rend alors la paroi dépolie des cylindres de verre concentrique à l'axe commun par une simple opération de tournage dans laquelle l'outil habituel est remplacé par un cylindre ou une plaque métallique, avec interposition d'émeri de grosseur convenable.

Le montage des jumelles s'effectue en disposant les prismes dans leurs logements, où ils sont maintenus par des ressorts plats dont les extrémités pénètrent dans des encoches ménagées à l'intérieur des corps, res-

sorts qui, appuyant sur l'arête de l'angle droit, appliquent fortement la base du prisme sur des petits épaulements d'appui.



RÉGLAGE DE LA POSITION DES PRISMES DE LA JUMELLE

Lorsque l'image du trait du réticule R, placé au foyer du collimateur C, coïncide avec le trait de la plaque M, que l'on regarde à travers un oculaire, on est certain que les images sont bien placées et que les prismes sont exactement à angle droit l'un sur l'autre. Cette coïncidence doit avoir lieu quel que soit le corps de la jumelle J interposé entre le collimateur et la plaque M.

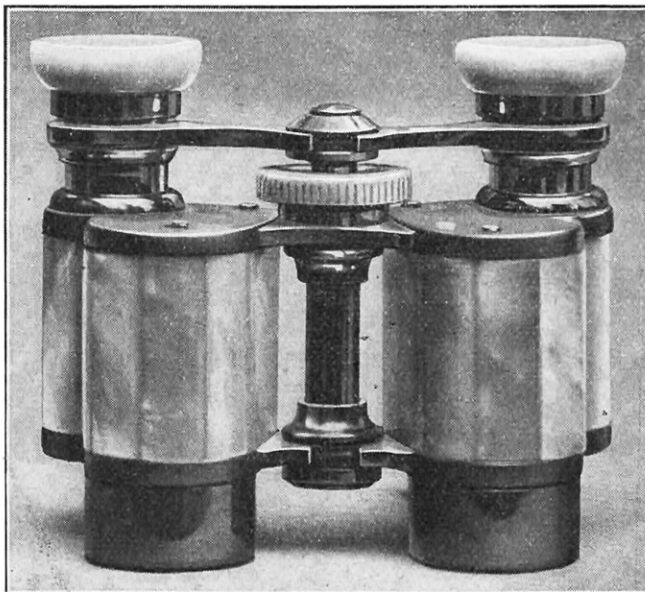
dans son tube (directement, en suivant le modèle, par l'intermédiaire du tube annulaire).

La jumelle sera ensuite complétée par les bonnettes que l'on visse autour des oculaires et par les plateaux qui formeront les bases avant et arrière des corps. Mais, auparavant, on doit procéder au réglage de tous les éléments optiques de la jumelle, suivi de la fixation invariable des prismes.

Le réglage consiste à disposer les éléments

optiques de façon à satisfaire aux conditions indiquées par nous au début.

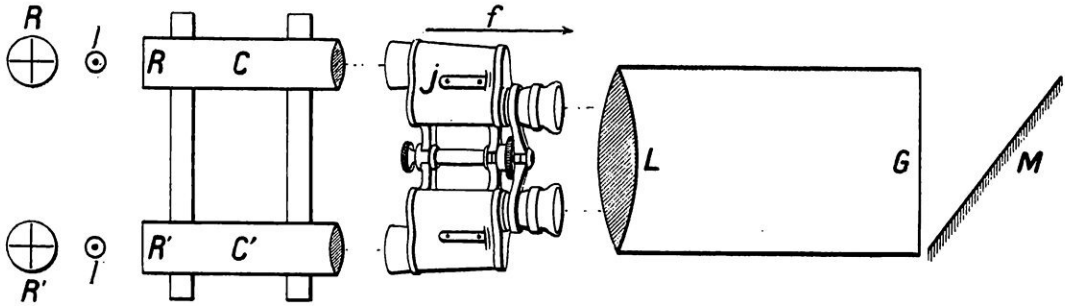
A cet effet, les objectifs et les oculaires ont été appareillés, par des mesures au focomètre, de façon que, pour chacune des paires de verres, les distances focales soient égales. On place les oculaires au milieu de leur course et on met au point pour l'un des corps, ce qui ne doit produire qu'un déplacement



JUMELLE DE THÉÂTRE GARNIE EN NACRE

Les jumelles à prismes ont l'avantage de posséder un grand champ qui permet d'embrasser toute la scène d'un théâtre.

presque insignifiant de l'oculaire correspondant. Si l'autre image n'est pas au point, on l'y amène en retouchant, très légèrement, la monture de l'objectif ou son logement (suivant le mode de montage), de façon à placer l'objectif à la



RÉGLAGE DU PARALLÉLISME DES AXES DES DEUX CORPS DE LA JUELLE

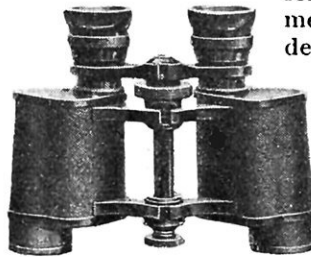
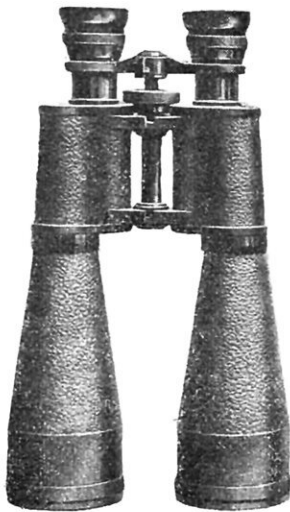
Les images des croix des réticules R R', éclairées par les lampes I I', à travers les collimateurs C C', la jumelle J et la lentille L, se projettent sur la glace dépolie G. On observe ces images par réflexion dans le miroir M, et on agit sur les prismes jusqu'à ce que ces images soient confondues. On peut alors être certain que les axes de la jumelle sont bien rigoureusement parallèles.

distance exactement convenable de l'oculaire.

Cette opération exécutée, on dispose les prismes de façon que, dans chaque corps, les images soient droites. Dans ce but, on se sert d'un collimateur C (formé d'une lentille ayant à son foyer un réticule R muni d'un trait) et d'une plaque réticulaire M portant un trait qu'on a tracé parallèlement à celui du réticule. La plaque M est regardée à travers un oculaire fixe. On interpose entre le collimateur et la plaque M, successivement chaque corps de lunette, démunie de son oculaire, l'objectif vers le collimateur. L'image du trait R doit coïncider avec le trait de M. On oriente les prismes l'un par rapport à l'autre jusqu'à ce que la coïncidence se produise. Alors les images sont bien placées, et les prismes sont à angle droit l'un sur l'autre (dessin page 242).

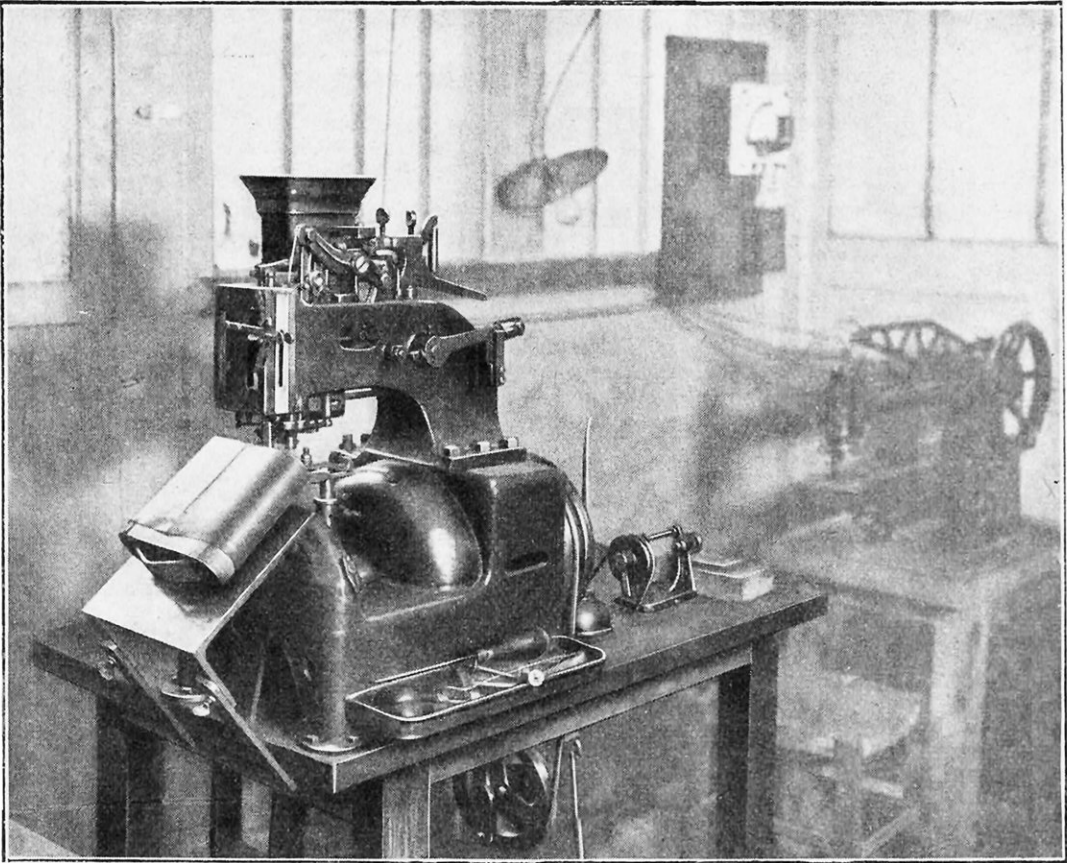
On procède ensuite au réglage du parallélisme des axes. Le principe de l'appareil employé est le suivant. Deux collimateurs C et C' sont constitués

chacun par un objectif et une plaque réticulaire R R' placée au foyer, et portant une croix. Les deux collimateurs ont été réglés parallèlement à eux-mêmes, les branches horizontales des croix dans un même plan, les branches verticales parallèles entre elles. Un autre collimateur est formé d'une lentille L de grande ouverture, portant dans son plan focal une glace dépolie G. En plaçant l'ensemble C et C' en face de L, objectifs vers lentille, et éclairant fortement les réticules, on obtient, quel que soit l'écartement des verres C et C' et L, deux images des croix superposées sur la glace dépolie. Si maintenant on interpose, entre les deux collimateurs, une jumelle J, les objectifs de la jumelle en face des objectifs des collimateurs C et C', on obtiendra sur la glace dépolie, les images des croix C et C' amplifiées par suite du grossissement des lunettes de la jumelle, et ces images seront en coïncidence, si les deux axes des lunettes de la jumelle sont parallèles. Lorsque la coïncidence n'existe pas, ce qui est le cas général au début du réglage, on modifie la position des prismes et leur assiette, de façon à établir cette coïncidence, tout en laissant les images droites. Cette condition étant réalisée, on mastique les prismes, on les scelle aux parois des corps, et après séchage,



TROIS TYPES DE JUELLES A PRISMES DONNANT DIVERS GROSSISSEMENTS

A gauche. jumelle de campagne grossissant environ vingt fois; au centre, jumelle ordinaire de grossissement 8; à droite, jumelle de théâtre grossissant environ quatre fois.



MACHINE SPÉCIALE COUSANT LES ÉTUIS A JUMELLES EN CUIR

Le cuir est d'abord placé sur un gabarit en fort carton puis cousu au moyen de la machine robuste représentée ci-dessus qui exécute rapidement les coutures latérales de l'étui.

on termine le montage de la jumelle par l'application des plateaux et par la mise en place des bonnettes. Pour faciliter l'observation des croix sur la glace dépolie, on utilise un miroir *M* incliné à 45°. Ce dernier produit une image que l'on peut très facilement observer en plaçant l'œil en avant et en regardant dans le sens de la flèche *f* (dessin page 243). Il est alors possible de manœuvrer la jumelle de la main droite (dans le cas de la figure) entre les deux parties de l'appareil. Ce miroir peut, d'ailleurs, être placé dans n'importe quel sens de façon à faciliter l'observation des images.

Bien entendu, ces dernières opérations sont précédées d'un nettoyage minutieux de l'intérieur des corps, des prismes en particulier, nettoyage qui se fait au chiffon doux non pelucheux, à l'alcool et à l'air aspiré.

Les étuis de jumelle comportent une carcasse en carton collé, recouverte à l'intérieur de velours ou d'autre étoffe, à l'exté-

rieur, de cuir noir ou coloré (généralement jaune plus ou moins clair, couleur havane).

Comme on vient de le constater par cette brève étude, la réalisation d'une jumelle à prismes exige une grande précision et beaucoup de soins. Le moindre écart dans le parallélisme des axes des deux corps suffit pour que l'image définitive, résultant de la superposition par l'œil des images fournies par chaque corps de jumelle, soit floue et imprécise. De même, si les deux images ne sont pas exactement d'égales dimensions, la superposition est impossible et la mise au point est fatalement une opération illusoire.

On ne doit donc pas s'étonner de toutes les précautions prises pour arriver au résultat cherché, donner de l'objet observé une image nette, agrandie et sans distorsion.

JEAN MARCHAND.

Les photographies qui illustrent cet article ont été prises dans les ateliers de la Nouvelle Maison Jules Huet et C^e

LA CHIMIE EST ARRIVÉE A NOUS DONNER DES PARFUMS EXQUIS

Par Émile PAULY

Les hauts prix atteints par les parfums provenant des végétaux et des animaux, la lenteur et les difficultés souvent grandes de leur extraction, les masses à mettre en œuvre pour n'obtenir parfois

qu'une quantité relativement infime de produit, devaient nécessairement provoquer des recherches dans le but de les remplacer par des matières possédant des propriétés à peu près semblables, de fabrication plus rapide, plus facile et moins onéreuse. Les chimistes, précisément, avaient depuis longtemps remarqué qu'ils obtenaient parfois dans leurs alambics, ou par des combinaisons de certains corps, des produits ayant une plus ou moins grande ressemblance par l'odeur ou par la saveur avec telle ou

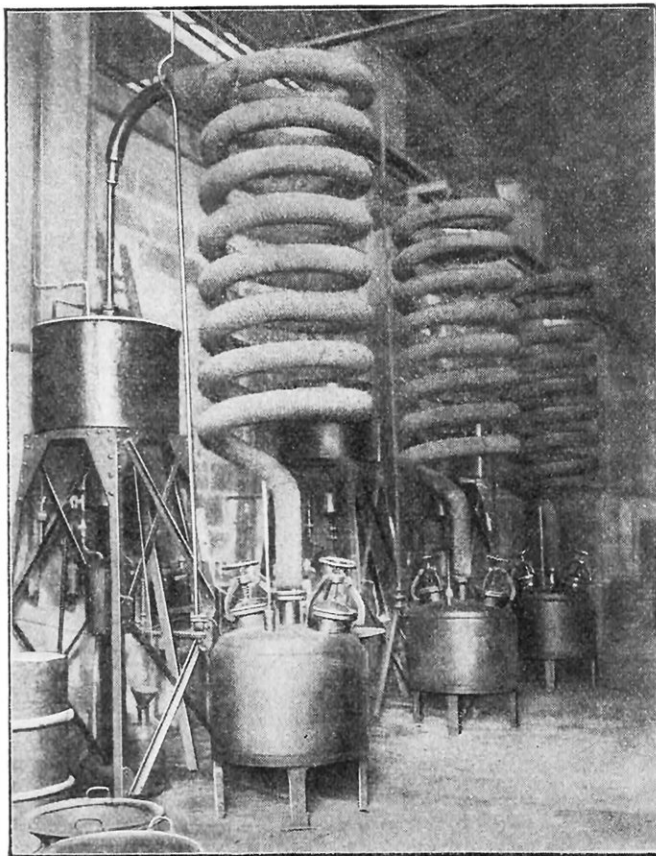
telle fleur, telle ou telle plante ou tel ou tel fruit. Les recherches se dirigèrent donc de ce côté. Elles furent entreprises il y a longtemps déjà, mais elles ne devaient aboutir d'une façon satisfaisante que lorsque la science chimique fut suffisamment développée, c'est-à-dire il y a un demi-siècle environ.

Aujourd'hui, non seulement de nombreux parfums naturels ont été reproduits et préparés industriellement par voie de synthèse, mais encore des composés chimiques ont été découverts, qui, dit M. Justin Dupont, ont

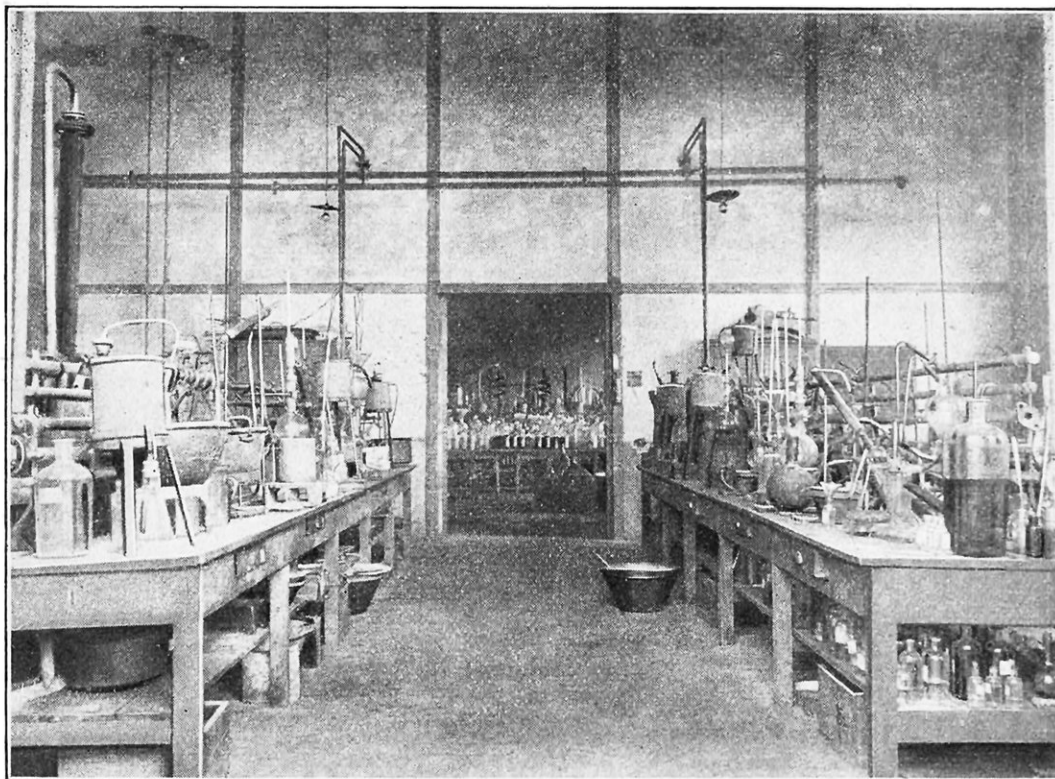
permis aux parfumeurs, avec une facilité et une intensité extraordinaires, la reproduction de parfums tels que ceux de l'héliotrope, du muguet, du lilas, du cyclamen, qu'aucun procédé d'extraction n'a permis jusqu'à présent de tirer de la fleur. Depuis quelques années surtout, d'admirables découvertes ont rendu cette industrie l'une des branches les plus fructueuses et les plus attrayantes de l'industrie chimique.

Au sujet des produits employés purs, on remarquera la vanilline, qui a de grands dé-

bouchés dans la biscuiterie, la chocolaterie et diverses autres industries alimentaires, où elle remplace les gousses de vanille, d'un prix beaucoup plus élevé. Or, la différence entre le produit de synthèse et le produit naturel n'est guère accessible, et pas toujours, qu'aux connaisseurs les plus experts.



APPAREIL A DISTILLER DANS LE VIDE AVEC COLONNE-SERPENTIN CALORIFUGÉE



LABORATOIRE DE RECHERCHES DANS UNE GRANDE FABRIQUE LYONNAISE DE PARFUMS ARTIFICIELS OU SYNTHÉTIQUES

Les parfums synthétiques sont extraits, soit des produits de distillation de la houille (dérivés du benzène, du toluène, du méta-xylène, du naphthalène et des créols), soit des huiles essentielles provenant des végétaux. Parmi les premiers, les principaux sont la vanilline, la coumarine, les muscs artificiels, l'aldéhyde benzoïque, l'acétate de benzyle, l'aldéhyde anisique. Les seconds sont les suivants : l'essence de térébenthine donne le camphre artificiel, le terpinéol et ses éthers ; le lemon grass (de l'Inde, du Tonkin), donne le citral, l'ionone, le méthyl-ionone ; la citronnelle donne le géranol et ses éthers, ainsi que le citronellol, qui, lui-même, est le point de départ d'un corps très intéressant en parfumerie : l'hydroxycitronnellol, qui est la base des parfums de muguet, lilas, cyclamen, etc. ; le palmarosa de l'Inde donne également le géranol ; le géranium donne le rhodinol ; l'huile de camphre donne le safrol, l'isosafrol, l'héliotropine ; la badiane donne l'anéthol ; les clous de girofle donnent l'eugénol, l'isoeugénol, la vanilline ; le bois de rose, le linalol (du Mexique), le shiu (du Japon) donnent le linalol et ses éthers ; le styrax donne, avec l'alcool cinnamique,

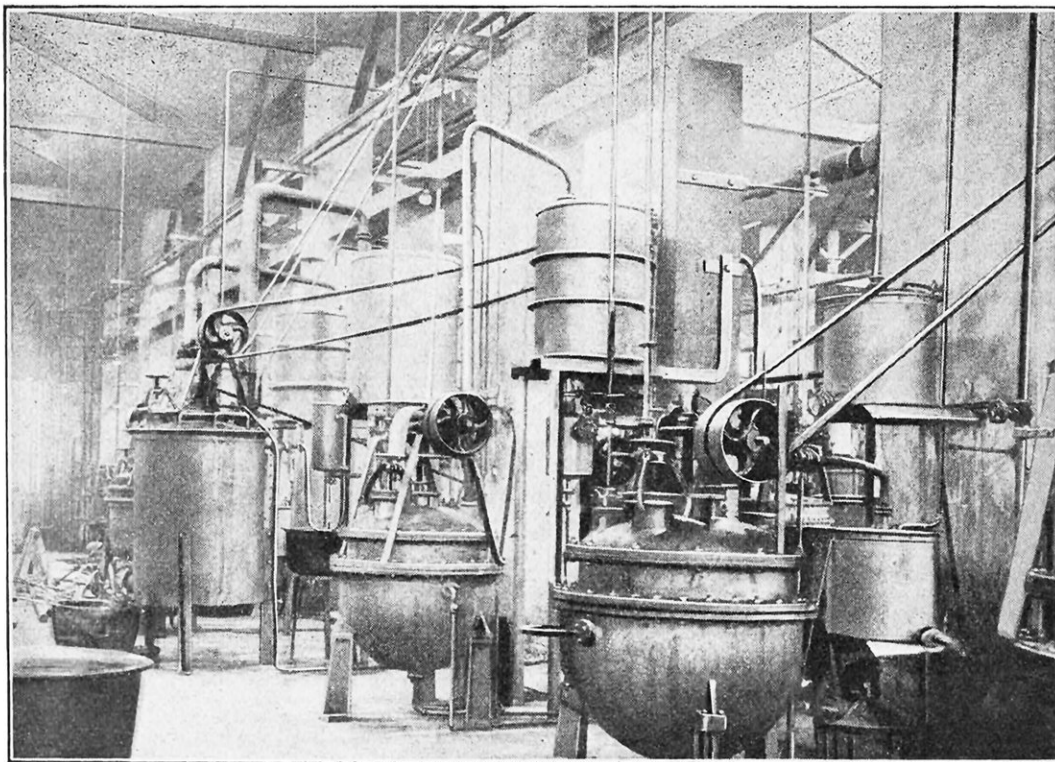
l'acide cinnamique, point de départ des produits à odeur de jacinthe : phénilacétaldéhyde, bromostyrol, cinnamates, etc.

Un parfum naturel peut donner, par réactions, toute une série de produits artificiels. En ajoutant, par exemple, à un hydrocarbure un certain nombre d'atomes d'oxygène, dans certaines conditions, on obtient d'abord des alcools, des phénols, puis des aldéhydes, des cétones, des acides. Chaque fois que le corps change de fonction, il varie d'odeur.

La fabrication des parfums chimiques est donc basée sur les variations de fonctions des dérivés des hydrocarbures aromatiques, soit qu'on obtienne ces corps à partir des produits de la distillation de la houille, en passant par une série de corps intermédiaires, soit qu'on utilise les corps intermédiaires extraits des huiles essentielles naturelles et appelés « constituants des essences ».

Enfin, dans beaucoup de ces parfums, on ajoute, en quantité généralement infime, des corps de diverse nature (acides, éthers, sels, etc.) qui en améliorent plus ou moins les qualités. Ces corps sont, les uns connus, les autres tenus secrets par les fabricants.

On a établi pour l'étude des parfums arti-



APPAREILS POUR LA FABRICATION DE L'HEPTÈNE, CARBONATE DE MÉTHYLE, DONNANT LE PARFUM DE LA VIOLETTE

fiels des classifications rationnelles telle que celle basée sur la fonction chimique du corps constituant l'essence : alcools et éthers, aldéhydes, cétones, olides, phénols et éthers phénoliques, dérivés nitrés des carbures aromatiques. Mais une pareille étude demanderait des développements ne pouvant tenir dans le cadre restreint de cet article. Nous nous bornerons à décrire succinctement, avec leur mode de fabrication, les produits qui ont le plus d'importance et qui offrent le plus d'intérêt au point de vue des applications dans la grande et dans la petite industrie, tels que le terpinéol, ou muguet, la vanilline, le pipéronal ou héliotropine, l'ionone ou violette, le musc, etc., ainsi que certains principes naturels à composition définie (linalol, bornéol, safrol, etc.), qui, en réalité, ne sont pas directement utilisés comme substances odorantes, mais qui servent de matières premières à celles-ci. Quelques mots, d'ailleurs, en ont déjà été dits dans un précédent article (*La Science et la Vie*, n° 62).

L'amande amère fut une des premières essences que l'on réussit à imiter et à fabriquer industriellement. C'est un composé nitré, un nitrobenzène auquel on donna le nom d'essence de mirbane. On l'obtient en

mélangeant 110 grammes d'acide nitrique à 1.386 de densité avec 100 grammes d'acide sulfurique à 1.800 de densité. Les proportions et les densités doivent être rigoureusement exactes, sinon on ne réussirait pas. On laisse refroidir, puis on ajoute par petites portions, en agitant et en refroidissant constamment, 80 grammes de benzène pur et sec. Après cette addition, on chauffe au bain-marie, pendant une demi-heure, le ballon que l'on surmonte d'un réfrigérant ascendant. La masse est ensuite versée dans l'eau et lavée jusqu'à élimination des acides. On recueille l'huile ambrée qui occupe le fond du récipient et qui est le nitrobenzène impur. On le dessèche soigneusement sur du chlorure de calcium. On le distille en recueillant les parties qui passent entre 200 et 210°. Un second fractionnement à 205-208° donne, après l'opération, le nitro-benzène pur.

Dans l'industrie, le procédé de la fabrication est exactement le même, mais il s'effectue dans de grandes chaudières en fonte qu'on charge par un vaste entonnoir.

Le mélange se fait au moyen d'un agitateur mécanique, et le refroidissement par courant d'eau circulant dans une chemise en tôle enveloppant la chaudière. Vers la fin de

l'opération, on laisse la température s'élever jusqu'à 80-90°. Le produit est soutiré dans des bacs alimentés par un courant d'eau continu arrivant par le bas et qui entraîne l'acide, puis il est rectifié par distillation fractionnée. Son odeur est semblable à celle de l'essence d'amandes amères, mais avec moins de finesse. Jadis, il remplaçait celle-ci en parfumerie, mais, aujourd'hui, on ne l'utilise guère que dans la savonnerie commune. Cependant, l'industrie en fait une consommation énorme, car, sous l'action des agents réducteurs, de l'hydrogène naissant, il se transforme facilement en aniline, qui est la matière première de la préparation de nombreuses matières colorantes artificielles.

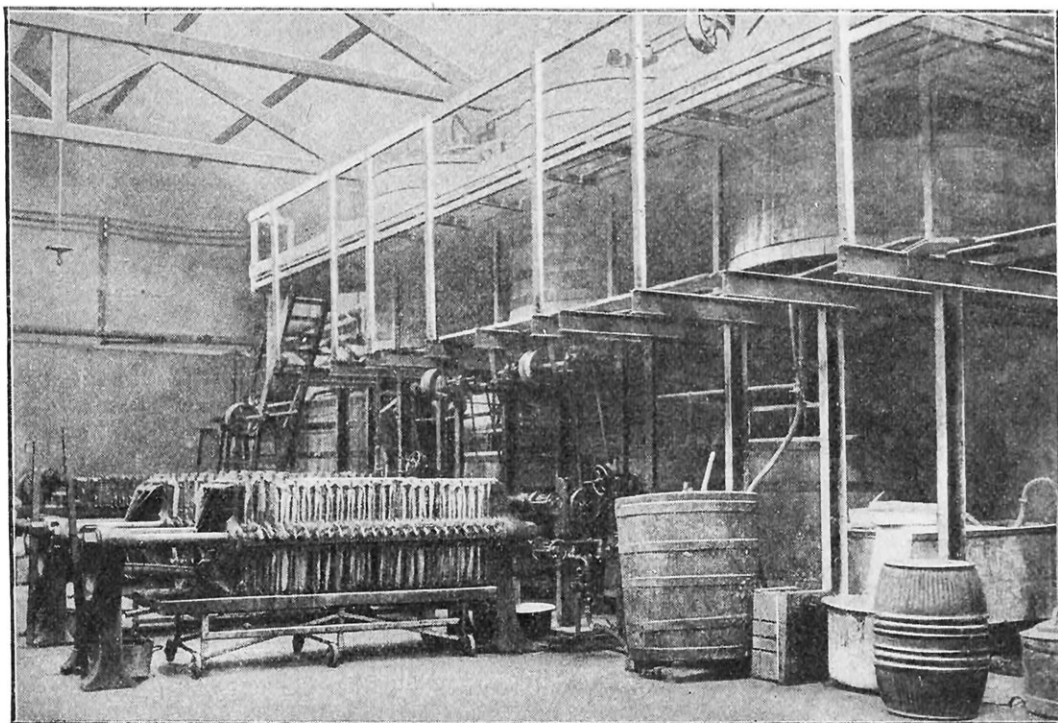
L'essence d'amandes amères synthétique est souvent fraudée avec le nitrobenzène dont la valeur est moindre ; on s'assure de sa pureté en l'agitant avec de l'alcool à 50 %. Le nitrobenzène insoluble se sépare sous une forme huileuse très caractéristique.

Le musc, ou plutôt les muscs artificiels obtenus chimiquement, sont, comme l'essence de mirbane, des produits nitrés : les uns sont dinitrés, les autres trinitrés.

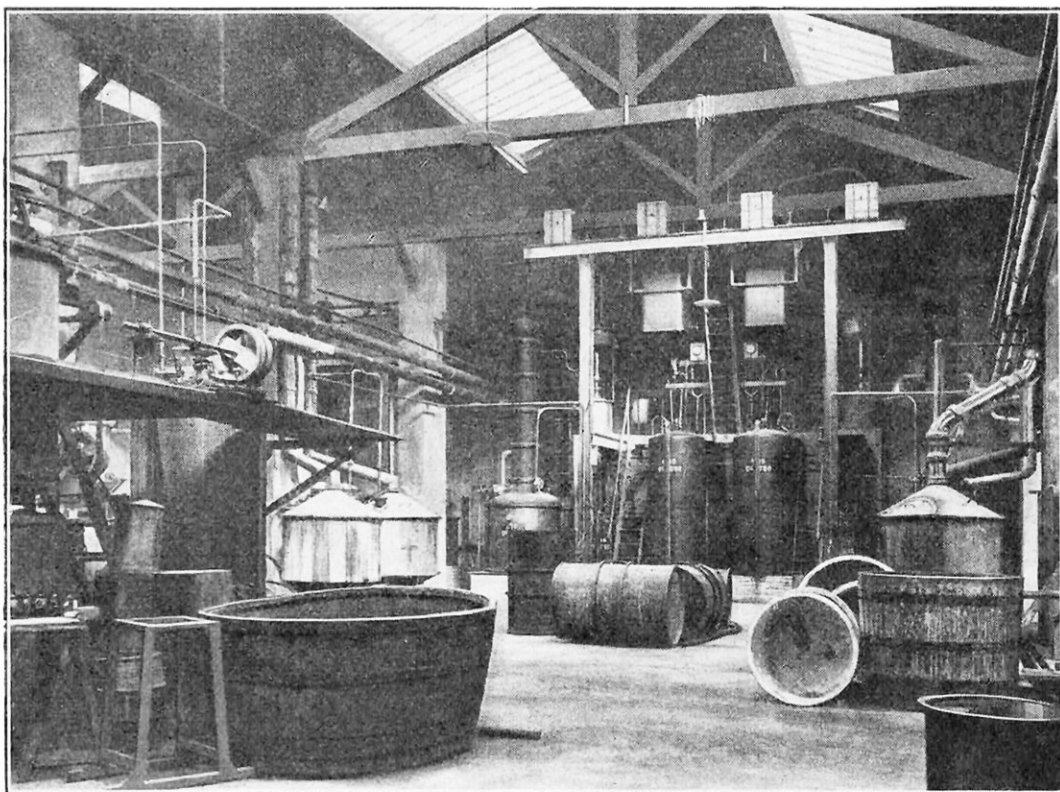
En dissolvant l'isobutyltoluène dans 10 parties de sulfure de carbone et en ajoutant 6 parties de chlorure d'aluminium et 6 parties de chlorure d'acétyle, ou tout autre chlo-

rure des acides gras, on obtient un produit bouillant à 225°. Par nitration, il dégage une intense odeur de musc. Il en est de même du mélange d'isobutylxylène avec le chlorure d'acétyle suivi de nitration. C'est là ce qu'on appelle les muscs cétones. Ils sont plus fins que les suivants, obtenus, il est vrai, à meilleur compte.

On mélange 5 kilogrammes de toluène, 1 kilogramme de chlorure d'isobutyle et un quart de kilogramme de chlorure d'aluminium sec, puis on chauffe trois heures à 150° au réfrigérant à reflux. Ensuite, on distille le tout dans un courant de vapeur d'eau. Le produit est un mélange de toluène et d'isobutyltoluène. On recueille la majeure partie de ce dernier en distillant à 170-200°, puis on verse, en agitant et en refroidissant, dans un mélange composé d'une partie d'acide azotique et de 2 parties d'acide sulfurique fort. Ensuite, on chauffe quelques heures et on verse le produit dans l'eau pour le laver. On purifie enfin pour cristallisations répétées dans l'alcool. Le musc-xylène, peu différent du précédent, et très avantageux comme prix de revient, s'obtient en employant du xylène dans la fabrication du dérivé butylique. Tous ces muscs sont intéressants, en parfumerie surtout, comme fixateurs de parfums, c'est-à-dire diminuant leur fugacité dans de très fortes proportions.



VUE DE LA SALLE DES BACS A PRÉCIPITÉS ET DES FILTRES-PRESSES



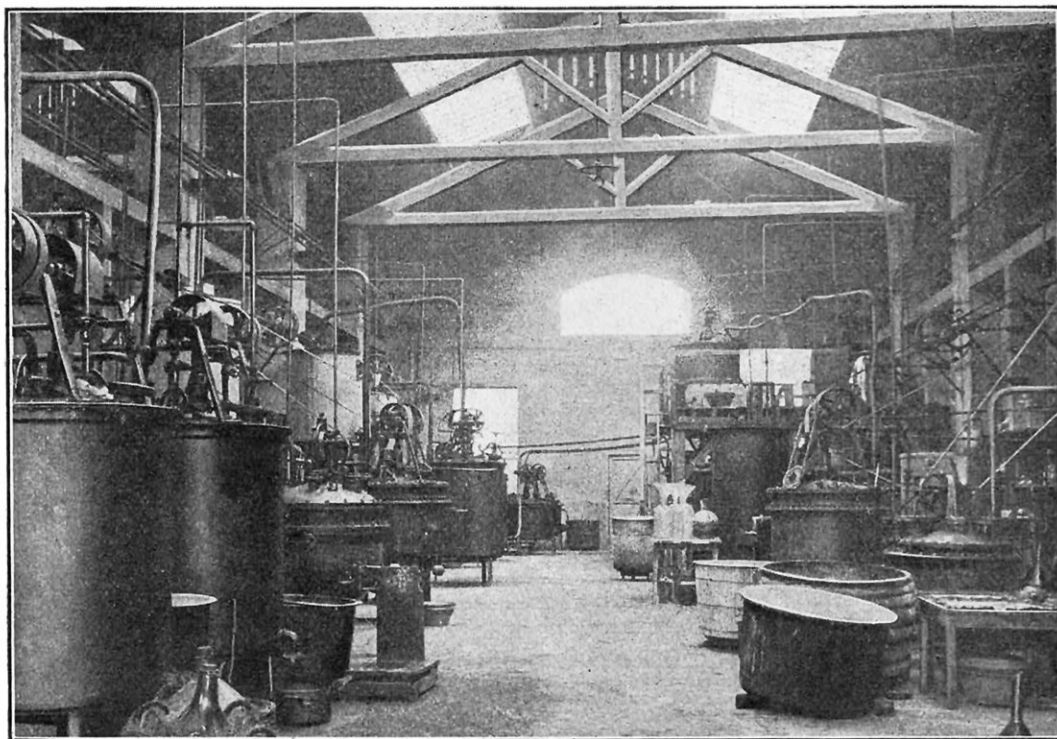
APPAREILS A COLONNE POUR LES RECTIFICATIONS D'ALCOOL A L'AIR LIBRE

Il y a, en réalité, trois muscs artificiels couramment employés : les deux précédents et la muscambrette qui a acquis, ces dernières années, une grande importance ; c'est un musc crésolique s'obtenant à partir du métacrésol que l'on méthyle, puis que l'on butyle et enfin que l'on nitre dans des conditions spéciales trop longues à exposer.

Simultanément, en France, par de Laire, et en Allemagne, par Neumann, la vanilline, ou givre de vanille, efflorescence qui recouvre la gousse, a été reproduite, ou a eu son parfum plus ou moins bien imité de différentes façons que nous ne pouvons que mentionner ici. Un premier résultat fut obtenu en oxydant l'alcool coniférylique, produit du dédoublement d'une glucoside, la coniférine, que l'on trouve dans la sève de certains mélèzes. Ensuite, on oxyda, par le permanganate de potasse, l'eugénol, partie constituante principale de l'essence de girofle. Puis on fit précéder cette oxydation, qui ne donnait qu'un très faible rendement, d'une opération ayant pour but de transformer l'eugénol en un corps isomère, l'isoeugénol, ce qui donna un rendement presque théorique. Ce corps s'obtient en chauffant

12 parties de potasse caustique avec 18 parties d'alcool amylique et en éliminant par filtration le carbonate de potasse formé. On ajoute alors à la solution 5 parties d'eugénol et on chauffe à 110° pendant vingt-quatre heures. On distille ensuite l'alcool par un courant de vapeur et on additionne d'acide sulfurique à 20 % en agitant et refroidissant. L'isoeugénol vient surnager sous forme d'huile brune. On la décante, on la lave au bicarbonate de soude, on distille à la vapeur, puis on rectifie le produit dans le vide en recueillant ce qui passe entre 156 et 164°.

On a fabriqué ou imité la vanilline, outre le procédé précédent, par l'action de la chaleur sur un mélange de vanillate et de formiate de calcium ; par l'action de la potasse et du chloroforme sur l'acide vanillique ; par la même action sur le gaïacol ; par l'oxydation du benzilisoegénol (lequel se prépare en chauffant de l'isoeugénol, de l'alcool, de la potasse caustique et du chlorure de benzyle) par le bicromate de potasse en solution sulfurique, ce qui donne la benzilvanilline qui, traitée à froid par l'acide chlorhydrique pendant trente-six heures, fournit une vanilline de très bonne tenue.



APPAREILS A RÉACTION AVEC RÉFRIGÉRANT DESCENDANT POUR LA FABRICATION D'ALCOOL PHÉNYLÉTHYLIQUE, DE TERPINÉOL ET DE DIVERS ÉTHERS

L'héliotropine, ou pipéronal, principe odorant de l'héliotrope, est une aldéhyde; on l'a d'abord préparée en partant du pipérin, alcaloïde de poivre. Un procédé de synthèse consiste à traiter par la potasse et l'iode de méthylène dissous dans l'alcool méthylique, une quantité calculée d'aldéhyde protocatéchique. Enfin, on l'a obtenue plus récemment et d'une façon plus avantageuse en oxydant le safrol (qui est le principe aromatique de l'essence de sassafras et de l'essence de camphre) ou mieux l'isosafrol, qui est un corps isomère du précédent, et qui se prépare en chauffant, pendant vingt-quatre heures, 10 kilogrammes de safrol avec 25 kilogrammes de potasse et 100 kilogrammes d'alcool. On ajoute ensuite de l'eau, on distille l'alcool, on décante et on rectifie soigneusement dans le vide.

Son oxydation se fait au moyen d'un mélange de bichromate de soude et d'acide sulfurique. On dissout le produit brut dans le toluène, puis on extrait par une solution de bisulfite de soude toute l'aldéhyde formée. On fait bouillir la solution bisulfitique avec de l'acide sulfurique, et l'héliotropine se sépare sous forme d'une couche huileuse. On l'extrait à la benzine, on la rectifie dans le

vide et on la fait cristalliser dans l'alcool.

Le géranol est le constituant important de beaucoup d'essences : géranium, palmarosa, rose, citronnelle, lavande, néroli, etc. On l'obtient en traitant l'essence de géranium par la potasse alcoolique pour détruire les éthers du géranol, en distillant à la vapeur, après lavage à plusieurs eaux, et en rectifiant dans le vide, recueillant à part ce qui passe à 110°-111° sous 11 millimètres de vide.

On peut aussi triturer l'essence de citronnelle avec du chlorure de calcium anhydre : la masse cristalline qui en résulte est lavée avec du benzol. Les terpènes et les autres constituants de l'essence se dissolvent et il reste du chlorure de calcium avec du géranol pur qu'il suffit de faire bouillir avec de l'eau, puis de rectifier la couche huileuse qui se sépare très rapidement.

Enfin, en traitant l'essence de géranium ou de citronnelle par l'anhydride phtalique et dissolvant le tout dans du benzène, il se forme une combinaison qui se dissout dans une lessive de soude à l'état de phtalate de soude et de géranol dont on régénère ce dernier par ébullition avec un acide assez considérablement étendu d'eau.

L'acétate de géranyle est un constituant

des essences de lavande, bergamote, citron, etc. On l'obtient en chauffant à 130° du géranol avec de l'anhydride acétique et une petite quantité d'acide phosphorique. On étend ensuite d'eau, on lave au carbonate de soude et on rectifie dans le vide.

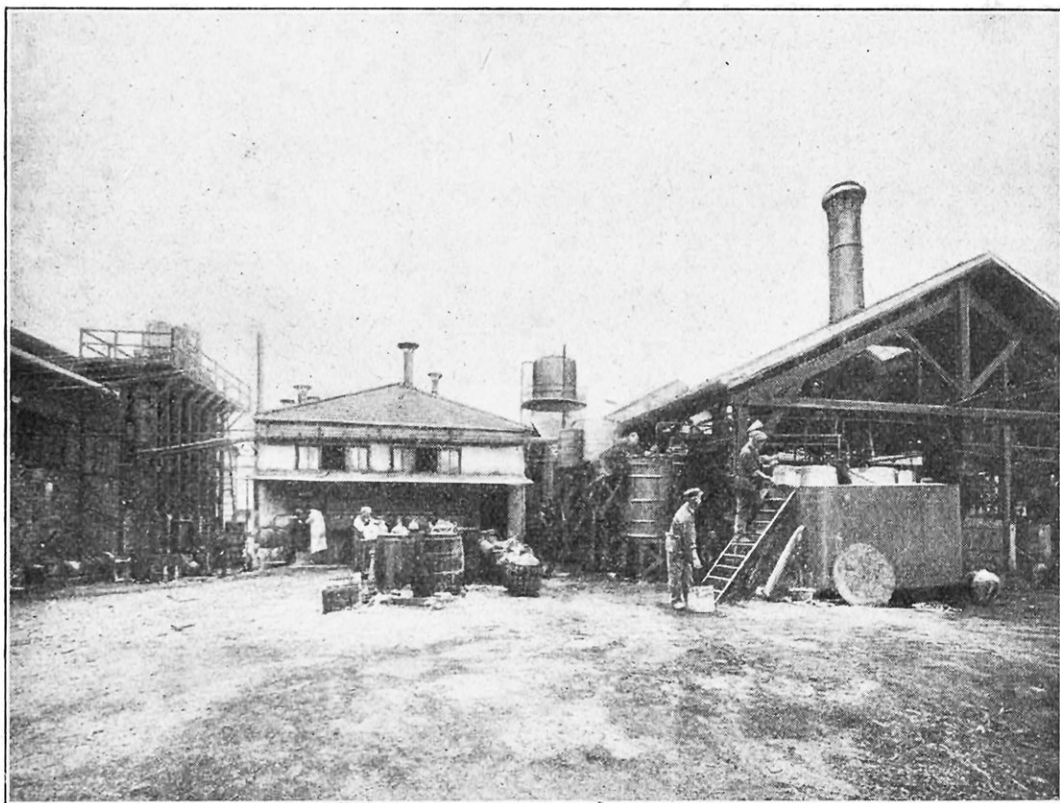
Le citronnellol est contenu en même temps que le géranol dans les essences de roses et de géranium. Pour le préparer, on peut traiter l'une de ces deux essences par l'anhydride phtalique (comme on l'a dit plus haut pour la préparation du géranol) et isoler ainsi la portion alcoolique de ces essences, laquelle, formée d'un mélange de géranol et de citronnellol, est combinée au chlorure de calcium ; le géranol forme un composé solide que l'on sépare. La partie liquide forme le citronnellol pur. Mais ce procédé ne s'emploie pas. Le citronnellol commercial s'obtient par réduction du citronellol au moyen du magnésium ou de l'aluminium. On peut également l'obtenir par catalyse. Le citronnellol a une odeur de rose beaucoup plus agréable que celle du géranol.

Le nérol est un autre alcool terpénique isomère des précédents, se rapprochant du géranol, mais dont l'odeur de rose est aussi plus fine. On en trouve jusqu'à 10 % dans l'essence de rose. On l'extrait de l'essence de « petit grain » du Paraguay qui en contient de 1 à 2 %, parfois davantage.

Pour fabriquer l'essence de rose artificielle, on suit les méthodes indiquées plus haut pour la préparation du géranol, du citronnellol et du nérol purs. Pour donner à ces corps la suavité de parfum qui leur manque, rien ne vaut la nature ; on les distillera donc avec des roses, ce qui fera plus que tous les tours de main de laboratoire.

L'aldéhyde anisique, qui donne l'essence d'aubépine, est obtenu soit par oxydation chromique de l'anéthol, soit par méthylation de l'aldéhyde paraoxybenzoïque, ou encore, mais plus rarement, par action du chloroforme et de la potasse sur l'anisol.

L'aldéhyde salicylique, ou essence de reine-des-prés artificielle (à odeur de foin coupé) s'obtient par l'action du chloroforme



FABRICATION DU CHLORURE DE BENZYLE ET DE L'ALCOOL BENZYLIQUE DANS UNE IMPORTANTE USINE DES ENVIRONS DE PARIS

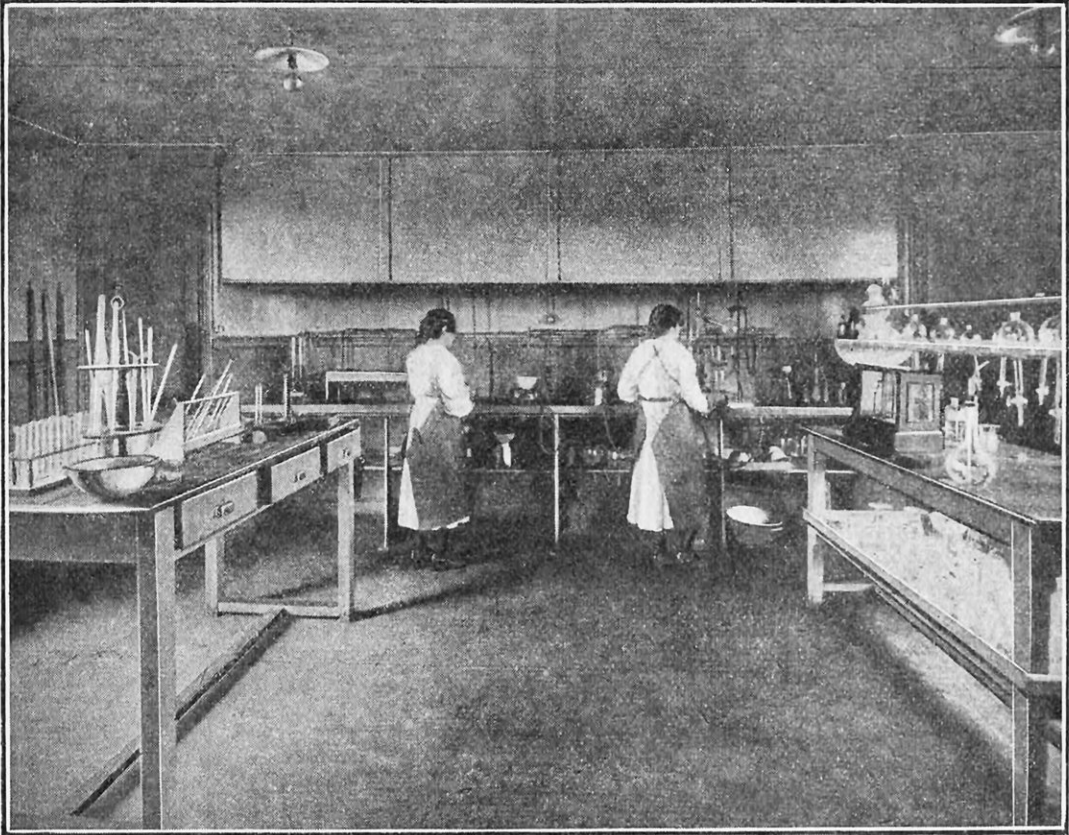
A gauche se trouvent les tours en grès pour l'absorption du gaz chlorhydrique résultant de la chloruration du toluène ; elles sont surmontées d'une plate-forme de service.

et de la potasse caustique sur du phénol très pur. On distille ensuite le chloroforme, puis on acidule la solution par l'acide sulfurique dilué, et on distille l'aldéhyde par un fort courant de vapeur d'eau. On purifie cette aldéhyde salicylique en passant par sa combinaison bisulfite.

Le terpinéol, qui entre dans la composition d'un grand nombre de parfums synthétiques, lilas, muguet, etc. et qu'on

Un éther du terpinéol, l'acétate de terpényle, remplace de façon très suffisante, dans les parfums à bas prix, l'acétate de linalyle, dont nous allons parler.

Le linalol est un alcool terpinique existant surtout dans l'essence de linaloé et dans celle du bois de rose, qui sont sa matière première la plus avantageuse à traiter pour son extraction, laquelle s'opère par distillation fractionnée dans le vide. Il sert pour la



LE LABORATOIRE DE PETITE FABRICATION DANS L'USINE PRÉCÉDENTE

trouve en faible quantité dans quelques essences naturelles, s'obtient par synthèse à partir de l'essence de térébenthine. On chauffe 2 kilogrammes d'acide acétique cristallisable, 50 grammes d'acide sulfurique et 50 grammes d'eau. Puis on ajoute, par portions et lentement, à 25 ou 30°, un kilogramme d'essence de térébenthine. Après un repos de vingt-quatre heures, on ajoute 4 litres d'eau, on sature par du carbonate de soude l'acide acétique libre, on sépare par fractionnement à la vapeur les portions terpéniques non transformées, puis on chauffe le résidu avec de la potasse alcoolique. On rectifie ensuite soigneusement dans le vide.

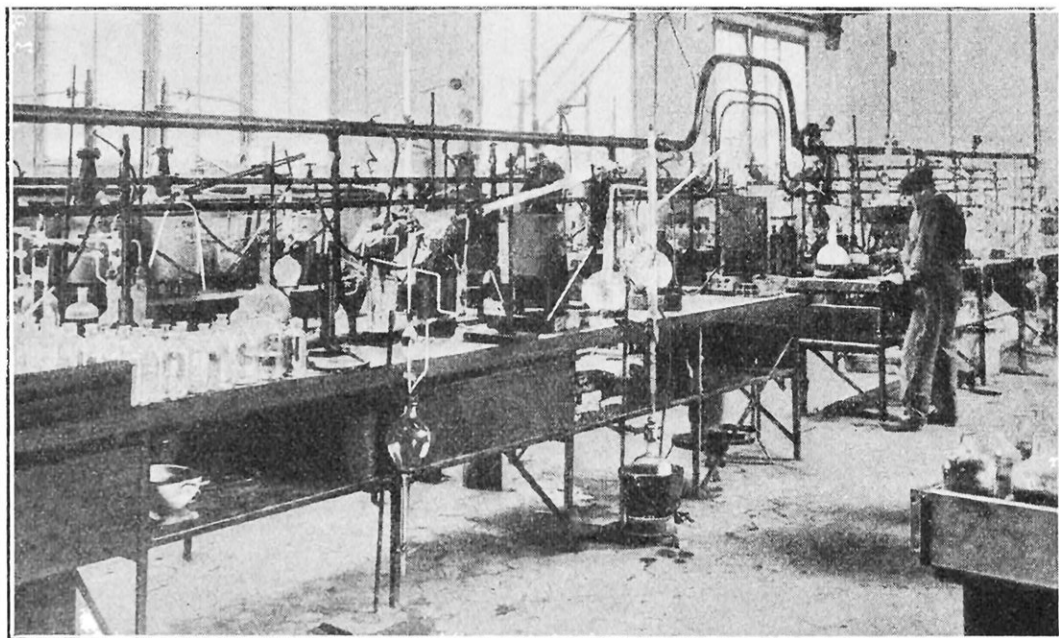
fabrication de l'acétate de linalyle, ou bergamiol, qui est l'essence de bergamote artificielle, très employée en parfumerie. On en mélange 110 kilos avec 250 kilos d'acide acétique cristallisable et 8 kilos d'acide sulfurique pur. Après vingt-quatre heures, il se forme, par addition d'eau, un liquide huileux qu'on lave au carbonate de soude, puis qu'on rectifie dans le vide entre 103 et 109°. Le produit, quoique impur, s'emploie tel quel dans la fabrication de la bergamote artificielle, de la lavande et d'autres parfums qui se vendent couramment.

L'alcool cinnamique, ou styrone, qui donne la jacinthe et l'œillet artificiels, est le

principal constituant du styrax et du baume du Pérou. Son oxydation donne naissance d'abord à de l'acide cinnamique, puis à de l'acide benzoïque. On le prépare en traitant le styrax par une solution alcaline de soude à l'ébullition. L'alcool cinnamique vient sur-nager tandis que l'acide cinnamique se dissout. On agite la solution avec du benzène qui dissout tout l'alcool, puis on distille le benzène dans le vide. Ce qui passe entre 115 et 120° est l'alcool cinnamique.

On peut décomposer la solution restante de cinnamate de soude par l'acide sulfurique

moins onéreuse en se basant sur ce fait que l'acide hippurique se dédouble facilement en acide benzoïque et en glycocole. On employa l'acide hippurique, que l'on extrait facilement de l'urine des herbivores, en l'additionnant de 10 % de sel marin, ce qui précipite l'acide que l'on recueille sur des chaussees en laine, puis que l'on soumet à l'ébullition avec de l'acide chlorhydrique ; l'acide benzoïque se précipite. Aujourd'hui, ces procédés ne s'emploient plus. On prépare l'acide benzoïque par oxydation du toluène au moyen de l'acide chromique et de l'acide sulfurique.



VUE DU LABORATOIRE D'ANALYSES POUR LE CONTROLE DES MATIÈRES PREMIÈRES

faible pour précipiter l'acide cinnamique que l'on purifie par cristallisations répétées dans l'eau bouillante. Ce corps n'est pas directement employé en parfumerie, mais il sert de matière première à des eaux de toilette et à des dentifrices, comme le cinnamate de méthyle, le cinnamate d'éthyle, le dibromostyrol. Ce dernier s'obtient en saturant de brome l'acide cinnamique dissous dans l'alcool ; par saponification au moyen d'une lessive de potasse, il donne l'acétal méthylénique, qui a une odeur de jasmin, ou qui, distillé avec de l'acide sulfurique faible, possède une très fine odeur de jacinthe.

L'acide benzoïque, corps important en parfumerie, est le point de départ de la préparation des benzoates de méthyle et d'éthyle (essence de niobé). On l'extrait du benjoin ; mais, dans l'industrie, on utilise une source

En le distillant avec de l'acide sulfurique et de l'alcool méthylique, on a le benzoate de méthyle, ou celui d'éthyle si c'est l'alcool éthylique qu'on emploie pour l'opération.

Enfin, les benzoates d'amyle et d'isobutyle servent très couramment dans la préparation de divers parfums à base de trèfle.

Le salicylate de méthyle (essence de Wintergreen) se rencontre dans les fleurs d'un certain nombre de plantes. On le reproduit par synthèse (procédé de Cahours), en distillant dans une cornue 2 parties d'acide salicylique, 2 parties d'alcool méthylique absolu, et 1 partie d'acide sulfurique à 66°.

Le citral est une aldéhyde qui se trouve dans les essences de citron, de lemon grass. On l'extrait de ce dernier par une solution de bisulfite de soude qui s'en empare, puis celle-ci est décomposée à son tour par une

lessive faible de soude. On neutralise, on distille à la vapeur et on rectifie dans le vide. Son usage est surtout important comme matière première de l'ionone, ou violette artificielle.

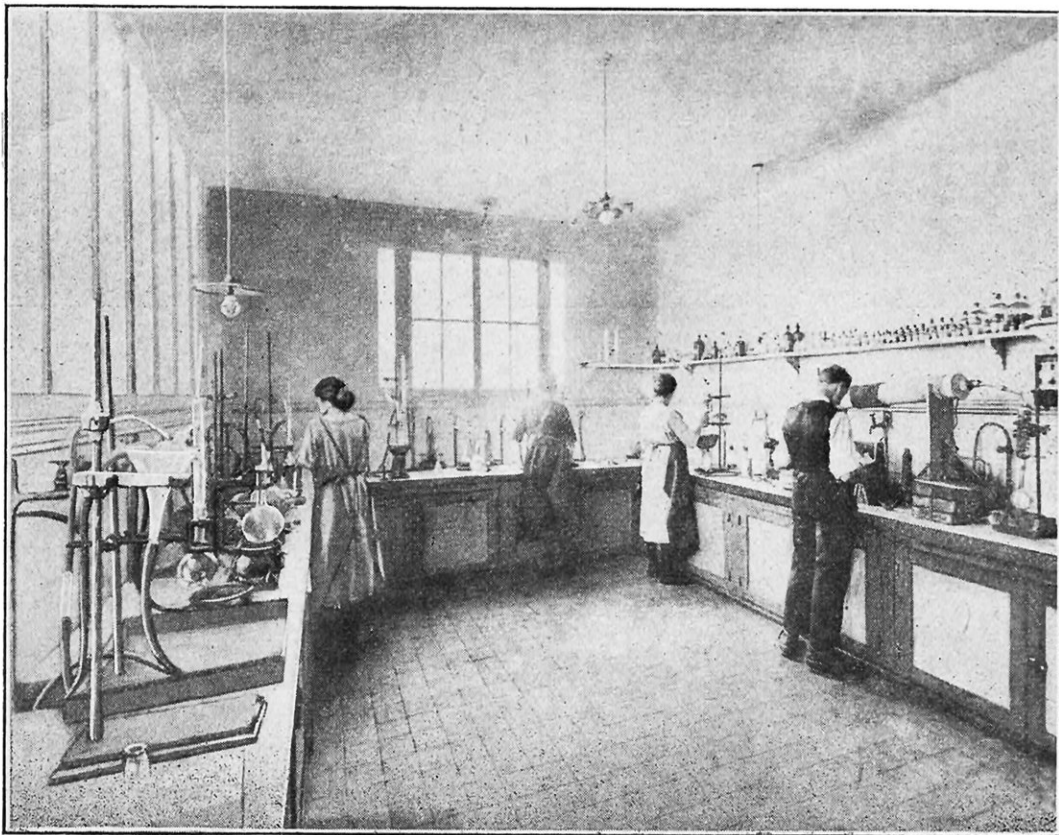
Le citronello, qui existe dans l'essence de citronnelle, est un isomère du citral et s'extrait également par le procédé au bisulfite de soude. Il sert surtout pour les produits à bon marché à cause de son odeur forte et tenace.

L'ionone se forme en mélangeant parties égales de citral et d'acétone avec de l'eau de baryte et en agitant pendant plusieurs jours. Puis on ajoute de la benzine qui dissout les produits de la réaction ; celle-ci, recueillie par décantation, est distillée, et le résidu est soumis à un fractionnement. On recueille la portion qui passe entre 138 et 150° sous 12 millimètres de vide. On soumet ensuite à un rapide courant de vapeur qui élimine les restes d'acétone et de citral, puis on fractionne à nouveau par distillations dans le vide en ne prenant que la portion qui passe à 143-150°. On obtient ainsi la pseudo-ionone que l'on isomère en chauffant pendant 110 heures à l'ébullition avec quatre fois son

poids d'eau, autant de glycérine et un dixième de son poids d'acide sulfurique à 66°. On étend d'un peu d'eau après refroidissement, on décante, on lave, on distille le benzène et on soumet le résidu à la rectification dans le vide, en recueillant la fraction qui passe à 125-135° sous 12 millimètres de vide. Par une nouvelle distillation et en recueillant la fraction 126-132° sous 12 millimètres de vide, on a l'ionone pure à odeur de violette, parfum extrêmement délicat.

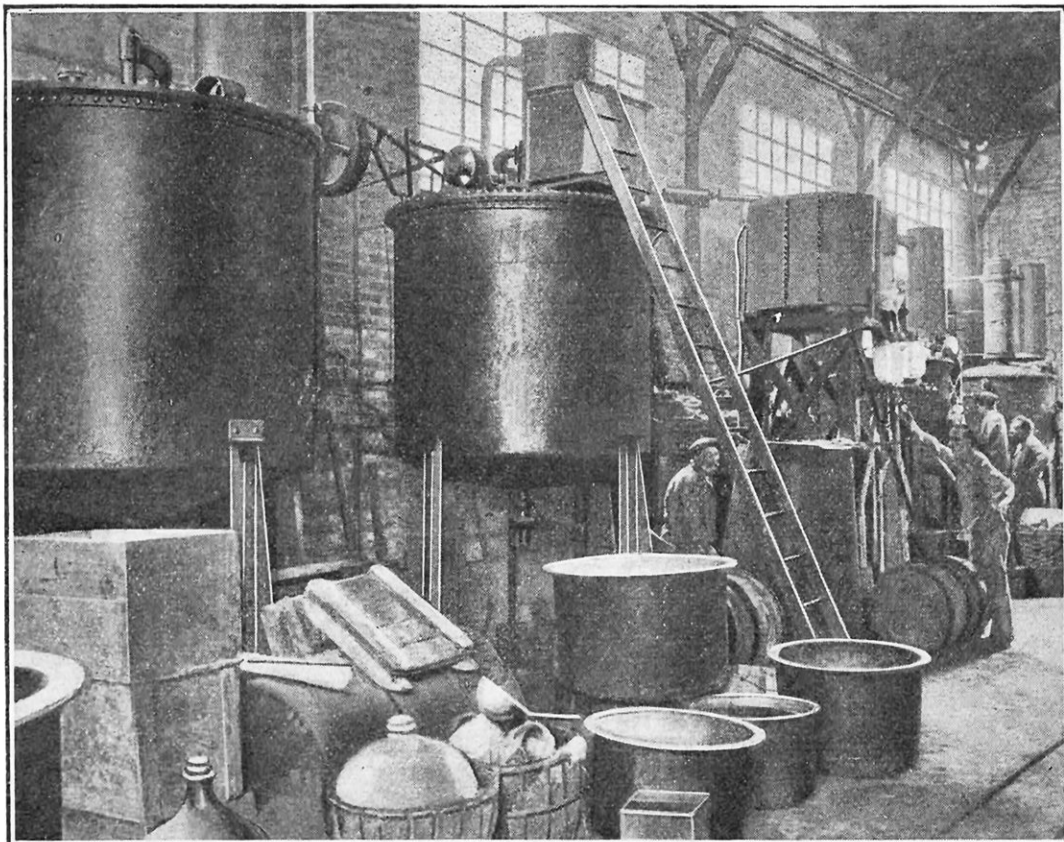
La fabrication française, presque toute concentrée dans la région parisienne, dans les Alpes-Maritimes et à Lyon, qui compte de grosses usines, est des plus importantes.

Mais les essences synthétiques ne sont pas seulement odorantes, il en est aussi qui s'adressent au goût et qui imitent celles que l'on trouve dans les fruits, quoique leur composition soit différente. Elles sont constituées par des mélanges d'éthers-sels (qui sont des combinaisons d'un acide ou d'un alcool en présence d'un déshydratant tel que l'acide sulfurique), d'aldéhyde, de glycérine, de chloroforme et de divers autres produits



LABORATOIRE DE RECHERCHES ET D'ESSAIS DES PRODUITS OBTENUS

A droite, on remarque un gros tube chauffé électriquement pour l'étude des réactions catalytiques.



INSTALLATION POUR LA FABRICATION DU CYANURE DE BENZYLE

A gauche, appareils où s'effectue la réaction du chlorure de benzyle sur le cyanure de sodium; à l'arrière-plan, appareils à rectifier dans le vide.

Les éthers-sels les plus généralement employés sont les butyrates (d'éthyle, d'amyle, etc.), les valériannes, les acétates, les salicylates, les formiates, les benzoates, les éthers œnanthyliques et œnanthiques.

Voici, d'après M. Piesse, quelques formules qui peuvent, d'ailleurs, subir telle ou telle modification, au gré de l'opérateur.

Essence possédant une odeur d'abricot particulièrement fine : chloroforme 10, butyrate d'éthyle 100, valérianne d'éthyle 50, salicylate d'éthyle 20, butyrate d'amyle 10, glycérine 40, alcool 1 litre.

L'essence artificielle d'ananas est constituée par : chloroforme 10, aldéhyde 10, butyrate d'éthyle 50, butyrate d'amyle 100, glycérine 30, alcool absolu, 1 litre

L'essence de banane s'imite dans la perfection avec parties égales d'éther butyrique et d'éther amylicétique que l'on dissout dans 5 parties d'alcool.

L'essence de brugnion (greffe de pêcher sur un prunier) est un mélange de 2 parties

d'extrait de vanille, 2 parties d'essence de citron et 1 partie d'essence d'ananas

L'essence de cerise se forme avec : éther benzoïque 5 parties, éther acétique, 5 parties, glycérine, 3 parties, éther œnanthique 1 partie, acide benzoïque 1 partie.

L'essence de citron s'obtient avec : huile de citron 10 parties, éther acétique 10 parties, acide tartrique 10 parties, glycérine 5 parties, aldéhyde 2 parties, chloroforme 1 partie, éther nitreux 1 partie, acide succinique 1 partie. L'imitation est remarquable.

Pour l'essence de fraise, on prend : éther nitrique 10 parties, acétate d'amyle 50 parties, formiate d'éthyle 10 parties, butyrate d'éthyle 50 parties, salicylate d'éthyle 10 parties, acétate d'amyle 30 parties, butyrate d'amyle 20 parties, glycérine 20 parties, alcool absolu 1 litre. Le produit est très fin.

L'essence de framboise pourra être : éther nitrique 10 parties, aldéhyde 10 parties, acétate d'amyle 50 parties, formiate d'éthyle 10 parties, solution alcoolique d'acide tar-

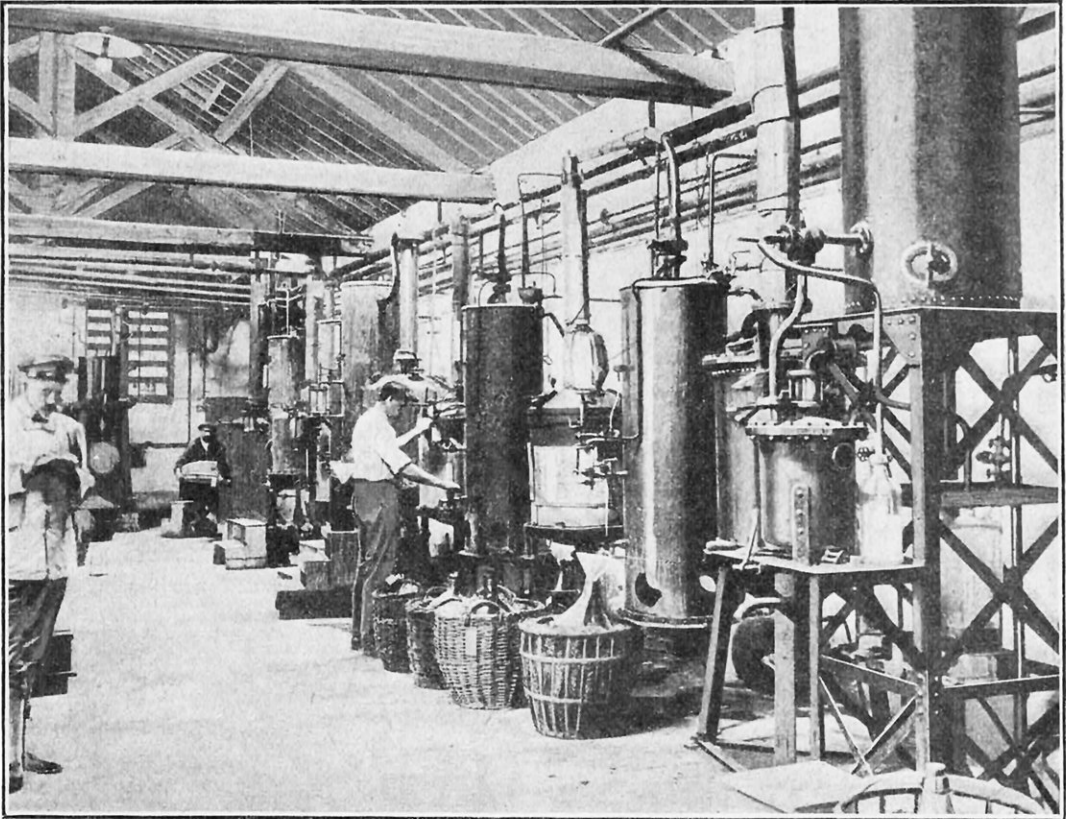
trique 50 parties, glycérine 40 parties, alcool absolu 1 litre. On s'y trompe aisément.

L'essence de poire est d'une fabrication beaucoup plus simple : éther nitrique 50 parties, acétate d'amyle 100 parties, glycérine 100 parties, alcool absolu 1 litre.

L'essence de pomme est bien imitée par : chloroforme 10 parties, éther nitrique 10 parties, aldéhyde 20 parties, acétate d'éthyle

mélanges assez complexes des éthers éthyliques et de divers acides ; les éthers éthyliques de l'acide œnanthylrique et de l'acide pèlargonique en constituent la base.

L'acide œnanthylrique s'obtient en faisant réagir l'acide nitrique sur des matières grasses telles que l'huile de ricin. On l'éthérifie en le dissolvant d'abord dans l'alcool absolu, puis en faisant passer un courant d'acide chlo-



APPAREILS A RECTIFIER DANS LE VIDE POUR LA FABRICATION DU PARFUM DE VIOLETTE ARTIFICIEL PAR LES PROCÉDÉS CHIMIQUES

10 parties, valérianiate d'amyle 100 parties, glycérine 40 parties, alcool absolu 1 litre.

Donnons encore l'imitation de la pêche : éther formique 5 parties, éther valérianique 5 parties, éther butyrique 5 parties, éther acétique 5 parties, glycérine 5 parties, huile de persico 5 parties, aldéhyde 2 parties, alcool amylique 2 parties, éther sébacique 1 partie.

On peut imiter également, avec plus ou moins de perfection, les essences de groseille, de melon, de merise, d'orange, de prune, de raisin, etc. La distillerie et la confiserie font un usage considérable de ces produits.

Enfin, on fabrique des essences artificielles du cognac et de marc de raisin. Elles sont des

hydrique dans la solution et, enfin, en neutralisant par le carbonate de soude.

L'œnanthylate d'éthyle possède l'arome du cognac, de même que le pèlargonate d'éthyle, qui provient de l'oxydation de la méthylnonylcétone, laquelle se rencontre dans l'essence de rue (plante médicinale).

On l'éthérifie comme le corps précédent. ce qui donne le pèlargonate d'éthyle.

Tous ces produits sont réputés inoffensifs.

EMILE PAULY.

Les six premières photographies qui accompagnent cet article nous ont été aimablement communiquées par MM. Givaudan et C^{ie}, de Lyon, et les six dernières par les Etablissements Justin Dupont, à Argenteuil.

LA FABRICATION DES TUYAUX DE FONTE PAR COULÉE ROTATIVE

Par Georges CORBELET

LE procédé général utilisé pour obtenir des pièces de fonte consiste à couler le métal en fusion dans un moule constitué par une poche ou par une cavité ménagée dans un tas de sable. On laisse ensuite refroidir le métal fondu qui se solidifie dans le moule. On écarte alors le sable afin de détruire le moule et de libérer la pièce coulée.

Ce procédé de fabrication présente de multiples inconvénients dont le moindre est le grand espace qu'occupe l'atelier de confection des moules. Après le coulage d'un seul tuyau, il faut démolir le moule que l'on a construit cependant avec beaucoup de soin. Dans certaines usines, pour éviter l'encombrement, on a recours à l'usage des moules

verticaux, mais ceux-ci exigent un agencement assez compliqué et le prix de revient des objets fabriqués est très élevé. En outre, quand un métal se solidifie dans le sable, il émet des gaz auxquels on doit permettre de s'échapper à l'air libre en traversant le tas de sable et le noyau. En effet, si ces gaz sont retenus dans le métal en fusion versé dans le moule, ils produisent des cavités intérieures, connues sous le nom de soufflures, qui constituent un danger permanent. Un grand nombre de pièces coulées sont mises au rebut à cause de ces soufflures, avant de quitter la fonderie ou après en être sorties, quand elles ont subi un travail à la machine-outil suffisant pour révéler une cavité

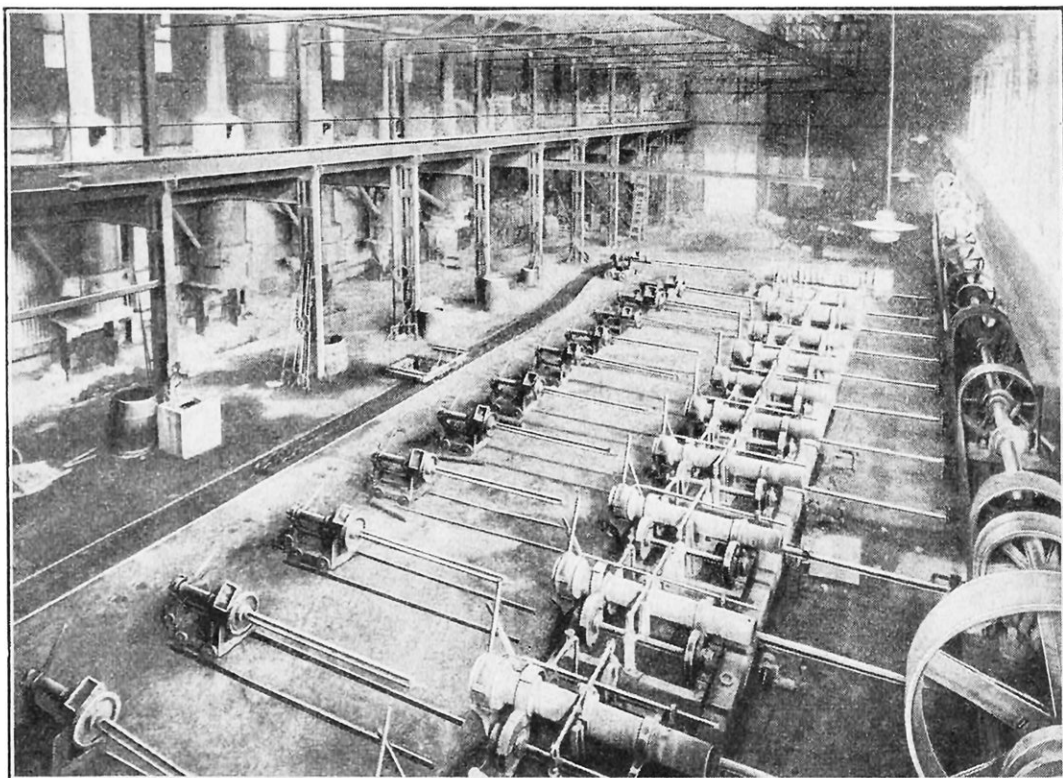


FIG. 1. — VUE D'UNE BATTERIE DE MOULES MÉTALLIQUES ROTATIFS

Dans ce système, c'est le distributeur qui est monté sur rails et qui vient se placer à l'intérieur du moule.

auparavant cachée. Ce dernier genre de rebut est fréquent et c'est le plus onéreux, car le travail effectué par la machine-outil constitue une autre perte. On évite cet inconvénient grave et on obtient une pièce de section nette, en employant un sable suffisamment poreux. C'est pourquoi on a l'habitude d'incorporer dans le noyau des cordes de paille qui sont détruites par la chaleur pendant la cuisson, et qui laissent subsister

mais sur une machine susceptible de leur communiquer un mouvement de rotation de vitesse variable autour de leur axe.

Cette méthode permettait déjà de fabriquer des tuyaux de fonte sans recourir à l'emploi d'un noyau de sable, attendu que la force centrifuge, obligeant le métal en fusion à s'éloigner de l'axe du moule, joue le rôle d'un noyau intangible et invisible.

Mais les sérieux ennuis occasionnés par

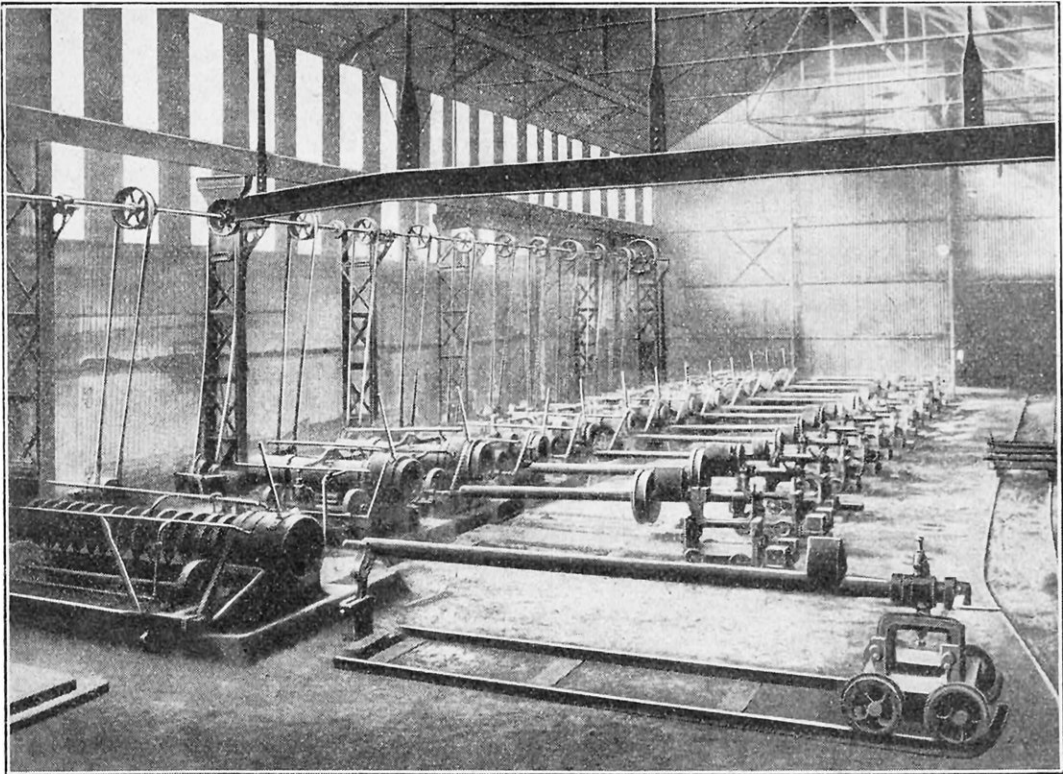


FIG. 2. — VUE, SOUS UN AUTRE ASPECT, DE LA BATTERIE DE MOULES MÉTALLIQUES REPRÉSENTÉE PAR LA FIGURE DE LA PAGE PRÉCÉDENTE

On distingue, sur cette photographie, les récipients situés au commencement des distributeurs et destinés à recevoir la fonte en fusion provenant des fours et apportée par des ouvriers dans des poches réfractaires.

des petits canaux permettant aux gaz dégagés de s'échapper dans l'atmosphère.

Lorsque le sable a servi un certain nombre de fois, il devient complètement inutilisable et doit être mis hors de service et remplacé

Il ne faut donc pas s'étonner que de nombreuses recherches aient été effectuées pour améliorer la fabrication des tuyaux de fonte en augmentant la durée des moules, et la qualité des objets, avec une main-d'œuvre réduite. Dès 1809, un brevet fut délivré en Angleterre à Anthony Eckhardt de Soho pour une invention qui consistait à placer les moules non plus sur un support immobile,

l'emploi d'un moule de sable ont empêché cette méthode d'être appliquée sans modifications. On a cherché à obtenir des moules permanents et les recherches ont d'abord été faites sur des appareils fixes. L'emploi commercial de tous ces dispositifs pour la fabrication des tuyaux de fonte n'a jamais pu se généraliser, et les fondeurs, convaincus que les moules doivent être constamment maintenus à une température élevée, que le métal doit être versé d'une façon continue et que le tuyau une fois coulé doit être enlevé du moule immédiatement dès la prise du métal, avaient abandonné ces procédés

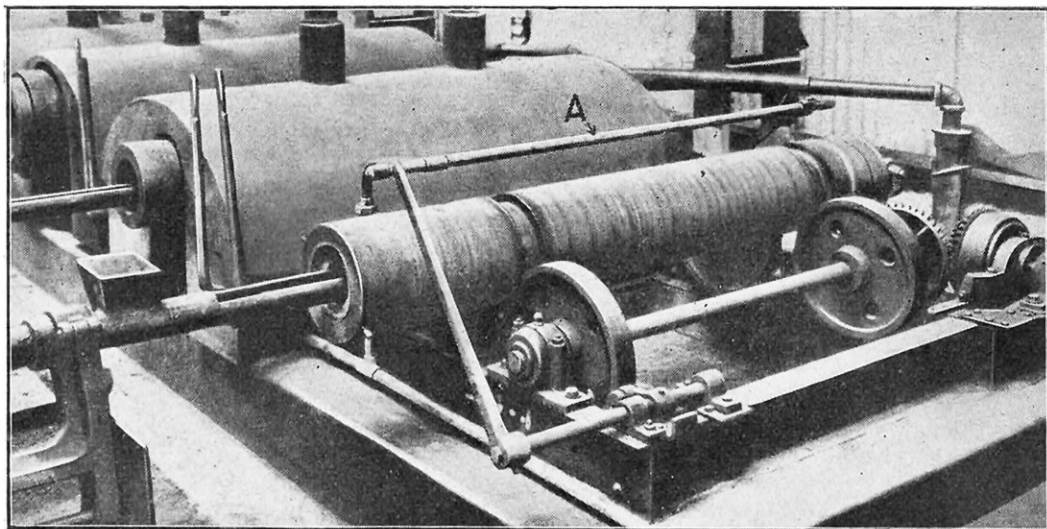


FIG. 3. — MACHINE BRÉSILIENNE PRIMITIVE POUR EXÉCUTER LA COULÉE ROTATIVE
On remarque la rampe supérieure d'arrosage A destinée à remplir la chemise d'eau qui entoure le moule et à assurer le refroidissement du moule métallique. Dans la position de la photographie, le distributeur, constitué par une auge mobile et basculante, est à moitié engagé dans le moule.

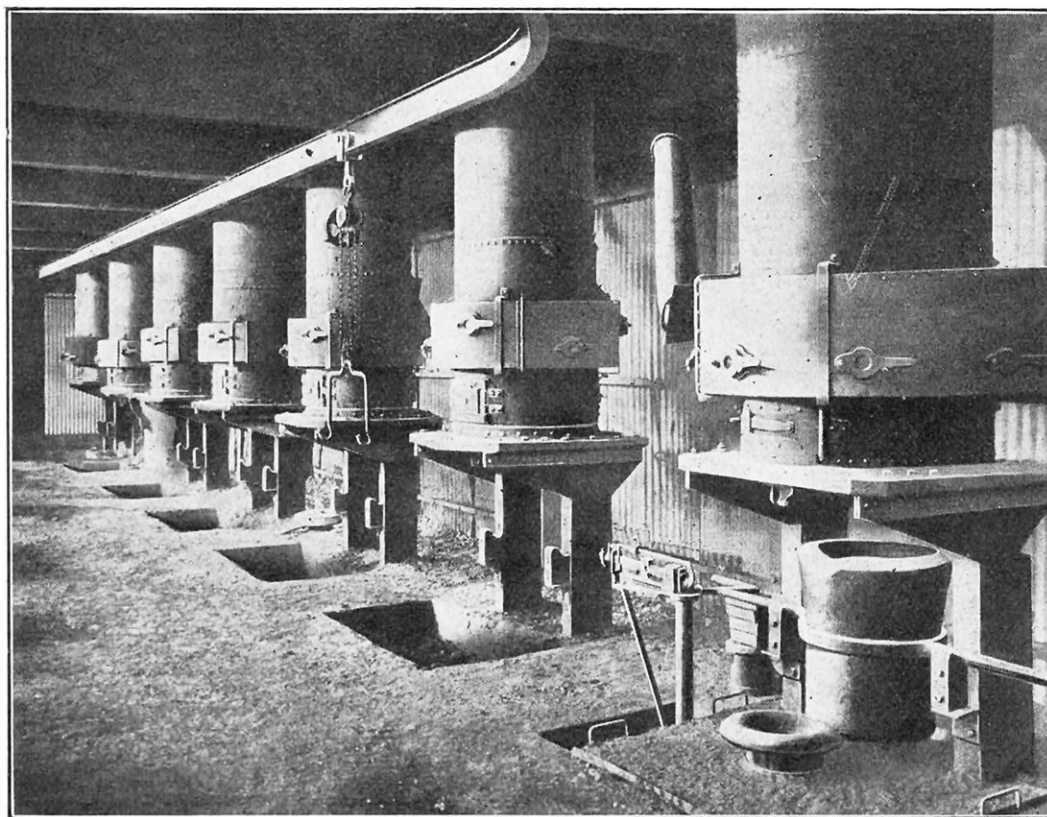


FIG. 4. — FOURS SERVANT A FONDRE LA FONTE POUR LA FABRICATION DES TUYAUX
La fonte en fusion est recueillie dans des poches de coulée (dont une est visible au premier plan) et transportée ensuite dans les appareils d'alimentation des moules métalliques rotatifs.

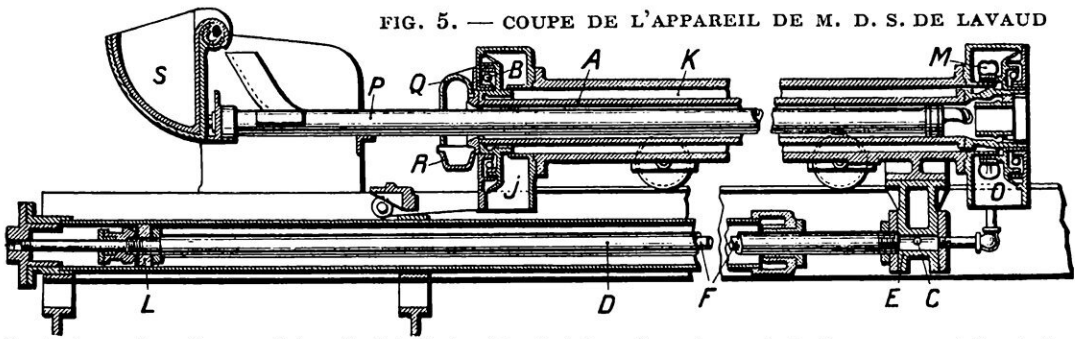


FIG. 5. — COUPE DE L'APPAREIL DE M. D. S. DE LAVAUD
 La fonte versée en S se rend dans le distributeur P, situé dans l'axe du moule A. Le mouvement de rotation du moule est assuré par la roue Pelton M dont l'orifice de vidange est en O. Le piston L réalise le glissement longitudinal du moule. Le support E s'ouvre dans la tige de piston D alimentée par la conduite F. L'eau passe par la conduite C et se rend ainsi dans la chemise annulaire K. Le trop-plein s'écoule par l'orifice J. Le capot Q et le bassin R empêchent le métal de s'échapper à l'extérieur du moule.

Peu de temps avant la guerre, M. D. S. de Lavaud reprit l'étude de la question et arriva à mettre au point une méthode de coulée rotative dans des moules métalliques tournants, sans utiliser de garnitures de sable.

Déjà Eckhardt avait imaginé de verser directement dans le moule la quantité de métal en fusion nécessaire pour obtenir un tuyau. La force centrifuge engendrée par la rotation devait répartir également ce métal sur toute la paroi interne du moule et le tuyau se trouvait réalisé. Mais c'était là simplement une suggestion, et la réalisation pratique de cette idée souleva immédiatement de très grosses difficultés matérielles.

En 1895, Kneass fit breveter, en Amérique, un dispositif consistant en une auge ayant la longueur du moule, auge qui, une fois pleine de fonte, pouvait glisser à l'intérieur de la machine et, par un mouvement de bascule, verser le métal nécessaire à la fabrication du tuyau. Le temps indispensable pour remplir la rigole et pour la faire glisser dans le moule était suffisant pour permettre la solidification d'une partie de la fonte et, par suite, le tuyau n'avait pas l'épaisseur correspondant à la quantité totale de fonte versée.

En outre, cette rigole fléchissait sous l'influence de la chaleur et du poids ; le débit de fonte devenait ainsi irrégulier, c'est-à-dire plus important au centre qu'aux extrémités.

Le métal fondu, en passant de la rigole sur le moule, entraîne de petites bulles d'air qui s'échappent ensuite et provoquent un grand nombre de piqûres minuscules dont la présence oblige souvent à mettre le tuyau au rebut. De plus, le fer, exposé à l'air, dans la rigole, s'oxyde et l'oxyde de fer ainsi formé coulant le dernier, se dépose sur la paroi interne du tuyau qui est, par conséquent, très irrégulière et d'un aspect désagréable.

Un autre inconvénient du système Kneass consiste dans le fait que la longue lame de métal débitée par le bord de déversement de la rigole forme une cascade qui donne lieu à des éclaboussures de particules de métal.

Un des défauts les plus importants de cet appareil est dû au déplacement de la rigole pleine de métal. Celui-ci étant secoué, des parcelles de fonte, passant par-dessus les bords, tombent à l'intérieur du moule, se solidifient et provoquent des plaques froides qui obligent souvent à mettre le tuyau au rebut.

Le mode de remplissage de la rigole est également défectueux. Il consiste simplement à verser le métal fondu à une extrémité de la rigole. La fonte remplit bien l'auge, mais sa rencontre avec l'extrémité de celle-ci produit une série de vagues qui s'amortissent très lentement, et dont la présence empêche la coulée de s'effectuer dans de bonnes conditions en donnant au

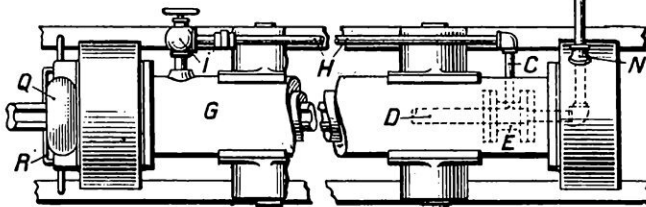


FIG. 6. — PLAN DE LA MACHINE POUR COULÉE ROTATIVE
 L'eau amenée par la conduite D passe par le support creux E, par les conduites C et H et se rend dans l'enveloppe G à travers la soupape I. La conduite N amène l'eau à la roue Pelton qui assure le mouvement de rotation. Le capot Q et le bassin R empêchent le métal de s'échapper en dehors du moule.

tuyau coulé de grandes inégalités d'épaisseur.

M. D. S. de Lavaud eut alors l'idée de renverser les rôles et imagina un appareil où, la rigole restant fixe, le moule glisse et se place autour de l'auge remplie de métal. En outre, il entoura le moule d'une chemise d'eau destinée à le refroidir et à lui assurer une conservation parfaite, presque indéfinie.

Un dernier perfectionnement apporté dans la machine par M. D. S. de Lavaud consista à supprimer complètement l'auge basculante,

tion qui est facilement réalisée en tenant l'orifice d'admission de l'eau froide légèrement plus grand que l'ouverture d'évacuation.

On a vu que, à cause des multiples inconvénients présentés par les rigoles à bascule primitivement employées, celles-ci furent remplacées par des distributeurs laissant le métal en fusion s'écouler dans le moule d'une manière constante. Sur la figure 5, ce distributeur est représenté en *P*. Il se compose d'une rigole fixe *A* (figure 9) aboutissant à un

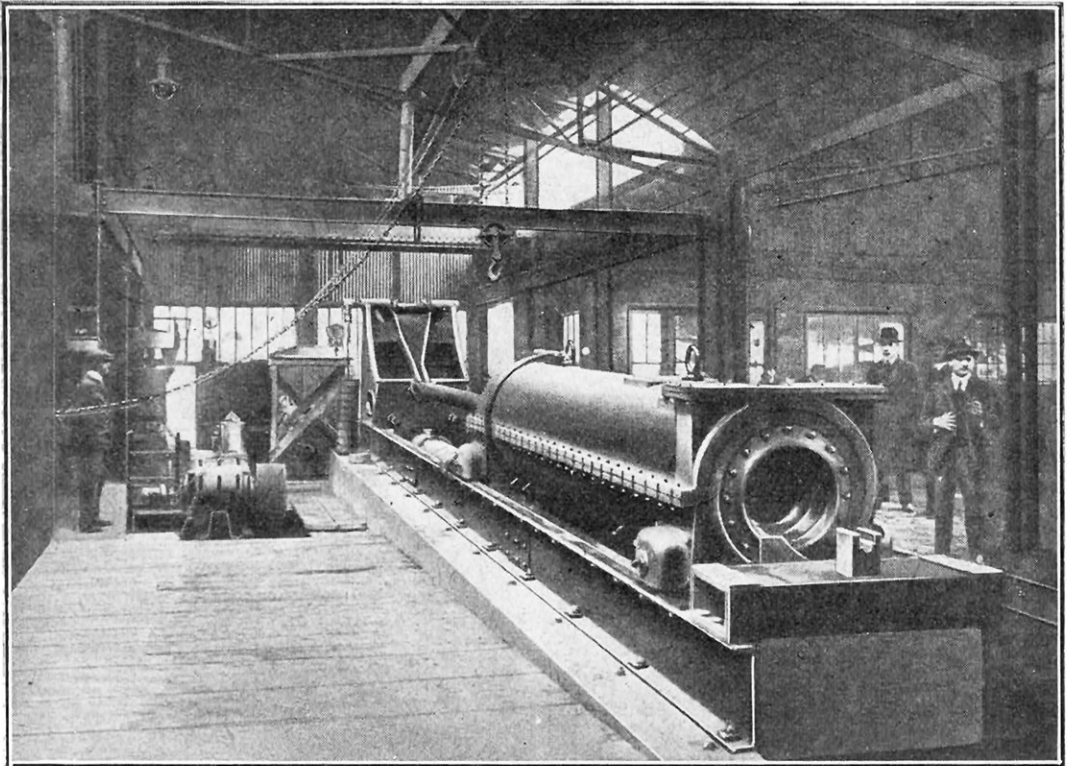


FIG. 7. — VUE DE LA MACHINE PERFECTIONNÉE DE M. D. S. DE LAVAUD POUR L'OBTENTION DES TUYAUX DE FONTE PAR COULÉE ROTATIVE

Au fond, on voit la cuillère qui assure l'écoulement du métal dans le distributeur. Le moule, situé au premier plan, peut rouler sur des rails et se placer autour du distributeur et exactement dans l'axe de ce dernier.

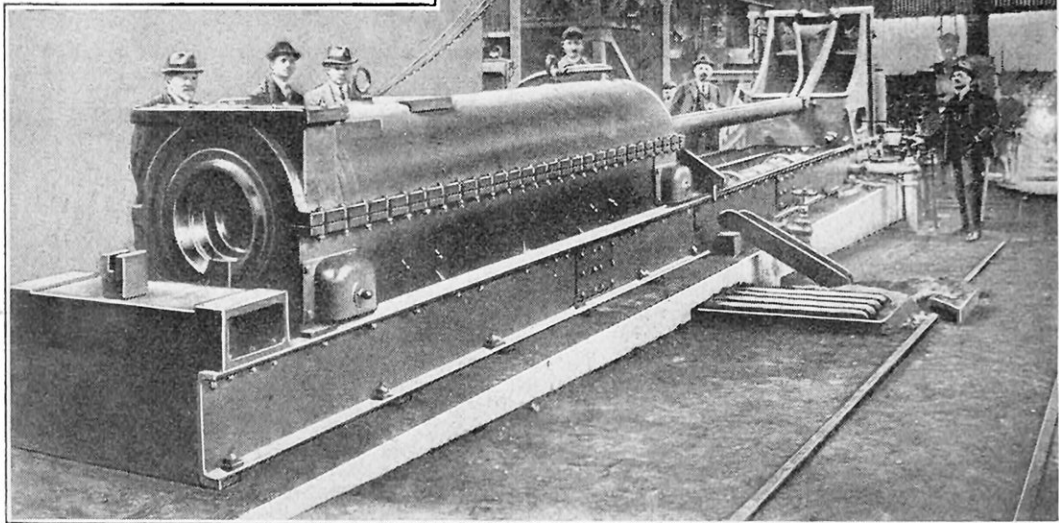
source de nombreux ennuis, et à la remplacer par un distributeur de forme spéciale qui laisse le métal en fusion s'écouler sous forme d'un flux à courant constant.

Une des particularités les plus importantes de cette méthode de coulée consiste dans le refroidissement du moule. En créant simplement autour de lui une chambre annulaire de longueur égale à la sienne, à travers laquelle circule de l'eau, on n'obtient pas une température constante dans toutes les parties du moule. Ce résultat ne peut être atteint que si l'eau est sous pression, condi-

dégorgeoir *B*. Le métal arrive à l'extrémité gauche du distributeur, s'écoule le long du canal longitudinal et est versé dans le moule par le dégorgeoir disposé de façon à diriger le jet de fonte en fusion tangentiellement à la surface interne du moule. Le métal n'étant jamais au repos dans le canal longitudinal, l'oxydation qu'il subit est très faible et, par conséquent, on obtient un métal possédant un minimum d'impuretés. Pour faciliter la fabrication de longs tuyaux atteignant 5 mètres de longueur, il faut que le distributeur, monté fixe seulement par une de ses

FIG. 8. - COTÉ DROIT DE LA MACHINE REPRÉSENTÉE PAGE PRÉCÉDENTE

Les mouvements que le moule est susceptible de prendre sont obtenus par la force hydraulique. Le mouvement de rotation est réalisé grâce à une petite roue Pelton et le glissement est provoqué par un piston à axe horizontal.



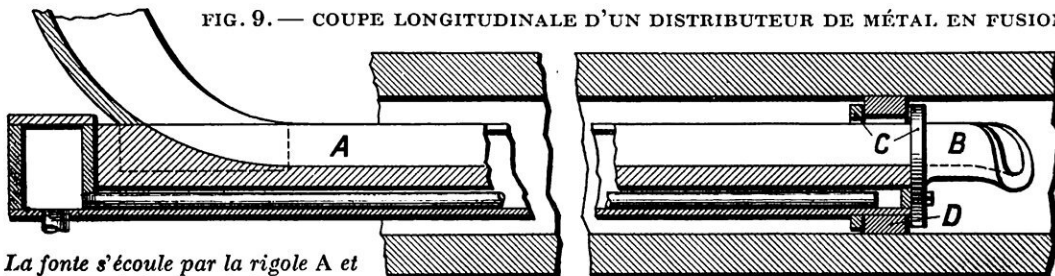
extrémités et devant avoir cependant une grande rigidité, soit refroidi par circulation d'eau, ainsi que l'indique la figure ci-dessous.

La vitesse d'écoulement du métal par le dégorgeoir doit être déterminée par l'expérience et proportionnée à chaque diamètre et à chaque épaisseur de tuyau. Elle doit être approximativement égale à la vitesse tangentielle du moule au point où la fonte est versée. Ainsi on est certain que cette dernière suivra le mouvement du moule pendant un temps assez long pour que la force centrifuge et le frottement des molécules entre elles à l'intérieur de ce métal en train de prendre, maintiennent la fonte nouvelle contre celle qui se trouve déjà solidifiée.

En effet, autrefois, on ne faisait intervenir que la force centrifuge pour maintenir le métal en fusion contre la paroi interne du moule métallique tournant, car on ne refroidissait pas ce dernier. Actuellement, à cause de la circulation de l'eau autour du moule, le métal se solidifie très rapidement et, par conséquent, on a le droit de tenir compte du frottement entre les molécules. C'est pourquoi, à l'expression de « coulée centrifuge » on préfère le mot de « coulée rotative ». Cette remarque importante a permis à l'inventeur de diminuer dans de grandes proportions la vitesse de rotation du moule et, par suite, les vibrations de la machine.

Pour les tuyaux dont le diamètre est égal

FIG. 9. — COUPE LONGITUDINALE D'UN DISTRIBUTEUR DE MÉTAL EN FUSION



La fonte s'écoule par la rigole A et le dégorgeoir B. Le refroidissement du distributeur est obtenu par une circulation d'eau visible en dessous. Pour maintenir une assez grande rigidité, l'appareil est soutenu par une bague D maintenue entre deux colliers C.

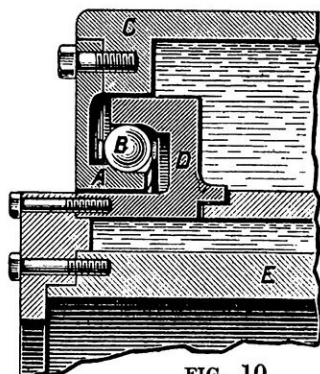


FIG. 10
ROULEMENT A BILLES
REFROIDI

La couronne de billes B est maintenue entre une pièce D solidaire du moule E et une pièce A solidaire de la chemise fixe C. La partie chaude D est donc refroidie par l'eau qui circule autour du moule.

Ces deux mouvements sont obtenus très simplement en utilisant la force de l'eau servant au refroidissement du moule. En se reportant, en effet, à la figure 5, on aperçoit en *M* les augets d'une véritable roue Pelton de petites dimensions, fixée au moule et actionnée par une tuyère *N* (fig. 6). Après avoir travaillé, l'eau s'écoule par l'orifice de vidange *O* (fig. 5).

Le piston *L* assure, d'autre part, le mouvement de translation du moule le long du distributeur. A cet effet, le moule et sa chemise d'eau, l'ensemble du bâti, ainsi que la roue Pelton sont montés sur quatre roues qui peuvent se mouvoir le long de deux rails longitudinaux visibles sur la figure 8.

Pour obtenir un tuyau de fonte, on emploie le procédé de coulée en spirale. Supposons que le moule occupe la position extrême vers la gauche. Le dégorgeoir est alors tout à fait à l'extrémité droite du moule. Le métal s'écoule par le distributeur en même temps que le moule tourne et se déplace vers la droite. Il est clair que, par rapport au moule, le dégorgeoir suit un trajet hélicoïdal. Le métal se trouve donc déposé suivant une spirale. Une remarque est cependant nécessaire relativement au début de l'opération. On

ou supérieur à 30 centimètres, cette vitesse peut tomber à 250 tours par minute environ.

Le moule doit pouvoir prendre deux mouvements tout à fait distincts, l'un de glissement dans le sens de son axe et l'autre de rotation autour de ce dernier.

sait que les tuyaux de fonte généralement utilisés dans l'industrie, de forme cylindrique sur toute leur longueur, présentent néanmoins à leurs extrémités, ou tout au moins à un bout, une partie renflée, dite cloche, dont le moule présente la forme. Cette cloche permet de réaliser facilement l'ajustage de plusieurs tuyaux pour constituer une conduite de grande longueur. Si les deux mouvements de la partie mobile commençaient rigoureusement au même instant, cette cloche ne serait pas correctement formée, le dégorgeoir s'éloignant de l'extrémité du moule avant que celui-ci ait effectué une révolution complète autour de son axe. On a donc prévu un léger décalage dans le temps des débuts de ces deux mouvements. La figure 14 montre comment

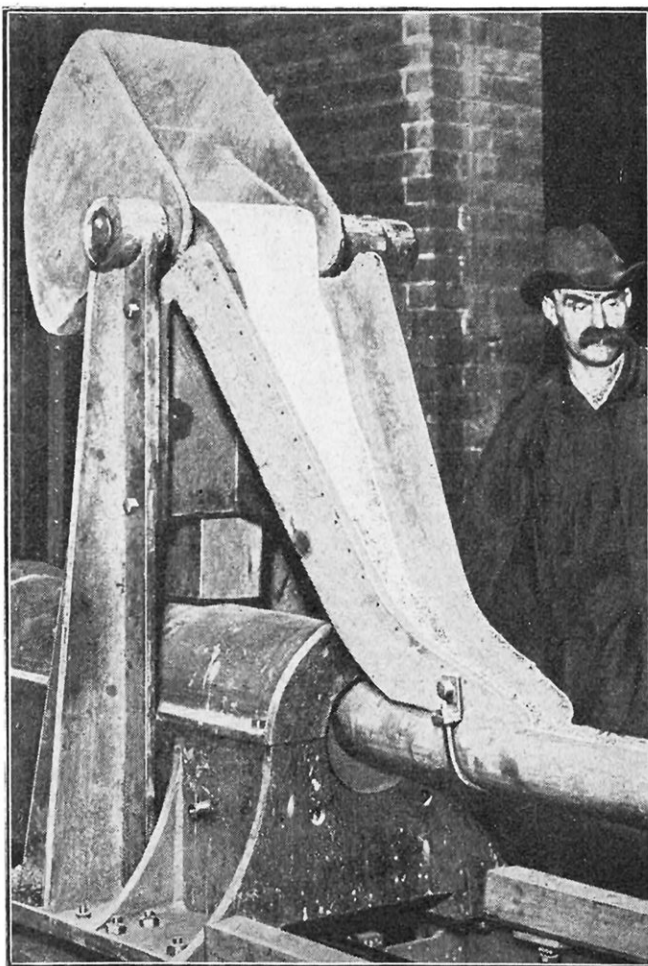


FIG. 11. - DISPOSITIF D'ALIMENTATION D'UN DISTRIBUTEUR
La fonte en fusion est versée dans le réservoir supérieur. Au fur et à mesure que le moule s'éloigne, un piston hydraulique soulève ce réservoir qui déverse son contenu dans le distributeur.

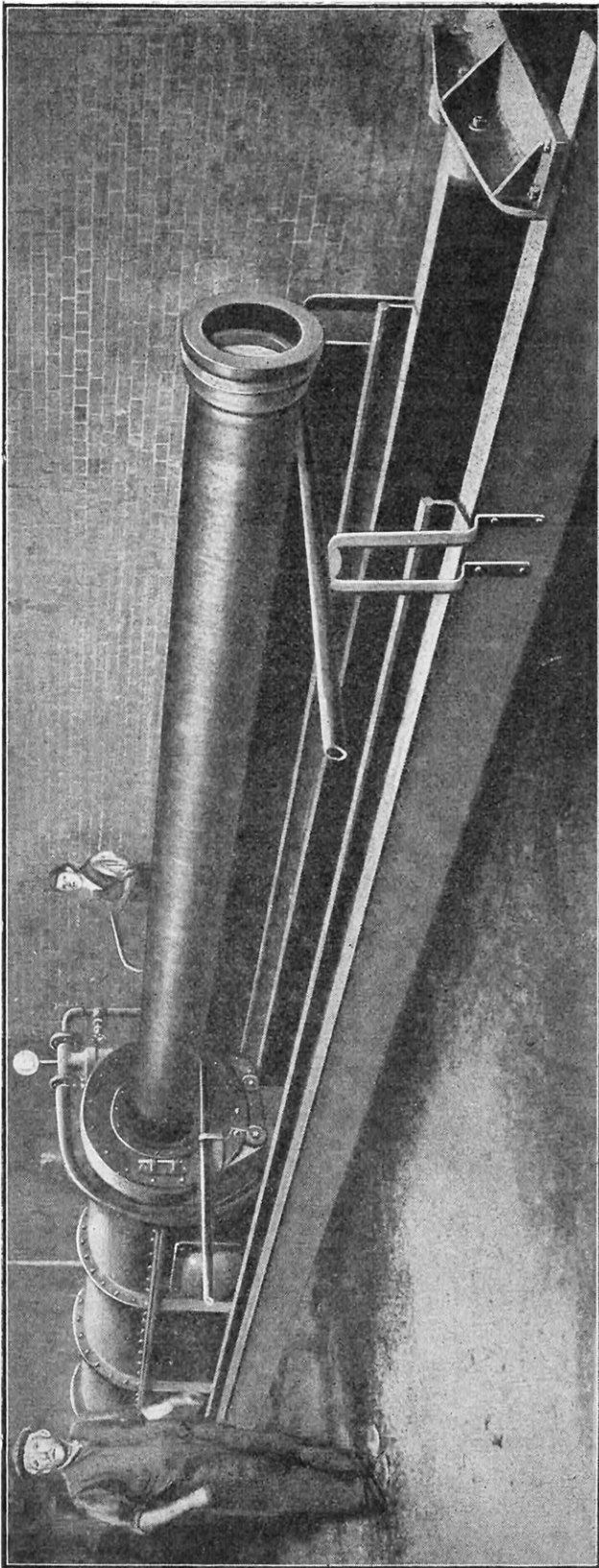


FIG. 12. — TUYAU DE FONTE DE GRANDES DIMENSIONS TEL QU'IL APPARAÎT IMMÉDIATEMENT APRÈS SA SORTIE DU MOULE
Le tuyau est sorti du moule rotatif aussitôt que la fonte est prise, c'est-à-dire lorsqu'elle est à une température voisine de 800 degrés.

s'effectue la formation du tuyau. Au commencement du coulage, l'enveloppe du moule est immobile et ce dernier tourne dans la direction de la flèche *A*. Puis, dès que la partie évasée du tuyau est formée, le mouvement relatif de l'enveloppe du moule et du distributeur commence, le piston entrant en action à ce moment-là. Le métal s'écoule d'une façon continue jusqu'à ce que le moule soit arrivé assez loin dans la direction de la flèche *B* pour que le dégorgeoir se trouve à l'extrémité gauche de l'appareil et, par conséquent, pour finir le tuyau. Pendant ce mouvement, les parois du tuyau se forment par le dépôt constant de métal. La plus grande partie du jet de fonte s'accumule vers la droite, c'est-à-dire sur le métal chaud *C* déjà déposé pendant les révolutions précédentes. Le mouvement de rotation étant en effet beaucoup plus rapide que le mouvement de translation, les différentes spires de fonte empiètent les unes sur les autres. Ainsi le métal déposé ne se solidifie pas prématurément contre le moule refroidi et les striures extérieures superficielles sont évitées. La surface externe du tuyau est absolument lisse et presque glacée. En outre, le métal se trouve versé de telle façon que sa partie la plus oxydée est déposée sur la couche déjà existante *C*, tandis que la partie la plus pure *D*, qui est en dessous dans la rigole du distributeur, est seule à venir en contact direct avec le moule. Les oxydes de fer ou autres impuretés du métal se trouvent englobées et les irrégularités intérieures disparaissent complètement. Pour accentuer encore le dépôt de métal sur celui qui est déjà dans le moule, on a

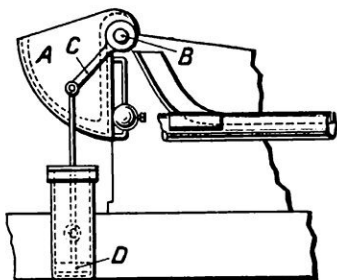


FIG. 13. — SCHÉMA DU DISPOSITIF D'ALIMENTATION DU DISTRIBUTEUR

La fonte en fusion est contenue dans le récipient A. Lorsque le moule se déplace, le piston hydraulique D remonte et fait basculer le réservoir A grâce à la manivelle C calée sur l'arbre B. Le métal se déverse dans la gouttière et remplit le distributeur.

de cylindre de 90°, mobile autour d'un axe B supporté par des paliers. Une manivelle C, fixée à l'axe B, est articulée à l'extrémité de la tige d'un piston D mobile dans un cylindre. Le réglage de l'arrivée de l'eau sous le piston permet de faire varier la vitesse d'écoulement du métal dans le distributeur et dans le moule. La fonte est apportée dans cette cuillère au moyen des poches généralement utilisées dans les fonderies

L'extraction du tube a lieu très peu de temps après son coulage, car le refroidissement est rapide. Cette opération est effectuée au moyen d'un appareil à extension qui entre en prise par frottement à l'inté-

incliné le bec E du dégorgeoir qui n'est plus perpendiculaire à l'axe du moule.

L'ensemble du dispositif d'alimentation du distributeur est représenté en S sur la figure 5 et en détail sur la figure ci-contre. Il est constitué par un réservoir A ayant approximativement la forme d'un segment

rieur du tuyau. Il suffit de faire glisser le moule pour que la pièce coulée apparaisse.

Mais le refroidissement rapide de la fonte dans le moule a pour effet de la durcir considérablement, au point qu'elle ne se laisse plus attaquer par la lime ou par un outil quelconque. Il est donc absolument nécessaire de lui faire subir, avant de la livrer au commerce, un nouveau traitement qui consiste à élever sa température pendant un certain temps afin de la transformer en une fonte grise, douce au toucher, flexible, facile à travailler, en un mot, utilisable.

Actuellement, on sort les tuyaux du moule à une température voisine de 800°. On les amène alors immédiatement au moyen d'un pont roulant et de chaînes dans un four chauffé au pétrole et dont la température est environ 1.000 degrés. Selon la nature du métal employé, cette température varie, en restant de préférence inférieure de 250° à la

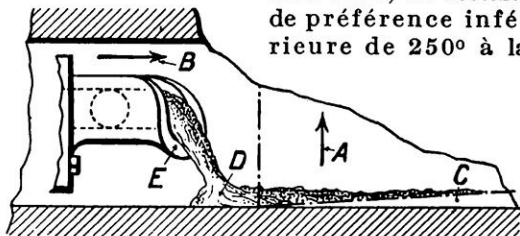


FIG. 14. — FORMATION D'UN TUYAU PAR LE PROCÉDÉ DE LA COULÉE ROTATIVE

Le moule tourne dans le sens de la flèche A et glisse dans le sens B. Le métal versé par le distributeur se dépose d'abord sur la fonte C déjà existante et la partie la plus pure D, qui est la plus basse, vient seule en contact direct avec le moule.

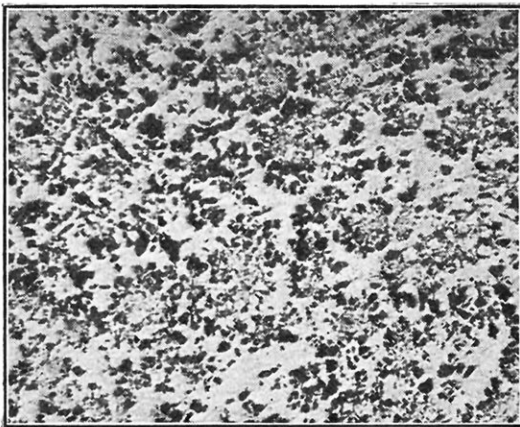
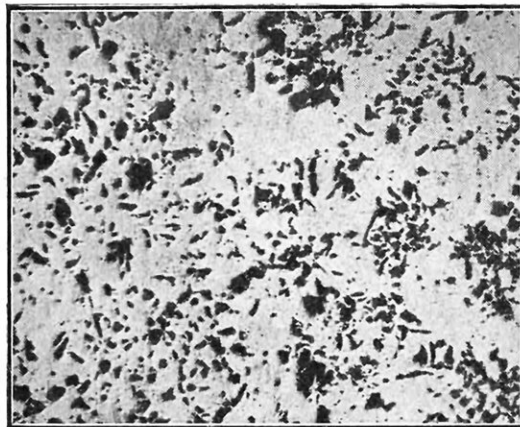


FIG. 15. — MICROPHOTOGRAPHIES MONTRANT LA DIFFÉRENCE EXISTANT ENTRE LES MÉTAUX OBTENUS, SUIVANT LA MÉTHODE DE COULAGE EMPLOYÉE

La fonte obtenue par le procédé de M. D. S. de Lavaud, représentée à droite, est beaucoup plus homogène que celle qui résulte du refroidissement ordinaire (partie gauche de la figure).

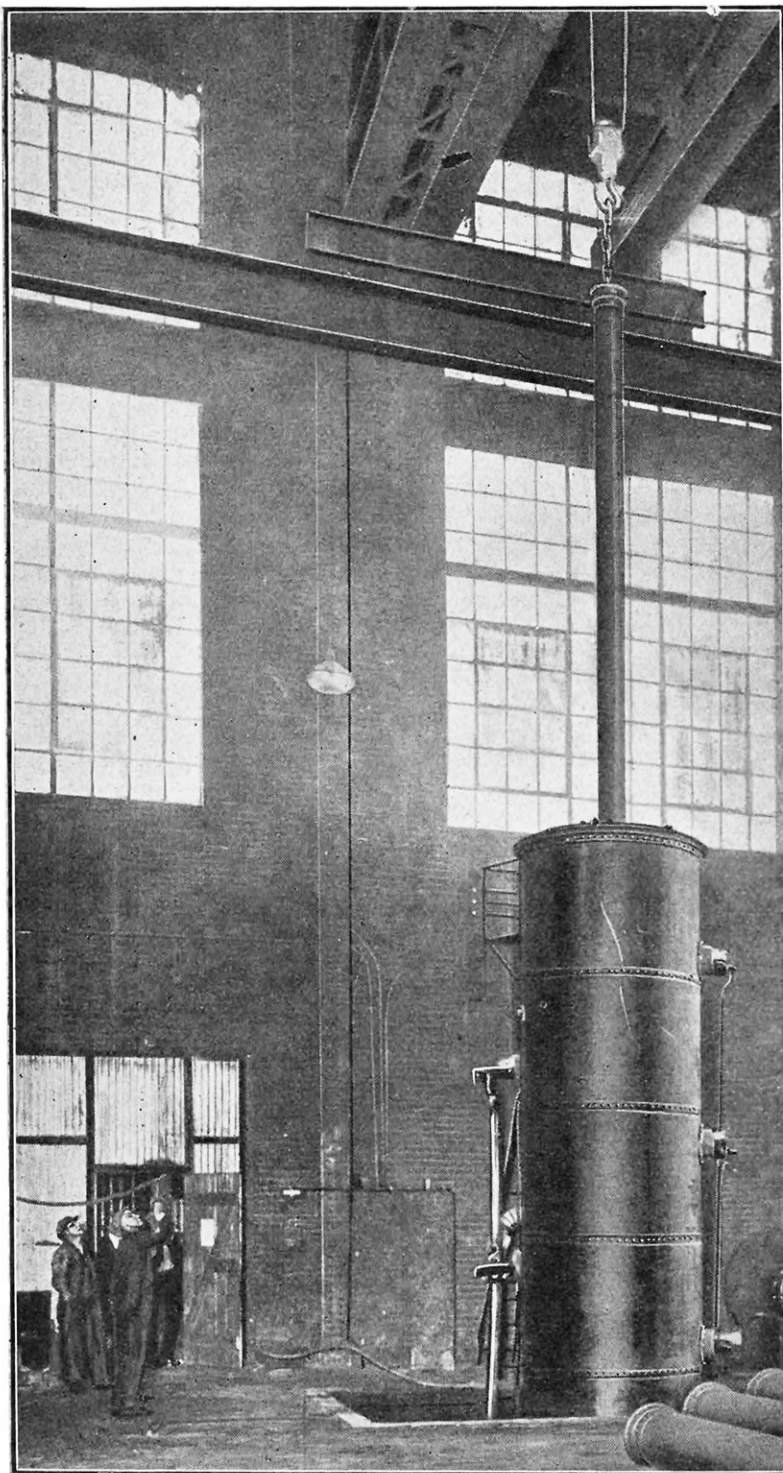


FIG. 16. — RÉCHAUFFAGE D'UN TUYAU IMMÉDIATEMENT APRÈS SA SORTIE DU MOULE ROTATIF

La fonte refroidie rapidement dans le moule est très dure. Il est nécessaire de la réchauffer à 1.000 degrés environ pour pouvoir la travailler. A cet effet, le tuyau est porté, au sortir du moule, dans un four chauffé au pétrole.

température de fusion du métal de la charge. Enfin, on enlève le tube du four et on le laisse refroidir très lentement à l'air libre.

Cette opération ne nuit aucunement à la qualité de la fonte obtenue. La texture demeure très fine, la résistance du métal est très élevée et comparable à celle de l'acier. En particulier, cette fonte, travaillée à la machine, donne de véritables copeaux au lieu de petits morceaux de métal. Les essais relatifs à la constitution de cette fonte, faits à l'Université Columbia, ont montré qu'elle possédait non seulement une grande résistance à la traction et à la compression, mais encore une élasticité très supérieure à celle de la fonte ordinaire.

Par conséquent, les tuyaux construits de cette manière offrent, à égalité d'épaisseur de paroi, une grande sécurité et, pour une même résistance à l'éclatement, ils nécessitent une quantité de métal très faible. Il en résulte une grande économie de matière première utilisée. Comme, d'autre part, la production est pratiquement exempte de rebuts, (environ 1 %), on comprend aisément que cette méthode ait permis de réaliser une fabrication satisfaisant l'acheteur, par le prix de revient et par la qualité des tuyaux obtenus.

G. CORBELET.

L'UTILISATION COMME COMBUSTIBLE DES DÉCHETS D'INDUSTRIES

Par Charles GULLORAT

LES déchets et débris d'industries diverses ont toujours constitué une gêne considérable dans les exploitations ; ils encombrant, en effet, les abords de l'usine ou de la fabrique, occupant en pure perte des étendues plus ou moins considérables du terrain, et il arrive un moment où il faut s'en débarrasser en les transportant dans des décharges par charrois coûteux.

Quand, étant d'origine végétale ou animale, ils sont de nature à pouvoir être brûlés, leur destruction par le feu est doublement avantageuse : les charrois sont, en effet, évités et la chaleur fournie peut être utilisée d'une façon quelconque, par exemple pour produire de la vapeur alimentant les moteurs de l'usine.

Pour brûler de semblables matières, surtout lorsqu'elles sont chargées d'eau, la grille ordinaire est tout à fait insuffisante. Admettons, dit M. Alexis-Godillot, qu'on soit arrivé à allumer des copeaux humides, chaque charge nouvelle vient troubler l'allure, la matière fraîche bouche les cheminements de l'air comburant, cette masse humide éteint presque les parcelles en ignition. A chaque chargement, la marche du feu est singulièrement ralentie, la combustion est pour ainsi dire compromise ; on comprend que, même avec de très grandes grilles, on n'obtienne qu'un feu précaire insuffisant pour chauffer un générateur d'usine. Il fallait réaliser une disposition qui évitât ces inconvénients, qui assurât la combustion méthodique, dont le

principe consiste à faire écouler d'une façon continue une couche mince de matière sur une grille convenablement disposée.

C'est ce qu'a fait le distingué ingénieur en employant la grille *pavillon*, formée de barreaux semi-circulaires, dont le diamètre va en décroissant vers le sommet, et qui, se recouvrant comme des lames de persiennes, retiennent les parcelles les plus fines. Un autre genre de grille, dite *pankauste*, est utilisée

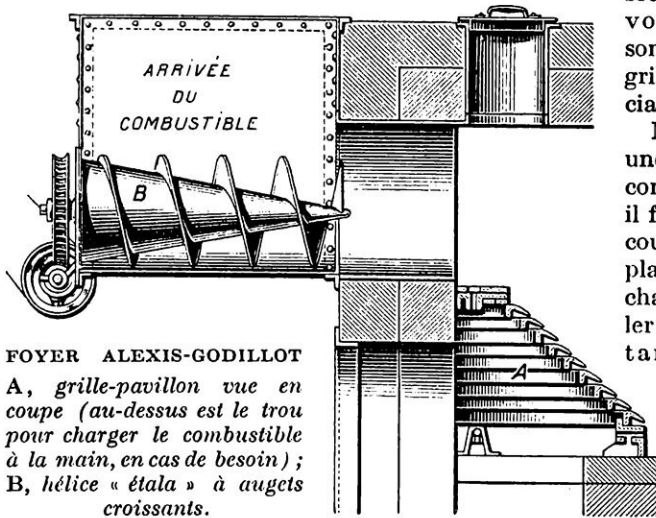
pour les matières volumineuses. Ce sont, en somme, des grilles à gradins spécialement disposés.

Mais pour conduire une chaudière avec du combustible pauvre, il faut en brûler beaucoup : ainsi, pour remplacer une tonne de charbon, on doit brûler 20 mètres cubes de tannée humide, 30

mètres cubes de cossettes ou bagasse. Le chargement à la main de ces énormes volumes entraîne

de gros inconvénients : un chargement mécanique s'imposait donc, et la forme de la grille-pavillon se prêtait précisément bien à cette combinaison. Il suffisait de diriger un courant continu de combustible sur le sommet de la grille, qui est conique, pour qu'il se distribuât convenablement, et avec une régularité parfaite dans toutes les directions de la demi-circonférence (fig. ci-dessus).

L'alimentation mécanique se fait au moyen d'une hélice en fonte dite à *auget croissant*. Les débris ligneux présentant des fragments irréguliers, filamenteux, la tannée, la bagasse, etc., s'écoulent difficilement ; pour que les parcelles descendent sûrement dans les filets de l'hélice et ne puissent s'y « bourrer », l'âme de celle-ci, au lieu d'être



FOYER ALEXIS-GODILLOT
A, grille-pavillon vue en coupe (au-dessus est le trou pour charger le combustible à la main, en cas de besoin) ;
B, hélice « étala » à augets croissants.

cylindrique, a la forme d'un cône dont la pointe est dirigée vers la sortie. L'auget, formé par l'intervalle entre les filets de l'hélice, présente ainsi une capacité qui va en croissant ; de cette façon, l'hélice peut puiser de la matière sur toute la longueur de la trémie au fond de laquelle elle tourne. Pour les matières qui s'agglutinent, on emploie un genre d'hélice, dite *étala*, qui, désagrégeant la matière, la répand mieux et plus uniformément sur la grille.

Le foyer, pour les combustibles humides, se trouve situé dans un fourneau voûté placé devant la chaudière, ce qui est préférable à la disposition ordinaire qui consiste à le placer au-dessous. Deux orifices, percés dans la voûte servent, l'un de « regard » pour contrôler le feu, l'autre de trou d'allumage pour charger le combustible à la main en cas de besoin, par exemple le matin, quand le moteur de l'usine qui actionne le mécanisme de chargement n'est pas encore en mouvement.

La matière à brûler est versée dans la trémie de chargement ; amenée par l'hélice à auget croissant au sommet de la grille-pavillon, elle se dessèche, s'échauffe, s'enflamme, des-

cend sur la pente du cône en couche mince, au fur et à mesure que celle qui est dessous se consume, finalement arrive sur la sole horizontale où la combustion s'achève et où les cendres s'accumulent ; ces cendres sont facilement enlevées, soit par des portes latérales de nettoyage, soit par l'espace entre la grille conique et la grille sole horizontale, en les faisant tomber soigneusement dans le cendrier à l'aide d'un long crochet.

Il est indispensable de placer, ainsi qu'on l'a noté plus haut, un tel foyer au dehors du générateur, car la température est peu élevée avec les combustibles pauvres et humides, et il serait mauvais d'abaisser encore cette température en constituant une des parois du foyer par la chaudière elle-même. D'ailleurs, on diminue les pertes de chaleur par les parois du fourneau en établissant autour de celui-ci une circulation d'air qui se rend au cendrier. Cet air, pris au

dehors, traverse la maçonnerie, s'échauffe et pénètre dans le cendrier sous la grille ; il passe en plus grande abondance vers la partie inférieure où le combustible est beaucoup moins épais, ce qui est favorable à la combustion des gaz dégagés par la distillation.

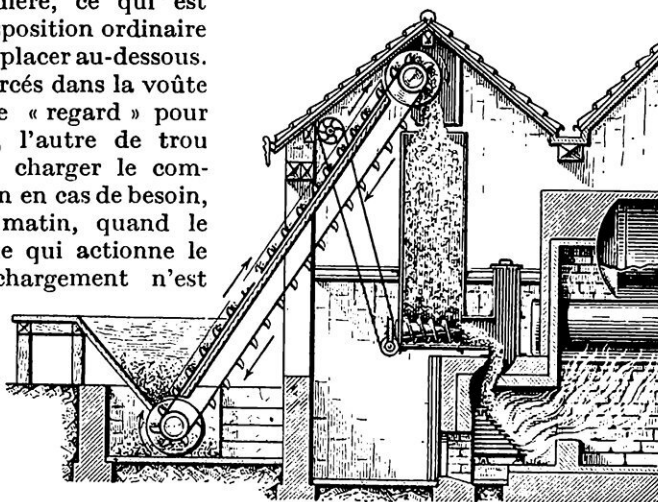
Alors que, dans les foyers ordinaires, avec des charges alternatives, le tirage ne peut être toujours exactement réglé, puisque l'état du feu se modifie à chaque charge (il faudrait également et proportionnellement modifier le tirage, ce qui est difficilement réalisable), ici la marche du foyer est tout

à fait régulière, les dangers de coup de feu sont évités. Le chauffeur, suivant les besoins de l'usine, règle la quantité de combustible introduite dans le foyer ; il devient dès lors facile de régler exactement le tirage, chaque vitesse de l'hélice correspondant à une ouverture du registre déterminée une fois pour toutes.

On peut ainsi vaporiser 1.300 grammes d'eau par kilogramme

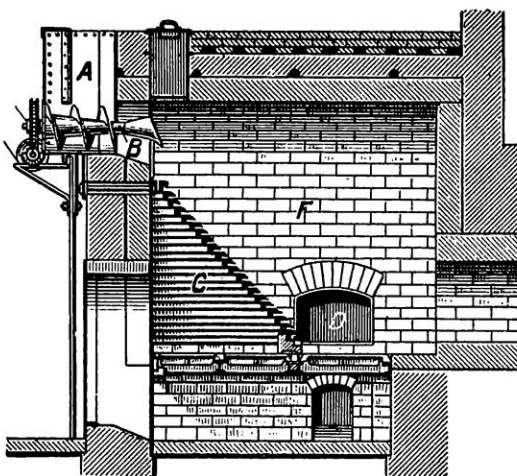
de copeaux de châtaigniers à 66 % d'humidité ou 1.700 grammes d'eau par kilogramme de tannée essorée à 55 % d'humidité, alors qu'avec une grille ordinaire on n'en vaporiserait que 240 grammes avec la première matière et 450 grammes avec la seconde. Les bagasses et cossettes, contenant 60 à 65 % d'humidité, donnent des résultats identiques, ainsi que les autres combustibles aqueux, en proportion de leur teneur en humidité.

Pour brûler les matières encombrantes sèches et facilement inflammables, telles que les copeaux de raboteuse, les déchets de teillage du lin, du chanvre et de la ramie, on utilise une disposition mettant à l'abri du rayonnement du feu, et, par suite de l'incendie, la provision emmagasinée dans la trémie, où une chaîne sans fin la verse sans cesse et d'où l'hélice la fait écouler en une sorte de pluie continue sur la grille-pavillon. L'installation réduit à la moitié



VUE D'ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION POUR BRULER DES COPEAUX QUI CHAUFFENT UN GÉNÉRATEUR DE VAPEUR

Le combustible, pris dans une cour par une chaîne sans fin, est versé dans les trémies ; l'hélice fait écouler les copeaux de raboteuse en une sorte de pluie continue sur la grille-pavillon.



VUE EN COUPE VERTICALE D'UN FOYER POUR BRULER LES ORDURES MÉNAGÈRES

Le chargement mécanique est réalisé par une double hélice « étala » refroidie intérieurement par injection d'eau. Dans le foyer est placée une grille « pankaste » favorable à une large arrivée de matières. — A, trémie où le combustible est chargé par un élévateur ; B, double hélice « étala », à augets croisés ; C, grille « pankaste », vue en coupe ; D, canal pour l'évacuation du mâchefer et des débris incombustibles ; F, foyer.

les frais de chauffage, et la fumée, abondante avec les procédés ordinaires, est supprimée.

La figure ci-dessus montre, en coupe verticale, un foyer brûlant les ordures ménagères. Le chargement mécanique est réalisé par une double hélice *étala*, refroidie intérieurement par injection d'eau. Dans le foyer est placée une grille *pankauste*, particulièrement favorable à une large arrivée de matière.

Ces beaux résultats ont conduit à penser que le procédé pourrait s'appliquer avec le même avantage aux combustibles riches, comme la houille, et surtout aux fines de houille, généralement assez difficiles à utiliser. Le problème à résoudre était quelque peu différent.

Pour brûler de menus combustibles qui, en se tassant, s'opposent au passage de l'air et qui nécessitent l'emploi de grilles à barreaux très rapprochés, il est nécessaire d'employer des pressions d'air très élevées sous la grille, soit 25 à 30 millimètres, alors que les charbons ordinaires n'en réclament que 4 ou 5. Il

en résulte que des excès d'air considérables passent en certains points où, par suite d'une moindre épaisseur de la couche, il s'est formé des « renards » ou trous d'air. En outre, le tirage entraîne des quantités exagérées de poussières, même en employant du charbon mouillé. Les grilles, dites à menus, toujours soufflées artificiellement, soit par ventilateur, soit par la vapeur, se présentent donc avec désavantage, surtout si l'on tient compte du coût de la vapeur ou de la force actionnant le ventilateur. Elles ne doivent être utilisées que quand le prix du combustible est suffisamment bas pour compenser ce désavantage auquel s'ajoutent des frais de réparation et d'entretien plus élevés par suite d'une combustion défectueuse.

L'emploi de la combustion méthodique, telle qu'elle est décrite plus haut, a donné les résultats espérés. Deux inconvénients, il est vrai, se sont tout d'abord présentés :

1° La grille ne résistait pas à la haute température et entraînait en fusion ;

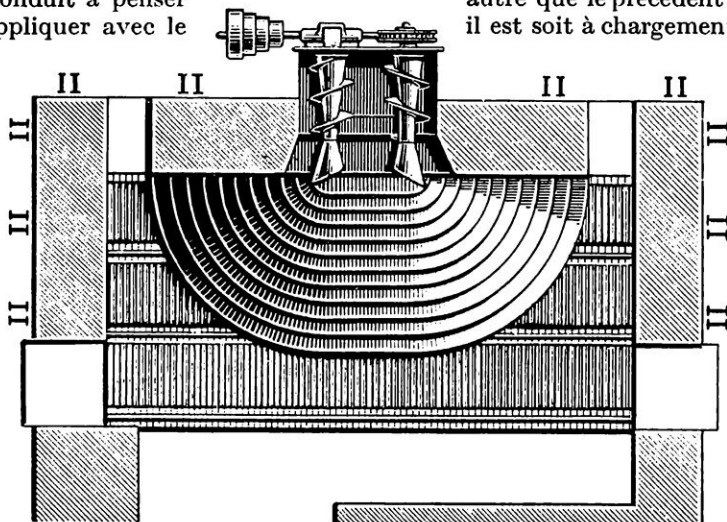
2° La houille collait aux barreaux dont le nettoyage était extrêmement difficile.

Ils ont été écartés par le refroidissement de la grille, que l'on obtient en aspergeant suffisamment les barreaux en dessous avec de l'eau pulvérisée par un appareil spécial.

Sans difficulté alors, on a vaporisé 8 kilg. 580 d'eau avec 1 kilogramme de fines.

D'autres foyers spéciaux pour brûler les fines et poussières de houille avec plus ou moins de succès existent en assez grand nombre ; mais leur description ne rentre pas dans le cadre restreint de cet article.

Le foyer Margo, créé également pour brûler les déchets, est d'un système tout autre que le précédent ; il est soit à chargement



VUE EN PLAN DE L'APPAREIL REPRÉSENTÉ CI-DESSUS

à la main, soit à alimentation automatique. Il comprend essentiellement :

1° Une grille à gradins, disposée de telle manière que les sciures, mêmes les plus fines, ne peuvent tomber entre les barreaux sans prendre feu et se consumer immédiatement.

2° Une grille horizontale, mobile autour d'un axe, actionnée au moyen d'un levier placé sur la façade de la chaudière, et destinée à faire tomber toutes les cendres ;

3° Une trémie de chargement, avec volet mobile, permettant de faire passer rapidement dans le foyer un grand volume de déchets sans provoquer une entrée d'air froid qui abaisserait la température de la chaudière, et serait aussi nuisible aux tôles qu'à une bonne combustion et au rendement en vapeur. Elle est placée assez bas et ses dimensions sont restreintes quand son remplissage se fait par pelletage à la main ; sa capacité est plus considérable quand ce remplissage s'effectue mécaniquement, par wagonnet ou par tout autre moyen de grande envergure.

Quand cette trémie est remplie, le chauffeur n'a qu'à manœuvrer le levier de réglage pour que le contenu s'échappe d'un seul coup sur le gradin, ce qui ne demande que quelques secondes, alors que pour introduire cette même quantité sur une grille ordinaire il faudrait une dizaine de minutes pendant lesquelles se produiraient les rentrées d'air très fâcheuses pour la combustion (fig. ci-dessus).

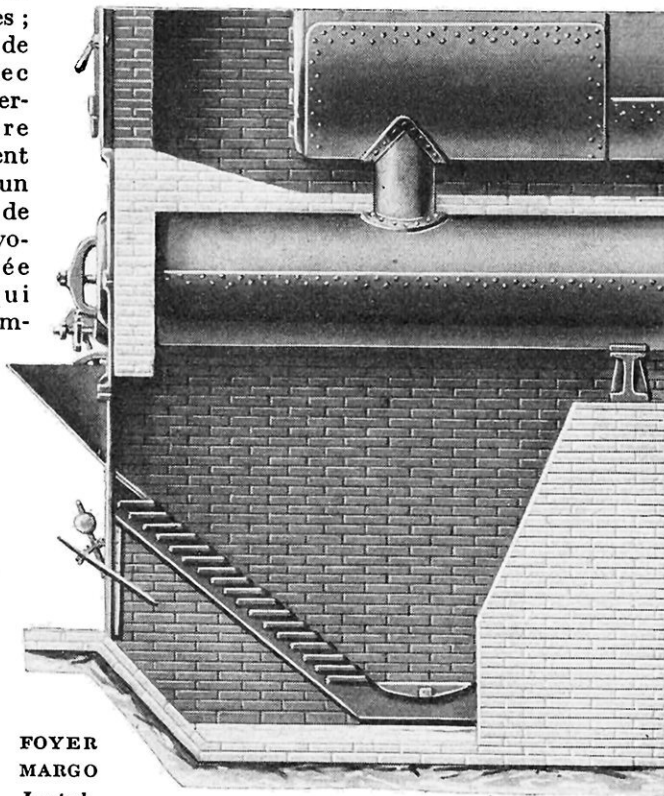
Si l'on veut rendre ce foyer à chargement continu, il suffit d'établir un élévateur à godets déversant dans la trémie ; on règle alors l'ouverture du volet mobile au moyen

du levier et de son secteur gradué pour ne laisser passer sur le gradin que la quantité strictement nécessaire de combustible. L'alimentation automatique s'obtient en établissant à la partie supérieure, sous la trémie, un distributeur composé d'un arbre à palettes tournant dans une boîte en fonte, et qui est actionné par un cliquet mû par un excentrique placé sur une transmission

appropriée. Les palettes prennent dans le bas de la trémie les copeaux ou déchets qui viennent tomber sur un volet incliné formant plaque du foyer, puis sur la grille proprement dite. La combustion et le tirage suffisent à la descente régulière du combustible. En cas d'arrêt du mécanisme, il suffit de relever le volet pour permettre l'alimentation du foyer à la pelle. Enfin, si l'usine est pourvue d'un transporteur pneumatique des déchets ou d'un aspirateur de poussière, la main-d'œuvre est supprimée (fig. page 271).

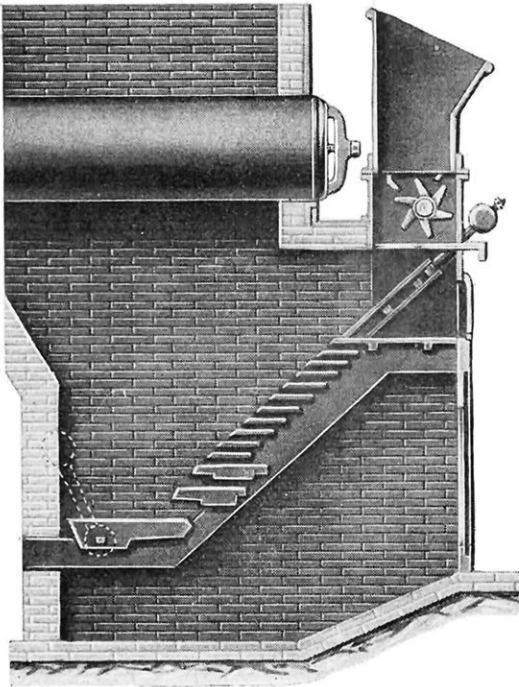
La grille à gradins est montée sur des bâtis en fonte sur lesquels reposent les barreaux, qui sont boulonnés en haut sur la façade, et, en bas, scellés dans la maçonnerie. À la partie inférieure est la grille à bascule, dite de décrassage, pour l'enlèvement des résidus.

Différents procès-verbaux d'essais indiquent qu'avec les déchets de scieries (fragments de bois, sciures, écorces), dont la puissance calorifique est en moyenne de 4.000 calories (la moitié environ de celle de la houille) on obtient couramment un rendement de 3, 5 kilos de vapeur par kilogramme de déchets. L'allure peut être poussée



FOYER
MARGO

Installation en sous-sol pour le chauffage d'un bouilleur, avec grille à gradins et grille horizontale, mobile autour d'un axe pour faire tomber les cendres. La trémie de chargement, à l'avant, est munie d'un volet mobile permettant de faire passer dans le foyer un grand volume de déchets sans rentrée sensible d'air froid.



FOYER MARGO POURVU D'UNE INSTALLATION D'ALIMENTATION AUTOMATIQUE

L'alimentation se fait au moyen d'un distributeur à palettes tournant dans une boîte en fonte et actionné par un cliquet.

jusqu'à produire 29 kilogrammes de vapeur par heure et par mètre carré de surface de chauffe. Le régime de combustion, durant ces essais, a été de 225 kilogrammes de copeaux brûlés par heure et par mètre carré de surface de grille. Ce résultat était obtenu en partie grâce au chargement mécanique qui évite l'ouverture des portes du foyer, et, par suite, les rentrées d'air froid à la surface du combustible en ignition.

Le rendement en calories utilisées est de 55 %, et même plus dans certains cas.

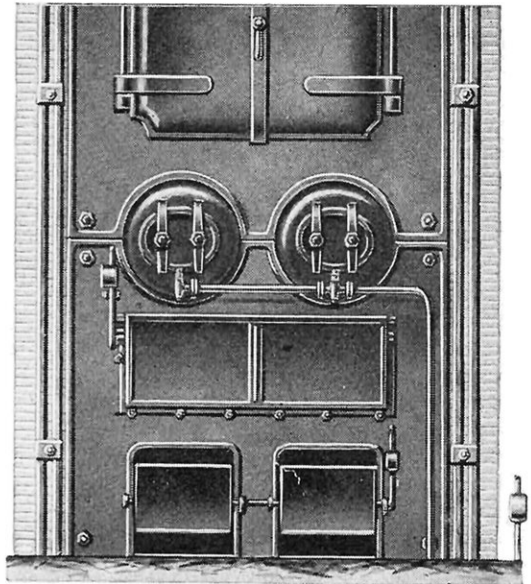
Ce type de foyer s'adapte à tous les genres de chaudières ; il offre l'avantage de ne faire aucune saillie sur la façade et il n'occupe pas plus de place qu'une grille ordinaire.

Cette utilisation comme combustible de déchets presque sans valeur, dont on ne pourrait se débarrasser qu'à un prix infime, et pour lesquels il faudrait même payer parfois pour s'en débarrasser, est extrêmement intéressante par l'économie qu'elle procure, et on a trop souvent le tort de la négliger. Il n'est pas rare, en effet, de voir, dans des installations nouvelles de sciage ou de débitage de bois, des industriels qui adoptent le courant électrique pour actionner leurs scies et autres machines-outils de diverse nature, courant

qui leur est fourni à un prix beaucoup plus élevé que ne leur coûterait l'énergie produite sur place par leurs propres moyens.

D'un calcul qui a été fait par M. l'ingénieur Varinois, et que nous reproduisons, on peut se rendre compte aisément de l'économie à réaliser en substituant la force motrice à vapeur avec foyer à déchets de bois, à la force motrice électrique vendue par un secteur. Il n'y a qu'à comparer le prix de vente du courant pour la force motrice aux frais d'exploitation d'une machine à vapeur chauffée aux déchets pour la même puissance.

Dans la banlieue de Paris, par exemple, le courant pour la force motrice coûte actuellement 0 fr. 50 le kilowatt-heure, soit 0 fr. 44 le cheval-heure, soit 350 francs par jour pour un moteur de 100 HP fonctionnant pendant huit heures. L'installation, comprenant le moteur électrique, la cabine haute tension, les tableaux accessoires, etc. coûterait environ 45.000 francs, dont l'amortissement, en quinze ans à trois cents jours de travail par an, donne 15 francs par jour. Et si l'on prenait du courant à basse tension, le prix de revient du cheval-heure serait encore plus élevé. La dépense, dans le cas d'une installation à vapeur, sera l'achat d'une bonne machine à vapeur, demi-fixe, de 100 HP, coûtant actuellement, neuve, environ 86.000 francs. Si on compte, comme précédemment, un amortissement en quinze ans, à trois cents jours de travail par an,



FAÇADE D'UNE CHAUDIÈRE AVEC FOYER MUNI D'UNE GRILLE POILLON, A LAMES DE PERSIENNES, AVEC SOUFFLERIE D'AIR OU DE VAPEUR

les frais journaliers correspondants seront de 30 francs. Le salaire du chauffeur, les frais de graissage et d'entretien représentent environ 40 francs par jour. Le foyer à déchets du système Margo coûtera environ 8.400 francs, soit, pour un amortissement en quinze années, 3 francs par jour.

En totalisant de part et d'autre, on arrive aux résultats suivants, pour une dépense journalière qu'il est facile d'évaluer :

Force motrice électrique, 365 francs.

Force motrice à vapeur, 73 francs. Différence en faveur de cette dernière : 292 francs.

Au bout d'une année, l'économie réalisée sera de 87.600 francs. On voit, par ces chiffres, qui sont réellement conformes aux conditions économiques actuelles, que les propriétaires, d'usines à bois ont un avantage considérable à abandonner les secteurs et à produire eux-mêmes leur force en utilisant les déchets dont ils disposent toujours en quantités suffisantes pour satisfaire aux besoins d'énergie de leurs usines.

Un autre genre de grille, dite à lames de persiennes, système Poillon, peut être utilisée avec avantage pour brûler les combustibles pauvres et aqueux, notamment la tourbe et les lignites. Elle est à tirage forcé par la vapeur ou par ventilateur, et les barreaux ou les plaques à lames de persiennes qui la forment, au lieu d'être, comme dans les grilles ordinaires, parallèles à la longueur du foyer, sont placés transversalement. Leurs lumières sont, au plan supérieur qui reçoit le combustible, aussi étroites qu'il est nécessaire pour brûler, aussi complètement et aussi avantageusement que possible, tous les combustibles avec le minimum pratique d'air nécessaire à la combustion, et avec une faible pression d'air dans le cendrier, afin d'éviter l'entraînement des cendres dans les carneaux. Ces lumières, ou espaces libres entre les barreaux ou les plaques, sont prismatiques, plus larges dans le bas que dans le haut pour faciliter l'accès de l'air et aussi

pour forcer les flammes à s'épanouir en éventail. De plus, celles des premières séries de plaques ou barreaux, à partir de l'entrée du foyer, sont inclinées vers l'arrière d'environ 45 degrés, de manière que l'air sortant par elles force les flammes à s'incliner vers le fond du foyer. Cette disposition garantit contre les détériorations des tôles de chaudières par coups de feu, car s'il se produit un vide dans la masse de combustible incandescent, le jet d'air incliné formera une gerbe oblique qui n'atteindra les bouilleurs et les tubes que sous un angle

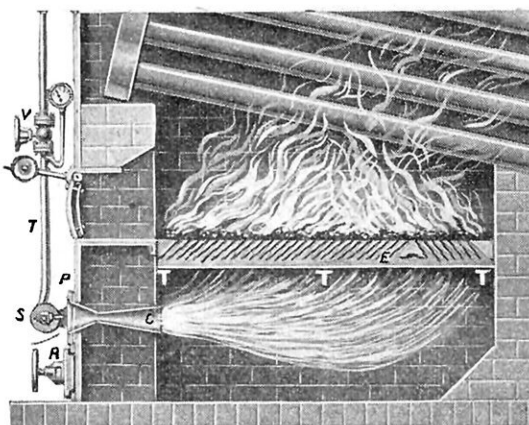
très ouvert, tandis que, dans les autres souffleries sous grille ordinaire, il se forme dans les mêmes circonstances des dards verticaux de chalumeaux destructeurs des tôles et des tubes.

En fin, près du fond, les dernières séries de barreaux ou de plaques ont leurs lumières inclinées vers l'avant du foyer, c'est-à-dire en sens inverse de celles des séries précédentes; les gaz subissent ainsi, avant leur sortie du foyer, un brassage forcé qui favorise leur combustion complète. Celle-ci a lieu avec le minimum théorique d'air, c'est-

à-dire sans excès emportant inutilement des calories dans la cheminée. On obtient donc la plus haute température possible dans le foyer, et, comme la quantité de chaleur transmise est proportionnelle à la différence de température entre le corps chauffant, c'est-à-dire les gaz, et le corps à chauffer, c'est-à-dire l'eau de la chaudière, il en résulte qu'on réalise le maximum de vaporisation avec un générateur donné. L'absence de l'oxyde de carbone dans les fumées prouve que la combustion est pratiquement complète.

Notons, de plus, qu'il n'y a pas usure de la grille, ou, du moins, cette usure est réduite à son minimum, puisque les mâchefers, et autres résidus provenant de la combustion, refroidis constamment par l'injection d'air ou de vapeur, n'adhèrent pas aux barreaux qui ne s'encrassent pas.

CH. GUILLORAT.



VUE EN COUPE D'UN FOYER MUNI D'UNE GRILLE POILLON AVEC SOUFFLERIE A VAPEUR P, plaque de fermeture du cendrier; R, porte pour enlever les cendres et mâchefers; S, bec d'arrivée de vapeur dans chaque tuyère; C, tuyère dont le nombre varie avec la surface de la grille et la quantité de charbon à brûler; T, tuyau d'arrivée de vapeur; V, valve de réglage de la vapeur de la soufflerie; E, traverses de support des barreaux.

NOUVEAUX SPECTROSCOPES ET LEURS APPLICATIONS AU DOSAGE DES COULEURS ET DES PARFUMS

Par Jacques BOYER

« O étoile, envoie-moi un de tes rayons et j'écrirai ton histoire ! » s'écriait poétiquement Janssen, entrevoyant déjà l'heureuse influence que la *spectroscopie* ne manquerait pas d'exercer sur les progrès de l'astronomie. Afin de permettre, même à ceux de nos lecteurs qui sont peu familiarisés avec l'optique et ses multiples applications, de comprendre la profondeur des paroles de l'illustre savant trop tôt disparu, rappelons en quoi consiste cette originale méthode d'investigation, applicable aussi bien aux corps célestes qu'à des traces infinitésimales

d'une matière terrestre quelconque (1).

Le *spectroscope*, ou instrument servant à effectuer une *analyse spectrale*, se compose, *grosso modo*, d'une lunette, d'un viseur dit collimateur et d'un certain nombre de prismes en verre ou en quartz, susceptibles de décomposer la lumière, émise par une source quelconque, en ses couleurs élémentaires. On obtient, de la sorte, un *spectre*, formé

(1) Voir l'article « De nouveaux instruments spectrographiques facilitent la tâche de nos savants » paru dans *La Science et la Vie*, tome XIX, n° 54 (décembre 1920-janvier 1921, pages 101 et suivantes).

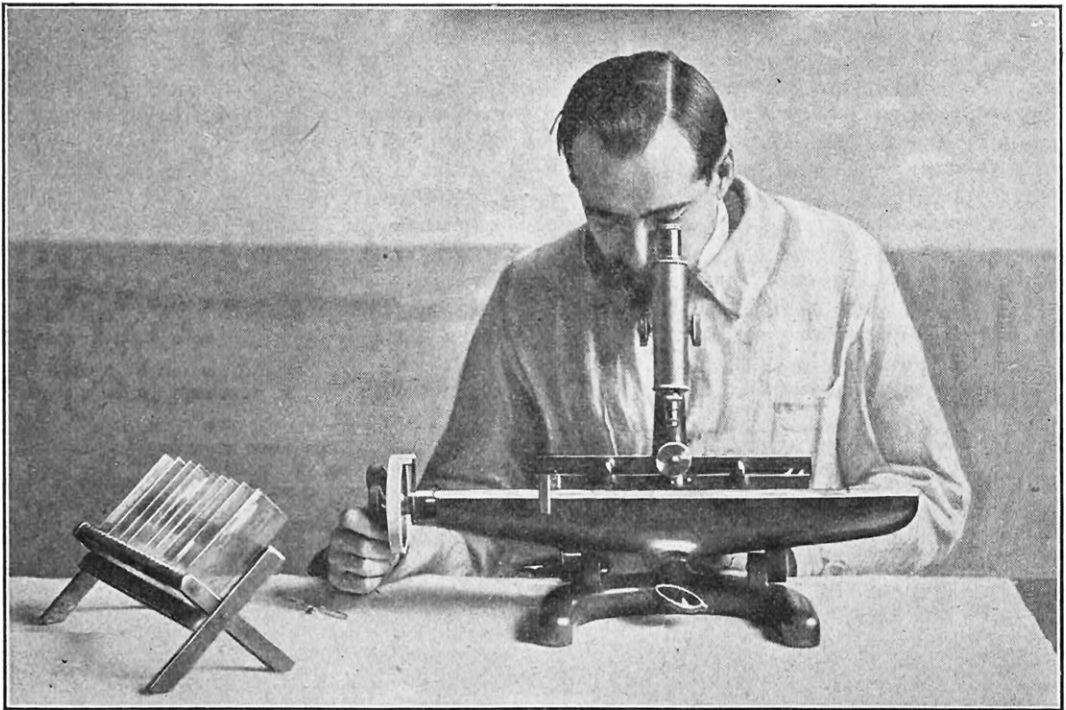


FIG. 1. — APPAREIL CONSTRUIT PAR M. BEAUDOIN POUR MESURER LES SPECTRES

Il comprend une vis micrométrique, un chariot coulissant sur un banc et un microscope. Le banc, d'une seule pièce avec le bras porte-microscope, s'incline à volonté et sur le chariot se trouvent montés deux glissières destinées à maintenir la platine porte-objet. En déplaçant cette dernière, commandée par un bouton fileté, l'observateur passe instantanément du spectre à analyser au spectre de comparaison.

par un ensemble très net de raies obscures et brillantes dont les positions respectives caractérisent la substance considérée.

En un mot, le spectre d'un corps constitue en quelconque sorte sa *carte d'identité*.

Grâce à ce procédé à la fois puissant et délicat, les astronomes scrutèrent la voute étoilée et firent maintes découvertes qui justifiaient la prophétique assertion de Janssen. Et, même si ce savant ressuscitait, il aurait le droit d'être profondément étonné en contemplant l'étendue du domaine actuel de la spectroscopie.

Non seulement les spectroscopes nous révèlent, chaque jour, quelque nouvel astre et nous permettent d'évaluer les températures stellaires, mais on ne compte plus les corps simples qu'ils firent découvrir. La spectroscopie est devenue, en effet, une branche impor-

tante de la chimie, comme le constate M. Victor Auger, professeur à la Sorbonne, dans ses récents *Principes de l'analyse chimique* (1922). De leur côté, les physiciens et les biologistes utilisent les *opacimètres*, les *néphélémètres* et autres instruments *spectrographiques* perfectionnés pour reconnaître certains éléments très difficiles à identifier par les procédés ordinairement employés, pour étudier la structure intime des produits métallurgiques ou même pour compter les microbes !

Aujourd'hui, nous allons voir la méthode spectrographique appliquée au *dosage des*

couleurs et des parfums, grâce à deux appareils inventés récemment par M. Charles Féry, l'éminent professeur de l'Ecole municipale de Physique et de Chimie.

Le grand intérêt de la spectroscopie réside, en effet, dans son extrême sensibilité, car des *traces* de corps, inobservables par des moyens analytiques courants, se caractérisent très aisément par leurs raies spectrales,

Toutefois, indépendamment de leur observation directe par notre rétine, on enregistre aussi les images spec-

trales au moyen de la photographie. Autrement dit, physiciens, chimistes, astronomes et bactériologistes font aujourd'hui de la *spectrophotographie*. Ce perfectionnement offre de multiples avantages. On garde, de la sorte, la trace des plus fines

raies spectrales et on mesure leurs distances respectives avec une précision que ne permettait pas toujours le micromètre des anciens spectroscopes. Dans ce but, on photographie, côte à côte, le spectre inconnu et celui d'un corps simple bien étudié, généralement le fer, qui sert d'étalon. On porte le *spectrogramme* obtenu sur la plate-forme d'une machine à diviser et, étant donnée la richesse en raies très fines de l'arc du fer, on identifie avec la plus grande facilité celles des autres corps simples recherchés.

M. Ch. Beaudoin a construit une machine

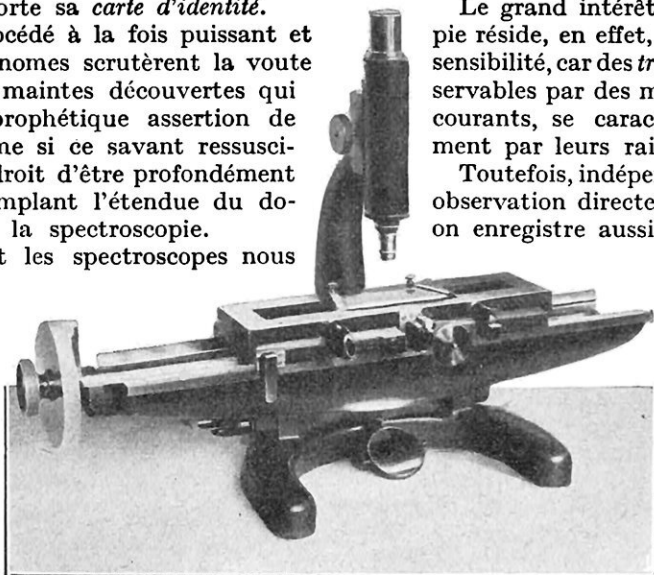


FIG. 1 BIS — AUTRE ASPECT DE L'INSTRUMENT IMAGINÉ PAR M. BEAUDOIN

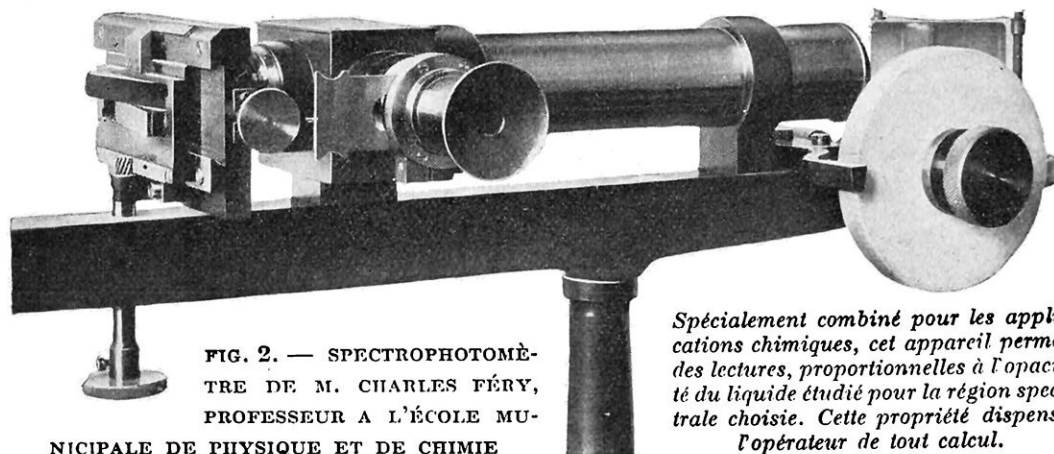
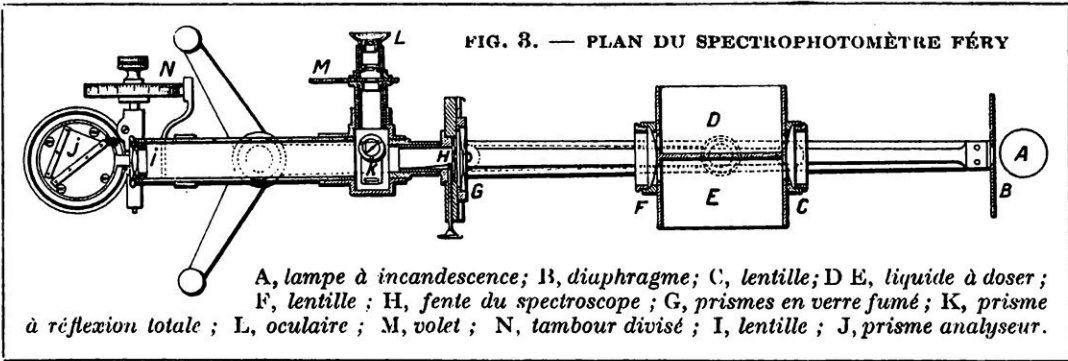


FIG. 2. — SPECTROPHOTOMÈTRE DE M. CHARLES FÉRY, PROFESSEUR A L'ÉCOLE MUNICIPALE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE

Spécialement combiné pour les applications chimiques, cet appareil permet des lectures, proportionnelles à l'opacité du liquide étudié pour la région spectrale choisie. Cette propriété dispense l'opérateur de tout calcul.



A, lampe à incandescence; B, diaphragme; C, lentille; D E, liquide à doser; F, lentille; H, fente du spectroscopie; G, prismes en verre fumé; K, prisme à réflexion totale; L, oculaire; M, volet; N, tambour divisé; I, lentille; J, prisme analyseur.

très pratique pour mesurer les spectres (fig. 1 et 1 bis). Comme organes essentiels, elle comprend une vis micrométrique, un chariot coulissant sur un banc et un microscope. La vis micrométrique, au pas de un millimètre, se termine par une molette à laquelle se trouve adjoit un tambour de grand diamètre, divisé en deux cents parties. Le banc, d'une seule pièce avec le bras porte-microscope, s'incline à volonté, et sur le chariot se montent deux glissières transversales en forme de V, destinées à maintenir la platine porte-objet. Un tambour permet de débrayer le chariot de la vis micrométrique et, grâce à un autre bouton fileté, on passe instantanément du spectre à analyser au spectre de comparaison, en déplaçant la platine porte-objet. Avec cette machine très pratique, le chimiste peut donc effectuer facilement toutes les visées nécessaires sur ses spectrogrammes.

Malheureusement cette méthode, si sensible qualitativement, se prête assez mal aux mesures quantitatives, car on évalue difficilement, sur un cliché photographique, l'intensité d'une raie spectrale. Il n'en va pas de même, si on s'adresse aux phénomènes d'absorption dans un spectre continu, absorption que donne quantitativement un équilibre photométrique.

Aussi le nouveau modèle du spectrophotomètre que M. Charles Féry vient d'inventer (fig. 2) a-t-il trouvé, de suite, d'intéressantes applications dans certains laboratoires de chimie analytique. Il sert, en particulier,

maintenant, à doser, d'une façon aussi précise que rapide, les matières colorantes.

Comme on le sait, les colorants doivent leur propriété au fait qu'ils absorbent plus énergiquement une radiation parmi celles dont l'ensemble constitue la lumière blanche. Si, par exemple, on dispose, devant la fente d'un spectroscopie, une cuve renfermant une substance colorante rouge, on voit l'obscurité envahir la région verte du spectre et on dit alors que cette substance présente une bande d'absorption dans le vert.

Depuis longtemps, les physiciens et les chimistes songent à utiliser ce phénomène pour doser les produits colorants dont le titrage chimique est souvent délicat. Mais, à part le bleu de méthylène, qu'on analyse par précipitation à l'aide du tannin et divers composés du même genre, décolorables par l'hydrosulfite, l'analyse chimique offre, en l'espèce, de grandes difficultés.

On la remplace donc, soit par la colorimétrie, soit plutôt par la spectrophotométrie.

Dans la première méthode, deux faisceaux lumineux, issus d'une source, traversent des solutions colorantes, l'une de teneur connue, l'autre de même espèce, mais à une concentration qu'il s'agit de déterminer. On modifie ensuite la

longueur de la cuve renfermant l'échantillon jusqu'à obtenir l'égalité de teintes des deux images, et le rapport des épaisseurs liquides traversées par les rayons donne très exactement le dosage colorimétrique cherché.

En spectrophotométrie, on compare deux

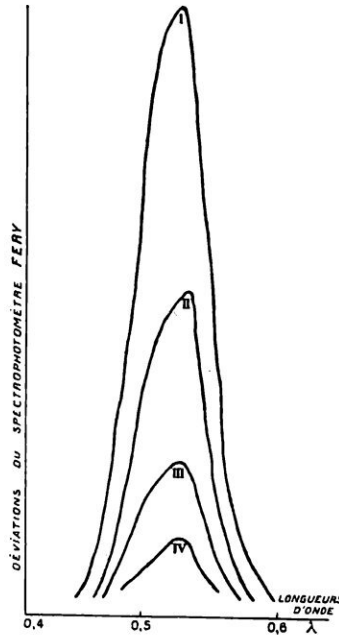


FIG. 4. — COURBE DES ABSORPTIONS SPECTRALES DE SOLUTIONS DE SAFRANINE A DIVERS ÉTATS DE DILUTION I, dilution de 12 mm. 5 par litre; II, dilution de 6 mm. 25 par litre; III, dilution de 3 mm. 125 par litre; IV, dilution de 1 mm. 56 par litre.

spectres dont les rayons de l'un passent par la substance à analyser. Cette comparaison doit s'effectuer dans la *bande d'absorption*, région où se trouve concentrée toute la puissance d'absorption du produit considéré. Si donc on fait varier par un artifice optique les éclaircissements des deux spectres, on se trouve dans les meilleures conditions possibles pour réaliser une mesure photométrique, car on ne compare jamais que des couleurs de même longueur d'onde. Or, en photométrie, les erreurs proviennent souvent de ce qu'on opère avec des lumières de teintes différentes.

En définitive, comme son nom l'indique, un spectrophotomètre se compose d'un spectroscopie associé à un photomètre et les modèles de cet instrument imaginés au cours des dernières années, se différencient seulement les uns des autres par leurs organes photométriques. Malheureusement, la loi de l'absorption, sur laquelle repose leur fonctionnement, paraît compliquée pour un usage courant ; elle s'exprime mathématiquement par une fonction exponentielle, autrement dit l'effet de l'absorption croît proportionnellement à la puissance de l'épaisseur de

substance traversée par les radiations lumineuses. En conséquence, les chimistes des laboratoires industriels se servaient très peu de ces appareils, leur emploi nécessitant des calculs logarithmiques longs et pénibles.

C'est pour remédier à cet inconvénient que

M. Féry a réalisé un *spectrophotomètre* d'un manie- ment très simple. Dans cet instrument, on ramène les deux spectres à l'égalité, grâce à des prismes en verre

fumé, combinés de telle sorte que leurs déplacements varient proportionnellement au poids du colorant dissous dans la solution. Un banc en fonte d'une seule pièce sert de support aux divers organes de l'appareil. Comme source lumineuse (voir le plan schématique

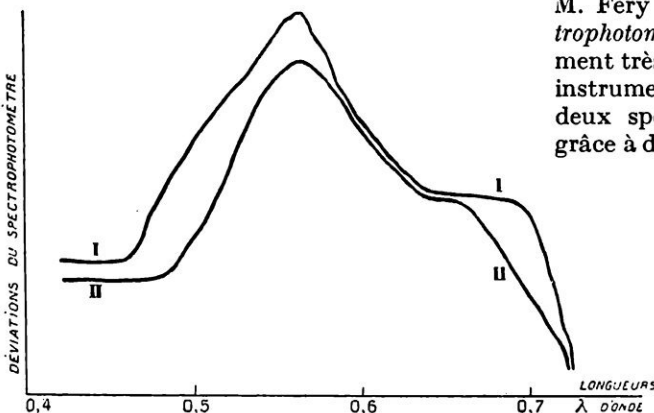


FIG. 5. — DIFFÉRENCIATION PAR LA MÉTHODE SPECTROPHOTOMÉTRIQUE DE DEUX PRODUITS TINCTORIAUX CONNUS SOUS LE NOM DE « NOIRS DIAMANTS »

L'absorption des deux colorants est identique pour la longueur d'onde 0,6, mais le noir caractérisé par la courbe I absorbe plus énergiquement que le noir diamant II dans le bleu (0,5) et dans le rouge (0,7).

fig.3) on se sert d'une lampe à incandescence ordinaire *A* qui éclaire le diaphragme *B*, placé au foyer principal de la lentille *C*. Là, une cloison médiane divise en deux le faisceau parallèle tandis que la cuve renfermant le liquide à doser se place en *E* ou en *D*. Puis la lentille *F* ramène les deux faisceaux lumineux sur la fente *H* du spectroscopie. Devant cette dernière, se déplacent deux prismes très aigus en verre fumé *G*, solidaires l'un de l'autre et ayant leurs arêtes opposées. Ces prismes absorbent plus ou

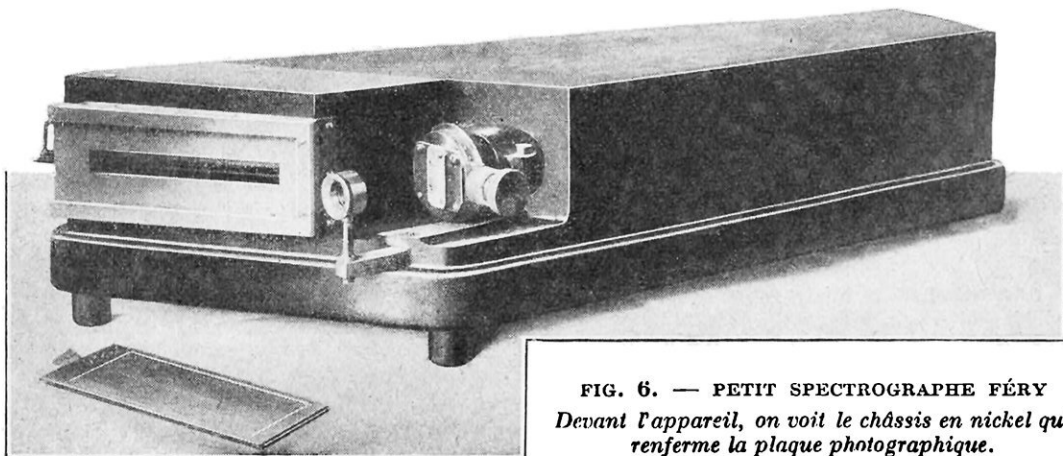


FIG. 6. — PETIT SPECTROGRAPHE FÉRY
Devant l'appareil, on voit le châssis en nickel qui renferme la plaque photographique.

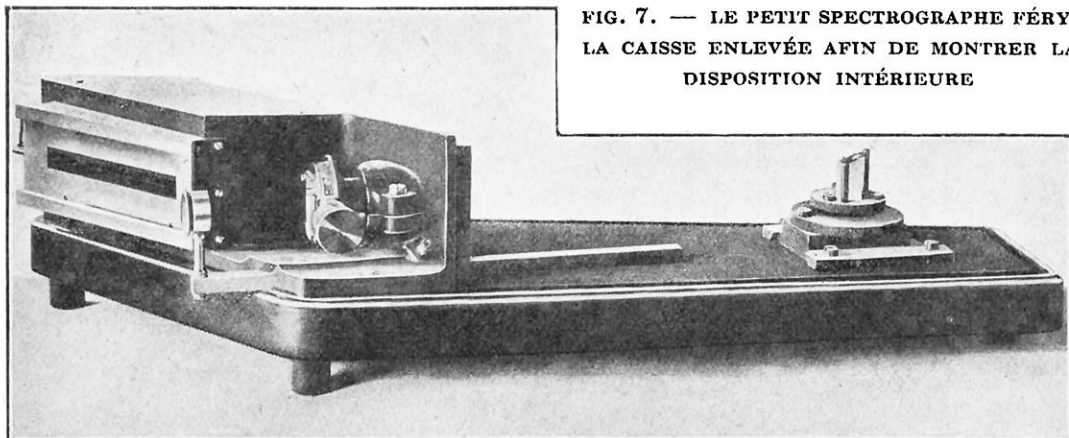


FIG. 7. — LE PETIT SPECTROGRAPHE FÉRY, LA CAISSE ENLEVÉE AFIN DE MONTRER LA DISPOSITION INTÉRIEURE

On aperçoit, à gauche, la fente de l'instrument et la lentille; à droite, le prisme de quartz.

moins les faisceaux lumineux dont l'un a traversé la cuve et les ramènent, en outre, au parallélisme. Ces rayons rencontrent alors une lentille *I* puis le prisme analyseur *J* dont l'angle est de 30° et la grande face de l'angle droit argentée; ils en sortent après avoir subi deux réfractions. Ensuite, un petit prisme à réflexion totale *K* amène le spectre produit dans l'oculaire *L*. Le volet *M*, disposé près de ce dernier, porte une fente réglable qui permet de limiter la région à étudier. Enfin, comme l'observateur peut tourner le prisme sur lui-même au moyen d'un grand tambour divisé *N*, il repère très aisément la longueur d'onde sur laquelle il veut opérer

Pour doser une substance colorante quelconque avec le spectrophotomètre Féry, on prend une solution titrée de colorant pur et on la verse dans la cuve de l'appareil. Supposons qu'il faille déplacer le prisme absorbant de 25 millimètres pour retrouver l'égalité des images spectrales dans la bande d'absorption. Soit, d'autre part, une solution du même colorant à un titre inconnu. Si, placée dans une cuve d'épaisseur identique, on obtient avec elle l'équilibre photométrique pour un déplacement de 17 millimètres seulement, le titre de la liqueur sera : $\frac{17}{25} = 0,68$,

soit 68 % de celui de la solution titrée de colorant pur. La sensibilité de l'appareil est extrême. On arrive ainsi, par exemple, à

déceler, avec une grande rapidité, 1/20^e de milligramme de bleu de méthylène par litre.

En outre, si on construit la courbe des absorptions en fonction de la longueur d'onde, connue pour chaque couleur par l'étalonnage du spectroscope, on aura un diagramme caractéristique de la substance colorante pure. Donc, en traçant cette courbe pour un produit commercial donné, on décelera son adulteration, le cas échéant

Choisissons deux cas typiques, pour montrer l'intérêt pratique de la méthode. Voici (fig. 4) quatre courbes se rapportant à la safranine à divers états de dilution :

- Courbe I 12 mm. 5 par litre.
- II 6 mm. 25 —
- III 3 mm.125 —
- IV 1 mm. 56 —

Comme l'expérience le démontre, les ordonnées de chaque courbe égalent la moitié de celles de la courbe appartenant au produit de concentration double; la loi de proportionalité du spectrophotomètre se trouve alors nettement et indiscutablement établie.

M. Féry a exécuté également avec cet appareil particulièrement précis un essai de dosage d'un colorant titrable chimiquement par l'hydrosulfite de soude. Il a obtenu les chiffres suivants :

- Dosage chimique 0,86.
- Dosage optique 0,62.

Le même procédé lui a servi à identifier deux produits tinctoriaux de provenance différente et connus sous le nom de noirs diamants. Ces colorants servent

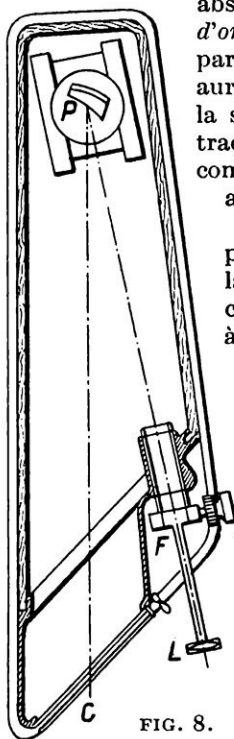


FIG. 8.

PLAN SCHEMATIQUE DE L'INSTRUMENT CI-DESSUS

L, lentille; F, fente; P, prisme; C, spectre.

à teindre la laine et leur fixation se fait à l'ébullition dans un bain de bichromate légèrement acidulé. Par tâtonnement, il amena les solutions à avoir la même intensité de coloration. On se rend compte sur le diagramme (fig. 5) que l'absorption des deux colorants est identique pour la longueur d'onde 0,6 mais que le noir diamant caractérisé par la courbe *I* absorbe plus énergiquement que le noir diamant *II* dans le bleu (0,5) et dans le rouge (0,7), autrement dit aux deux extrémités du spectre. L'industriel pour le compte duquel se faisait l'analyse tint compte de ces indications dans sa fabrication ; il additionna le colorant en question d'un composé jaune, afin de modifier la nuance de son noir

trouve pas dépassé. M. Tassily a dosé, de façon identique, le fer contenu dans certaines eaux minérales et la précision de ses mesures atteint un milligramme par litre.

M. Féry a également fait construire un petit *spectrographe* dont il a fourni les données (fig. 6 et 7) qui permet de remplacer par un document photographique facilement réali-

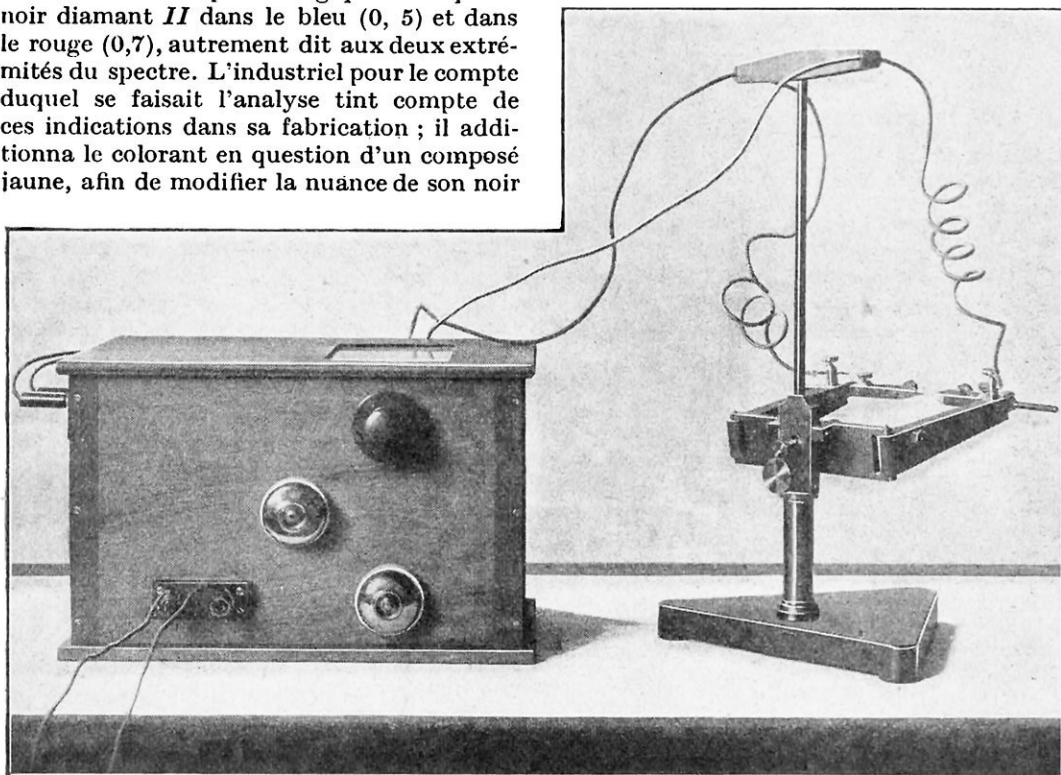


FIG. 9. — DISPOSITIF DE HAUTE FRÉQUENCE CAPABLE DE FOURNIR UNE ÉTINCELLE NOURRIE ET CHAUDE POUR L'EXAMEN SPECTROPHOTOMÉTRIQUE DES HUILES ESSENTIELLES

Dans la boîte se trouve le transformateur, qui débite sur l'éclateur, monté sur un support ; un bouton commande le réglage des étincelles.

et il réalisa une teinte extrêmement jolie.

De son côté, M. Tassily a heureusement appliqué la loi de proportionnalité au dosage des métaux. Jusqu'ici on utilisait dans les laboratoires les changements de colorations produites par addition d'un réactif comme simples données *qualitatives*, mais ce savant s'en sert actuellement pour le dosage *quantitatif* des solutions métalliques. Il a pu déceler ainsi, grâce au ferro-cyanure, le cuivre dans des conserves alimentaires. C'est, maintenant, une méthode couramment employée par le Laboratoire d'Essais du Service des Fraudes pour se rendre compte, par exemple, si le poids de sulfate de cuivre, toléré pour le *reverdissage* des pois ou des haricots, ne se

sable un examen oculaire assez délicat.

Voici, en peu de mots, comment fonctionne pratiquement le nouvel instrument.

Une lentille *L*, en quartz (fig. 8) recueille les rayons issus de la source à étudier et les concentre sur la fente *F* puis, continuant leur chemin, ils tombent sur le prisme *P* à la partie postérieure duquel ils se réfléchissent pour venir former le spectre *C*. Des vis permettent d'opérer le réglage, une fois pour toutes. Quant à la plaque photographique format 45 millimètres sur 107 millimètres, elle s'insère dans un simple châssis de vérascope Richard, de sorte qu'en cas de perte ou de détérioration, on peut le remplacer aisément et sans grand frais. En outre, grâce à

un volet, qui peut démasquer séparément les deux moitiés du châssis, on exécute les deux poses sur la même plaque. On sait, en effet, qu'il faut comparer les raies spectrales du corps à analyser avec celles d'un étalon (fer ou plomb-cadmium, par exemple), photographiées à côté.

Ce spectrographe, d'un très faible encombrement puisque sa plus grande dimension ne dépasse pas 50 centimètres, permet d'obtenir des *spectrophotogrammes* d'une netteté remarquablement parfaite dans toute leur longueur, qui atteint 80 millimètres environ.

Aussi, divers physiciens et chimistes viennent d'utiliser ce nouvel appareil pour étudier la fluorescence et la phosphorescence, pour comparer le grain des plaques photographiques et, récemment, M. Féry s'en servit pour l'analyse des *huiles essentielles*.

Or, pour appliquer cette méthode de différenciation aux liquides parfumés, généralement peu au point colorés, il faut s'adresser à l'*ultra-violet* et pour réaliser de façon commode une telle source lumineuse, M. Ch. Beaudoin, habile ingénieur parisien, imagina un dispositif de *haute fréquence* (fig.9) capable de fournir une

étincelle nourrie, forte et chaude. Le petit meuble, qui renferme les organes nécessaires, offre extérieurement l'aspect d'une boîte avec deux bornes pour la prise du courant, un petit interrupteur, un fusible et un bouton commandant le réglage. Sur le dessus de la caisse, une fenêtre vitrée permet de surveiller à tout instant la marche du système. A l'intérieur de la boîte, se trouve un transformateur, débitant sur l'éclateur, aux bor-

nes duquel se monte le circuit oscillant formé de deux condensateurs en série, convenablement réunis par une self plate.

Le primaire du transformateur doit s'alimenter avec du courant alternatif à 42-50 périodes sous 80 à 220 volts et donne environ 3.000 volts au secondaire. Les étincelles qui se produisent aux bornes de l'éclateur sont très chaudes. Les spectres résultants se montrent exempts des raies parasites de l'air (oxygène, azote et hydrogène dus à la dissociation de l'eau) et ils semblent beaucoup plus poussés dans l'ultra-violet qu'avec des étincelles ordinaires obtenues par les procédés usuels.

Les spectrophotogrammes obtenus par divers savants (fig. 10) avec ce petit appareil ont permis, sinon des analyses quantitatives exceptionnellement rigoureuses, du moins des constatations fort inattendues et un dosage qualitatif extraordinairement précis.

L'essence de girofle, par exemple, a une absorption spectrale telle qu'on peut en caractériser de la sorte des solutions très diluées; celle de l'*essence d'anis* est si grande qu'on décèle encore, par la même méthode, l'addition d'une seule goutte dans vingt litres d'alcool. (fig.11). En

conséquence, les chimistes de parfumerie ne tarderont sans doute pas à adopter ce remarquable et si pratique instrument avec lequel ils pourront différencier aisément toutes les substances odorantes les unes des autres, par le nombre et la position de leurs bandes d'absorption. Et ce progrès, en apparence minime, aura dans l'industrie une repercussion considérable.

JACQUES BOYER.

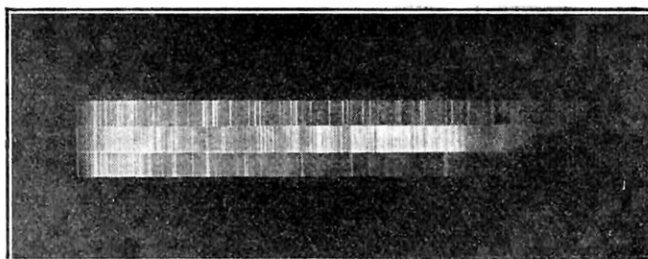


FIG. 10. — SPECTROPHOTOGAMMES OBTENUS AVEC L'APPAREIL CHARLES FÉRY

En haut : spectre étalon du plomb-cadmium ; au milieu : spectre du fer ; en bas : spectre de l'aluminium.

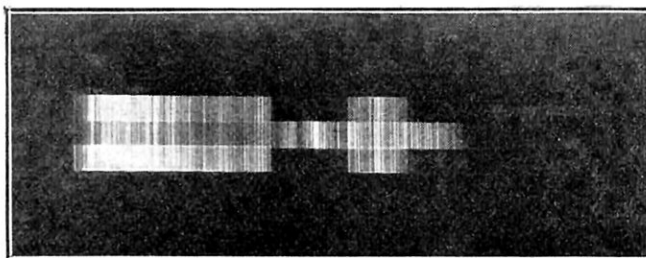


FIG. 11. — SPECTROPHOTOGAMMES RELATIFS A DEUX SOLUTIONS TRÈS DILUÉES D'ESSENCE D'ANIS

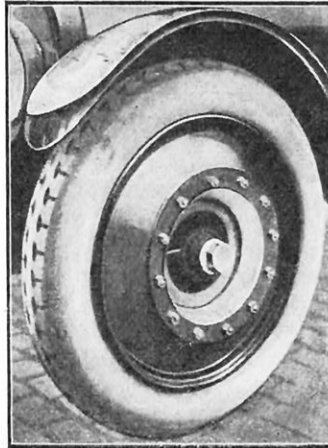
La comparaison des raies de leurs spectres respectifs avec celles du spectre étalon permet de déceler l'addition d'une seule goutte d'essence dans 20 litres d'alcool.

ROUE PERFECTIONNÉE POUR AUTOMOBILE

La chaleur est, tout autant que les silex et les clous, un grand ennemi du pneumatique. S'il a fallu chauffer et cuire le caoutchouc pour lui donner sa résistance et son élasticité, par contre, il faudrait, à l'usage, le refroidir pour en prolonger l'existence. A rouler sous le poids des lourdes limousines, le pneumatique s'échauffe rapidement, sa masse s'amollit et se trouve alors sans défense contre les perfides accidents du chemin. Ah ! si l'on pouvait éliminer cette chaleur inévitable ! Mais la surface développée par le pneumatique, est trop petite pour pouvoir faire office de radiateur au contact de l'air extérieur. On a cru constater que les roues métalliques, à rayons ou pleines, étaient meilleures conductrices de la chaleur que les roues en rayons en bois et, par conséquent, refroidissaient mieux enveloppes et chambres à air ; mais le bénéfice que l'on parvient ainsi à réaliser est presque inappréciable.

Cependant, partant de ce principe, un inventeur, M. Henry, a songé à aider le refroidissement par l'augmentation de la surface de radiation et il a imaginé un bandage pneumatique à grande surface réfrigérante permettant de remédier aux inconvénients dus à l'échauffement, tout en remplissant des conditions de grande souplesse que ne réalisent pas les pneumatiques ordinaires. Tel est le texte de son brevet qui définit ainsi le dispositif adopté : une chambre à air de grande capacité contenue mi-partie dans une enveloppe ne dépassant pas les dimensions d'un bandage ordinaire et mi-partie dans une gorge profonde formée dans la jante. Le schéma que nous donnons ci-contre montre très claire-

ment les détails de l'invention, la forme de la chambre à air, qui prend ainsi des proportions inusitées, quadruplant presque la surface réfrigérante, métallique, par conséquent bonne conductrice de la chaleur. Pour monter un pneumatique de ce genre et de cette dimension, il a fallu, naturellement, composer une roue spéciale dont les flasques spéciaux sont conçus de façon à pouvoir contenir la chambre à air qui s'est amplifiée jusqu'à toucher le moyeu même de la roue. Le flasque extérieur est démontable. Après avoir engagé l'un des talons de l'enveloppe dans l'accrochage du flasque intérieur, on serre cette enveloppe et la chambre à air qu'elle contient, à l'aide du flasque mobile que l'on fixe sur le moyeu en bois de la roue à l'aide de boulons



LA ROUE HENRY PRÉSENTE UNE GRANDE SURFACE DE REFROIDISSEMENT

et d'écrous répartis en nombre suffisant. Le montage de cette roue ne présente donc aucune difficulté. Quant à son refroidissement, le corps entier de la roue y contribue de façon efficace, si bien que la température intérieure restant à peu près la même que la température ambiante, il est possible de gonfler moins fort et d'obtenir ainsi un roulement plus souple. Restant relativement froid, le pneumatique sera aussi moins perforable, mérite appréciable. Toutefois, cette roue, d'un poids forcément plus élevé, ne saurait convenir, jusqu'à nouvel ordre, qu'aux voitures extrêmement puissantes qu'un surcroît de charge n'effraie pas.

Nous ajouterons que, dans la jante en bois, est aménagé le passage de la valve de la chambre à air.

D'autre part, des pointes métalliques fixées à la jante pénètrent dans les talons de l'enveloppe et les maintiennent.

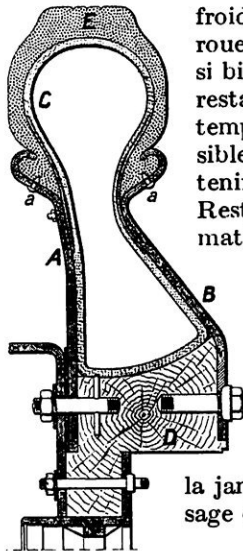


SCHÉMA DE LA ROUE
A, flasque fixe ; B, flasque mobile ; C, chambre à air ; D, moyeu ; E, enveloppe ; a, a, pointes maintenant les talons en cas de dégonflement.

LE GAZ DE BOIS, GAZ PAUVRE, APPLIQUÉ A LA TRACTION MÉCANIQUE

Par Edmond LAURENÇON

PROFESSEUR A L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE HENRI BRISSON

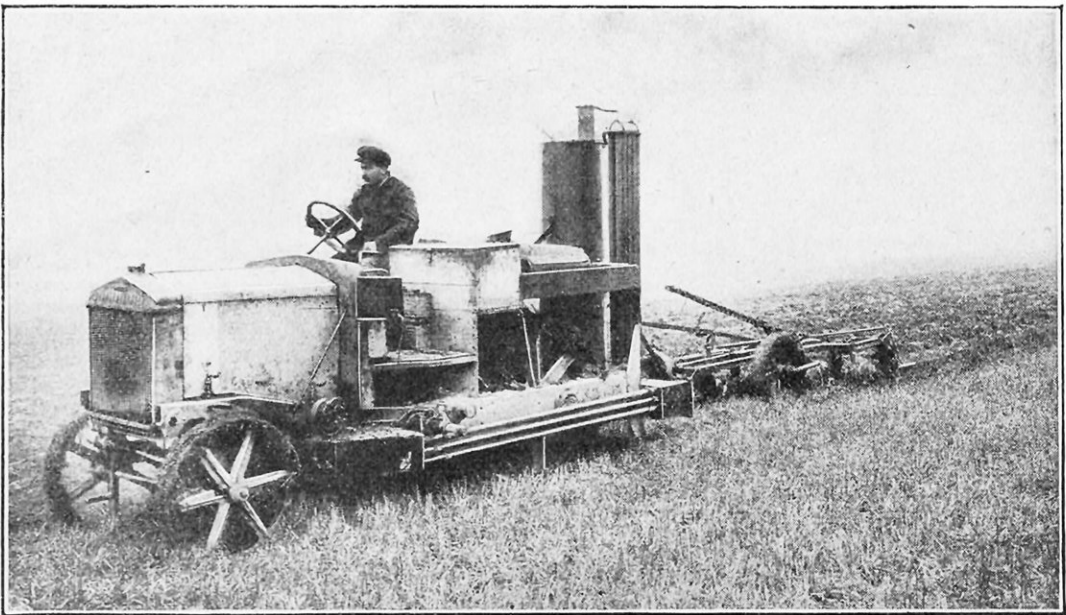
LA question de l'utilisation du gaz pauvre dans la traction des véhicules routiers ou agricoles fait, depuis la guerre, l'objet des constantes préoccupations des techniciens à cause de la cherté de l'essence.

En effet, actuellement, plus de dix mille tracteurs, achetés par des agriculteurs français, restent inutilisés du fait du prix onéreux de l'essence. D'autre part, il y aurait pour le pays un très grand intérêt à rendre possible l'alimentation de tous les moteurs à combustion interne à l'aide de produits, non plus importés, mais obtenus sur notre sol en quantité indéfinie et à un prix modéré.

Le gazogène au charbon de bois fournirait une solution de la question, si cet appareil ne nécessitait pas l'emploi journalier d'une centaine de litres d'eau, ce qui est un double inconvénient technique et économique.

Il fallait donc substituer au charbon de bois un combustible avec lequel on pourrait obtenir facilement « l'automatisme ». On a été ainsi amené à avoir recours au bois lui-même qui contient tous les éléments nécessaires à l'obtention d'un bon gaz pauvre, sans l'adjonction d'aucun autre élément ni par conséquent, sans aucun réglage.

L'appareil est constitué par un foyer



TRACTEUR AGRICOLE MARCHANT AU GAZ PAUVRE, AVEC GAZOGÈNE A BOIS

Le gazogène, installé à l'arrière du tracteur sur une petite plate-forme fixée au châssis, comprend un générateur ayant 0 m. 50 de diamètre et 1 m. 80 de hauteur, avec cheminée d'allumage et trémie de chargement de combustible à la partie supérieure. Le gaz produit sort à la partie inférieure par le cendrier, abandonne ses poussières; se refroidit dans le faisceau tubulaire vertical situé à l'arrière, puis est conduit au moteur par trois tubes horizontaux débouchant dans une boîte d'aspiration du gaz faisant office de dépoussiéreur et de réserve de gaz. Une courte tuyauterie amène alors le gaz au moteur. Une tubulure de prise d'air et de gaz assure le mélange des deux éléments dans les proportions convenables pour la combustion dans les cylindres. Un robinet spécial à trois voies permet au conducteur de conserver la marche à l'essence et de passer de l'essence au gaz pauvre à volonté par la simple manœuvre d'une manette.

cylindrique vertical en tôle, à double enveloppe, garni intérieurement de briques réfractaires, surmonté d'une portion cylindrique à simple paroi formant réservoir à combustible. L'air, introduit par des événements ménagés à diverses hauteurs dans la paroi du foyer, traverse de haut en bas le combustible en ignition, se rend dans le cendrier, et, de là, dans la conduite d'alimentation du moteur qui comprend deux faisceaux tubulaires destinés à refroidir le gaz et intercalés entre deux caisses pour le dépôt des poussières. Pendant l'allumage, un ventilateur à manivelle assure la circulation de l'air et des gaz dans le foyer, de haut en bas; ils s'échappent par une cheminée placée à la partie supérieure du gazogène. (Voir fig. ci-dessous.)

A la fin de l'allumage, et au moment de la mise en route du moteur, un deuxième ventilateur à manivelle, placé près de ce dernier.

à l'essence s'il est nécessaire. L'air un jeu de robinets, le conducteur fait arriver à volonté, dans la chambre d'explosion, soit le gaz de bois, soit l'essence, soit un mélange des deux. En réalité, on traite dans le gazogène un mélange de bois et de charbon de bois.

Théoriquement, le bois devrait suffire, car il contient du carbone et de l'hydrogène, c'est-à-dire les éléments qui sont intéressants pour le fonctionnement du moteur. Mais, dans la pratique, en raison surtout de ce que le bois employé n'est pas parfaitement sec et que l'évaporation et la décomposition de l'eau absorbent de nombreuses calories, il est nécessaire de mêler au bois un peu de charbon de bois, de façon à augmenter la température

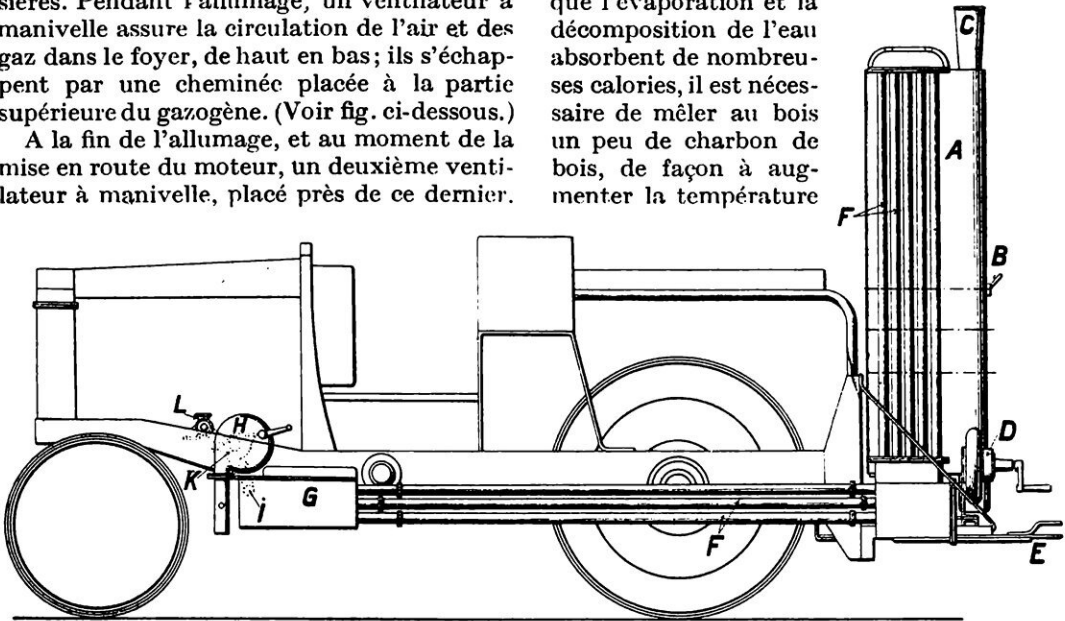


SCHÉMA DE MONTAGE DU GAZOGÈNE A BOIS SUR UN TRACTEUR AGRICOLE

Le générateur A est muni d'une buse de prise d'air B, d'une cheminée d'allumage avec un ventilateur D. Le crochet d'attelage E du tracteur est placé sur la plate-forme du gazogène. Le gaz traverse le faisceau tubulaire refroidisseur F et la boîte d'aspiration G. Un ventilateur extracteur de mauvais gaz H sert pour le départ avec robinet. I est l'orifice de sortie de gaz de la boîte d'aspiration vers le moteur. Une tubulure K, munie d'un papillon de réglage, sert pour le mélange d'air et de gaz, tandis qu'un robinet spécial L permet de marcher soit à l'essence ordinaire, soit au gaz pauvre fourni par le gazogène à bois.

aspire les gaz et change le sens de leur circulation dans le gazogène. La reprise, après des arrêts prolongés, ne demande qu'une ou deux minutes. A la fin de la journée, les prises d'air sont fermées; le feu couve et, le lendemain, l'allumage se fait sans difficultés.

La largeur du gazogène, y compris le faisceau tubulaire, est de 1 mètre; sa profondeur, 0 m. 50; sa hauteur maximum, 2 m. 16.

Le chargement du gazogène se fait toutes les deux heures. Une plate-forme aménagée sur le bâti du tracteur permet de transporter quelques sacs de bois et de charbon de bois.

On remarquera que le réservoir à essence et le carburateur sont demeurés en place et, à l'occasion, le tracteur peut fonctionner

de l'ensemble. Le charbon entre dans le mélange, dans une proportion moyenne de 20 % qui augmente légèrement avec le degré d'humidité du bois dont on dispose.

Le bois, coupé en tronçons de 5 à 7 centimètres de longueur, est logé dans des sacs, afin de rendre plus commodes son transport et son emploi loin des grandes forêts.

La composition du gaz de bois peut être considérée comme étant la suivante :

Anhydride carbonique.....	9,4
Oxygène	1,6
Azote	50,7
Hydrogène .	15,15
Méthane	2,35
Oxyde de carbone.....	20,80

D'après les essais, le pouvoir calorifique de ce mélange gazeux est de 1.226 calories.

Ajoutons que le bois des diverses essences cultivées dans le pays a été employé indistinctement, sans qu'il en résultât aucun inconvénient pour le bon fonctionnement du moteur. On prend de préférence le bois de ramilles dont les menus morceaux donnent couramment un gaz plus riche que le bois des grosses branches et surtout du tronc.

Les essais d'un tracteur agricole ont eu lieu sous la haute surveillance de plusieurs inspecteurs généraux délégués par le ministère de l'Agriculture, sur un grand champ d'avoine, à Vierzon-Forges (Cher).

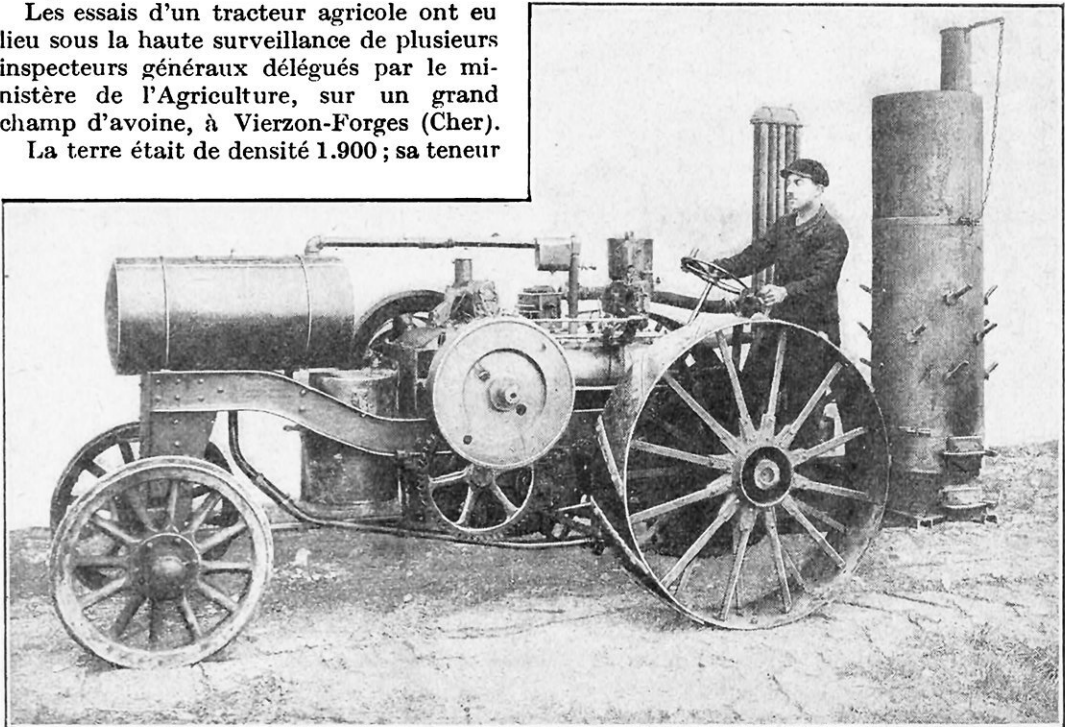
La terre était de densité 1.900 ; sa teneur

vail effectif par heure à cause des arrêts de la pratique courante : Surface pratiquement labourée par heure : 1.360 mètres carrés ;

Temps nécessaire pour labourer très soigneusement un hectare en 7 h. 15 minutes ;

Consommation moyenne par hectare traité : charbon de bois 26 k. 8 ; bois : 88 k. 2.

Si l'on évalue le bois, coupé en morceaux, à 7 fr. les 100 kilos et le charbon à 22 fr. les



AUTRE TYPE DE TRACTEUR AGRICOLE AVEC GAZOGÈNE A GAZ PAUVRE AU BOIS

Le gazogène est encore installé à l'arrière du tracteur sur une plate-forme solidement fixée au bâti. Du côté gauche du véhicule se trouve le générateur bien visible avec ses buses d'arrivée d'air, et ses portes de décrochage. Du côté droit sont fixés le faisceau tubulaire réfrigérant et la boîte d'aspiration du gaz. Au centre du tracteur, un passage libre de 0 m. 70 permet l'accès facile à la plate-forme de manœuvre pour la conduite du tracteur. Le siège, installé à droite, est assez éloigné du générateur. Un large conduit de gaz, situé au niveau de la plate-forme du tracteur, relie les deux parties du gazogène. Le gaz sortant à la partie supérieure de la boîte d'aspiration arrive au moteur par une tuyauterie souple. A la portée de la main du conducteur, assis sur le siège, sont les robinets de réglage de l'air ainsi que ceux de mélange d'air et de gaz.

en eau, de 18,8 %. La teneur en eau des ramilles alimentant le gazogène, de 16,25 %. La charrue travaillait dans les conditions suivantes, d'après le procès-verbal officiel :

Nombre de raies ouvertes par rayage : 2 ;
profondeur moyenne du labour : 14 cm. 40 ;
largeur moyenne du train : 71 centimètres ;
vitesse moyenne par heure de la charrue dans le rayage : 2 m. 690 ; temps moyen employé pour les virages : 1 m. 15 secondes.

On a ainsi obtenu, pour un rayage de 300 mètres et en comptant 50 minutes de tra-

100 kilos, on arrive à une dépense de 10 fr. 26 à l'hectare. Avec l'essence, il eût fallu trente litres de liquide à 1 fr. 85, entraînant une dépense d'au moins 55 fr. 50.

M. Ringelmann, directeur de la Station d'essais des machines au ministère de l'Agriculture résume ainsi ses observations :

« Les essais effectués montrent que l'on peut pratiquement actionner les moteurs de tracteurs avec du gaz pauvre produit par le gazogène expérimenté, utilisant un mélange de ramilles et de charbon de bois sans addi-

tion d'eau. Le dispositif employé permet d'exécuter les mêmes travaux qu'en alimentant un même moteur avec de l'essence ou avec du pétrole de très bonne qualité, mais on constate une grande réduction de dépense.

M. Ringelmann ajoutait que l'appareil, d'une grande simplicité et d'une construction soignée, est certes très recommandable.

Un autre essai avait eu pour objet de contrôler le fonctionnement d'un camion (consommation, conditions de mise en marche, incidents de route) sur un parcours de Vierzon à Paris (via Orléans, Etampes).

Le camion, objet de l'essai, était pourvu d'un moteur ordinaire à 4 cylindres de 90 x 160, dont la vitesse de régime était de 1.100 tours (puissance déclarée : 20 HP). Le poids du châssis était de 3.200 kilos. Les autres caractéristiques du moteur étaient les suivantes : graissage par barbotage ; refroi-

portée de 10 à 80 millimètres (avance exprimée en déplacement linéaire du piston) ;

2° A la place du carburateur a été disposé un robinet à boisseau à trois voies comportant un départ du gaz au moteur par l'axe de la clé, et deux arrivées de gaz symétriques sur le boisseau. Sur l'une de ces arrivées, on a remonté le carburateur alimenté par un petit réservoir d'essence placé à droite du siège du conducteur. Sur l'autre arrivée de

gaz est branchée la canalisation venant du gazogène, munie d'une prise d'air avec réglage ordinaire par papillon.

Le conducteur a devant lui, sur le tablier, trois manettes commandant respectivement le robinet

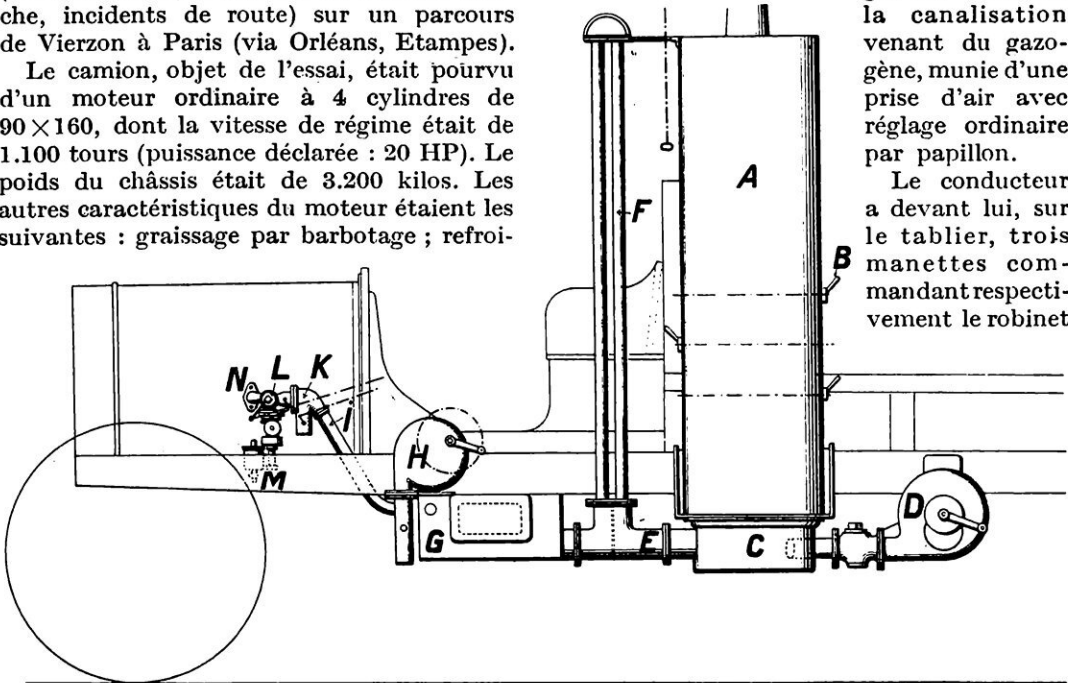


SCHÉMA DE MONTAGE D'UN GAZOGÈNE A BOIS SUR UN CAMION

Le générateur A est pourvu d'une buse d'arrivée d'air B, d'un cendrier C et d'un ventilateur d'allumage avec robinet D. Les gaz sortant du générateur en E traversent le faisceau tubulaire réfrigérant F et la boîte d'aspiration G. Le ventilateur H sert à l'extraction des mauvais gaz pour le départ et les gaz pénètrent dans le moteur par la tuyauterie I. Le mélange d'air et de gaz se produit dans la tubulure K, munie d'un papillon de réglage d'air commandé à partir du siège du chauffeur. Le robinet spécial L, également manœuvré du siège, permet de passer, pour ainsi dire instantanément, de la marche à l'essence à la marche au gaz pauvre. On voit en M le carburateur et en N l'arrivée du mélange gazeux au moteur.

dissement au moyen d'une circulation d'eau par pompe, radiateur et ventilateur ; allumage par magnéto haute tension et bougies afin d'éviter les causes de panne ; carburateur à essence à niveau constant et gicleur.

Les roues avant du camion étaient munies d'un seul bandage plein ; les roues arrière, de deux gros bandages pleins jumelés.

Le gazogène était disposé sur la gauche du châssis, en arrière du conducteur. Les organes mécaniques du camion et le moteur ont été conservés avec les diverses modifications suivantes reconnues indispensables :

1° L'avance à l'allumage maximum a été

à boisseau, le pavillon d'admission d'air de la canalisation de gaz, l'avance à l'allumage.

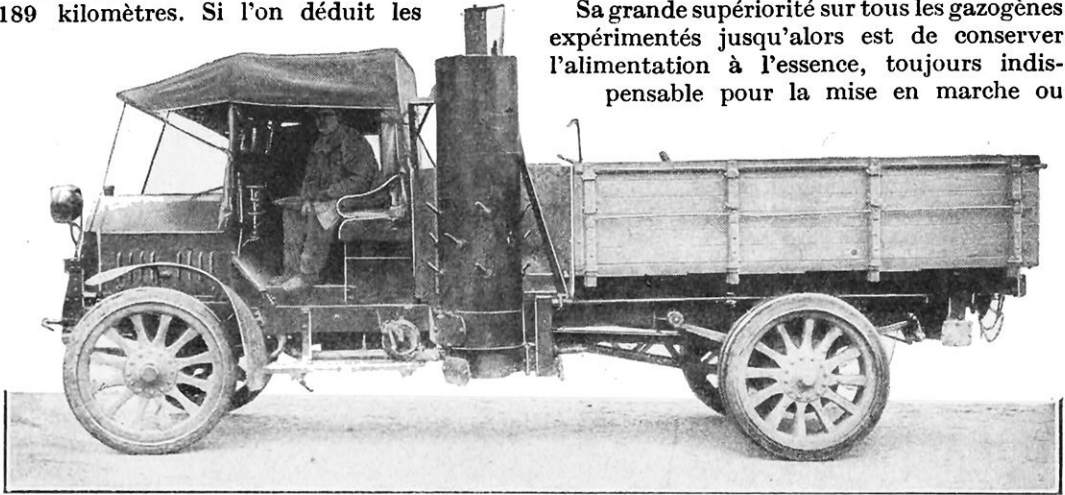
Le gaz pauvre est amené au moteur par une longue canalisation faisant le tour du châssis et comprenant à partir du moteur, une boîte de raccordement avec ventilateur aspirant isolable par robinet, avec bec pour l'essai du gaz, un groupe de trois longs tuyaux cylindriques courant le long du longeron du châssis, une boîte de raccordement en communication avec le cendrier du gazogène dans lequel se fait la prise du gaz. Cet ensemble de canalisation fonctionne comme réfrigérant dépoussiéreur.

Le contrôle a porté sur la détermination de la consommation rapportée à la tonne kilométrique brute transportée et sur l'observation des conditions de mise en marche, ainsi que sur l'état de certains organes du moteur à l'arrivée aux diverses étapes.

Avant le départ de Vierzon, on détermina avec grande précision, les poids suivants :
Tare du camion avec gazogène. 3.980 kilos
Poids utile transporté (y compris les convoyeurs)..... 2.470 —

Poids total..... 6.450 kilos

La distance parcourue fut de 189 kilomètres. Si l'on déduit les



CAMION ÉQUIPÉ POUR LA MARCHÉ AU GAZ PAUVRE, AVEC GAZOGÈNE A BOIS

Le générateur de gaz placé sur le côté gauche du camion, un peu en arrière du siège, dans une échancrure de la caisse, est fixé solidement sur le châssis. A la partie supérieure de ce générateur, on voit la cheminée et la trémie de chargement, et, sur les pourtours, les trois rangées de prises d'air. A la partie inférieure sont les portes de nettoyage ainsi que le ventilateur d'allumage fixé sur le cendrier. Pendant la marche, le gaz sortant par en bas dépose ses poussières dans une boîte de sortie de gaz, puis circule dans un faisceau de tubes faisant le tour du camion en passant par l'arrière. Le gaz, parfaitement refroidi grâce à la grande surface réfrigérante, et à la liaison avec les parties métalliques du châssis, arrive, à droite du camion, dans une boîte d'aspiration située à droite du siège, puis au moteur, après avoir traversé la tubulure de mélange d'air et de gaz et un robinet spécial à trois voies qui permet de marcher à volonté, soit au gaz pauvre, soit à l'essence, par la simple manœuvre d'un levier placé à portée de la main du chauffeur.

arrêts du temps de parcours, on obtient quatorze heures quatre minutes, pour le trajet total, ce qui donne une vitesse commerciale réalisée de 13 km. 435 à l'heure.

La consommation par tonne kilométrique brute transportée fut de 0 kg. 128 de bois et 0 kg. 04 de charbon de bois, ce qui établit le prix de transport de la tonne kilométrique à deux centimes. La consommation de l'essence est, en effet, négligeable puisqu'elle n'a été pour tout le parcours que de 1 litre 6 et que la consommation d'huile est restée normale, c'est-à-dire presque la même que dans le cas du fonctionnement à l'essence.

A l'arrivée à Paris (au Grand Palais), il

a été procédé à l'examen de deux des bougies d'allumage, ainsi que d'un bouchon d'échappement ; on n'a pas remarqué de traces de goudron ni de dépôt de suie susceptible de nuire au bon fonctionnement du moteur.

A l'examen de l'une des boîtes de raccordement du réfrigérant dépoussiéreur, on n'a pas davantage remarqué de trace de goudron ni de dépôt anormal de suie

Le problème de l'autoréduction et de l'épuration, si difficile dans certains cas, semble donc complètement résolu, au moyen d'un appareil à la fois simple, robuste et de fonctionnement parfaitement régulier et sûr.

Sa grande supériorité sur tous les gazogènes expérimentés jusqu'alors est de conserver l'alimentation à l'essence, toujours indispensable pour la mise en marche ou

pour les coups de collier, et de se passer d'un refroidisseur fonctionnant à l'eau, dont le réapprovisionnement en cours de route, ou dans les champs, est parfois impossible.

Cet appareil, travaille à un prix inférieur à celui de toutes les sources d'énergie et utilise un combustible abondant sur notre sol, ce qui soustrait les acheteurs aux conséquences néfastes des crises commerciales. Ce gazogène apparaît donc en temps de paix comme le salut de la culture mécanique dont l'avenir était si fort compromis et, en cas de guerre, comme un auxiliaire infiniment précieux de la Défense nationale.

EDMOND LAURENÇON.

QUAND VOUS PARLEREZ AU TÉLÉPHONE VOUS N'ENTENDREZ PLUS LE TAPAGE FÉMININ DU BUREAU CENTRAL

Par Lucien FOURNIER

Vous êtes abonné à « Ségur » et vous désirez causer avec un abonné de « Passy ». Vous appelez votre téléphoniste, à qui vous confiez le numéro d'appel et vous attendez. Et alors, vous êtes le témoin très intéressé d'une lutte de numéros que plusieurs opératrices se crient mutuellement dans les oreilles et au nombre desquels le vôtre paraît fort malmené et oublié.

Ayant demandé : Passy 34-15, vous entendez des voix qui disent : 28-14, 19-12, etc. N'intervenez pas, surtout ! Mieux vaut attendre patiemment que l'on vous ait donné un faux numéro. Dans ce cas, rappelez votre téléphoniste, après avoir raccroché votre récepteur et renouvelez l'appel. Il appartient, en effet, à votre téléphoniste de vous assurer la communication désirée.

Que se passe-t-il donc, là-bas, au central téléphonique et d'où vient ce bruit ? Voici :

Quand vous appelez un abonné appartenant à un central téléphonique différent du vôtre, l'opératrice qui reçoit votre appel doit demander une ligne à sa collègue de ce bureau. Cette ligne (il y en a une quinzaine entre un central téléphonique et chacun de ses voisins), dite *ligne auxiliaire*, sera mise à votre disposition pour converser. Mais l'opératrice emprunte, pour demander cette ligne,

une autre ligne dite *de conversation* qu'elle partage avec une trentaine de ses collègues. La ligne de conversation est donc *multipliée*, c'est-à-dire mise à la disposition d'un groupe de trente téléphonistes, *chacune d'elles étant susceptible de se porter sur cette ligne à un moment quelconque* — d'où le tapage.

Cette situation paraissait sans issue, à moins de multiplier le nombre des lignes de conversation. Dépense considérable que M. Drouet, ingénieur en chef, directeur des services téléphoniques de Paris, a cherché à éviter en proposant un dispositif *distributeur automatique des lignes de conversation*. La compagnie française Thomson-Houston a exécuté les appareils et le système nouveau vient d'être mis récemment en service entre les centraux téléphoniques « Ségur » — « Nord » et « Fleurus » — « Nord ».

Il est représenté par un petit appareil distributeur, pour cinquante téléphonistes, constituant un acheminement vers la téléphonie automatique et réalisant en même temps une amélioration extrêmement importante dans l'organisation du service puisqu'il supprime radicalement un vice originel

Notre photographie (fig. 2) montre l'appareil ; mais le dessin schématique, figure 3, en fera aisément comprendre le fonctionne-

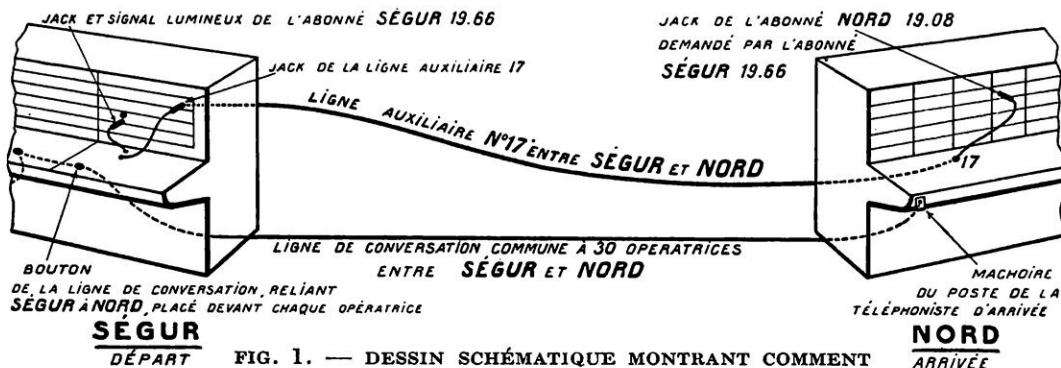


FIG. 1. — DESSIN SCHÉMATIQUE MONTRANT COMMENT EST EFFECTUÉE LA LIAISON ENTRE DEUX CENTRAUX TÉLÉPHONIQUES (ANCIEN SYSTÈME)
La ligne de conversation est réservée aux opératrices, à raison de trente par ligne, pour demander à leurs correspondantes du bureau d'arrivée les lignes auxiliaires qui seront mises à la disposition des abonnés.

ment en même temps qu'il nous permettra de dire à nos lecteurs pourquoi les abonnés cessent d'entendre l'énumération de numéros d'appel qui ne les intéressent pas.

C'est un organe de 15 centimètres seulement de hauteur, constitué, en principe, par une demi-couronne comportant intérieurement et extérieurement trois rangées de cinquante plots. Un bras, pourvu de trois frotteurs, est susceptible de s'arrêter sur trois plots voisins pour les relier, comme le montre notre schéma, à la ligne de conversation (c'est une ligne à deux fils) et à des organes accompagnant le distributeur. Dans ce but, deux des frotteurs sont reliés en permanence à la ligne de conversation alors que les contacts fixes correspondants sont reliés électriquement deux à deux au poste de l'opératrice.

On voit donc, d'ores et déjà, que la ligne de conversation peut être mise à la disposition de l'une quelconque des opératrices, en portant les frotteurs sur ces contacts dans le distributeur automatique.

Étudions maintenant la technique de l'installation, que nous avons volontairement dépouillée de ses organes accessoires.

Lorsqu'un abonné de « Ségur » demande un abonné du Central télé-

phonique « Nord », l'opératrice de « Ségur » appuie aussitôt sur le *bouton de conversation* du Central « Nord » qu'elle a devant elle.

Ce faisant, elle ferme deux circuits locaux. L'un, par l'intermédiaire des ressorts de gauche du bouton, a pour effet de mettre en rotation le bras du distributeur. Ceux de nos lecteurs qu'intéresse la technique téléphonique, verront de suite que ce circuit comporte un relais *A* et une batterie de piles. Ce relais étant parcouru par le courant, son armature *a* sera attirée et fermera à son tour le circuit du relais *B*. L'armature *b* de cet électro, a pour fonction d'entraîner le cliquet *C* qui obligera la roue dentée *R* à entrer en rotation, entraînant le bras des frotteurs dans le sens de la flèche

Mais ce mouvement est à peine exécuté que la rupture de ce circuit se produit en *D* par suite de l'éloignement de la lame, par le bras du cliquet *C*, du contact fixe sur lequel elle repose, au repos. Le bras s'arrête ; mais *D* qui est une lame flexible, appuie sur *C*, qui recule sans actionner *B*, et revient de nouveau fermer le circuit de *B* un instant

interrompu. Nouveau départ des frotteurs qui explorent les trois plots suivants du distributeur, nouvel arrêt, et ainsi de suite jusqu'à ce que les frotteurs aient atteint les trois plots reliés au poste de l'opératrice de départ qui a appuyé sur le bouton de conversation.

A ce moment, les ressorts de droite du bouton de conversation étant en contact dans les mêmes conditions que ceux de gauche, le circuit, commandé par ces ressorts, est fermé sur le relais *E* (le relais *A* a également attiré l'armature *a'*) qui attire son armature *e* pour couper le circuit de l'électro *B*. Les frotteurs restent alors en place et la ligne de conversation est entièrement à la disposition de l'opératrice.

Il est facile de voir qu'aucune des autres opératrices ne peut être mise en relation avec la ligne de conversation puisque tous les autres plots du

distributeur demeurent complètement isolés.

Toutes sont d'ailleurs prévenues de l'occupation de la ligne par une lampe spéciale qui brille devant elles. Cependant il ne leur est pas interdit d'actionner leur bouton de conversation pour se ménager la ligne dès qu'elle sera libre. Cette manœuvre aura simplement pour effet de maintenir le courant dans le circuit de *A* dont les armatures, restant sur contact, provoqueront, comme précédemment, le départ des frotteurs dès que la ligne sera redevenue libre. Ces frotteurs s'arrêteront alors sur les plots auxquels est relié le poste de la deuxième opératrice qui pourra alors faire l'appel demandé, comme la première, sans être gênée aucunement par une ou deux de ses collègues.

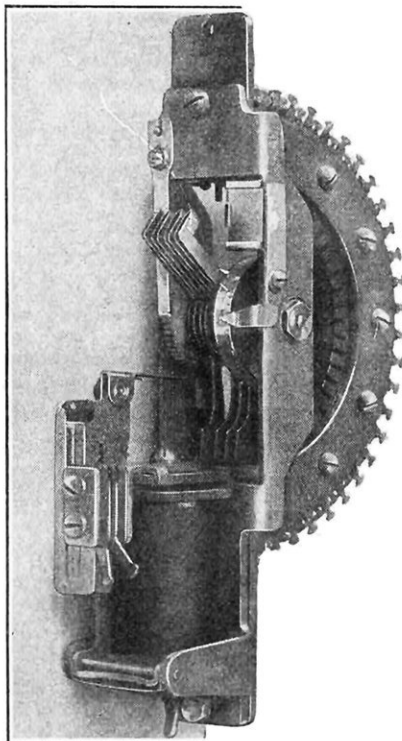


FIG. 2. — APPAREIL DISTRIBUANT AUTOMATIQUEMENT LA LIGNE DITE DE « CONVERSATION » AUX OPÉRATRICES DU BUREAU DE DÉPART.

Chaque opératrice est donc toujours seule sur la ligne de conversation et la liaison avec sa collègue du bureau correspondant est assurée en deux ou trois secondes au maximum, les frotteurs parcourant tous les contacts en deux tiers de seconde.

Dans la pratique, une *opératrice de départ* (celle qui reçoit directement l'appel de l'abonné) a souvent deux ou trois lignes de conversation vers le même bureau. L'une de ces lignes est *multipliée* devant trente opératrices, par exemple, la seconde devant trente

ligne de conversation ; sa voisine répond sur la deuxième ligne, et ainsi de suite.

Cette deuxième ligne, ou la troisième, quand elle existe, peut être libre lorsque la première est occupée. Alors le distributeur dont nous venons de parler, oriente la demande sur la ligne de secours. Par conséquent, l'appel de la téléphoniste de départ peut être dirigé, sans qu'elle s'en doute, sur l'une ou l'autre des deux ou trois lignes de conversation la reliant au central qu'elle appelle. On ne trouve plus ainsi, à l'arrivée,

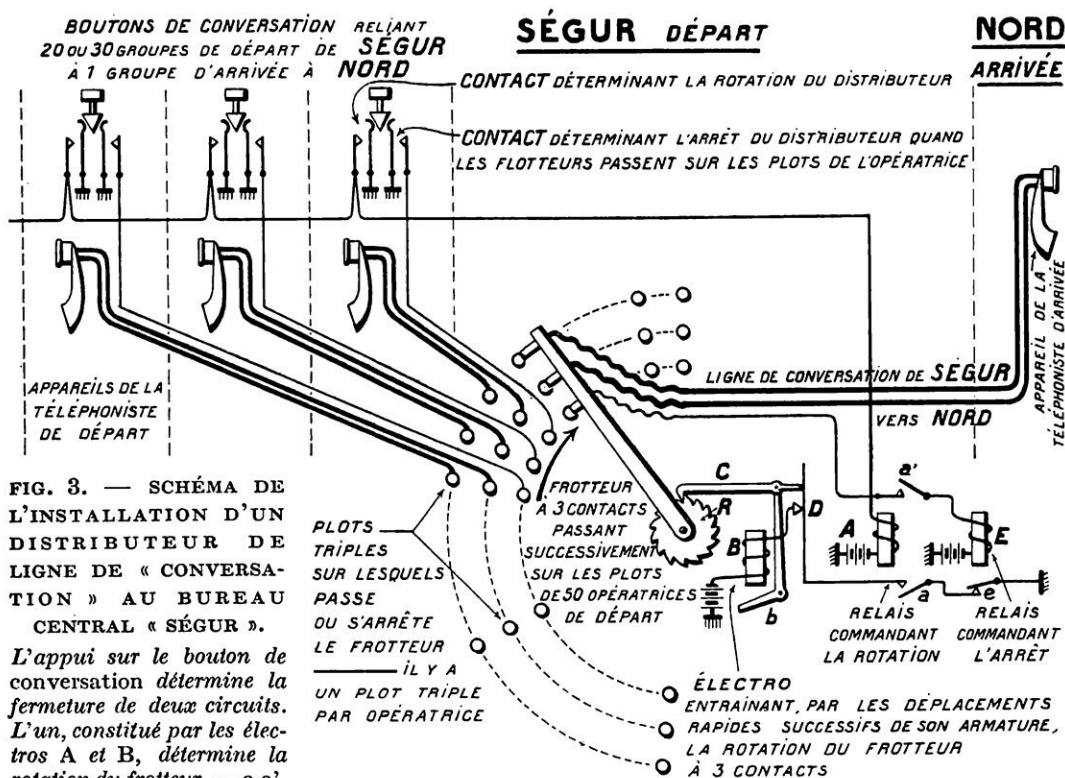


FIG. 3. — SCHEMA DE L'INSTALLATION D'UN DISTRIBUTEUR DE LIGNE DE « CONVERSATION » AU BUREAU CENTRAL « SÉGUIR ».

L'appui sur le bouton de conversation détermine la fermeture de deux circuits. L'un, constitué par les électros A et B, détermine la rotation du frotteur. — a a', armatures de l'électro A ; b, armature de l'électro B qui entraîne le cliquet C pour actionner la roue R et le frotteur ; D, contact intermittent entre une lame à ressort et un point fixe. Le second circuit comporte l'électro d'arrêt E dont l'armature e coupe le circuit de l'électro B.

autres, et la troisième devant toutes les opératrices appartenant au même meuble pour faciliter le service aux heures calmes de la journée. Mais on ne se sert, en général, que de la première et de la deuxième, la dernière étant considérée comme ligne de secours, souvent, d'ailleurs mise à la disposition d'un autre groupe de trente téléphonistes pendant les heures surchargées.

Une seule opératrice d'*arrivée* (celle qui, au meuble d'arrivée, reçoit les appels transmis par ses collègues et appelle l'abonné demandé) est donc chargée de répondre aux trente opératrices de départ sur une seule

des téléphonistes surchargées d'appels trop nombreux pendant que la ou les voisines manquent totalement de travail.

Une simplification matérielle en résulte également puisque l'on se contente de placer un seul bouton de conversation devant chaque opératrice, au lieu de deux boutons.

Prochainement, toutes les lignes de conversation entre « Fleurus » - « Séguir » et tous les centraux parisiens fonctionneront avec le distributeur automatique, puis tous les bureaux de Paris bénéficieront à leur tour de cette importante amélioration.

LUCIEN FOURNIER.

LA PUBLICITÉ SUR LES TROTTOIRS PAR L'EAU PULVÉRISÉE

Par Charles LAMPOL

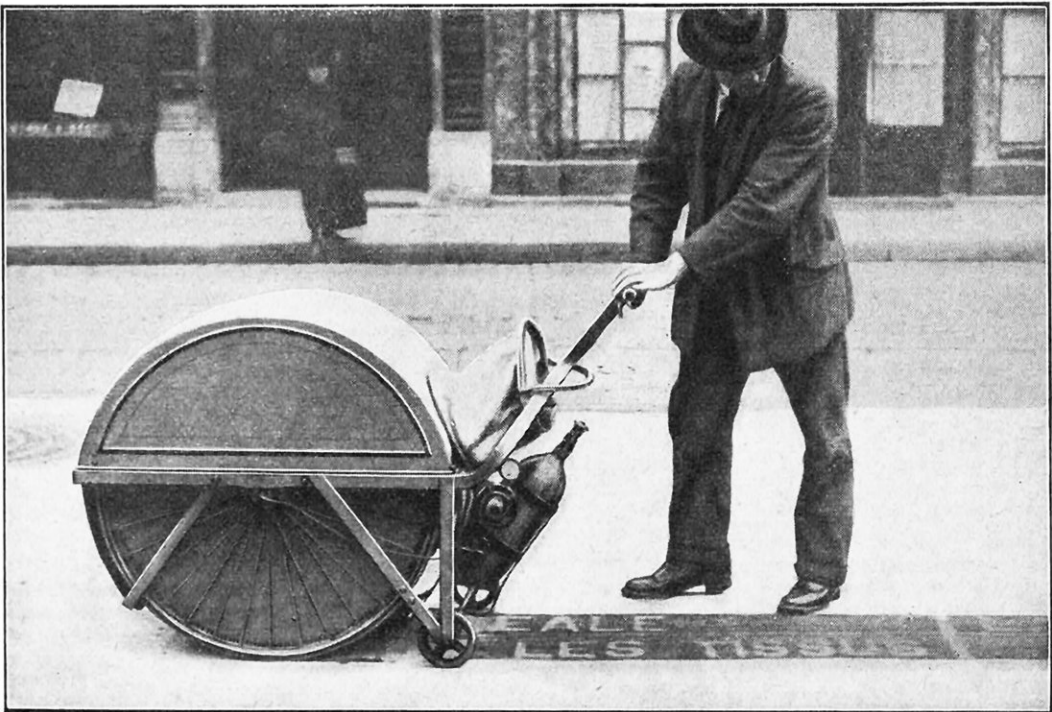
DE nouveaux et ingénieux moyens de publicité se révèlent fréquemment.

L'art d'attirer l'attention du promeneur, de frapper son esprit et de fixer son souvenir a fait naître tour à tour des modes originaux de réclame ; c'est ainsi que nous avons vu, et que nous voyons encore, des affiches de dimensions variées, signées de noms d'artistes de valeur, dont les dessins et surtout les couleurs bruyantes ne sauraient passer inaperçues ; ces mêmes affiches, promenées sur des voitures lumineuses ou portées par des hommes-sandwiches ; des figurants, plus ou moins bizarrement accoutrés, déambulant deux par deux sur les trottoirs du boulevard et annonçant à haute voix que le spectacle aura lieu : « ce soir, à dix heures, aux Folies-Nouvelles » ; des enseignes électriques à éclipses fréquentes ; des projections cinématographiques pendant

les entr'actes, dans les théâtres ; des avions illuminés volant au-dessus de la capitale ; combien d'autres moyens encore, très invoqués jadis, aujourd'hui oubliés ou inoffensifs !

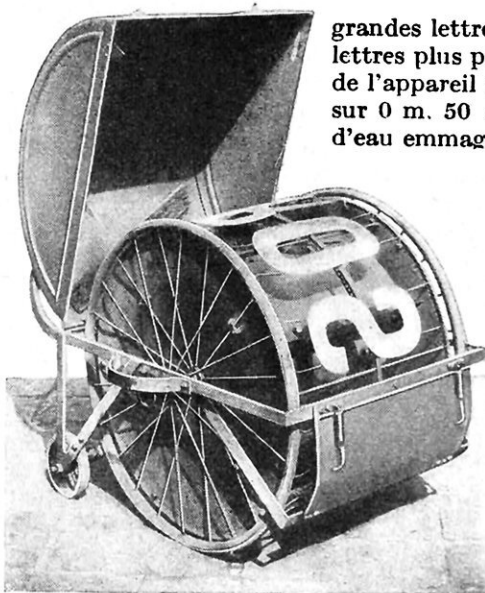
En voici un pourtant, apparu depuis quelque temps, dont la caractéristique est de laisser sur le bitume des trottoirs une trace humide qui imprime le texte de la réclame en blanc sur noir, si on l'utilise, toutefois, les jours où il ne pleut pas.

D'aucuns ont cru qu'il s'agissait de timbres en caoutchouc s'appliquant sur le sol et y laissant leur empreinte ; il n'en est rien. L'appareil imprimeur est contenu dans un petit chariot qu'un homme pousse aisément. Dans ce chariot, un réservoir d'eau d'une contenance de 40 à 50 litres. A sa partie inférieure, cinq petits orifices, faisant l'office de projecteurs, laissent passer, à l'état de pulvérisation, l'eau comprimée dans le



L'EAU PULVÉRISÉE LAISSE SUR LE SOL UNE TRAINÉE HUMIDE : C'EST LA RÉCLAME

réservoir, soit à l'aide d'une pompe à air, soit par une bouteille d'acide carbonique. Les deux grandes roues, qui supportent l'ensemble de l'appareil, soutiennent des cercles métalliques concentriques sur lesquels sont disposées les lettres ou marques mobiles destinées à être représentées sur le sol. En marchant, ces lettres viennent successivement s'interposer entre les projecteurs et le sol, de sorte que la pulvérisation projetée n'humecte seulement que le pourtour des lettres, c'est-à-dire les endroits du sol où l'interposition ne s'est pas produite. Deux petites roues complètent le chariot et le maintiennent dans la position voulue pour que la projection d'eau se fasse perpendiculairement. Les cercles concentriques, porteurs des lettres, peuvent s'espacer à volonté de façon à recevoir une seule rangée de



VUE DU MÉCANISME INTÉRIEUR

grandes lettres ou plusieurs rangées de lettres plus petites. Le développement de l'appareil est de 2 m. 30 de longueur sur 0 m. 50 de largeur. La provision d'eau emmagasinée permet une projection de l'annonce sur une longueur ininterrompue de trois kilomètres et la publicité ainsi obtenue, restant lisible tant que l'absorption de l'eau n'est pas complète, dure de vingt à trente minutes, selon les conditions de l'atmosphère. A l'aide d'un robinet, l'opérateur peut, à volonté, pour passer par exemple d'un trottoir à un autre, arrêter la projection d'eau et reprendre plus loin l'application de la réclame sur le bitume.

Cet appareil est tout indiqué, si l'on supprime l'interposition des lettres, pour l'arrosage des quais de gare, terrasses de cafés ou de magasins; l'eau pulvérisée étant déposée sur le sol en une nappe continue, empêche tout soulèvement de poussière.

CH. LAMPOL.

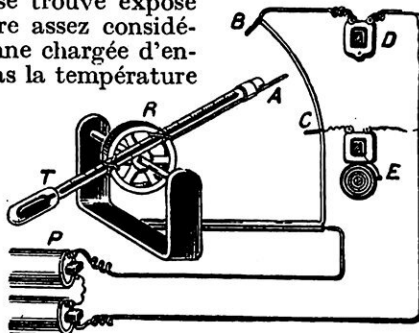
THERMOMÈTRE AVERTISSEUR DES ÉCARTS DE TEMPÉRATURE

DANS les immeubles ou les appartements qui possèdent le chauffage central, c'est-à-dire chaque fois que la source de chaleur ne se trouve pas à proximité du local chauffé, on se trouve exposé à des écarts de température assez considérables du fait que la personne chargée d'entretenir le feu ne connaît pas la température qui règne dans l'immeuble.

Le petit appareil que représente le dessin ci-contre, et que tout le monde peut construire à peu de frais, remédie à cet inconvénient et fait retentir une sonnerie lorsque la température dépasse, dans un sens ou dans l'autre, les limites fixées à l'avance.

Au moyen de deux morceaux de fil on monte un thermomètre à mercure ordinaire *T* sur une roue d'échappement d'horloge *R* munie de son axe. Ce dernier est maintenu sur un support constitué par un morceau de fer deux fois recourbé. Certes, l'ajustage exact du thermomètre est très délicat, mais,

avec un peu de patience, on arrive à le réaliser. Le tube thermométrique se termine par un fil d'argent *A* attaché également à la roue *R* qui est mise en communication électrique avec un pôle de la batterie de piles *P*.



électrique avec un pôle de la batterie de piles *P*.

Une tige recourbée placée devant l'appareil porte deux contacts d'argent *B* et *C* réunis par des fils conducteurs à un ronfleur *Det* à une sonnerie *E* connectés tous deux au deuxième pôle de la batterie.

Si la température s'élève, le mercure monte vers le sommet du tube et son poids oblige l'ensemble mobile à s'incliner. Lorsque la température dépasse la limite prévue, le fil *A* touche le contact *C* et la sonnerie *E* retentit. Inversement, le ronfleur est mis en action si un abaissement trop considérable de température se produit et, par suite, la personne qui conduit le feu est immédiatement renseignée sur la situation du chauffage.

L'ÉLECTRICITÉ AU SERVICE DE L'INDUSTRIE HORLOGÈRE

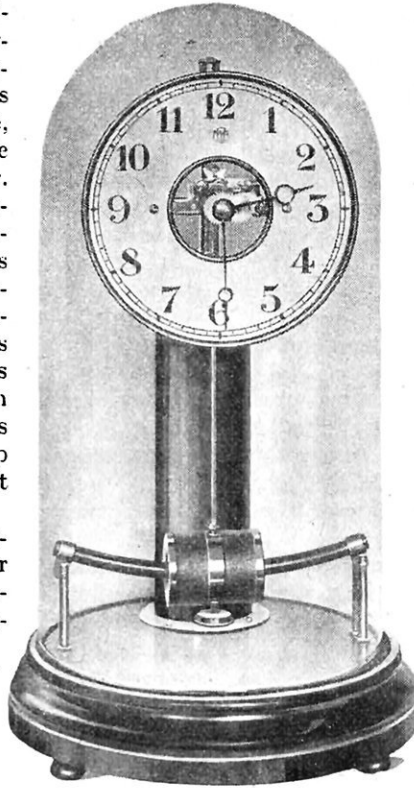
Par Ernest BROSELEY

ON pourrait presque s'étonner que l'électricité n'ait pas, jusqu'ici, joué un plus grand rôle dans l'évolution de l'industrie horlogère et n'ait pas détrôné l'antique pendule à poids ou à ressorts, qu'il faut remonter périodiquement. Il faut croire sans doute que le problème n'était pas commode à résoudre, car si les essais d'horloges électriques ont été nombreux, depuis les débuts mêmes de la télégraphie, bien longtemps les modes de réalisation ont laissé à désirer. On songea d'abord à remonter électriquement les mouvements ordinaires à poids ou à ressorts ; mais ces systèmes présentaient, malheureusement, la plupart des inconvénients des pendules mécaniques et cette solution indirecte conduisit à des mécanismes beaucoup trop compliqués qui ne tardèrent pas à être abandonnés.

Les recherches s'aiguillèrent sur la bonne voie le jour où l'on découvrit que l'électricité pouvait être avantageusement utilisée pour entretenir directement les oscillations du balancier en le régularisant d'une façon parfaite et en évitant de la sorte l'intermédiaire des organes mécaniques auxquels on avait dû avoir recours jusque-là. On établit ainsi des instruments de haute précision qui servirent surtout aux usages astronomiques et aux installations de distribution d'heure, mais qui se trouvèrent encore trop délicats, trop compliqués, d'un réglage trop difficile pour pouvoir être employés utilement dans l'horlogerie civile. Les instruments horaires destinés à l'usage courant doivent, en effet, éviter toutes complications et pouvoir être mis entre les mains de personnes ne

possédant aucune connaissance en électricité. Ces conditions semblent, aujourd'hui, parfaitement remplies, et il est tels modèles d'horloges indépendantes, comme celui que nous allons décrire, qui comportent un dispositif électrique aussi indérégable, aussi inusable que le meilleur récepteur de téléphone.

L'horloge M. F. B. emploie un moteur électromagnétique dont l'énergie est 50.000 fois supérieure à celle que produit le déroulement du ressort moteur d'une montre ordinaire. Cette énergie est fournie par une pile ordinaire de petit modèle semblable à celles que l'on emploie dans les installations de sonneries, Leclanché, Féry, ou autres, et qui sont susceptibles d'atteindre 50 watt-heures. Or, on sait que le watt-heure équivaut à 3.600 Joules et que le joule vaut un $\frac{9}{81}$ de kilogrammètre, ce qui revient à dire que la transformation totale de l'énergie électrique de la pile produirait une énergie mécanique de 18.000 kilogrammètres, capable théoriquement, d'élever un poids d'un kilogramme à la hauteur considérable de 1.800 mètres. Mais, pratiquement, il faut compter avec les pertes mécaniques produites par les frottements, les transmissions de



VUE D'ENSEMBLE DE L'HORLOGE
ÉLECTRIQUE M. F. B.

mouvement compliquées, les chocs, les vibrations. Néanmoins, ce réservoir d'énergie que constitue une pile électrique, comparé aux ressorts moteurs des pendules mécaniques, est encore tel qu'il permet d'assurer la marche des aiguilles pendant de nombreuses années en évitant tout remontage et toute intervention. Dans le système que nous étudions, le moteur électromagnétique est basé sur l'action des courants électriques

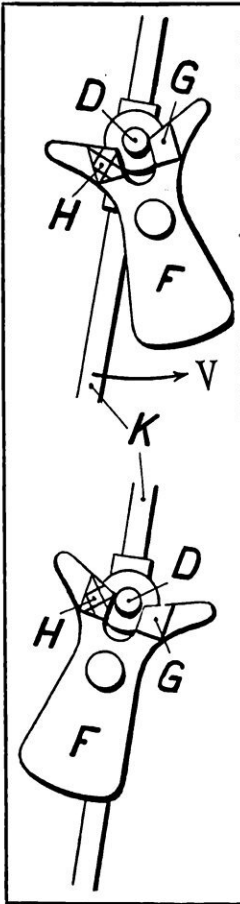


SCHÉMA DE LA FOURCHETTE PIVOTANTE DANS SES DEUX POSITIONS EXTRÊMES

D, goupille solidaire du balancier ; K, tige du balancier ; H, branche de la fourchette couverte d'une garniture isolante ; D, branche conductrice ; F, la fourchette elle-même.

sur les aimants.

Il est constitué par une bobine de fil conducteur fixée à l'extrémité du balancier de l'horloge. Cette bobine est traversée par un aimant permanent présentant la forme d'un barreau courbe, arc de cercle dont le balancier serait le rayon. Cet aimant est fixe tandis que la bobine peut osciller, librement et sans frottement, sur ce barreau qui la traverse. Celui-ci, aimanté de telle sorte que ses extrémités présentent une

polarité, tandis que la partie médiane constitue le pôle contraire, possède la propriété suivante : lorsque les extrémités du fil de la bobine sont reliés convenablement aux deux bornes de la pile, cette bobine est sollicitée par une force s'exerçant de gauche à droite, dans le sens de la flèche *V*, comme l'indique la figure ci-dessus. Donc, schématiquement, si dans le circuit on intercale un interrupteur et si on établit le contact à chaque oscillation de la bobine dans le sens *V*, le balancier recevra, à chaque contact, une impulsion motrice qui l'actionnera de la même façon que l'on obtient les allées et venues d'une balançoire, en exerçant sur celle-ci des poussées successives. Dans l'horloge électrique, les contacts successifs des pièces conductrices sont effectués automatiquement par le déplacement du pendule lui-même qui assure également la commande du mécanisme de démultiplication actionnant les aiguilles.

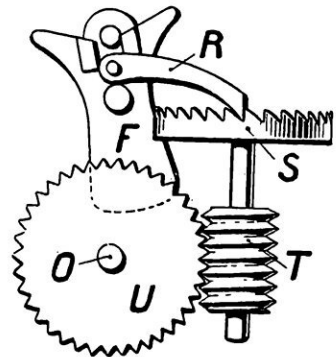
Le balancier, porteur de la bobine, est suspendu à l'aide d'une connexion souple *M* au bâti *E* de l'appareil (fig. p. 293) ; il porte une goupille *D* qui s'engage entre les deux bran-

ches de la fourchette pivotante *F*. L'une de ces branches porte une garniture isolante *H* de telle sorte que le courant sera établi lorsque la goupille du balancier sera en contact avec la branche *G* et sera interrompu quand elle entraînera la branche *A*. A cet effet, la borne centrale de la pile (pôle +) est reliée par le conducteur *L* à la platine du mécanisme *J*, laquelle est fixée sur le bâti, mais en est isolée électriquement. D'autre part, la fourchette pivotante et sa branche *G* se trouvent reliées au pôle + de la pile, tandis que le pôle - est relié au bâti.

Le courant est conduit à la bobine *A* par l'intermédiaire de la tige *K* du pendule servant elle-même de conducteur et par la tige aboutissant à la goupille conductrice *D* isolée électriquement de la tige *K* du pendule. Cette tige *K* est reliée par la connexion souple *M* au bâti *E*. De la sorte, l'une des extrémités de la bobine *A* se trouve constamment reliée au pôle - de la pile, tandis que l'autre extrémité ne se trouve reliée au pôle + que lorsque la goupille *D* touche à la garniture *G*, ce qui détermine le passage du courant électrique et l'entretien constant et précis des oscillations du pendule.

Le contact électrique est placé dans des conditions de fonctionnement particulièrement favorables en raison même du fait que la consommation de courant s'effectue par petits à-coups extrêmement faibles. De plus, les propriétés spéciales du système électromagnétique moteur ont été utilisées pour obtenir que la rupture du contact ait lieu à un instant où l'intensité du courant est extrêmement faible par suite de l'existence d'une force contre-électromotrice d'induction prévenant naissance dans le circuit électrique. De la sorte l'étincelle de rupture est complètement évitée, et il n'y a aucune altération des pièces du contact, ce dernier ayant plutôt une tendance à s'améliorer par l'usage.

L'énergie fournie par la pile n'a de li-

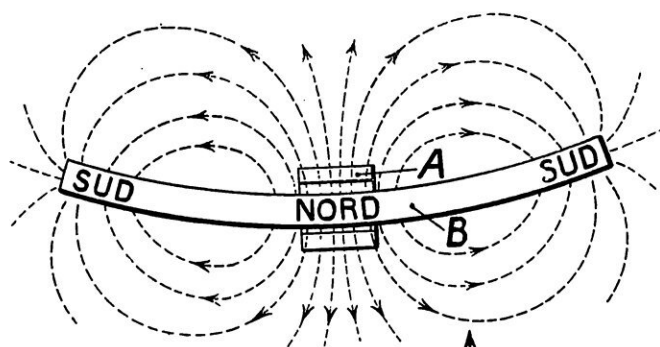


MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT DES AIGUILLES

F, fourchette pivotante ; R, cliquet ; S, rochet ; T, vis sans fin ; U, pignon hélicoïdal dont l'axe commande l'aiguille des minutes.

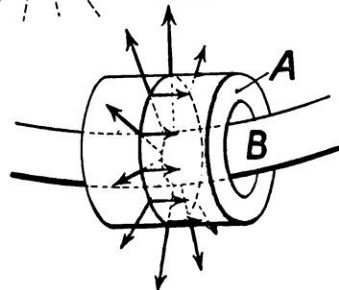
mite que l'existence de celle-ci ; or, l'entretien de celle-ci, ne demande, comme les piles de sonnerie, qu'une rare addition d'eau, destinée à compenser l'évaporation insignifiante du liquide. La capacité de la pile étant supérieure à 15 watt-heures, l'énergie qu'elle fournit est donc équivalente à 5.500 kilogrammètres, soit 50.000 fois l'énergie que peut emmagasiner un ressort de montre. Dans ces conditions, grâce à la faible valeur des résistances passives et au rendement électrique très élevé, l'entretien des oscillations peut être assuré pendant de nombreuses années. Le remplacement de la pile s'effectue d'ailleurs très simplement.

Le mécanisme d'entraînement des aiguilles est commandé par la fourchette pivotante *F*, au moyen d'un cliquet qui, à chaque battement d'une seconde, fait avancer d'une dent une roue à rochet. Celle-ci, par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'un pignon hélicoïdal, actionne l'axe de l'aiguille des minutes. L'aiguille des heures



CHAMP MAGNÉTIQUE DE L'AIMANT SPÉCIAL

A, bobine ; *B*, barreau aimanté. — La bobine est placée dans un champ radial très intense, de telle sorte que les forces électro-magnétiques s'exerçant sur chaque élément de courant sont parallèles au déplacement et donnent le maximum possible d'effet utile.



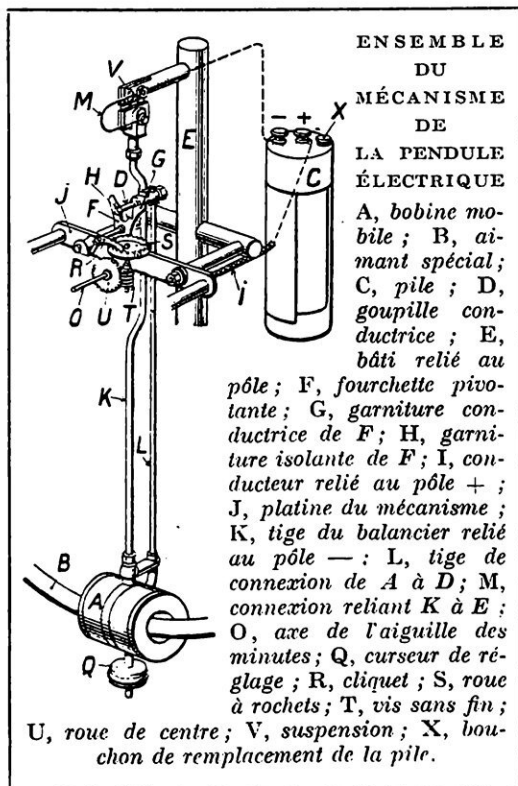
est commandée par une minuterie ordinaire.

La principale condition de bon fonctionnement de cette horloge est d'être installée de façon qu'elle soit bien d'aplomb et que la bobine mobile du pendule oscille librement sans toucher le barreau courbe qui la traverse. Cet aplomb est obtenu au moyen des vis calantes placées sous le socle de l'appareil. Il convient également d'éviter soigneusement tout contact entre les parties métalliques des divers fils conducteurs employés.

Pour régler l'horloge, il suffit de visser ou de dévisser la rondelle moletée ou curseur *Q* qui se trouve sous le balancier. Si, après une observation de quelques jours, un écart est constaté, on corrige cet écart en tenant compte de cette règle à peu près exacte qu'un tour de curseur corrige un écart journalier de 25 secondes, soit, environ une demi-minute. Si, par exemple, un écart de trois minutes est constaté au bout de quinze jours, on en déduira que l'écart journalier est de trois quinzièmes de minute ou douze secondes, et on fera tourner le curseur d'un demi-tour, de gauche à droite en cas de retard, de droite à gauche en cas d'avance.

L'application pratique de l'électricité dans la construction des instruments horaires constitue un progrès considérable dans l'industrie horlogère et ne pourra certainement que se généraliser dans l'avenir. On pourra ainsi avoir l'heure exacte chez soi sans avoir à effectuer des remontages d'horloges.

E. BROSSELEY.



ENSEMBLE DU MÉCANISME DE LA PENDULE ÉLECTRIQUE

A, bobine mobile ; *B*, aimant spécial ; *C*, pile ; *D*, goupille conductrice ; *E*, bâti relié au pôle ; *F*, fourchette pivotante ; *G*, garniture conductrice de *F* ; *H*, garniture isolante de *F* ; *I*, conducteur relié au pôle + ; *J*, platine du mécanisme ; *K*, tige du balancier relié au pôle - ; *L*, tige de connexion de *A* à *D* ; *M*, connexion reliant *K* à *E* ; *O*, axe de l'aiguille des minutes ; *R*, curseur de réglage ; *S*, roue à rochets ; *T*, vis sans fin ; *U*, roue de centre ; *V*, suspension ; *X*, bouchon de remplacement de la pile.

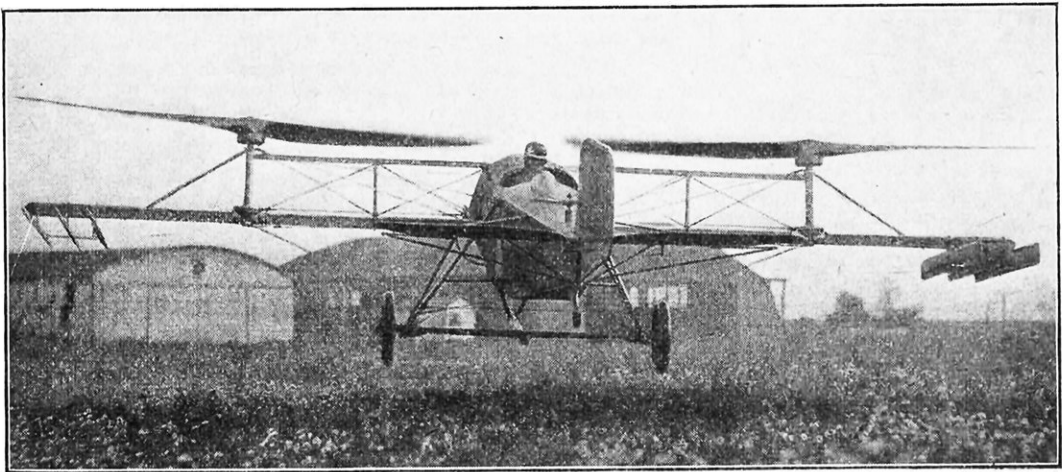
L'HÉLICOPTÈRE AMÉRICAIN SYSTÈME BERLINER

MALGRÉ ses progrès rapides et incessants, l'avion à moteur ne parvient pas à satisfaire à lui seul l'avidité des amateurs qui veulent s'envoler dans les airs par leurs propres moyens et réaliser ainsi le vrai rêve d'Icare. Ils ont le choix entre deux autres solutions que de nombreux inventeurs s'acharnent depuis des années à rendre définitives : le vol plané sans moteur, dit vol à voile, et l'hélicoptère.

Les Français Marey, Mouillard, Bazin, Ferber, les Américains Chanute et Wright, l'Allemand Lilienthal se sont en vain efforcés de construire un appareil à voler complètement dépourvu de moteur. Ces recherches, un peu ralenties dans tous les pays par le succès des avions modernes, reprennent aujourd'hui avec intensité, aussi bien en ce qui concerne le vol à voile que l'hélicoptère.

La Science et la Vie a signalé un certain nombre de ces dernières machines autour desquelles on a fait récemment beaucoup de bruit, sans qu'aucune ait paru apte à s'enlever réellement dans les airs. Tels sont par exemple le curieux gyroptère Papin Rouilly, (*La Science et la Vie*, n° 58, page 235) le gyroplane Bréguet-Richet, l'hélicoptère Paul Cornu, et bien d'autres engins du même genre, sans omettre ceux de MM. Oehmichen, Pescara, etc. On nous signale des Etats-Unis l'apparition d'un hélicoptère imaginé par MM. Berliner père et fils, et

qui se distingue de tous ses prédécesseurs par l'emploi de deux hélices montées sur deux axes verticaux placés en avant et de chaque côté du siège du pilote. Notre photographie montre la disposition de ces hélices. D'après les premiers renseignements obtenus, cet appareil, qui pèse environ 600 kgs, y compris le pilote, a pu voler, à deux mètres au dessus du sol, sur un parcours supérieur à 500 mètres. Le moteur de 110 chevaux, du type rotatif « Le Rhône », actionne les deux hélices sustentatrices, à deux pales, de 4 m. 20 de diamètre. Un propulseur horizontal, placé près de la queue de l'appareil, permet de lui imprimer des secousses en vue d'assurer l'avancement dans le plan horizontal. Des plans mobiles de direction sont installés aux extrémités des ailes. Remarquons qu'on a cru devoir conserver le train d'atterrissage classique, bien fait cependant pour gêner le vol. On annonce qu'un nouvel avion anglais est muni d'un train d'atterrissage spécial susceptible de s'éclipser à l'intérieur de la carène au moment de l'envol. Ce perfectionnement semblerait devoir s'appliquer aussi d'une manière opportune à un appareil ayant pour but de permettre le vol à voile dont la principale difficulté de réalisation consiste dans le faible rendement du moteur humain par rapport à son poids. L'oiseau est, en effet, beaucoup mieux partagé à cet égard que l'homme.



L'HÉLICOPTÈRE BERLINER PHOTOGRAPHIÉ AU COURS D'UNE EXPÉRIENCE

CAMPHRE NATUREL ET CAMPHRES ARTIFICIELS

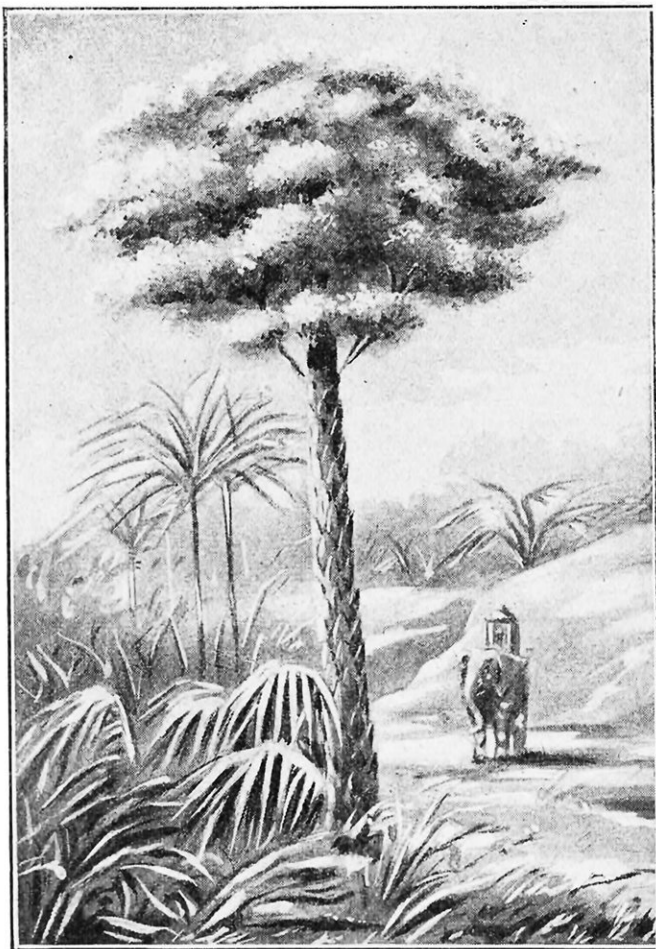
Par Honoré GERMAIN

LE camphre ordinaire, dit du Japon, est une substance blanche ; il est friable quand il est raffiné sous forme de masses cristallines plus ou moins confuses, translucides, douées d'une odeur aromatique assez agréable et caractéristique que chacun connaît, et d'une saveur chaude, amère, plus ou moins brûlante mais non désagréable. Sa densité est de 0,98 ; il fond à 175° et bout à 204°. Il se sublime sans nulle altération, propriété qu'on utilise pour le purifier.

Le camphre est connu et employé en Europe, comme médicament, depuis le xv^e siècle. Il fut pendant longtemps importé du Japon par les Hollandais qui le raffinaient à l'aide d'un procédé tenu secret. Aujourd'hui, il nous vient encore de l'Extrême-Orient, et, en particulier, de la Chine, du Japon et de l'île Formose.

Il est produit par un arbre de la famille des Laurinées, le *Laurus Camphora* (laurier-camphrier) bel arbre atteignant douze à quinze mètres de hauteur et deux à trois

mètres de tour, mais très long à croître. Lorsqu'on fend son tronc et ses branches, on trouve dans le canal médullaire des grains de camphre qu'on peut aisément isoler.



CAMPHRIER DE FORMOSE, VIEUX DE 200 ANS

Ordinairement, on les extrait par sublimation ; on choisit de préférence les arbres vieux d'environ deux cents ans. Les troncs, les grosses branches, les racines sont débités en petits copeaux au moyen d'un instrument analogue à la gouge, mais muni d'un long manche. On soumet ces copeaux à l'action de la vapeur d'eau à l'aide de l'appareil suivant : au-dessus d'un foyer, on place une auge en bois, recouverte extérieurement d'argile sur les côtés et en dessous ; après l'avoir remplie d'eau, on lute à la partie supérieure une plan-

che percée de nombreux petits trous. On place les copeaux en menus tas sur cette planche et on recouvre chaque tas d'un pot de terre cuite renversé (le fond en haut). On chauffe à l'ébullition, et la vapeur d'eau qui traverse les copeaux entraîne le camphre,

qui va se condenser en petits cristaux au fond de chaque vase en terre. Un appareil se compose ordinairement de dix pots, constituant ainsi une installation complète.

Cet alambic grossier, en usage à Formose, n'est employé qu'au milieu des terres.

Au Japon, le procédé d'extraction est un peu différent ; l'auge en bois est remplacée par un baril surmonté d'une caisse, refroidie par un courant d'eau, dans laquelle se condense le camphre que l'on recueille et dont

phriers âgés d'au moins soixante ans. La teneur réelle d'un camphre brut dépend évidemment de son origine ; le camphre chinois perd 7 % au raffinage, le camphre pur du Japon, 0,25 % seulement ; mais, outre ce camphre pur (marque A) le gouvernement japonais livre aussi des produits à 97 % de pureté (marque BB) et du camphre pressé à 95 % (marque B). Le camphre contenu en dissolution dans l'huile qui s'écoule du produit brut peut être partiellement récupéré (un



JAPONAIS PROCÉDANT A L'EXTRACTION DU CAMPHRE DANS UNE FORÊT

Il s'agit, bien entendu, d'une forêt de camphriers. Les copeaux provenant des troncs et des grosses branches sont introduits dans un fourneau spécial où ils fournissent du camphre par sublimation.

on sépare l'essence liquide par une légère pression. On a ainsi le camphre *brut*, qui se présente sous la forme de grains agglomérés grisâtres ou gris jaunâtres ; celui du Japon est quelquefois rose. Il contient environ 6 à 8 % de matières étrangères : chlorure de sodium, soufre, débris végétaux ou minéraux, résines, huiles empyreumatiques, etc. A son arrivée en Europe, ce camphre brut sera soumis à un raffinage minutieux qui le débarrassera de toutes ses impuretés.

Cette extraction, quelle que soit la méthode employée, n'est pas profitable avec les feuilles et les petites branches et ne devient rémunératrice que si l'on s'adresse aux cam-

quart environ) par réfrigération. La proportion d'huile de camphre est d'autant plus faible qu'on s'adresse à des parties plus âgées de l'arbre ; c'est pour cette raison qu'il est désavantageux d'exploiter des individus trop jeunes, et, au surplus, on risquerait ainsi de ruiner l'avenir sans trouver dans le présent une compensation suffisante.

Le camphrier croît en Chine, au Japon, à Formose, à des altitudes élevées, loin des côtes, et il ne semble pas impossible de l'acclimater dans d'autres pays chauds ; des essais sont faits dans ce sens dans les Indes et en Floride, et ils font concevoir de bonnes espérances ; mais cette acclimatation dans un but

industriel serait un placement à trop longue échéance, une entreprise exigeant de gros capitaux immobilisés pour plus d'un demi-siècle, et, par conséquent, de celles que ne peuvent guère envisager les particuliers.

Le gouvernement japonais, qui a acquis Formose par le traité de Simonosaki, en 1895, et détient, depuis 1899, le monopole du camphre produit par ses immenses forêts, qui couvrent dix à vingt mille kilomètres carrés, n'a donc pas à redouter une concurrence sérieuse de la part d'entreprises privées, au moins pendant de longues années.

La guerre russo-japonaise qui, en 1904,

fit tomber à 450 tonnes l'exportation du Japon. laquelle, normalement, est dix fois plus considérable, causa sur le marché une gêne qui donna une juste appréciation de la nécessité du produit et de l'importance du producteur. Cette pénurie, en présence d'un besoin toujours grandissant de camphre, et son prix élevé, excitèrent le zèle des chercheurs sou-

cieux de soustraire les industriels employant cette matière aux préoccupations et aux inconvénients d'un monopole, et ils ont finalement abouti, ou à peu près, à la solution du problème du camphre de synthèse, dont nous parlerons plus loin avec les détails qu'elle comporte.

Bien peu de chose a été changé à la méthode imaginée par les Hollandais, il y a deux ou trois siècles, pour le raffinage du camphre : celui-ci est sublimé à l'état brut dans des matras en verre, chauffés au bain de sable, avec 3 à 5 % de chaux vive et un peu de limaille de fer. En y ajoutant 2 % de noir animal pulvérisé, on obtient un produit d'une plus grande blancheur. On chauffe d'abord vivement vers 120°-150° pour chasser l'humidité, puis on élève la température jusqu'à 204° environ. Le camphre se sublime et vient se condenser dans la partie supérieure du matras. L'opération dure vingt-quatre heures. Quand les vases sont refroidis,

on les brise et on retire un gâteau ayant la forme d'une calotte et percé au centre d'un trou correspondant à l'ouverture du matras. Ce sont les *pains de camphre*, ayant ordinairement 0,25 de diamètre et 8 à 9 centimètres d'épaisseur. On les enveloppe dans du papier bleu — également comme le faisaient les Hollandais il y a deux ou trois cents ans.

Dans l'Inde, où la consommation du camphre est très grande, la sublimation se fait dans de grands alambics en cuivre, dont on refroidit l'extrémité supérieure.

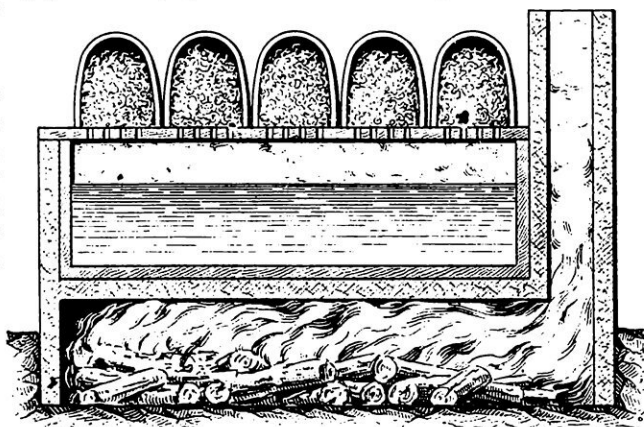
Le raffinage du camphre exige beaucoup de soin, en raison de la combustibilité du

produit. Le feu doit être dirigé de façon que les vapeurs se condensent non en cristaux, mais en masses compactes. Un important perfectionnement dans ce raffinage vient d'être réalisé

tout récemment par l'invention faite en Amérique d'un appareil à marche continue permettant d'obtenir une grande production pour une faible dépense de main-d'œuvre et de chauff-

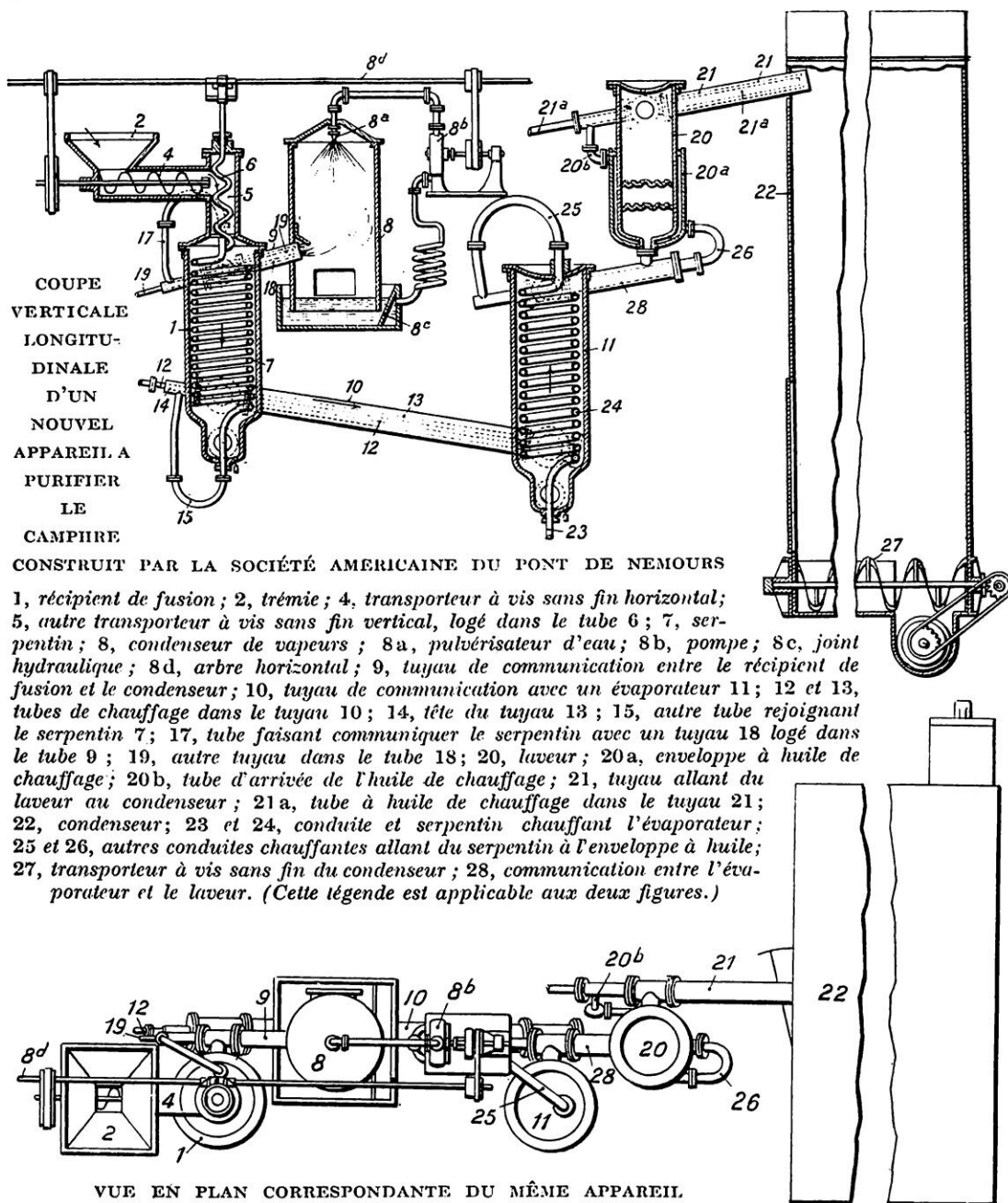
frage, et aussi un rendement supérieur en camphre raffiné pour un laps de temps déterminé. Il a été construit et breveté par l'importante fabrique de munitions des États-Unis, du Pont de Nemours and C^o.

C'est un alambic d'une forme particulière consistant en une trémie 2 (voir fig. page 298) recevant le camphre brut, lequel est entraîné par un transporteur à vis sans fin 4 vers une cheminée verticale 5 où une autre vis sans fin le refoule dans le récipient à fusion 1, qui communique, par un tuyau 9 fixé à sa partie supérieure, avec un condenseur de vapeurs 8, où sont évacuées toutes les vapeurs d'eau, de camphre et d'huile de camphre qui se forment dans le récipient. Ce condenseur est muni d'un dispositif de pulvérisation d'eau 8a, qui est alimenté au moyen d'une pompe 3b, et il est fermé à sa base au moyen d'un joint hydraulique 8c. Les vis sans fin et la pompe sont comman-



COUPE DU FOURNEAU EMPLOYÉ DANS LES FORÊTS DE L'ÎLE DE FORMOSE POUR LA SUBLIMATION DU CAMPBRE

Les cloches en terre cuite placées à la partie supérieure retiendront le camphre extrait des copeaux par la vapeur d'eau et qui se sublimeront en s'attachant à leurs parois. Les copeaux sont placés sur la planche percée de trous supportant les cloches et au-dessous de celles-ci.



COUPE
VERTICALE
LONGITU-
DINALE
D'UN
NOUVEL
APPAREIL A
PURIFIER
LE
CAMPHRE

CONSTRUIT PAR LA SOCIÉTÉ AMERICAINE DU PONT DE NEMOURS

1, récipient de fusion ; 2, trémie ; 4, transporteur à vis sans fin horizontal ; 5, autre transporteur à vis sans fin vertical, logé dans le tube 6 ; 7, serpentín ; 8, condenseur de vapeurs ; 8a, pulvérisateur d'eau ; 8b, pompe ; 8c, joint hydraulique ; 8d, arbre horizontal ; 9, tuyau de communication entre le récipient de fusion et le condenseur ; 10, tuyau de communication avec un évaporateur 11 ; 12 et 13, tubes de chauffage dans le tuyau 10 ; 14, tête du tuyau 13 ; 15, autre tube rejoignant le serpentín 7 ; 17, tube faisant communiquer le serpentín avec un tuyau 18 logé dans le tube 9 ; 19, autre tuyau dans le tube 18 ; 20, laveur ; 20a, enveloppe à huile de chauffage ; 20b, tube d'arrivée de l'huile de chauffage ; 21, tuyau allant du laveur au condenseur ; 21a, tube à huile de chauffage dans le tuyau 21 ; 22, condenseur ; 23 et 24, conduite et serpentín chauffant l'évaporateur ; 25 et 26, autres conduites chauffantes allant du serpentín à l'enveloppe à huile ; 27, transporteur à vis sans fin du condenseur ; 28, communication entre l'évaporateur et le laveur. (Cette légende est applicable aux deux figures.)

VUE EN PLAN CORRESPONDANTE DU MÊME APPAREIL

dées au moyen de l'arbre horizontal 8d, que l'on voit à la partie supérieure de la figure.

Le bas du récipient de fusion communique avec le bas d'un évaporateur 11 par le moyen d'un tuyau 10, lequel va en pente afin que la cuisson du camphre, la transformation des impuretés soient plus efficaces, et que leur séparation s'opère plus facilement.

Ce tuyau, de même que le récipient de fusion, est chauffé au moyen d'un système intérieur à circulation d'huile chaude, lequel

consiste en un tuyau 12, qui traverse le tube 10 et qui aboutit auprès d'un joint plein fermant l'extrémité d'un tuyau plus gros 13 qui entoure le tuyau 12 et qui est lui-même renfermé dans le tube 10. Le tuyau 13 sert à retourner l'huile à une tête 14, d'où elle passe dans un tuyau 15 qui remonte dans le récipient de fusion pour y constituer le serpentín 7, dont l'extrémité supérieure communique, par l'intermédiaire d'un tuyau 17, avec un tube 18, qui est logé à l'intérieur du

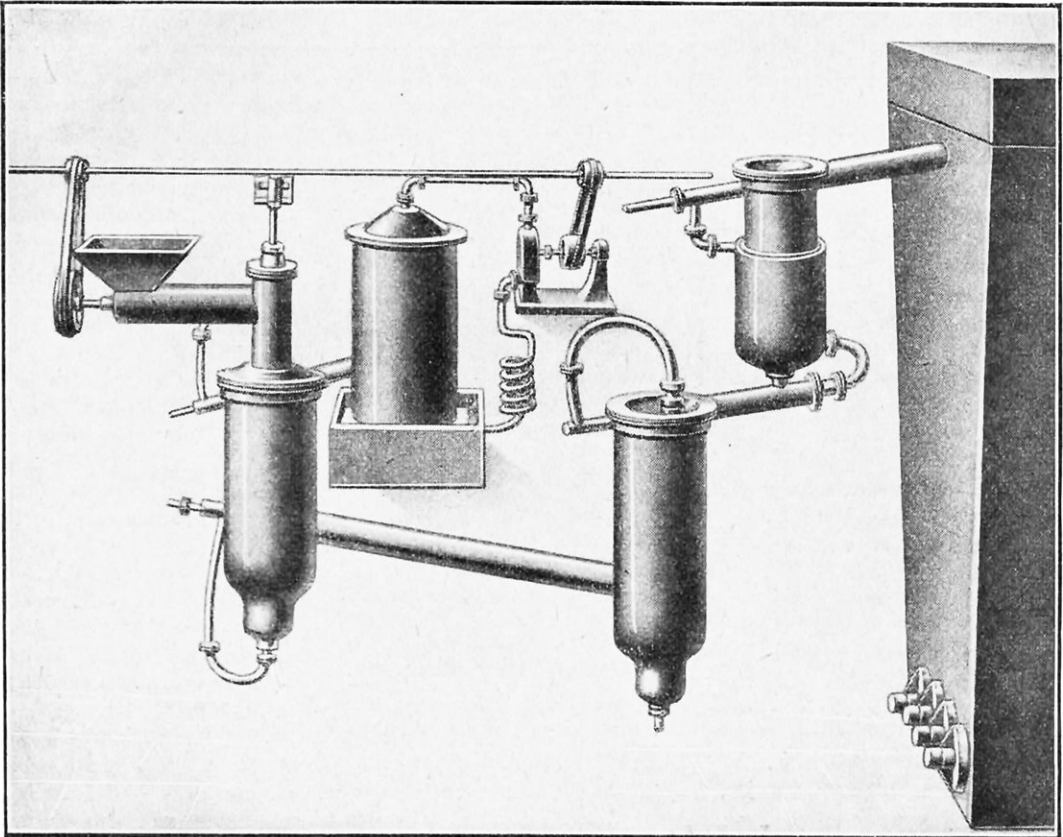
tuyau 9 reliant le récipient de fusion au condenseur à injection d'eau, de telle sorte que l'huile monte d'abord au point plus élevé du tuyau 18, redescend ensuite à travers un tuyau intérieur 19 et fait retour au réchauffeur.

Le camphre est soumis à une cuisson efficace pendant son passage à travers le tube 10, dont la longueur est telle que cette cuisson dure un temps suffisant. A l'intérieur de

L'évaporateur est chauffé au moyen d'une conduite d'huile chaude 23 et d'un serpentín intérieur 24, dont le haut est connecté avec le laveur 20, au moyen du tuyau 25, et qui réchauffe en même temps la communication 28 conduisant directement à ce dernier.

Voici comment fonctionne l'appareil :

Le camphre brut est amené, comme il est dit plus haut, par des vis sans fin dans le réci-



VUE D'ENSEMBLE DE L'APPAREIL AMÉRICAIN UTILISÉ POUR LA PURIFICATION RAPIDE ET ÉCONOMIQUE DU CAMPBRE NATUREL DU JAPON

Les deux schémas, très complets, de la page précédente montrent les détails de sa construction.

l'extrémité inférieure de l'évaporateur, une quantité suffisante de camphre fondu se trouve retenue pour former un joint hydraulique recouvrant l'extrémité du tube 10 et pour empêcher, grâce à cette disposition particulière, les vapeurs de camphre de faire retour au récipient de fusion ou de s'échapper à travers l'orifice d'entrée de celui-ci.

Dans la partie supérieure de l'évaporateur, il se forme au contraire des vapeurs de camphre qui, après avoir traversé le laveur 20, sont assez rapidement évacuées à travers un tuyau 21 dans un condenseur 22.

Le récipient de fusion, où il devient liquide, et, bien qu'il se dégage une certaine quantité de vapeurs qui cherchent à s'échapper le long des transporteurs, la masse de camphre transportée par ceux-ci les condense et les absorbe de telle sorte que, de ce côté-là, il n'y a pas pratiquement de perte de matière.

Le récipient de fusion est maintenu à une température supérieure à la fusion du camphre mais inférieure à celle d'ébullition, dans le double but de faire fondre le camphre et d'évaporer l'eau. Les vapeurs qui s'échappent au condenseur renferment par conséquent

seulement un faible pourcentage de camphre avec une petite partie de l'huile de camphre ; elles sont condensées par l'eau qui tombe en pluie, et le camphre, ainsi que l'huile, tombent au fond du condenseur, ou bien s'accumulent sur les parois de ce dernier et sont entraînés vers le bas par la projection de l'eau. Le mélange de camphre et d'huile est recueilli dans le liquide du joint hydraulique au bas du condenseur pour être reversé dans la trémie, à la partie supérieure de l'appareil.

La matière liquide, formée de camphre en fusion et de la majeure partie de l'huile de camphre, s'écoule du bas du récipient de fusion lentement à travers le tuyau 10 à l'évaporateur, et, pendant son passage à travers ce tuyau, se trouve chauffée et cuite, de telle façon que ses impuretés, consistant en huile de camphre et en matières résineuses, se trouvent transformées en matières non volatilisables ou ayant une température de volatilisation différente de celle du camphre et pouvant, par conséquent, être facilement séparées de celui-ci. Elles se déposent dans le bas de l'évaporateur 11 et sont évacuées de temps en temps au dehors.

Le laveur est chauffé au moyen d'une double enveloppe à huile 20 a, qui est alimentée d'huile à l'aide du tuyau 26. Le tuyau 21 est chauffé au moyen de tuyaux à retour d'huile de tous points semblables aux tuyaux 12 et 13 et au tuyau 10. L'huile arrive par un tuyau 20 b, partant de l'enveloppe à huile, et elle s'échappe par un tuyau 21 a.

Un autre appareil (voir fig. page 301) se compose d'un alambic avec colonne distillatoire garnie de plateaux disposés en chicane. Il est de la forme ordinaire, mais, sur le tuyau qui joint le sommet de la colonne au serpentín, on a monté quatre boules qui plongent dans un bain-marie. Un tube de retour part de leur partie inférieure et aboutit à un point convenable de la colonne distillatoire ; il est coudé de façon à former siphon, de telle sorte que les vapeurs venant de la chaudière soient dans l'impossibilité de prendre ce chemin pour passer dans les boules.

La chaudière et le bain-marie dans lequel plongent les boules sont échauffés par un

courant de vapeur sous pression ou une circulation d'huile chaude dans les mêmes conditions que dans l'appareil précédent, c'est-à-dire à une température supérieure au point de fusion du camphre (175°) mais inférieure à sa température d'ébullition (204°). Le camphre brut, dont on remplit la chaudière, est donc maintenu à l'état liquide ; l'humidité et l'huile de camphre qu'il contient s'évaporent en entraînant un peu de vapeur de camphre ; mais celle-ci, moins volatile, se condense, au moins en partie, lorsqu'elle arrive dans les boules, et revient à l'état de camphre liquide, lequel, en entraînant à son tour un peu d'humidité et de vapeur d'huile

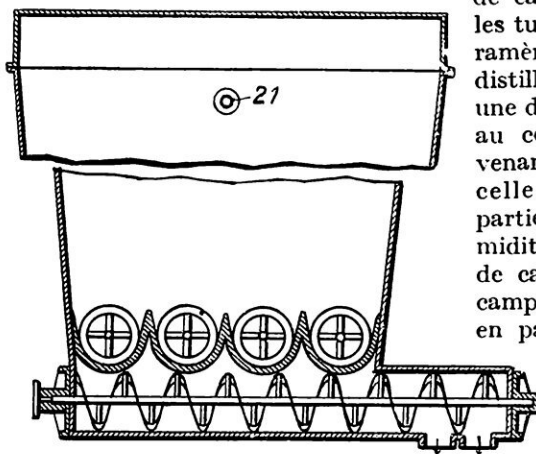
de camphre, tombe dans les tubes de retour qui le ramène dans la colonne distillatoire où il subit une deuxième distillation au contact des vapeurs venant de la chaudière ; celles-ci entraînent la partie la plus volatile (humidité et vapeur d'huile de camphre) et laisse le camphre liquide revenir en partie dans la chaudière.

Une autre partie est encore entraînée dans les boules mais elle est alors assez faible. Le camphre entraîné est ainsi récupéré mais non totalement, et il y a là une perte inévitable. Mais l'humidité et

la vapeur d'huile de camphre qui franchissent les boules n'en contiennent plus qu'une quantité extrêmement faible et la perte est minime. Elles vont se condenser dans le serpentín refroidi par circulation d'eau et sont recueillies dans une cruche.

Quand le camphre, dans la chaudière, a subi une cuisson suffisante pour transformer ses impuretés (comme il a été dit précédemment) on vide la chaudière pour la remplir à nouveau de camphre brut. Les impuretés tombent au fond du récipient et il est facile de les séparer du produit pur.

Nous n'avons parlé, jusqu'ici, que du camphre ordinaire ou du Japon, dit aussi camphre *droit* ou dextrogyre (parce qu'il dévie à droite le plan de polarisation de la lumière polarisée). Il existe aussi un camphre *gauche* ou levogyre (c'est-à-dire déviant à gauche ledit plan) que l'on retire de plusieurs essences, notamment de celle d'une espèce



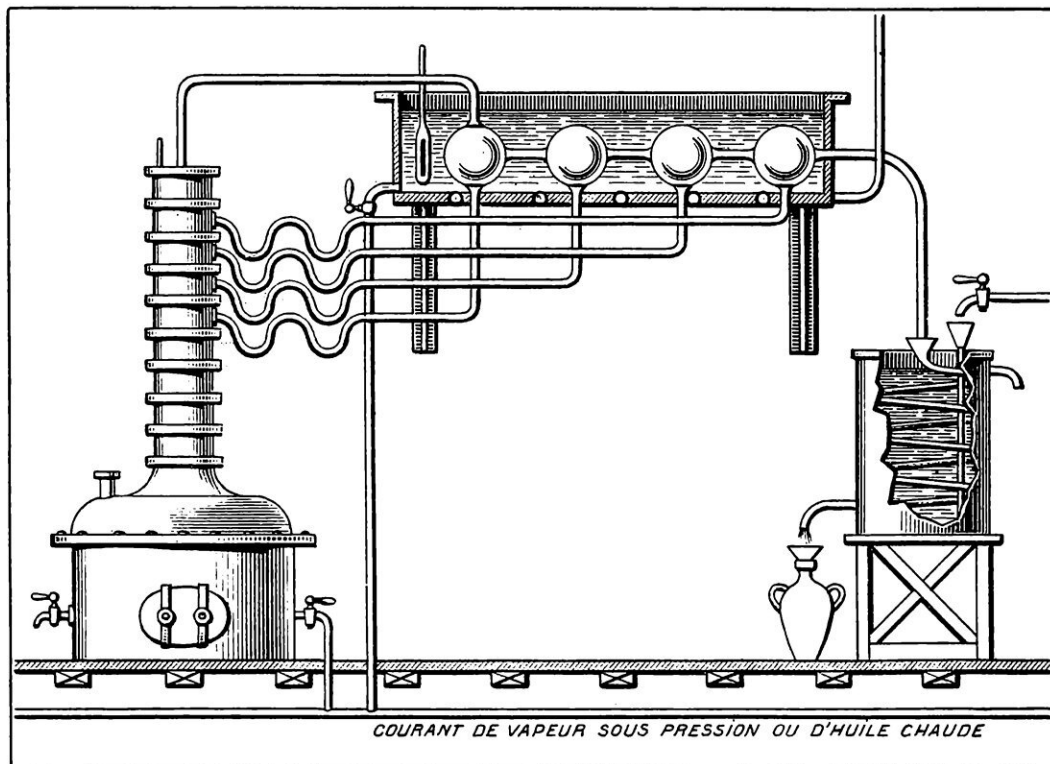
COUPE VERTICALE DU CONDENSEUR DE L'APPAREIL DU PONT DE NEMOURS

21, tuyau venant du laveur ; en bas, transporteur à vis sans fin du condenseur.

de camomille appelée matricaire. En oxydant le camphène levogyre, dérivé de l'essence de térébenthine française, le chimiste Riban a obtenu un camphre synthétique gauche. Enfin, le camphre *inactif* (c'est-à-dire ne déviant la lumière ni dans un sens ni dans l'autre) se rencontre dans quelques labiées, comme la lavande. Ce dernier possède les caractères du camphre ordinaire : même composition, mêmes points de fusion et de volatilisation, etc. Toutefois, il en diffère en

dans les Indes anglaises, où on l'utilise pour soigner presque toutes les maladies.

Le bornéol a quelques-unes des propriétés du camphre ordinaire, mais il lui est chimiquement dissemblable. Berthelot l'a reproduit synthétiquement en fixant deux équivalents d'hydrogène sur le camphre ordinaire : il chauffait celui-ci à 180°, en tube soigneusement scellé, avec une solution alcoolique de potasse, ce qui lui fournissait du camphate potassique et de l'alcool campholique.



ALAMBIC CONSTRUIT POUR LE RAFFINAGE DU CAMPBRE, VU EN ÉLÉVATION

réalité, puisqu'il est dépourvu de tout pouvoir rotatoire sur la lumière polarisée.

Ces isomères du camphre se rencontrent dans un grand nombre de produits naturels, notamment dans les huiles essentielles.

Enfin, le camphre de Bornéo, ou *bornéol*, mérite une mention spéciale. Il est le plus ancien des camphres connus. Il existe tout cristallisé dans les tissus du tronc du *driobalanops camphora*, d'où on le retire directement des arbres abattus. Les cristaux les plus volumineux sont triés avec soin et forment l'espèce la plus estimée. Par suite de son prix élevé (250 francs le kilo, avant la guerre), on ne le trouve pas dans le commerce européen ; il est entièrement consommé

Baubigny l'a également reproduit en traitant par le sodium une solution de camphre dans le toluène, de manière à obtenir du camphre monosodé, ce qui donne du bornéol sodé, corps que l'eau dédouble très rapidement en soude et en bornéol.

La synthèse des camphres est basée sur les relations qui existent entre l'essence de térébenthine et le camphre ordinaire.

Déjà, en 1804, Kindt avait obtenu un produit qu'il dénomma camphre artificiel, quoiqu'il ne possède aucune des propriétés du camphre, sauf l'odeur, et que l'on appelle aussi chlorhydrate de camphène ou de térébenthène, en faisant passer un courant de gaz chlorhydrique dans l'essence de téré-

benthine. Le produit était formé de deux monochlorhydrates de térébenthènes, isomères, l'un liquide, l'autre solide. Ce dernier, constituant le camphre artificiel, se présentait sous la forme de beaux cristaux incolores, mous comme de la cire, ayant une odeur camphrée assez vigoureusement accentuée.

On lui trouva une application industrielle en le chauffant avec de la rosaniline et de l'alcool méthylique, ce qui donne une matière colorante violette d'un très joli ton.

Il sert aussi à falsifier le camphre véritable.

Plus récemment, nos chimistes ont trouvé des camphres artificiels ou de synthèse possédant au moins quelques-unes des propriétés du camphre.

Pour transformer celui-ci en camphène, Riban change d'abord ce corps en bornéol par le procédé de Baubigny, chauffe ce bornéol à 100° avec de l'acide chlorhydrique fumant, ce qui fournit un éther, lequel est saponifié en tubes scellés par un excès de potasse alcoolique à 180°; une affusion d'eau précipite ensuite le camphène, le *bornéocamphène*. Il est isomère avec le térécamphène lévogyre, que l'on retire du chlorhydrate de térébenthène au moyen du stéarate de soude, Berthelot a pu fixer deux équivalents d'oxygène sur le térécamphène, au moyen du noir de platine, et, plus tard, il réalisa cette oxydation par l'acide chromique pur sur le camphène inactif et le térécamphène.

Postérieurement, Riban oxyda ce dernier corps, dérivé, comme on l'a dit, de l'essence de térébenthine, au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique dilué.

Le camphre artificiel ainsi obtenu possède l'aspect et l'odeur du camphre ordinaire du Japon; il fond à 172° et possède un pouvoir rotatoire lévogyre, comme celui du camphre de la matricaire, mais inverse de celui du camphre ordinaire. Il est isomère avec ce dernier corps, mais non identique.

En traitant l'essence de térébenthine par

l'acide sulfurique concentré, Armstrong et Tilden ont obtenu un térébène duquel on peut retirer, par fractionnement, un camphène inactif, lequel, oxydé par l'acide chromique, fournit un camphre de synthèse présentant la plus grande ressemblance avec le camphre ordinaire, mais dépourvu de pouvoir rotatoire. Il donne avec l'acide nitrique un acide camphorique fusible à 202°, dont l'anhydride fond à 223° et régénère un acide fusible au-dessous de 200°. Il est donc isomérique avec le camphre du Japon et avec le camphre artificiel obtenu par le chimiste Riban.

Mais ce que les chimistes ont surtout cher-

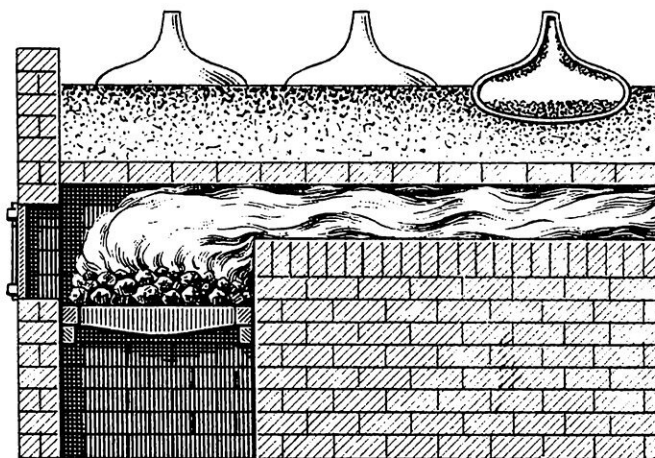
ché — et ce qu'ils n'ont pas encore trouvé — a été de pouvoir franchir d'un bond et sans intermédiaire la barrière qui sépare l'essence de térébenthine du camphre, corps chimiquement si voisins l'un de l'autre. Rien ne dit qu'ils n'y parviendront pas un jour.

Quoi qu'il en soit, l'industrie produit depuis quinze ans du camphre de

synthèse, qui fait concurrence au camphre naturel, dont il possède une partie des propriétés et qui a provoqué une baisse assez sensible dans le prix de ce dernier.

Les usages du camphre et du celluloid, qui en consomme la plus grande partie, sont si nombreux qu'ils défient toute énumération. L'Allemagne, qui était, avant la guerre, le grand fabricant de celluloid, utilisait, dans ses nombreuses usines, le tiers de la production mondiale; la France en employait pour cet usage huit à neuf cents tonnes par an.

C'est l'aptitude du camphre à dissoudre la nitrocellulose, en fournissant une matière éminemment plastique pouvant épouser toutes les formes, prendre toutes les teintes, rester translucide ou même transparente, qui a valu au celluloid ses nombreuses applications et au camphre son emploi exclusif; car, s'il n'est pas le seul dissolvant de la nitrocellulose, on n'a pu jusqu'ici le remplacer sans voir disparaître ou, au moins,



COUPE D'UN FOUR DE CHAUFFAGE A SABLE POUR LA SUBLIMATION DU CAMPHRE

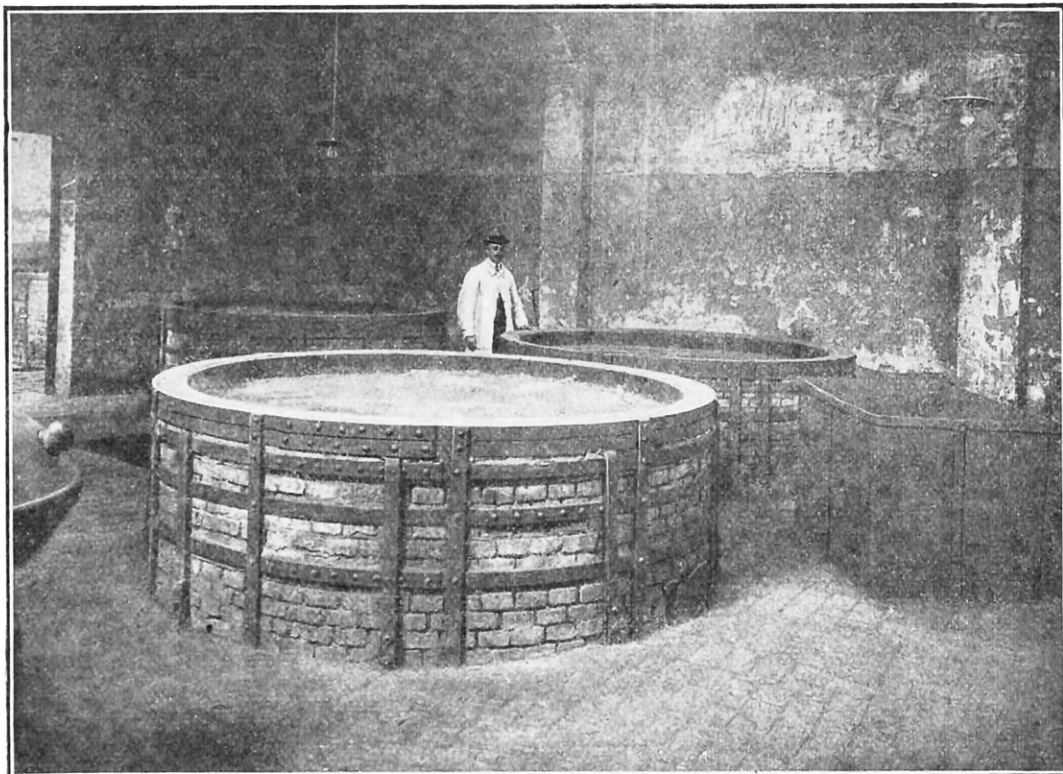
Les matras contenant le camphre qui se sublime à la partie supérieure sont partiellement enfoncés dans le sable chaud.

s'atténuer fortement la plasticité du mélange, et les nombreuses tentatives que l'on a faites pour le supplanter n'ont eu d'autre résultat que de consacrer sa supériorité. Le gouvernement japonais n'a donc rien à craindre pour son monopole, au moins pour le moment

L'Europe et l'Amérique consommaient, avant la guerre, près de dix mille tonnes de camphre, dont les deux cinquièmes provenaient de Formose et un cinquième du Japon.

guerre, la fabrication des poudres, dans la composition desquelles il entre, a absorbé des quantités considérables de camphre.

Le prix du camphre en Europe a assez fréquemment varié dans d'assez larges limites, en raison de la plus ou moins grande abondance des arrivages ou de leur rareté. Vers la fin du siècle dernier, il était de 3 fr. 50 le kilogramme ; au cours de la guerre russo-japonaise, en 1904, il monta à 18 francs. Puis



VUE EXTÉRIEURE D'UN FOUR DE CHAUFFAGE A SABLE POUR LA SUBLIMATION DU CAMPHRE
(CE FOUR N'EST PAS EN ACTIVITÉ)

Photographie prise à l'usine de MM. Roques frères, à Saint-Ouen-sur-Seine.

Mais, si la plus grande partie était utilisée dans la fabrication du celluloïd, ce n'était pas là son seul usage. On sait qu'on l'emploie depuis longtemps en thérapeutique, et qu'il est la base du traitement des maladies par la méthode Raspail, laquelle eut une assez longue vogue, et qui est maintenant tombée plus ou moins en discrédit, sans être cependant abandonnée. Il entre en pharmacie dans la composition de l'eau sédative, de l'élixir parégorique, de la pommade et surtout de l'alcool camphré, de l'huile camphrée, des cigarettes prescrites, par certains médecins, contre les toux opiniâtres, etc.

Pendant toute la durée de la dernière

il subit une assez forte baisse pour arriver finalement à 5 francs, après avoir passé par 9 francs et 7 francs, prix auxquels il se maintint pendant assez longtemps.

La grande guerre, en restreignant d'abord, puis en supprimant les arrivages, lui a fait atteindre des cours élevés, approchant 115 à 120 francs le kilo. Actuellement, on le paye 25 à 26 frs. le kilo. La production ne suffit pas pour répondre à la demande mondiale, d'autant plus que le Japon n'exporte qu'une faible partie de ce qu'il possède afin de fabriquer chez lui le celluloïd et exporter ses produits à base de camphre plutôt que le camphre lui-même. H. GERMAIN.

UNE MICROPOMPE ÉLECTRIQUE

DANS bien des cas, le plaisir d'habiter la campagne et de posséder un jardin est diminué par l'absence de l'eau. Souvent un puits suffit seul pour assurer les besoins domestiques et tout le monde connaît le travail nécessaire pour tirer l'eau qui ne se trouve quelquefois qu'à des profondeurs considérables. Il est alors indispensable d'installer une pompe. On exige de ces appareils, à la fois un débit puissant et une consommation d'énergie très faible.

L'électricité ayant actuellement pénétré dans presque tous les coins de notre pays, une petite pompe, actionnée par un moteur électrique, et pouvant débiter 2.000 litres à l'heure en absorbant seulement 5 hectowatts, est appelée à rendre de grands services.

La « Micro-pompe » élève l'eau du puits et la fait monter jusqu'en haut d'une habitation ordinaire. On peut la placer n'importe où, et il suffit de la brancher à la place d'une lampe ou sur une prise de courant, pour que le groupe se mette automatiquement en route et remplisse le réservoir de la maison. Au lieu d'un réservoir ordinaire, on peut employer un petit réservoir régulateur avec appareil d'arrêt et de mise en route automatique lorsque le réservoir est vide.

Si, l'eau parvient de la ville sous une pression insuffisante, cette pompe fournit le supplément de pression nécessaire pour l'élever jusqu'aux étages supérieurs.

Elle donne également le moyen d'arroser le jardin à la lance. Sa pression totale étant de 2 kil. 5, il reste, pour une différence de 10 mètres, par exemple, entre le niveau du jardin et celui du puits, une pression de 1 kil. 5, capable de projeter l'eau à une distance pouvant atteindre 10 à 15 mètres.

La pompe permet aussi, par son jet

puissant de 15 mètres de hauteur, d'éteindre rapidement un commencement d'incendie.

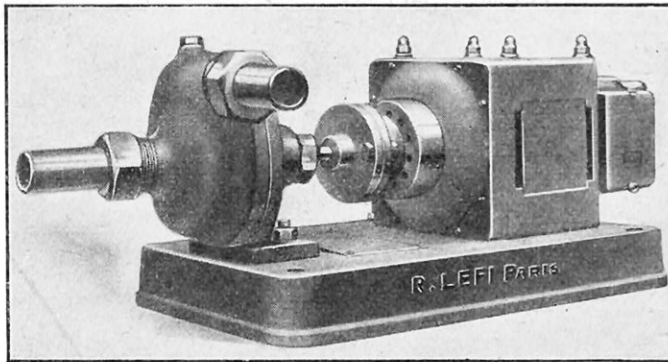
Elle peut être utilisée pour manipuler les liquides dans les chais. Un clapet spécial permet le passage du tuyau par la bonde et de vider en un clin d'œil les tonneaux.

Comme toutes les autres pompes centrifuges, elle doit être amorcée avant sa mise en marche. Une fois la pompe et la tuyauterie d'aspiration remplies d'eau, on ouvre le robinet de purge jusqu'à ce que tout l'air se soit échappé et l'on met le groupe en route.

La pompe R. Lefi se compose de deux coquilles en bronze, assemblées par des vis.

Un arbre en acier cémenté, trempé et rectifié, porte une turbine en aluminium et un manchon d'accouplement le réunit à l'arbre du moteur.

Le moteur électrique est un moteur à collecteur, du type dit universel. Sa carcasse est constituée par un paquet de tôles



VUE D'ENSEMBLE DE LA MICROPOMPE ÉLECTRIQUE
A droite, le petit moteur électrique de 1 cheval. A gauche, la turbine aspirante et foulante manchonnée sur l'arbre du moteur.

de cinq dixièmes de millimètres d'épaisseur, isolées au papier, le tout pris à la coulée dans un alliage dur d'aluminium, ce qui évite, d'une façon absolue, tout déplacement ultérieur. L'induit est également formé de tôles découpées, isolées au papier et serrées sur l'arbre à l'aide de deux frettes emmanchées à la presse hydraulique. Le collecteur se compose de trente-deux lames en cuivre rouge électrolytique, isolées au mica pur. Les porte-balais, en isolant moulé, sont réglables de l'extérieur sans aucun démontage; la tension des ressorts est également réglable et le remplacement des balais, qui s'effectue à l'aide d'une simple vis, est, pour ainsi dire, instantané.

La puissance du moteur est de 1 HP, 2 en courant continu et 0 HP, 9 en courant alternatif. Elle dépasse donc de beaucoup la puissance absorbée par la pompe, ce qui donne un grand coefficient de sécurité.

LE TIRAGE DES CHEMINÉES D'USINES CONTROLÉ AUTOMATIQUEMENT GRACE A D'INGÉNIEUX APPAREILS

Par Charles CHANTELOUP

LE contrôle, sinon permanent, du moins aussi fréquent que possible, des feux dans une chaufferie est une opération essentielle dont la négligence conduit à un gaspillage ruineux de combustible.

La quantité d'air nécessaire pour une bonne combustion est évaluée à 10 ou 15 mètres cubes par kilogramme de houille ou de coke. Cet air se divise en deux portions : l'une fournit l'oxygène nécessaire à la combustion, l'autre est entraînée par le tirage et s'échappe en enlevant une grande quantité du calorique produit. Cette perte à la cheminée est considérable. Sans doute, le tirage est indispensable, et, sans apport d'air au foyer, il n'y aurait pas de combustion, mais il importe de l'obtenir au meilleur marché possible, c'est-à-dire en réduisant la perte au minimum, ou, ce qui revient au même, en n'admettant dans le foyer que la quantité d'air strictement nécessaire. Il faut, toutefois, éviter de tomber dans le défaut contraire, c'est-à-dire le

manque d'air, car, alors, il y a également perte par suite d'insuffisance de la combustion (hydrocarbures, oxyde de carbone, particules carbonneuses se dégageant par la cheminée sans être brûlés).

On reconnaît qu'il y a excès d'air quand les gaz de fumée sont oxydants, et, au contraire, il y a manque d'air quand ils sont réducteurs, par suite de la présence de l'oxyde de carbone et des composés hydrogénés. L'essai se fait très simplement par l'emploi de l'oxyde

de cuivre que l'on expose dans la cheminée ou le carneau à fumée. Il est noir à l'état normal et il reste noir si la fumée est oxydante ; il devient rouge si elle est réductrice.

Le réglage de la quantité d'air admise, ou, en d'autres termes, de la dépression déterminant l'appel d'air au foyer, est donc le facteur principal de l'économie de combustion.

On aura un bon fonctionnement du foyer si, connaissant l'allure de combustion, c'est-à-dire le poids du combustible chargé par heure, on détermine, par quelques essais d'analyses de gaz, quelle est l'ouverture du registre qui produit la dépression au foyer assurant la meilleure combustion. On relève alors, au moyen de déprimomètres enregistreurs, le diagramme correspondant à cette marche, et l'on impose à l'homme chargé de la chaufferie d'avoir à s'en rapprocher le plus possible.

Ces déprimomètres, ou indicateurs de tirage, ou manomètres, sont de nombreuses sortes. On les divise en appareils secs fermés, à coquilles, ou membranes manométriques, en appareils secs ouverts, gé-

néralement constitués par une palette légère qui oscille sous l'effet de la traction due au tirage, et en appareils humides, comportant une cloche ou flotteur oscillant au sein d'un liquide qui subit les dénivellations dues à la dépression. Ces derniers sont les seuls exacts, ne se dérégant pas, et leur principe est représenté par la figure ci-dessus : un tube en U, rempli d'eau, a une de ses extrémités ouverte et l'autre en communication avec l'intérieur de la cheminée, en avant du

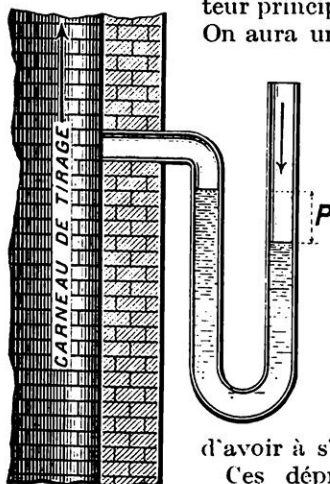


FIGURE MONTRANT LE PRINCIPE DE L'INDICATEUR HUMIDE DE TIRAGE, OU MANOMÈTRE A EAU

Le tirage, ou ascension dans la cheminée des produits de la combustion, produit dans une des branches du manomètre, une succion qui a pour effet la dénivellation P du liquide. Cette dénivellation est la mesure du tirage de ladite cheminée.



MANOMÈTRE A EAU « USCO »

Cet appareil est employé pour le contrôle simultané du tirage des foyers en trois points : 1° sous la grille ; 2° dans la chambre de combustion ; 3° à la cheminée. La graduation est portée par un flotteur taré de telle sorte que le zéro concorde toujours avec le niveau de l'eau au repos.

registre, où doit se mesurer la dépression : l'effet de la pression atmosphérique est alors de produire une dénivellation en *P* qui mesure en millimètres la valeur du tirage.

Pratiquement, on fait usage d'un appareil à cloche, à l'abri de la poussière, utilisant le même principe, mais avec un liquide moins sujet à l'évaporation (huile ou glycérine) et muni d'un système amplificateur.

Le manomètre Usco peut cependant utiliser de l'eau pure, car, en raison de sa disposition, la condensation ou l'évaporation n'ont pas d'influence sur la situation du zéro de sa graduation. Celle-ci est, en effet, portée par un flotteur taré de telle sorte que le zéro concorde toujours avec le niveau de l'eau au repos ; en conséquence, aucun réglage n'est nécessaire. Les lectures sont directes. Un seul niveau est à considérer, rendu très apparent par la réfraction d'une lumière électrique qui produit une ligne brillante

devant la graduation. L'appareil est triple, et il permet le contrôle simultané du tirage des foyers en trois points avec lesquels les trois tubes sont respectivement mis en rapport par un tuyau particulier : sous la grille, dans la chambre de combustion, à la cheminée (figures ci-contre et ci-dessous).

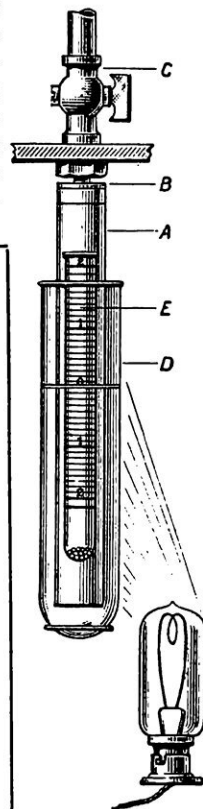
Pour faire une observation, les robinets étant mis respectivement en communication avec les milieux où l'on désire contrôler la pression ou la dépression, il suffit de noter le chiffre de chaque graduation en regard duquel s'établit le niveau annulaire de l'eau dans le tube extérieur *D* formant en quelque sorte cuvette. Ce niveau peut s'estimer au demi-millimètre près. Les observations faites ensuite sur les échelles supérieures se rapportent à des pressions, et celles sur les échelles inférieures à des dépressions.

Un autre appareil, système *S.A.F.A.*, construit, comme le précédent, par la Société des Foyers Roubaix, est un peu différent. Il est à niveau constant, ce qui évite l'addition d'eau pour la remise au zéro, afin de compenser l'évaporation (figure à la page suivante).

Il se compose d'un récipient *1* de grande capacité, muni à sa base d'un conduit à large section *2* sur lequel viennent se greffer autant de tubes de verre *3* que l'on veut obtenir d'indications par foyer. Il y en a généralement trois, respectivement reliés par un tuyau muni d'un robinet *4*, au cendrier, à la chambre de combustion et à la base de la cheminée. Pour faci-

DÉTAIL D'UN DES ÉLÉMENT DU PRÉCÉDENT APPAREIL

A, tube intérieur en cristal ouvert à son extrémité inférieure ; B, bouchon de caoutchouc obturant l'extrémité supérieure du tube A et engagé sur le nez d'un robinet à trois voies C en communication avec le milieu dont il s'agit de déterminer la pression ou la dépression ; D, tube extérieur en cristal formant cuvette ; E, flotteur portant une double graduation de 2 en 2 millimètres et taré pour que le zéro commun aux graduations coïncide avec le niveau de l'eau au repos.



liter les lectures, le zéro de la graduation doit rester immuable malgré les dénivellations occasionnées par les pressions et les dépressions dans les tubes. Cette condition est réalisée parfaitement, d'une façon très ingénieuse, par le dispositif suivant :

Un réservoir 6 communique avec le récipient 1 par une tubulure terminée en sifflet qui plonge dans l'eau de ce récipient. Le réservoir, rempli d'eau et fermé hermétiquement par le bouchon fileté 8, ne peut se vider, même partiellement, que lorsque le niveau s'abaisse suffisamment pour permettre l'entrée de l'air par la tubulure 7. Le tuyau 9, dont l'extrémité supérieure est également taillée en sifflet, empêche le niveau de l'eau de monter. Il est donc ainsi maintenu automatiquement constant. Les plaquettes 5 placées derrière les tubes de verre portent des graduations en dessus et en dessous du trait zéro, qui permettent la lecture rapide des pressions ou dépressions. Le contrôle est encore facilité par l'emploi des curseurs mobiles.

Nous avons parlé plus haut de l'analyse des gaz : elle constitue le contrôle de la combustion, complétant le contrôle du tirage. Il est établi que le volume de l'air entrant dans le foyer est égal au volume des gaz qui s'échappent par la cheminée ramenés à la même pression et à la même température. L'air renferme 79 % d'azote et 21 % d'oxygène. Donc, si la combustion est complète, c'est-à-dire si elle se fait suivant la formule $C + 2O = CO_2$, on doit avoir dans les gaz qui s'échappent la même teneur en acide carbonique (CO_2), soit 21 %. En faisant l'analyse des gaz de la cheminée, on détermine cette proportion et on reconnaît la qualité de la combustion. Plus on approche de cette valeur de 21 %, plus la combustion

est bonne, mais il est impossible d'obtenir cette perfection, à beaucoup près. On admet qu'une combustion donnant 12 à 14 % seulement d'acide carbonique avec 5 à 6 % d'oxygène et quelques traces d'oxyde de carbone est très bonne. Pratiquement, dans la méthode simple et courante de chauffe à la main, la teneur en acide carbonique atteint difficilement 8 %, ce qui revient à dire que

la perte de combustible par mauvaise combustion est au moins de 23 %. En raison des pertes considérables qui sont ainsi entraînées, il est d'une incontestable importance de posséder un moyen de contrôler la valeur des réactions opérées au foyer, et, par conséquent, de doser l'acide carbonique, l'oxygène en excès restant dans les gaz et l'oxyde de carbone non brûlé. On arrivera ainsi à remédier aux causes de mauvaise combustion. On ne pourra conclure à une bonne combustion que si l'acide carbonique se trouve en proportion aussi voisine que possible de 12 à 14 %, si l'oxygène de l'air introduit en excès sur sa valeur strictement nécessaire se retrouve et s'il n'y a que quelques traces d'oxyde de carbone

Mais, dans la pratique, la teneur de l'acide carbonique est, de beaucoup, la plus importante ; il suffit tout simplement de la doser dans le contrôle réduit au strict indispensable.

Il existe un grand nombre d'appareils carbonimètres servant à ce dosage. Ils sont basés, en général, sur l'absorption de l'acide carbonique par la potasse ou la soude caustique. Le plus simple consiste en une éprouvette graduée que l'on remplit d'eau et que l'on renverse sur la cuve à eau, son ouverture étant maintenue un peu au-dessous de la surface de l'eau de la cuve. On y fait arriver 100 centimètres cubes de gaz à analyser, et



MANOMETRE A EAU « SAFA » POUR LE MÊME USAGE QUE L'APPAREIL PRÉCÉDENT, BASÉ SUR LE MÊME PRINCIPE, MAIS D'UNE CONSTRUCTION DIFFÉRENTE

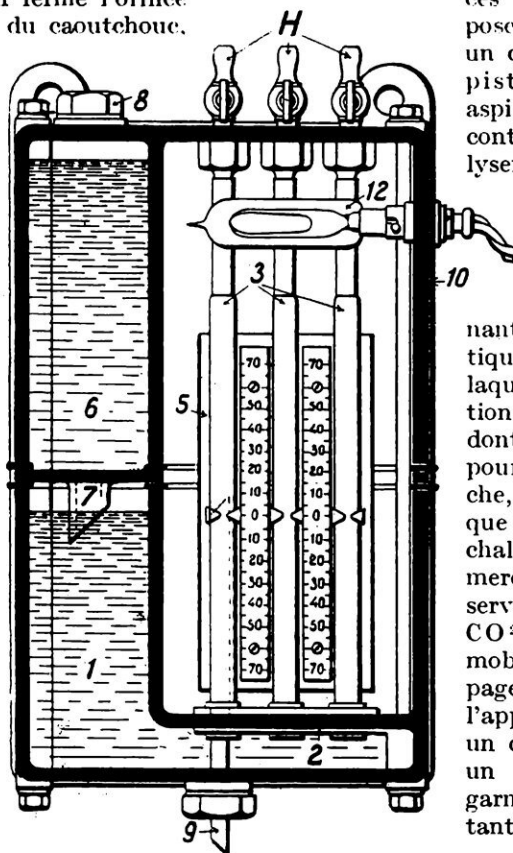
les surfaces du liquide dans la cuve et dans l'éprouvette doivent alors être sur le même plan. On introduit dans l'éprouvette, en le passant sous l'eau, un fragment de potasse ou de soude caustique, on ferme l'orifice avec le doigt, protégé par du caoutchouc, et on agite. L'acide carbonique est absorbé. On renverse l'éprouvette sur la cuve à eau et on fait coïncider de nouveau les surfaces du liquide. La division de l'éprouvette affleurant au niveau du liquide indique approximativement la quantité d'acide carbonique.

Cette analyse, il faut le dire, est assez grossière et dénuée de toute exactitude. Des appareils plus précis ont été construits, mais ils sont compliqués et délicats, et ils ne peuvent être mis dans toutes les mains. Cependant, la Société des Foyers Roubaix a réussi à en établir un, très simple et très pratique, donnant des indications suffisamment exactes avec la plus grande facilité. Il est dénommé le CO_2 Thermoscope, et il est basé sur le principe suivant :

Quand l'acide carbonique (CO_2), soit pur, soit mélangé à l'air, est mis en contact avec de la soude caustique, une réaction se produit donnant naissance à du carbonate de soude. Il en résulte la formation d'un certain nombre de calories, et ce dégagement de chaleur est, d'après les lois de la thermo-chimie, exactement proportionnel à la quantité de CO_2 absorbée. Par suite, il suffira, pour en établir le dosage, de mesurer l'élévation de température résultant de la combinaison de ce gaz

avec une quantité définie de soude caustique, quantité qui doit être suffisante, bien entendu, pour absorber la totalité de CO_2 .

Le Thermoscope, qui permet de réaliser ces opérations, se compose de trois parties : 1° un corps de pompe avec piston plongeur pour aspirer, dans la chambre contenant le gaz à analyser, un échantillon de volume déterminé et le refouler ensuite à l'intérieur d'une cartouche ; 2° une cartouche contenant de la soude caustique pulvérisée, dans laquelle s'effectue la réaction ; 3° un thermomètre dont le bulbe est creux pour recevoir la cartouche, de manière à ce que le dégagement de chaleur se transmette au mercure et permette d'observer le pourcentage de CO_2 sur une échelle mobile. Dans la figure page 309, représentant l'appareil en coupe, A est un corps de pompe avec un piston muni d'une garniture en cuir et portant le thermomètre T,



VUE EN COUPE DU MANOMÈTRE « SAFA »

1, récipient de grande capacité ; 2, conduit de large section à la base du récipient ; 3, tubes en verre greffés sur le conduit et reliés par des tuyaux H munis chacun d'un robinet, le premier au cendrier, le deuxième à la chambre de combustion, le troisième à la base de la cheminée ; 6, réservoir supérieur ; 7, tubulure en forme de sifflet faisant communiquer le récipient 1 avec le réservoir 6 ; 8, bouchon fileté fermant hermétiquement le réservoir 6 ; 9, tuyau taillé en sifflet ayant pour but d'empêcher le niveau de l'eau de monter, de façon à assurer automatiquement la constance du niveau dans le réservoir 1 ; 10, boîte métallique étanche enfermant tout l'appareil et munie d'une porte vitrée pour la lecture des pressions et dépressions sur les plaquettes 5 portant les graduations ; 12, lampe électrique à réflecteur pour faciliter les lectures rapides.

que découvre une fente D ; une échelle graduée mobile E, indiquant les pourcentages de CO_2 , glisse dans la fente. Une cartouche G, contenant la soude caustique pulvérisée, est engagée dans le bulbe F du thermomètre. Le corps de pompe est relié à la car-

toucher par un tube de caoutchouc K, monté sur le robinet I. La cartouche doit être renouvelée à chaque opération. Pour tenir compte des températures variables des locaux où l'on opère et obtenir un échantillon de gaz d'un volume correct, on limite

la course du piston ou trait de la graduation S du piston, correspondant à la température marquée par le thermomètre T.

Pour faire une analyse, une cartouche est perforée à ses deux extrémités afin de permettre le passage des gaz, puis montée à l'extrémité du tube de caoutchouc et introduite dans le bulbe du thermomètre. Un échantillon de gaz est capté dans le corps de pompe, en faisant la correction de volume nécessaire, suivant la température de ce gaz. Le zéro de l'échelle mobile est placé en regard du sommet de la colonne de mercure du thermomètre et le piston est refoulé. Le mélange de gaz traverse la cartouche, un dégagement de chaleur se produit, le niveau du mercure s'élève, et, lorsqu'il est arrivé au plus haut point de sa course, on lit simplement en regard le pourcentage de CO^2 sur l'échelle (voir la figure ci-dessous et sa légende).

L'emploi d'un indicateur continu de la teneur en acide carbonique des gaz est le seul moyen d'assurer le contrôle permanent de la chaufferie, puisque les chiffres indiquant la teneur en acide



LE CO^2 THERMOSCOPE POUR LE DOSAGE RAPIDE DE L'ACIDE CARBONIQUE DES GAZ DE LA COMBUSTION

carbonique sont le plus sûr critérium connu de la marche de la combustion.

Pratiquement, tous les cas se réduisent aux quelques règles suivantes, que nous donnons d'après MM. Roussel et Chaplet :

Une température de gaz *inférieure* à la normale accuse un *défaut de construction* : surface de grille trop petite, ou rentrées d'air par les fissures du massif de maçonnerie ;

Au contraire, une température continuellement *trop élevée* indique une *surface de chauffe insuffisante* ; un *fort tirage* et une *basse température* constatés simultanément indiquent l'*encrassement* de la grille, qu'il suffit de débarrasser de son mâchefer ;

Un *tirage trop fort*, que l'on ne peut réduire sans provoquer un abaissement de pression dans la chaudière (quand il s'agit d'un foyer d'appareil évaporatoire), indique la *mauvaise qualité du charbon*, trop maigre ou trop mouillé, son inégale répartition sur la grille, ou enfin des rentrées d'air dans les carnaux ;

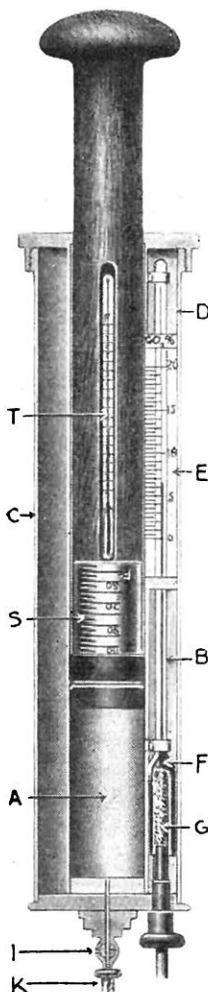
Un *tirage trop faible* dans les carnaux, et cependant normal à la cheminée, résulte de l'*obstruction* de ceux-ci par un dépôt de suie ou un effondrement des cloisons maçonnées ; une visite et un nettoyage s'imposent d'urgence si l'on veut éviter un incident ;

La *baisse du manomètre* coexistant avec une température et un tirage trop élevés, est causée par des dépôts de tartre dans la chaudière ; il faut la nettoyer, et, si le fait se renouvelle fréquemment, épurer, aussi complètement que possible, l'eau d'alimentation ;

Si, toutes choses égales (qualité du charbon, pression, ouverture du registre, etc.), la *température des gaz* et le *tirage* varient sans cesse, les irrégularités sont causées par les conditions atmosphériques (pluie, tempête, etc...)

Le contrôle est utile, même dans les plus modestes installations. Il est aisément réalisable, même par des chauffeurs peu expérimentés, en se bornant à déterminer la seule perte de chaleur par les gaz de la combustion, perte la plus importante et la plus facile à réduire. Il suffit de posséder un thermomètre et un indicateur de tirage, un aspirateur et un carbonimètre simple, valant en tout une ou deux centaines de francs.

CH. CHANTELOUP.



VUE EN COUPE DU THERMOSCOPE

A, corps de pompe, avec piston ; B, tige du thermomètre ; C, gaine métallique enfermant tout l'appareil ; D, fente dans la gaine découvrant le thermomètre ; E, échelle mobile graduée, glissant dans la fente D et indiquant les pourcentages en acide carbonique des gaz de la combustion ; F, bulbe creux du thermomètre ; G, cartouche métallique à parois de faible épaisseur, contenant de la soude caustique pulvérisée et engagée dans le creux du bulbe, en position pour une analyse ; I, robinet ; K, tube en caoutchouc reliant le corps de pompe à la cartouche ; S, graduation du piston pour limiter sa course, d'après la température des locaux où l'on opère, laquelle est indiquée par le thermomètre T.

CONTROLEUR AUTOMATIQUE DE TRAVAIL

L'APPAREIL représenté ci-dessous, l'enregistreur automatique *I. T.* est constitué par une boîte en aluminium poli de faibles dimensions (hauteur totale 185 millimètres, largeur totale 170 millimètres, épaisseur 75 millimètres). Cette boîte comporte un couvercle pouvant être fermé au moyen d'un cadenas. A l'intérieur de la boîte se trouve un mouvement d'horlogerie dont l'axe central porte un plateau sur lequel sont fixés une feuille de papier carbone et un disque gradué. Sur ce disque s'appuie une pointe sèche animée d'un mouvement de va-et-vient au moyen d'une came commandée par une vis sans fin solidaire de la machine à contrôler. Le couvercle porte intérieurement un ressort d'une forme spéciale et ce ressort exerce sur la pointe sèche une pression constante qui assure le tracé du diagramme.

Le couvercle étant enlevé, on aperçoit le porte-style *S*, animé du mouvement de va-et-vient, le disque *P* au verso duquel se fait l'inscription grâce au papier carbone placé sous ce disque et une rondelle taraudée *H* servant, d'une part, à fixer le disque et le papier carbone sur le plateau solidaire du mouvement d'horlogerie, et, d'autre part, à remonter à la main ce mouvement d'horlogerie.

On comprend très facilement le fonctionnement de l'appareil: le mouvement d'horlogerie entraîne le plateau avec une vitesse constante: un tour en douze heures ou en vingt-quatre heures, sui-

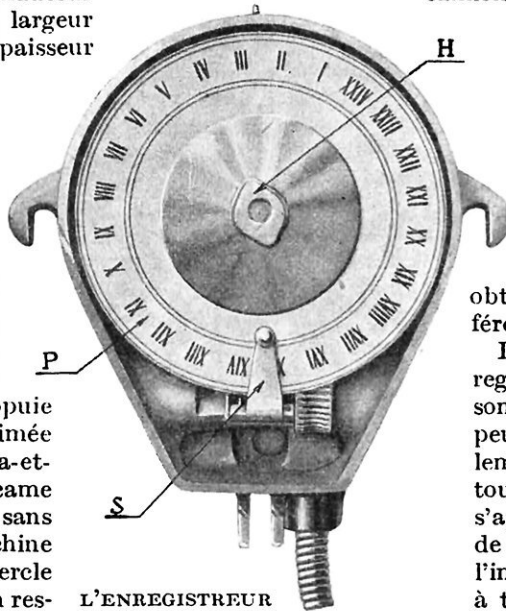
vant le modèle. La machine à contrôler entraîne le style avec un mouvement de va-et-vient; si donc on monte l'appareil sur un camion automobile, on obtien-

dra un diagramme comme celui qui est représenté ci-dessous. Chaque trait radial correspond à une distance parcourue d'un kilomètre. Si on monte l'enregistreur sur un appareil de levage ou sur une machine à bois, on obtient des diagrammes différents quoique analogues.

Les applications de l'enregistreur automatique *I. T.* sont multiples; cet appareil peut être employé non seulement pour le contrôle de tous les véhicules, mais il s'applique à une multitude de machines employées dans l'industrie et principalement à tous les appareils de levage et de manutention (treuils, grues, monte-charges, transbordeurs, ponts

roulants). On peut l'utiliser également sur les machines automatiques dont la production devrait être continue, telles que: machines de sucrerie, machines de filature, machines de tissage, machines-outils, machines à bois, machines à papier, machines d'imprimerie, etc. Il permet le contrôle de l'heure de la mise en marche et l'heure d'arrêt des ateliers.

L'appareil peut être enfin appliqué avec succès dans des cas tout à fait spéciaux et particuliers, par exemple pour le contrôle des heures d'ouverture des portes d'écluses ainsi que pour le contrôle du passage des personnes aux tourniquets d'entrée des cinémas, expositions, attractions, etc.



L'ENREGISTREUR AUTOMATIQUE, LE COUVERCLE ÉTANT ENLEVÉ

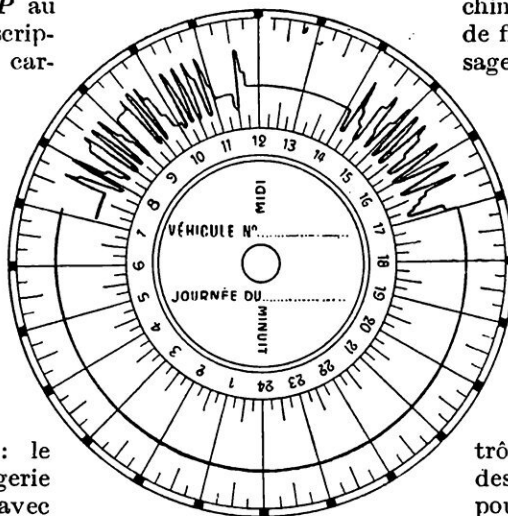


DIAGRAMME DONNÉ PAR UN ENREGISTREUR MONTÉ SUR UN CAMION AUTOMOBILE

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Écoutez les radio-concerts !

PARMI les nombreux appareils créés récemment pour permettre l'audition des « radio-concerts » le choix du public s'est surtout porté sur ceux qui offrent le minimum d'encombrement et surtout la plus grande facilité de réglage.

Le « Phonobloc », représenté ci-contre, réunit dans une boîte de 42 × 25 × 19 centimètres un poste complet pouvant aussi bien fonctionner sur cadre que sur antenne, un amplificateur à quatre lampes, la réaction permettant l'audition des ondes entretenues, l'accord, la mise à la terre après l'audition, la batterie de 80 volts, les manettes d'allumage et celle permettant de recevoir sur deux, trois ou quatre lampes, des prises pour trois casques en parallèle.

Son montage est très simple, il suffit de mettre 6 volts aux deux bornes + et -, en respectant cette polarité, de brancher l'antenne et la terre aux deux bornes prévues P, de placer le casque d'écoute et de fermer la boîte.

Les circuits d'accord permettent la réception d'ondes de 600 à 6.500 mètres de longueur, c'est-à-dire les postes les plus courants. Deux bornes C ont été prévues pour brancher un condensateur permettant, si la capacité est suffisante, d'entendre toutes les longueurs d'onde existantes.

Branché aux deux bornes réservées au condensateur, le « Phonobloc » se comporte comme un amplificateur à quatre lampes et peut être placé à la suite de tout un montage ne comportant que de la haute fréquence (poste à galène par exemple).

La détection est assurée par la première lampe, dont le fonctionnement répond toujours aux conditions voulues pour cela, grâce à un dispositif théorique spécial.

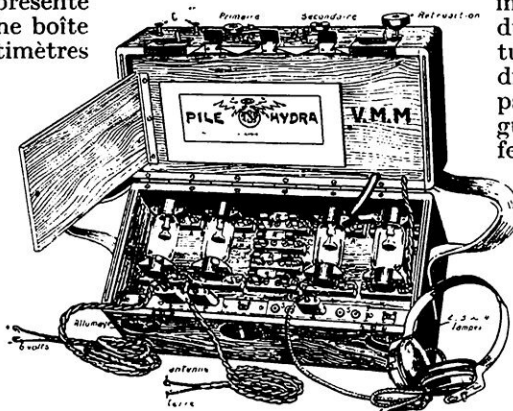
Une autre petite curiosité de l'appareil est l'absence de rhéostat de chauffage dont le réglage est d'ordinaire délicat. Pour y suppléer, quatre petits tubes spéciaux sont intercalés dans le circuit du filament. Ces petits tubes contiennent de l'hydrogène raréfié et sont parcourus dans leur longueur par un filament de fer dont la résistance croît tellement rapidement avec la température que, pratiquement, le seul courant pouvant les traverser est le courant optimum.

Une particularité que nous avons le devoir de signaler résulte de l'obligation d'employer 6 volts au lieu de 4 pour alimenter les lampes, une chute de

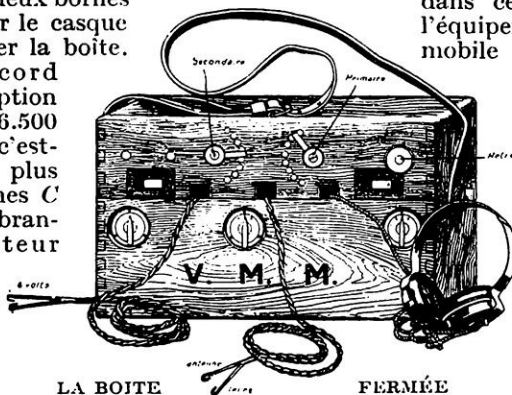
deux volts se produisant dans le filament des petits rhéostats automatiques. Mais cet inconvénient se transforme en avantage dans certains cas. Par exemple, l'équipement électrique d'une automobile donne précisément les 6 volts et permet, pendant une excursion, de recevoir les messages de la tour Eiffel sans être obligé de prendre avec soi une batterie d'accumulateurs.

L'antenne est alors simplement réalisée au moyen d'un cerf-volant que l'on lance à la hauteur que l'on veut. Rien ne limite donc la puissance de l'antenne ainsi constituée.

En résumé, ce petit poste portatif permet de recevoir en tous lieux et dans n'importe quelles conditions les messages de télégraphie sans fil et également les concerts radiotéléphoniques que la tour Eiffel envoie plusieurs fois par jour



LE « PHONOBLOC » OUVERT



LA BOÎTE

FERMÉE

Nouvelle Jumelle de Galilée

Les instruments ordinaires d'observation, destinés à l'examen des objets plus ou moins éloignés, se divisent en deux catégories bien distinctes : les jumelles à prismes et les jumelles de Galilée.

Les qualités propres de la jumelle à prismes sont un grand champ et un fort grossissement. Le défaut grave de cette jumelle est l'insuffisance de la clarté : elle aplatit les plans les uns sur les autres et met une désagréable grisaille sur le tout.

La jumelle de Galilée ordinaire a les qualités et les défauts exactement inverses. Son champ n'est guère que le tiers en diamètre de celui de la jumelle à prismes de même grossissement, son grossissement atteint 5 dans les grands instruments destinés aux besoins militaires. Il varie de 2 à 4 dans les modèles plus petits, destinés au théâtre, au sport et au tourisme.

Elle est parfaitement claire et transmet à l'œil, en toutes circonstances, l'intégralité des faisceaux lumineux qu'elle a reçus ; elle garde fidèlement les teintes et leurs valeurs ainsi que la profondeur des plans. La jumelle de Galilée reste donc indispensable pour les salles de spectacle ou les soirées sur la plage ; c'est aussi l'instrument du touriste et de l'artiste. De plus, en raison de sa simplicité optique et mécanique, une jumelle de Galilée coûte à peu près trois fois moins cher qu'une jumelle à prismes de même puissance et de même grossissement.

Il ne lui manque que le champ pour être l'instrument complet et répandu, du plein air et du théâtre, de la vision lointaine et de la vision proche. Dans la jumelle « Précioptic-Levallois », le champ amplifié est presque le double de celui des jumelles du type ordinaire telles qu'elles sont construites encore partout ; il passe de 18° à 30°, et dans certains modèles, à 34°. Ce progrès est obtenu au moyen d'un nouvel oculaire divergent. On peut se rendre compte de son rôle sur le dessin ci-contre. On sait que les rayons bleus et rouges sont différemment réfractés par les verres de lentilles : c'est pour-

quoi les objectifs sont toujours composés de deux ou plusieurs lentilles qui constituent un ensemble optique achromatique.

L'oculaire ordinaire des jumelles de Galilée ne satisfait pas à cette condition : il sépare donc les rayons de longueur d'onde différente qui sortent de l'objectif parallèles, mais toujours séparés. L'oculaire corrigé, au contraire, les rassemble à nouveau et ils sortent de l'objectif non plus parallèles mais absolument confondus.

De plus, la distorsion que l'on remarque souvent est ici totalement supprimée : on sait qu'elle produit sur les lignes verticales une courbure en « barillet » ou en « crois-sant », donnant en particulier aux façades des monuments observés un aspect concave ou convexe qui les déforme d'une façon complète.

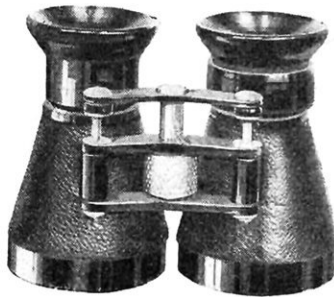
Le champ a pu être presque doublé sans augmenter le diamètre des objectifs employés dans la construction classique ; d'autre part, la hauteur est fortement diminuée, comme l'indique le dessin qui représente cette combinaison.

Une autre caractéristique est constituée par la disposition de leur monture. Les deux corps, articulés aux extrémités d'un pont, peuvent tourner parallèlement à leurs axes, de façon à être placés à l'écartement des yeux et à venir au contact l'un de l'autre, en sorte que l'instrument se trouve alors replié sous le plus faible volume pour la mise en étui ; une molette centrale conduit simultanément les deux ocu-

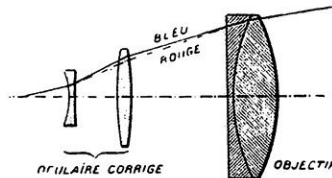
lairés dont le mouvement correct est assuré par deux petits axes qui sont guidés par les charnières des deux brisures.

D'autre part, on sait que les yeux d'une personne ne sont jamais absolument identiques. Quelle que soit l'acuité visuelle d'un individu, il existe toujours une différence entre ses deux yeux.

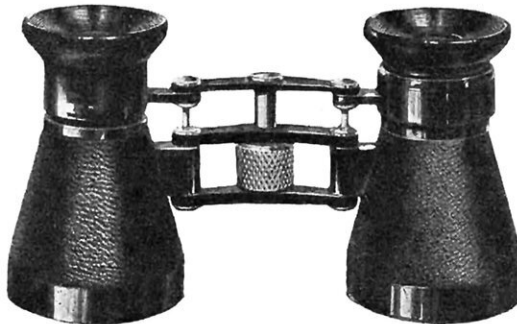
Il est facile de s'en rendre compte en examinant en détail un objet avec chaque œil séparé. Aussi, a-t-on prévu une mise au point complémentaire dans cette jumelle. L'oculaire droit peut tourner et, grâce à sa monture hélicoïdale, le mouvement de rotation le fait avancer ou reculer très légèrement.



REPLIÉE, CETTE JUMELLE EST PEU ENCOMBRANTE



L'oculaire corrigé réduit la longueur de l'appareil et assure l'achromatisme.



JUMELLE DE GALILÉE A GRAND CHAMP

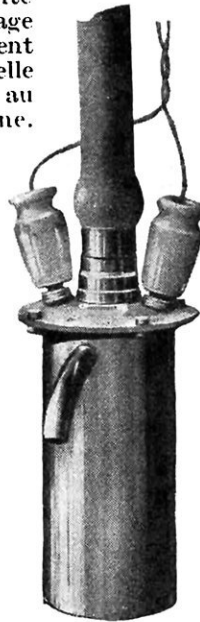
Nouveau chauffe-eau électrique instantané

LA SCIENCE ET LA VIE a déjà décrit (n° 61, mars 1922, page 361) un robinet électrique chauffant lui-même l'eau qu'il débite. Notre photographie représente un nouvel appareil qui offre l'avantage de pouvoir être placé instantanément et sans écoulement sur n'importe quelle canalisation d'eau existante, grâce au tuyau en caoutchouc qui le termine.

Ce « chauffe-eau » est constitué par un cylindre creux de cuivre nickelé, à l'intérieur duquel est situé un autre cylindre creux dont le centre est occupé par un tube ouvert aux deux extrémités. L'espace libre entre la paroi du tube et celle du cylindre est occupé par l'élément chauffant, constitué par une résistance en fil de nickel-chrome entouré sur un cylindre de porcelaine présentant des gorges sur sa surface externe. Les spires, occupant les creux de ces gorges sont donc parfaitement isolées entre elles. Le courant est amené à l'appareil au moyen de deux fils connectés à deux fiches en porcelaine.

Le fonctionnement, très simple, est le suivant : l'eau arrive par le trou supérieur du tube précité, le remplit en passant par son orifice intérieur et commence à se réchauffer. Elle est divisée en une lame de un millimètre d'épaisseur entre le cylindre intérieur et l'enveloppe de l'appareil. Elle reçoit dans ce parcours les rayons directs de la résistance qui n'ont à traverser qu'une feuille de mica et la paroi très mince du cylindre intérieur. L'eau s'écoule ensuite par un ajustage ménagé à la partie supérieure de l'enveloppe.

Le réglage de la température de l'eau s'obtient simplement en manœuvrant le robinet d'arrivée d'eau. Il est clair que la température de celle-ci sera d'autant plus élevée que le débit sera plus faible. La résistance peut fonctionner indifféremment avec du courant continu ou avec du courant alternatif. Suivant les modèles, la consommation sous 110 volts est de 4 ou 8 ampères, ce qui permet de le brancher sur une prise de courant de lumière. Pour quatre ampères, le débit est de dix-huit litres environ à l'heure et à une température de 40 degrés.



LE CHAUFFE-EAU ÉLECTRIQUE

Stéréoscope autoclasseur magnétique

Le stéréoscope magnétique est un appareil qui permet d'examiner automatiquement les clichés stéréoscopiques 45 × 107 ou 6 × 13, en noir ou en couleur, doublés ou non, contenus dans des paniers métalliques appropriés et interchangeableables contenant dix ou vingt clichés positifs.

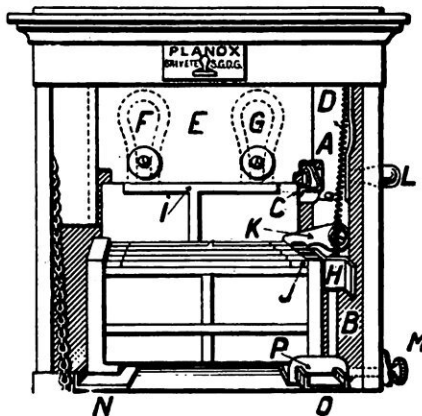
Ce nouvel appareil possède un mécanisme indé réglable très simple, donc peu coûteux. Le maniement en est facile et ce stéréoscope peut être utilisé par les personnes les plus inexpérimentées.

Dans le stéréoscope « Planox », les plaques sont garnies d'une barrette métallique à leur partie supérieure et sont montées devant les oculaires à leur position d'examen par des aimants qui les attirent par le dessus. Le mécanisme, entièrement métallique, se compose d'une tige verticale *B* qui sert de guide à un coulisseau *A*, sur lequel sont fixés : une plaque en aluminium *E* portant des aimants *F G* en acier magnétique maintenus en place par une contre-plaque et des vis, un cliquet *C*, le bouton de manœuvre *L* du mécanisme, un doigt mobile *K*. Un ressort *D* équilibre l'ensemble. Deux cornières *N, O*, guides de panier, sont fixées à la partie inférieure de la boîte du mécanisme. Sur la cornière *O* coulisse un curseur numéroteur *P* entre les branches duquel se loge le panier manœuvré à la main par le bouton extérieur *M*.

Une flèche, solidaire de ce bouton, indique sur une graduation extérieure le numéro de la plaque à examiner. Les paniers sont à dix ou vingt rainures, leur bord supérieur du côté droit est taillé en crémaillère, qui sert à déterminer l'avancement du panier.

La fermeture de l'appareil étant à ressort, il suffit, pour l'ouvrir, de tirer à soi le bouton de mise au point. L'appareil étant ouvert, on amène le bouton *M* à l'avant.

Le bouton de manœuvre *L* du mécanisme est placé à hauteur du mot « dé-



COUPE DU STÉRÉOSCOPE « PLANOX »

brayage », gravé sur l'extérieur de l'appareil. Sur les cornières *N, O* et entre les branches du curseur numéroteur *P*, on place un panier, sa crémaillère *J* à droite et on le pousse dans le fond de l'appareil. Le panier a été au

préalable garni convenablement de ses plaques munies de leurs barrettes *I*.

On referme la boîte et l'appareil est prêt à fonctionner. Par la seule action de l'abaissement du bouton de manœuvre *L*, le cliquet *C* entre dans la crémaillère *J* du panier et le fait avancer de l'écartement d'une rainure : à ce moment, les aimants reposent sur la barrette métallique de la plaque correspondante et la tiennent en contact avec un excès de puissance de un kilo environ. En remontant le bouton *L*, on lève une plaque devant les oculaires, celle-ci ne quitte pas les rainures du panier.

Par un nouvel abaissement du bouton *L* pour prendre la plaque suivante, le cliquet *C* s'engage de nouveau dans la crémaillère *J* du panier et le fait encore déplacer d'une rainure, mais dans cet avancement, il a obligé la plaque en prise à glisser sous les aimants et à s'en séparer pour saisir rapidement la suivante.

En continuant ainsi à lever et à abaisser le bouton de manœuvre, on arrive à la dernière plaque qui se présente devant les oculaires et indique ainsi l'épuisement du panier. Lorsque le cliché est devant les oculaires, le doigt mobile *K* est engagé dans la crémaillère *J* et empêche tout déplacement du panier dans un sens comme dans l'autre.

Le Cinéma sur des plaques 9 × 12

UN des plus grands inconvénients que présentent les appareils cinématographiques résulte de l'emploi des bandes de celluloid, dont la manipulation est délicate et quelquefois dangereuse, à cause de l'inflammabilité des films qui sont ordinairement en usage.

Le modèle que représente la photo ci-dessus n'utilise pas de film et une simple plaque 9 × 12 peut enregistrer cinquante photographies. Le cinéma « le Seul », est d'un format aussi réduit qu'un 9 × 12 ordinaire et seule la manivelle de manœuvre située sur le côté permet de le distinguer d'un appareil photographique ordinaire.

Après avoir chargé les châssis avec des plaques négatives, côté gélatine vers l'objectif, on place l'index indicateur placé à l'avant

de l'appareil sur la marque P. V. D'un tour de manivelle, on amène le porte-châssis intérieur à la position verticale, on introduit la plaque et, après avoir tiré le volet du châssis, il suffit d'appuyer modérément sur le bouton de départ et de tourner la manivelle dans le sens convenable à une vitesse moyenne de deux tours par seconde.

Cet appareil permet également la projection des positifs sur verre obtenus d'après les négatifs. On place la plaque positive dans un châssis ajouré, la gélatine vers la source lumineuse. L'index est placé sur la marque P. J., et il suffit de mettre le bouchon de prise de courant à la place d'une lampe électrique ordinaire. La mise au point est réalisée en déplaçant le condensateur de lumière. En tournant

la manivelle, on obtiendra sur l'écran la reproduction animée de la scène photographiée.

Une légère modification permet d'utiliser d'une seule main les pieds à coulisse

LES pieds à coulisse, dont l'usage est aujourd'hui très répandu dans toutes les industries, ont l'inconvénient de nécessiter l'usage des deux mains quand il s'agit de repérer la dimension mesurée.

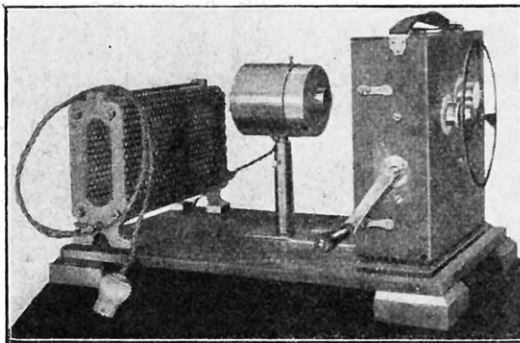
Il faut, en effet, serrer une vis de blocage afin que l'instrument ne puisse plus glisser. Or, souvent, l'une des mains est déjà occupée à maintenir la pièce à mesurer. L'adjonction d'un petit accessoire permet d'obtenir le blocage de la partie coulissante par le pouce de la main qui en opère la manœuvre.

Le dispositif est constitué très simplement par une petite feuille de laiton convenable-

ment repliée, percée de façon à laisser passer la vis de serrage, et qui, par la manœuvre de la partie formant poussoir, se glisse

comme un coin entre deux plaquettes de la partie coulissante. L'une de ces lames, formant ressort, est alors fortement pressée sur la règle. Le blocage s'effectue sans effort, en raison de la petitesse de l'angle du coin.

Le poussoir est moleté pour éviter le glissement du pouce ; un trou de 4 millimètres permet le passage vis de la de serrage.



LE CINÉMA « LE SEUL » DISPOSÉ POUR LA PROJECTION



Ce pied à coulisse peut être facilement manœuvré d'une seule main.

LES RAMES DE WAGONS EN DÉRIVE PEUVENT ÊTRE FACILEMENT ARRÊTÉES

Par Louis MOLLIARD

IL arrive malheureusement trop souvent, surtout sur des embranchements particuliers ou sur des voies de service en forte déclivité, que des wagons se mettent en mouvement sous l'action du vent ou de toute autre cause fortuite, alors qu'aucun agent de la compagnie n'est à proximité pour les arrêter ; si l'aiguille donne à ce moment accès aux voies principales, et si les arrêts mobiles ne suffisent pas pour arrêter le véhicule par suite de la trop grande vitesse qu'il a acquise, une dérive se produit qui engage les voies principales et compromet la sécurité.

C'est à ces inconvénients que M. Léon Chassy, sous-chef de gare à Firminy, a voulu remédier par le dispositif suivant qu'il a inventé et essayé avec un succès complet.

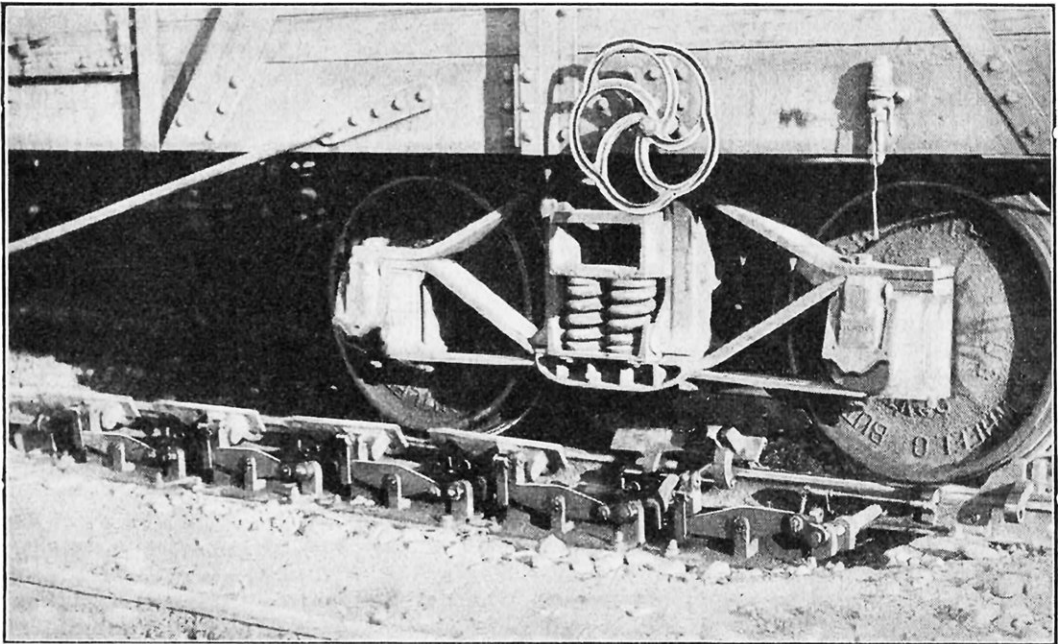
Le sabot-frein automatique comprend un nombre variable de sabots du modèle utilisé sur les faisceaux de triage, mais agen-

cés de manière à venir d'eux-mêmes s'appliquer successivement sur le même rail, lorsque le premier d'une série est attaqué et, par suite, entraîné par le premier essieu d'un wagon ou d'une rame en mouvement.

Les sabots ont 0 m. 50 de longueur ; ils sont séparés par des intervalles de 0 m. 13 ; au repos, ils sont couchés le long et à l'extérieur du rail, dans une position qui ne peut gêner le passage des véhicules. Les patins sont, en effet, verticaux et à 0 m. 06 du rail ; leur arête supérieure est à 0 m. 08 au-dessus du niveau du rail auquel elle est parallèle.

Chaque sabot est supporté par un axe *A* autour duquel il peut tourner et glisser librement. Une des extrémités de cet axe est libre, l'autre est terminée par une tête munie d'une queue d'aronde qui peut glisser dans un logement rivé au rail. (Dessin p. suivante.)

Le sabot est pourvu de deux oreilles ou



GRUPE DE SIX SABOTS-FREINS ARRÊTANT UN WAGON A BOGIE

Le premier sabot, abattu sur le rail, soit à la main, soit au moyen d'une commande à distance, est entraîné par la première roue du bogie. Le deuxième sabot s'applique alors de lui-même sur le rail et freine la deuxième roue. Cette opération se répète automatiquement autant de fois qu'il y a de sabots-freins.

charnières *B* dans lesquelles passe l'axe de suspension ; outre l'office d'agrafes, chacune des oreilles joue un rôle particulier qui sera expliqué en détail plus loin.

Les différents organes de transmission au moyen desquels le fonctionnement d'un premier sabot déclenche automatiquement la mise en action des suivants, sont fixés sur un plateau boulonné aux traverses. Ce plateau, de 0 m. 04 d'épaisseur environ, a une largeur de 0 m. 30 et une longueur égale à 0 m. 65 multiplié par le nombre de sabots-freins que comporte l'ensemble du groupe.

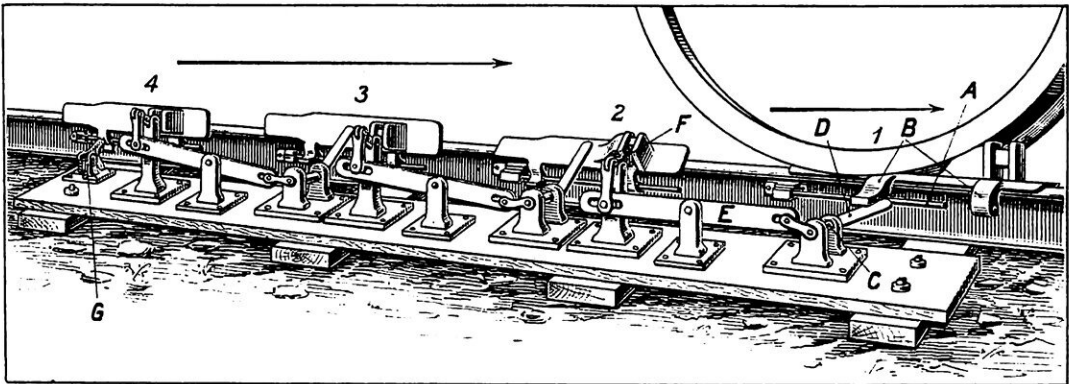
En suivant l'ordre de propagation du

empêcher que le sabot, une fois lancé sur le rail, ne revienne, sous l'effet de la réaction et du choc à sa position de repos hors du rail.

En résumé, le mécanisme de la transmission communique au sabot suivant, en un temps très court et au moyen de trois leviers l'impulsion reçue par la manivelle du premier.

Le sens du mouvement des wagons étant celui figuré par la flèche, pour que l'appareil soit armé, le sabot n° 1 doit être amené sur le rail, soit à la main, soit au moyen d'un levier ou d'une commande placée à distance.

Lorsque le premier essieu d'un wagon ou d'une rame de wagons prend ce sabot n° 1, il



MÉCANISME DU SYSTÈME DE SABOTS-FREINS IMAGINÉ PAR M. CHASSY

La première roue entraîne le sabot n° 1 qui quitte son axe A. Il actionne, par l'intermédiaire du tenon B, la manivelle D, mobile autour de l'axe C, et qui fait jouer la bielle E. La came F se trouve soulevée et rabat le sabot n° 2 sur le rail avant que la deuxième roue se présente. Le même mouvement se reproduit pour les sabots 3 et 4. Un taquet d'arrêt G, dessiné seulement pour le sabot 4, empêche le sabot de rebondir sur le rail et de retomber en arrière.

mouvement, on trouve d'abord une manivelle à deux bras dont l'axe de rotation *C* est perpendiculaire au rail et dont les bras se déplacent dans un sens qui lui est parallèle ; le plus long de ces bras *D* est vertical au repos et s'abaisse sous le choc d'un tenon fixé à l'une des oreilles du sabot ; le petit bras est articulé avec l'extrémité de la bielle *E*.

Cette bielle, destinée à transmettre le mouvement de la manivelle à un bec-de-cane *F*, peut tourner autour de l'axe qui la supporte. Elle est évidée aux extrémités pour recevoir, d'une part, l'articulation de la tige qui commande le bec-de-cane ; d'autre part, le petit bras de la manivelle.

Le bec-de-cane fonctionne comme un levier : l'un des bras de ce levier est relié à une tige articulée avec la bielle ; l'autre est une came qui, au repos, soutient le sabot et au contraire le projette sur le rail quand la manivelle s'abaisse ; cette action est instantanée.

Enfin, un taquet d'arrêt *G* est destiné à

l'entraîne ; le sabot quitte son axe, mais en même temps, il actionne, par l'intermédiaire du tenon *B*, la manivelle qui fait jouer la bielle, abaisser la tige et, par suite, soulever la came ; le sabot n° 2 bascule autour de son axe et se rabat sur le rail. Ces mouvements, commandés par le choc de l'oreille sur la bielle, se font très rapidement en moins de temps qu'il n'en faut au deuxième essieu pour se présenter au droit du deuxième sabot ; celui-ci freinera donc le deuxième essieu quand ce dernier le rencontrera.

Les sabots suivants entreront en action dans les mêmes conditions que le deuxième et pourront freiner les essieux suivants s'il s'agit d'une rame de plusieurs véhicules.

D'après ce qui précède, on voit que, suivant l'importance probable des rames de wagons à arrêter, on aura à déterminer le nombre des éléments devant composer un sabot-frein à installer en un point donné

L. MOLLARD.

MACHINE A CALCULER IMPRIMANT LE RÉSULTAT DES OPÉRATIONS

Par G. VIEILLARD

DEPUIS la première machine à calculer, inventée par Pascal en 1642, bien des modèles ont été construits. La machine que représentent nos photographies possède des caractéristiques originales et des perfectionnements multiples, par la facilité de son maniement, par sa faculté de s'adapter à tous les calculs et d'en inscrire instantanément sur une bande de papier toutes les données et tous les résultats.

Cette trace imprimée permet le contrôle, non de l'exactitude du calcul lui-même, qui est forcément juste, mais des données qui ont servi à l'effectuer et de la bonne et correcte manipulation de la machine.

Cette machine est d'un encombrement très réduit, 23 centimètres sur 30, son poids n'est que de 11 kilos. Elle est donc très facilement transportable et on peut la faire passer aisément d'un bureau à un autre.

La machine comporte un clavier de quatre-vingt-une touches, disposées en carré. On peut considérer ces touches comme formant neuf lignes ou neuf colonnes. Les touches d'une même ligne portent le même numéro. On a ainsi une ligne de 1, une ligne de 2, une ligne de 9. Il n'y a pas de ligne pour les zéros, ceux-ci étant inscrits automatiquement par la machine. Les touches des deux colonnes de droite sont noires; elles correspondent aux centimes et décimes. Dans les trois colonnes suivantes, les touches sont blanches; elles correspondent aux unités, aux dizaines et aux centaines. Les touches des sixième, septième et huitième colonnes sont noires et correspondent aux mille, aux dizaines de mille et aux centaines de mille.

Enfin, les touches de la dernière colonne, correspondant aux millions, sont blanches. Les différences de couleur ont pour but de guider l'œil et, par conséquent, d'accélérer grandement la manipulation de la machine.

Pour poser un nombre, par exemple 4.738,25, on enfonce la touche 4 dans la colonne des mille, la touche 7 dans la colonne des centaines, la touche 3 dans la colonne des dizaines, la touche 8 dans la colonne des unités, enfin les touches des décimes et des centimes.

Si on donne alors un coup de manivelle, le nombre 4.738,25 vient s'imprimer sur la bande de papier. Celle-ci

se déroule au fur et à mesure des calculs. Le nombre

4.738,25 vient en même temps s'enregistrer dans un organe de réception appelé « totalisateur » et, lorsque la manivelle est revenue à sa position de départ, les touches qui avaient été enfoncées reviennent à leur position primitive. Le clavier est alors à nouveau prêt pour recevoir l'inscription d'un nouveau nombre.

Si on inscrit ainsi une suite de nombres et que l'on donne chaque fois un coup de manivelle, les différents nombres viennent s'imprimer les uns au-dessous des autres sur la bande de papier, tandis que leur somme se forme progressivement dans le totalisateur. Si on appuie alors sur la touche « Total », la somme de ces nombres vient s'imprimer exactement au-dessous d'eux et le totalisateur revient à zéro. La machine se trouve alors prête pour un nouveau calcul.

L'addition est donc ramenée à la simple



VUE EXTÉRIEURE DE LA MACHINE A CALCULER

Les nombres sont inscrits sur la bande de papier visible en haut, au moyen des touches et de la manivelle.

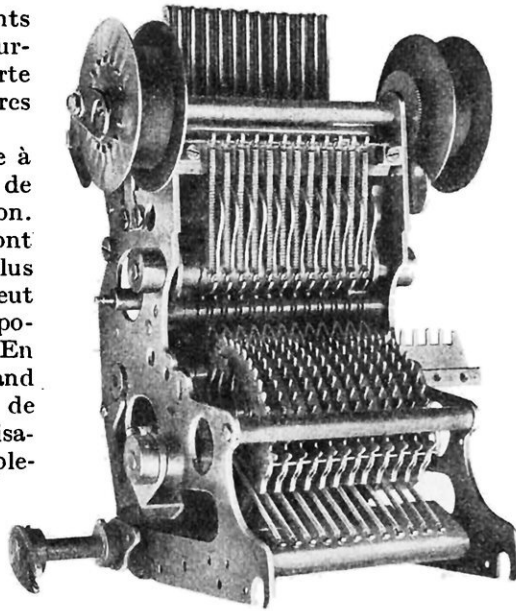
inscription des différents termes. La bande fournie par la machine porte imprimés ces nombres et leur somme.

Mais cette machine à calculer permet aussi de faire la multiplication.

Le totalisateur dont nous avons parlé plus haut est mobile et peut venir occuper sept positions différentes. En position normale, quand on donne un coup de manivelle, le totalisateur enregistre simplement le nombre qui est inscrit sur le clavier. Dans la position suivante, la deuxième, il enregistre le nombre inscrit multiplié par 10; en troisième position, il enregistre le nombre inscrit multiplié par 100, et ainsi de suite.

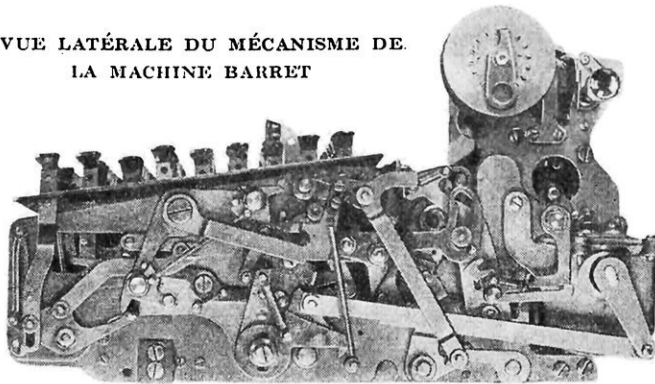
On conçoit que, pour multiplier 4.738,25 par 215, il faille d'abord inscrire le multiplicande 4.738,25 sur le clavier. On bloque les touches sur le clavier par une touche de « répétition » pour les empêcher de remonter après chaque coup de manivelle. On amène, ensuite le totalisateur en troisième position et on donne deux coups de manivelle. On a ainsi transmis au totalisateur deux fois le produit de 4.738,25 par 100, soit deux cents fois 4.738,25. De même, on amènera le totalisateur en deuxième position et on donnera un

coup de manivelle, puis en position normale et on donnera alors cinq coups de manivelle. On aura ainsi transmis au totalisateur $200 + 10 + 5$ soit deux cent quinze fois 4.738,25. En appuyant la touche total, le produit cherché vient s'imprimer sur la bande. Grâce à une touche spéciale que l'on appuie au début de l'opération, le multiplicateur vient s'imprimer aussi, de sorte que l'on



DÉTAIL DU MÉCANISME IMPRIMANT DE LA MACHINE À CALCULER

VUE LATÉRALE DU MÉCANISME DE LA MACHINE BARRET



trouve sur la bande : le multiplicande 4.738,25, le multiplicateur et le produit. D'ailleurs, les opérations nécessaires pour effectuer une multiplication sont en réalité très simples et beaucoup plus rapidement faites que décrites.

La soustraction se fait par la méthode des compléments, de même que la division. Le complément d'un nombre est, par définition, la différence entre le nombre et le chiffre 9. Le complément de 7 est donc 2. Supposons que l'on veuille retrancher le nombre 235 du nombre 623. On inscrit sur la bande de papier le premier nombre 623 ;

puis on doit prendre les compléments des chiffres 2, 3 et 5. Cette opération est simplifiée par le fait que ces compléments, 7, 6 et 4 sont marqués en rouge sur les touches. L'on fait alors l'opération qui consiste à ajouter le nombre 764 au nombre 623. Un coup de manivelle donne 1.387. Il suffit d'ajouter les termes extrêmes, 1 et 7, de ce résultat et on trouve la différence cherchée, 388.

Dans l'opération de la division la bande porte, imprimés : le dividende, le diviseur, le quotient et le reste.

Un dispositif original de la machine lui permet d'effectuer des multiplications en même temps que des sous-

tractions ou que des divisions. Le premier cas correspond aux calculs d'escompte, le deuxième à la règle de trois. Ces opérations simultanées donnent une très grande vitesse pour la résolution de nombreux problèmes, tels que : calculs d'intérêts, d'escomptes, de prix de revient, de feuilles de paie, d'inventaires, de calculs en monnaies anglaises, de statistiques, etc.

G. VIEILLARD,

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL DANS LES SALONS

Le poste de T. S. F. de la Tour Eiffel procède régulièrement, tous les après-midi, à des émissions très puissantes de téléphonie sans fil, à 18 h. 10 et quelquefois à 17 h. 45, ou le soir à 21 heures 30.

Outre les prévisions agricoles météorologiques, on entend des chants et morceaux de musique exécutés par des artistes connus. Les titres en sont préalablement annoncés d'une voix très distincte. Certains jours, à défaut d'artistes, on transmet simplement des morceaux de phonographe. On sait, d'ailleurs, que la téléphonie sans fil respecte le timbre de la voix beaucoup mieux que la téléphonie ordinaire. La « friture » ne peut exister, puisque la capacité de la ligne n'est pas à envisager. Or, tout le monde peut recevoir chez soi ces émissions de téléphonie sans fil. Il suffit, d'ailleurs, d'être un peu adroit et de posséder une patience assez grande pour construire soi-même un poste récepteur pouvant donner toute satisfaction. Il y a cependant une question d'élégance qui trouve sa place ici. En effet, tandis que l'amateur éclairé était seul, chez lui, à écouter les communications de télégraphie sans fil, parce que seul il connaissait suffisamment à fond la lecture au son de l'alphabet Morse, aujourd'hui, tout le monde veut prendre part aux messages téléphonés et il peut être agréable d'installer le poste dans un salon où, pendant une réception, on pourra charmer les invités par un concert radiotéléphonique. Or, bien que très satisfaisants au point de vue technique, les postes que l'on construit soi-même manquent de l'élégance nécessaire pour pouvoir être ainsi présentés. Et cela se conçoit aisément, parce

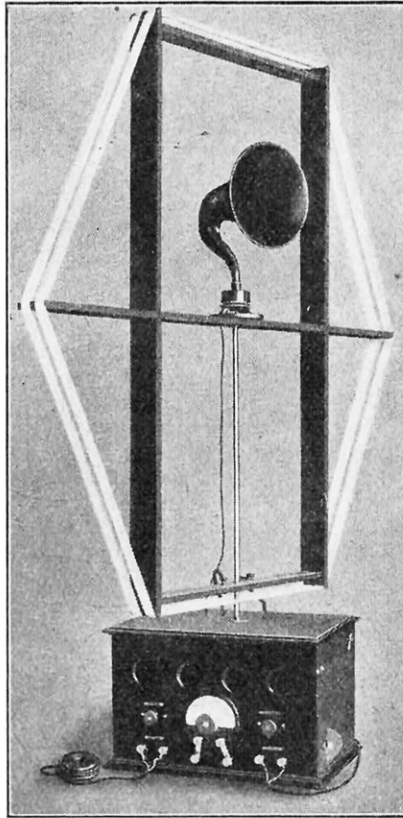
que l'outillage que l'on possède est toujours insuffisant pour permettre d'obtenir un résultat convenable. Bien rares sont les personnes qui peuvent prétendre à l'exécution d'un fini irréprochable, et on pourra toujours reconnaître l'appareil qui a été construit

par des mains étrangères au métier de menuisier, d'ébéniste même et de monteur électricien. En outre, l'intérêt de la construction mis à part, il n'est pas certain que l'économie réalisée soit très considérable. Les lampes à trois électrodes, les écouteurs téléphoniques et les dispositifs de renforcement par haut-parleurs doivent être achetés chez le fabricant, et leur prix est toujours élevé. Il est donc bien souvent préférable de s'adresser directement au constructeur dont le poste a été longtemps étudié et qui a fait ses preuves.

La photographie ci-contre représente un appareil de réception de salon dont tous les organes — condensateur réglable, lampes à trois électrodes, accumulateurs et piles — sont dans un coffret en acajou; son réglage est très simple.

L'antenne est remplacée par un cadre hexagonal portant les fils collecteurs d'ondes pour la réception. Il suffit de le

diriger dans la direction de la Tour Eiffel, ou de Paris si l'on est en province, pour recevoir les concerts quotidiens dans un rayon de plus de 150 kilomètres. Les sons sont ensuite amplifiés dans un écouteur spécial avec pavillon appelé « haut-parleur », ce qui permet à plusieurs personnes placées dans une pièce d'entendre les concerts. C'est une distraction agréable et instructive qui démontre une fois de plus les réalisations pratiques de la science moderne.



POSTE RÉCEPTEUR DE TÉLÉPHONIE SANS FIL AVEC CADRE HEXAGONAL

RÉDUCTEUR DE VITESSES SOUPLE ET NE COMPORTANT POINT D'ENGRENAGES

Le dispositif que représente la photographie ci-dessous, créé par la maison Drouard, est constitué par une courroie entraînant un arbre intermédiaire supporté par deux bras qui peuvent osciller autour de l'arbre moteur. Cet arbre est monté sur des roulements à billes et les deux bras sont solidement maintenus par une entretoise. L'ensemble constitue un renvoi mobile assurant la tension convenable de la courroie intermédiaire. En effet, la traction de la courroie principale attire le renvoi et raidit la courroie réductrice par l'intermédiaire d'un galet dont l'axe est fixe par rapport au moteur. Il est facile de comprendre, sur la photographie ci-contre, que plus la force transmise est grande, plus l'arbre supérieur et la poulie sont tirés en avant et plus la courroie intermédiaire est tendue par le galet fixe.

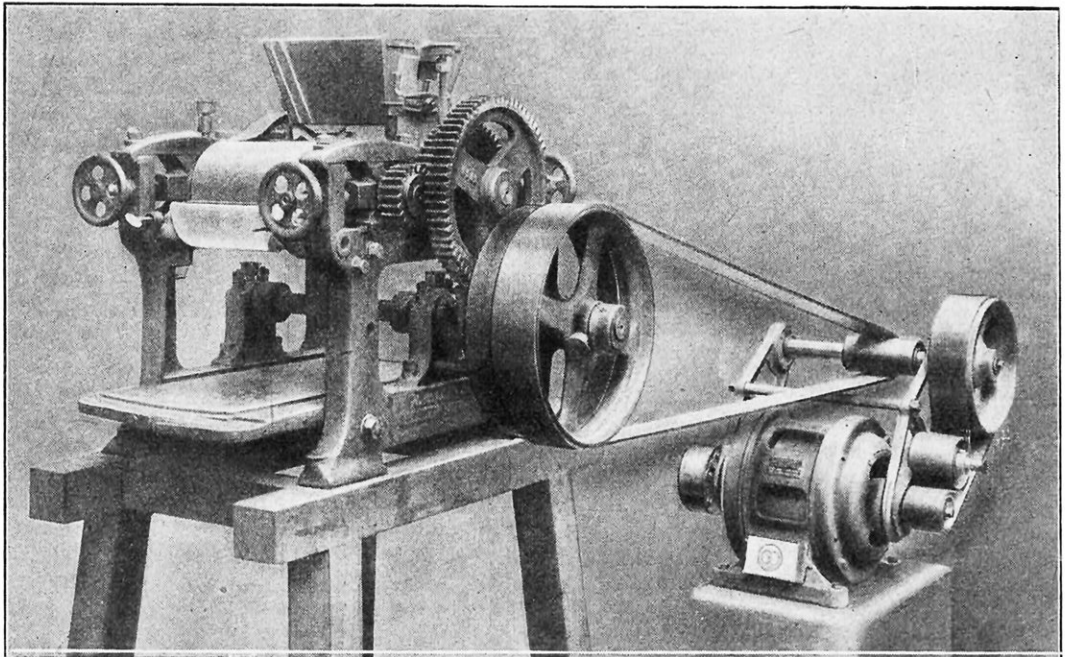
Ce galet sert donc à la fois de tendeur et d'enrouleur de courroie, de manière que la tension de la courroie intermédiaire soit suffisante et que son arc d'enroulement sur la poulie du moteur soit assez grand pour

assurer une adhérence parfaite sur la jante.

La bonne utilisation de la courroie et le montage sur roulements à billes donnent à ce réducteur de vitesses un excellent rendement. Sa simplicité rend son prix de revient très faible puisque l'appareil ne comporte aucun socle. L'enroulement et le poids sont, de ce fait, également réduits.

Il est possible de placer sur l'arbre de renvoi plusieurs poulies de diamètres différents et, par conséquent, de faire varier la réduction de vitesse obtenue dans des limites assez grandes. On peut employer cet appareil quelle que soit la position de la poulie par rapport à la machine à commander. D'ailleurs si ce dispositif est normalement utilisé pour commander, avec un moteur rapide, une machine qui tourne lentement, il peut également être employé comme accélérateur de vitesses dans certains cas spéciaux.

Ainsi la vitesse des moteurs ne doit pas être obligatoirement choisie d'après celle de la machine à commander, mais seulement pour obtenir le meilleur rendement du groupe.



MOTEUR ÉLECTRIQUE ENTRAINANT UN BROYEUR AU MOYEN DU RÉDUCTEUR SOUPLE.

DIFFUSEURS POUR LAMPES DEMI-WATT

Par Félix LEBON

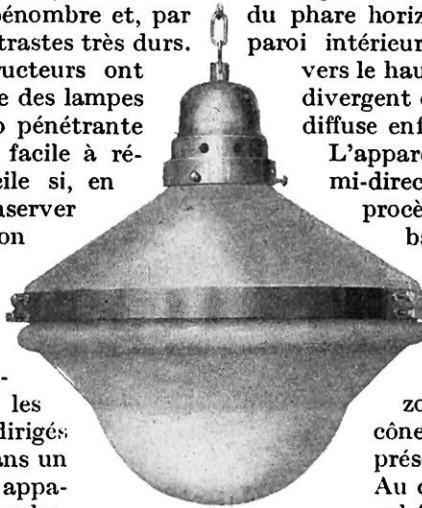
On sait que la douceur de l'éclairage produit par une source lumineuse est en rapport étroit avec l'étendue de cette source. Un point lumineux (sans dimensions) ne produit aucune pénombre et, par conséquent, fournit des contrastes très durs. C'est pourquoi les constructeurs ont cherché à adoucir la lumière des lampes demi-watt très vive et trop pénétrante pour l'œil. Problème assez facile à résoudre en soi, mais difficile si, en même temps, on veut conserver à la lampe demi-watt son rendement très élevé.

Le besoin de lumière se présente sous deux formes. Ou bien on désire éclairer de grands locaux (magasins), ou bien on veut que les rayons lumineux soient dirigés vers le bas, par exemple dans un bureau, un restaurant. Les appareils représentés par nos deux photographies répondent bien à ce double besoin. Pour l'éclairage général d'un local on choisira le type figuré ci-dessus, qui assure l'éclairage demi-indirect. Cet appareil se compose de quatre parties : une douille réglable, un abat-jour en verre mat à l'intérieur, un globe inférieur en verre spécial et un cercle de cuivre qui permet l'ajustage de l'ensemble au moyen de vis de pression. Le globe inférieur présente sur son pourtour la forme d'un tronc de cône renversé à 45°, dont nous allons voir le rôle. Grâce à la douille réglable, on place la lampe de façon que son filament se trouve dans le plan horizontal du milieu du

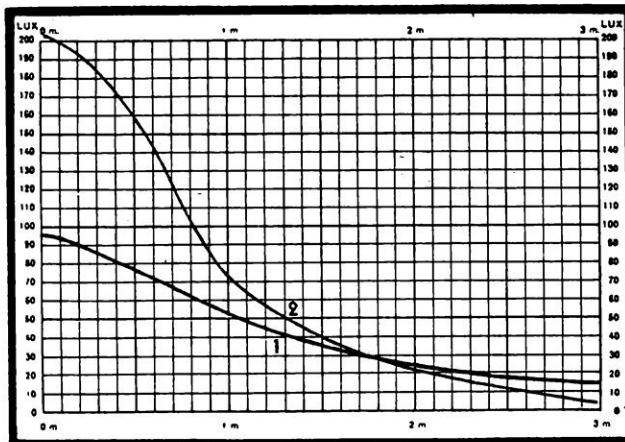
tronc de cône. Dans ces conditions, les rayons lumineux émis vers le bas sont diffusés par la partie sphérique du globe. Ceux qui sont émis dans des plans voisins du phare horizontal se réfléchissent sur la paroi intérieure du cône et sont dirigés vers le haut sous la forme d'un faisceau divergent que la blancheur du plafond diffuse enfin dans toute la salle.

L'appareil utilisé pour l'éclairage demi-direct, représenté page suivante, procède du même principe. L'abat-jour présente une partie tronconique dont la petite base est en haut. La douille réglable permet encore de placer le filament de la lampe dans le plan horizontal du milieu du tronc de cône à 45°. La partie inférieure présente une forme toute spéciale. Au centre se trouve une calotte sphérique en verre, mat en dedans, et sur le pourtour de laquelle se trouve un deuxième tronc de cône placé comme celui

de l'abat-jour, mais en verre transparent. Le fonctionnement est, dès lors, facile à comprendre. Les rayons émis par la lampe vers le haut, relativement peu nombreux, sont diffusés par le sommet de l'abat-jour. Ceux qui sont dirigés vers le bas sont répartis par la calotte sphérique centrale. Enfin, ceux qui sont émis dans les plans voisins du plan horizontal du filament se réfléchissent vers le bas sur la paroi intérieure du tronc de cône sphérique et traversent sans déviation la partie tronconique infé-



DIFFUSEUR POUR ÉCLAIRAGE DEMI-INDIRECT



	0 m	1 m	2 m	3 m	
1	96	52	26	14	LUX
2	203	76	26	7	LUX

INTENSITÉ EN « LUX » DANS UN PLAN HORIZONTAL.

rière qui est transparente. Toute la lumière se trouve donc utilisée vers le bas.

Les courbes que nous reproduisons ci-dessous, qui représentent les résultats officiels de l'étude photométrique des appareils d'éclairage « Uranus » pour lampe demi-watt, montrent leur influence pour l'éclairage demi-indirect ou demi-direct, sur ces lampes très économiques.

L'intensité d'éclairage (en lux) a été déterminée dans un plan horizontal, au moyen du photomètre tubulaire Schmidt et Haensch avec écran d'illumination à magnésie, et cela aussi bien pour les appareils destinés spécialement à éclairer sur une table (éclairage demi-direct) que pour ceux servant également à l'éclairage général (éclairage demi-indirect). Les mesures ont été exécutées dans un local peint en clair de 6 mètres sur 14 mètres et de 3 m. 20 de haut. Les appareils étaient suspendus à 2 m. 30 au-dessus du sol (centre de la spirale incandescente) ; le plan de mesure (écran photométrique horizontal) se trouvait à 90^{cm}



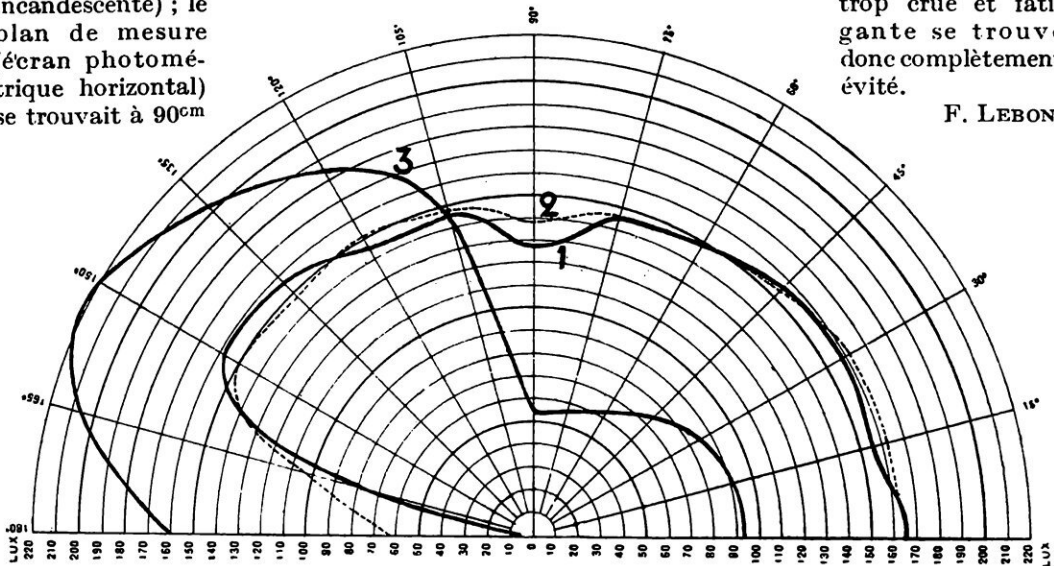
DIFFUSEUR POUR ÉCLAIRAGE DEMI-DIRECT

au-dessus du sol. Les appareils servant aussi à l'éclairage général ont encore été étudiés quant à leur intensité lumineuse sous différents angles, dans le plan par l'axe de la lampe et en prenant comme centre celui de la spirale incandescente. Ces études ont été faites sur le banc photométrique.

Les sources lumineuses étaient : a, une lampe demi-watt Philips, verre clair, 145 V., 0,804 A. (données photométriques indiquées ci-dessous) ; b, une lampe demi-watt Philips, verre complètement mat, 145 V., 0,807 A.

L'assemblage des globes est exécuté de telle manière qu'aucun corps étranger (insectes, poussières, etc.) ne puisse y pénétrer. La ventilation est cependant bien assurée par un dispositif spécial et ainsi la durée des lampes n'est nullement diminuée du fait de l'emploi de ces appareils. Grâce à ces diffuseurs, le principal inconvénient des lampes demi-watt, qui est de produire une lumière trop crue et fatigante se trouve donc complètement évité.

F. LEBON.



0° — 180° = direction de l'axe de la lampe

	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
1 Lampe avec verre cristal sans appareil d'éclairage	166	157	159	157	149	144	128	145	146	156	158	79	5
2 Lampe avec verre maté sans appareil d'éclairage	166	162	162	154	148	146	139	147	151	147	150	103	62
3 Lampe avec verre cristal avec appareil d'éclairage „URANUS“	92	—	83	—	61	—	52	136	182	202	221	—	162

DÉTERMINATION DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE DANS UN PLAN PASSANT PAR L'AXE



Chez vous

une heure par jour

à vos moments de loisirs, vous pouvez
à peu de frais, seul, et sans maître,

ÉTUDIER PAR CORRESPONDANCE

l'Électricité et ses Applications

et devenir rapidement, suivant les connaissances que vous avez actuellement :
apprenti, monteur, contremaître, dessinateur, conducteur, sous-ingénieur ou ingénieur dans l'électricité ou la T.S. F.

Écrivez de suite à

L'ÉCOLE du GÉNIE CIVIL

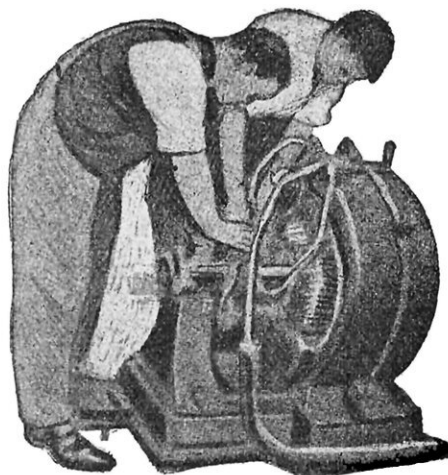
Sous la signature de deux éminents ingénieurs :

M. de GRAFFIGNY

l'Ingénieur et vulgarisateur électricien bien connu.

M. GRANIER

Licencié ès sciences et Ingénieur-Électricien diplômé de l'École supérieure d'Électricité de Paris.



Un livre unique dans son genre vient de paraître :

TOUS LES EMPLOIS DE L'ÉLECTRICITÉ

LISEZ CE LIVRE

Prix : 3 fr. 50

réduit à

2 francs

pour les Lecteurs de
La Science et la Vie.

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, et
VOUS TOUS, qui voulez vous faire un sort meilleur,

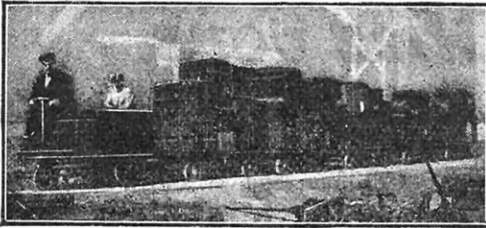
Adresser toute la Correspondance à M. JULIEN GALOPIN, Ingénieur-Directeur de

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, Paris-17°

L'ÉCOLE EST PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

Vaste installation de **COURS SUR PLACE. Programme gratis.**



Les Chariots
et Tracteurs
Electriques

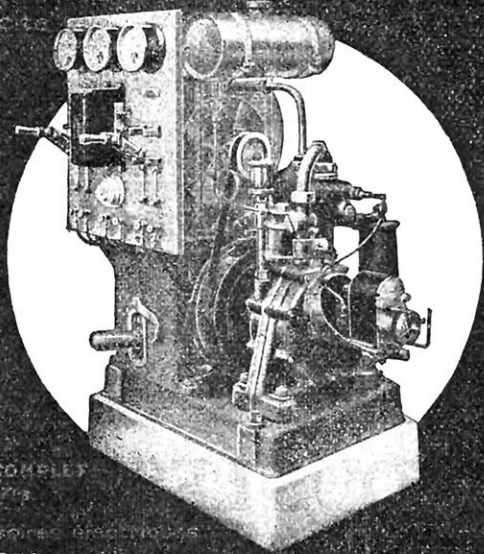
AEM

réduisent de 75 0/0 vos frais de manutention

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRO-MÉCANIQUES
Fournisseurs des Chemins de Fer — 73, Grande-Rue, MONTROUGE (Seine) — Téléphone : Ségur 89-79 et 39-45

Paris-Rhône

Toutes applications de l'Electricité



**GROUPE
ÉLECTROGÈNE**

Moteur à essence 5 HP — LE GROUPE COMPLET
Dynamo courant alternatif 25 Lampes — 4.250 francs

Paris-Rhône fournit les meilleurs Accessoires électriques

LAMPES, FILS, ASPIRO-BALAIS, CIREUSES,
RADIATEURS DE CHAUFFAGE, FERS À REPASSER,
POSTE DE TÉLÉPHONIE SANS FIL DES PLUS SENSIBLE.

Demandez nos Catalogues
envoyés franco

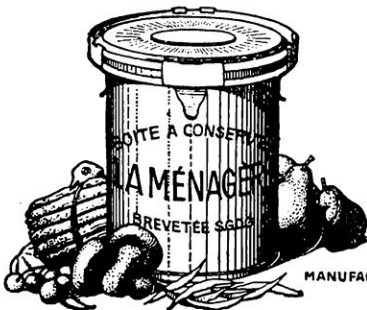
SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE — 13 Avenue de la République — PARIS

BOITE A CONSERVES

"LA MÉNAGÈRE"

A FERMETURE ET OUVERTURE FACILES

POUVANT SERVIR INDÉFINIMENT



Demandez à votre quincailler ou écrivez-nous directement pour envoi gratis de la brochure recettes et guide pour faire chez soi confitures et conserves de fruits, légumes, viandes, pâtés, gibier, plats cuisinés, champignons, asperges.

MANUFACTURE DE BOITES EN FER BLANC "LA MÉNAGÈRE", 88, R. de Mon-Desert .NANCY
AGENT-DEPOT-PARIS : KNIEL, 72, Rue Taitbout, (IX^e)

PETITE PRESSE A IMPRIMER A LA MAIN

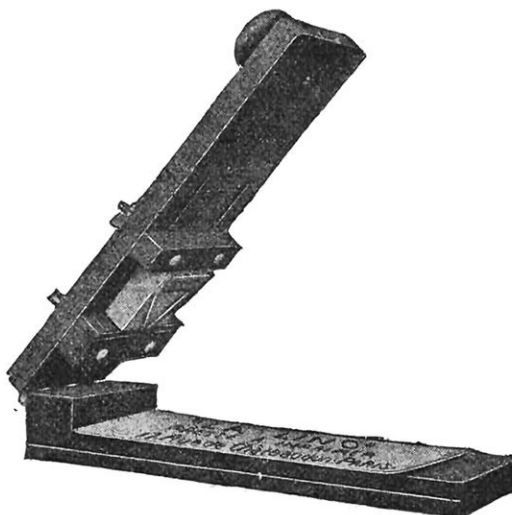
“LA LINO”



BREVETÉE S. G. D. G.
MARQUE DÉPOSÉE



**Tout le monde
IMPRIMEUR**



LETTRES DE DEUX DE NOS CLIENTS

Madame et Monsieur H. LAGET
PROFESSEURS

81, Grande-Rue, 81, CETTE
Leçons de violon, Accompagnement,
Piano, Cours de solfège et répétition
Téléphone 6-39

CHEQUES POSTAUX : TOULOUSE 7262

Cette, le 15 Avril 1922.

Monsieur,

*Laissez-moi vous féliciter de votre trouvaille, la “Lino” est épatante,
et me rend les plus grands services.*

Veillez accepter, Monsieur, mes sincères salutations. H. LAGET.

TABLE-ÉTABLI DE MÉNAGE

BREVETÉE S. G. D.

A. ONIGKEIT
Café-Restaurant Bellevue
ROMANS-S/-ISÈRE
(DROME)

Romans-sur-Isère, le 18 Avril 1922.

*Monsieur le Directeur de la “Lino”
17, rue de Châteaudun, Paris.*

Monsieur,

*Je suis absolument enchanté de l'acquisition de votre “Lino”. Elle m'est
d'une utilité incontestable, et je dois vous dire, au surplus, que j'ai déjà largement
récupéré sa valeur d'achat par son usage.*

*J'ai pu faire tous mes imprimés (lettres, factures, notes d'hôtel, enveloppes),
pour ce qui intéresse mon café-restaurant, comme pour l'exploitation du brevet de ma
“Table-Établi de Ménage”.*

*“La Lino” est d'une simplicité telle que je suis à me demander comment
on n'a pas songé plus tôt à un système aussi pratique.*

Veillez agréer, Monsieur le Directeur, mes salutations empressées.

A. ONIGKEIT.

**LA LINO EST VENDUE 35 FRANCS, franco dans toute la France, avec
trois lignes de composition à votre choix.**

*Elle vous fera réaliser des économies et gagner de 10 à 20 francs
par jour en exécutant tous imprimés qui vous seront demandés.*

JOINDRE A VOS LETTRES UN TIMBRE POUR LA RÉPONSE

Établissements “LINO”, 17, Rue de Châteaudun, PARIS (9^e)



J. M. fait une piste des plus mauvaises routes

avec

Les Amortisseurs J. M. pour MOTOS et VÉLOS

Tige unique, 25 fr. ; Tige jumelée, 40 fr. ;
Tige moto, 50 fr.

EN VENTE PARTOUT -> CATALOGUE FRANCO

Amortisseurs J. M. (autos, motos, vélos)

3, Boul^d de la Seine (pont de Neuilly), NEUILLY-S/-SEINE
Tél. Wagram 01-80 et Neuilly 90



et la

Fourche élastique J. M.

65 frs

Se pose INSTANTANÉMENT sur
VÉLOS, VÉLOCETTES et MOTOS

LE ROBINET ÉLECTRIQUE Presto

BREVETÉ DANS TOUS LES PAYS



Pratique
Économique
Simple
Élégant

S'Impose

dans votre cabinet de toilette
et dans votre salle de bains
CAR IL DONNE
**de l'eau chaude
instantanément**

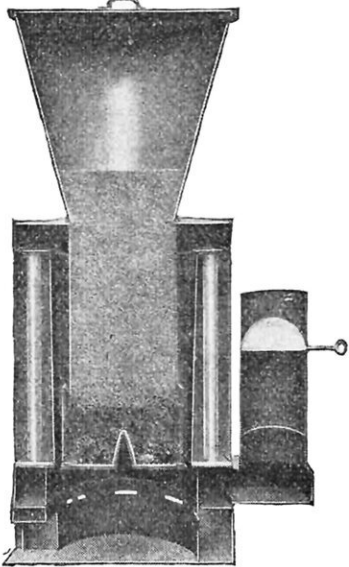
Le Robinet PRESTO
18, rue Troyon, PARIS (XVII^e)
Téléphone: Wagram 42-74

FOYER JOUCLARD

BREVETÉ
S.G.D.G.

brûlant : Sciures, copeaux, Tannée, Déchets de bois
pour Séchage, Chauffage industriel, Chauffage central.

VOIR DESCRIPTION "LA SCIENCE ET LA VIE", N° 62, PAGE 557



PRIMÉ AU CONCOURS DE LA VILLE DE PARIS 1921

L. BOHAIN, Ing^r-Constr^t, 21, rue des Roses, Paris
Téléphone : Nord 09-39
CONCESSIONNAIRES DEMANDÉS COLONIES ET ÉTRANGER



LA RELIURE chez SOI

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

FOUGÈRE & LAURENT, I., Angoulême



T. S. F.

SOCIÉTÉ
ANONYME
DES

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LOUIS ANCEL

(Anciennement Duval, Boutinon et C^{ie})
Capital : Frs 1.000.000
36, rue de Liège - PARIS (8^e)
Tél. : Central 93-96, 91-82 et 14-91

Télégraphie - Téléphonie sans fil
Rayons X - Electricité médicale
Appareils scientifiques
Cellules de Selenium

Hétérodyne
1.000 à 30.000 m.

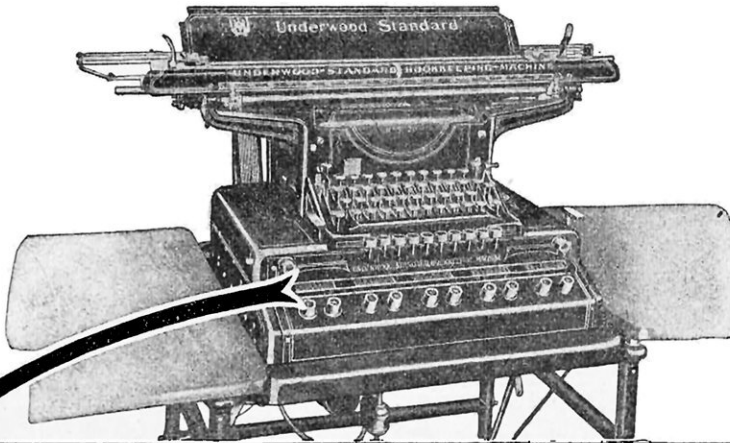
Pour vos Balances :

LA MACHINE COMPTABLE

UNDERWOOD BOOKKEEPING

à Commande électrique

Tire les soldes automatiquement en même temps qu'elle donne les totaux verticaux des débits, crédits, soldes débiteurs et soldes créditeurs.



BALANCE au 31 Octobre 1921.

Nos	Noms	Débit	Crédit	Solde débit.	Solde crédit.
3 425	Duhamel & Cie	8 218 70	4 256 35	3 962 35•	
3 426	Fournier Fils	19 874 50	21 783 40		1 908 90•
3 427	Henriot Paul	8 279 60	837 50	7 442 10•	
3 428	Quervel Fres	72 378 45	62 319 80	10 058 65•	
3 429	Coutelet & Cie	834 30	4 278 70		3 444 40•
3 430	Valentin Fres	7 378 45	3 178 80		

0116964.00	0096654.55	0021463.10	0005353.30	0004199.65
<i>Débit</i>	<i>Crédit</i>	<i>Solde débit.</i>	<i>Solde crédit.</i>	<i>Trage horizontal des soldes</i>

JOHN UNDERWOOD & C^e, SERVICE BOOKKEEPING

36, Boulevard des Italiens, PARIS (9^e)

Téléphone . CENTRAL. 30-40. 69-98. 45-74 Inter 337 Com. Province



**THÉ
DE
L'ÉLÉPHANT**

P.L. DIGONNET & C^{ie} Importateurs
25, Rue Curiol, MARSEILLE

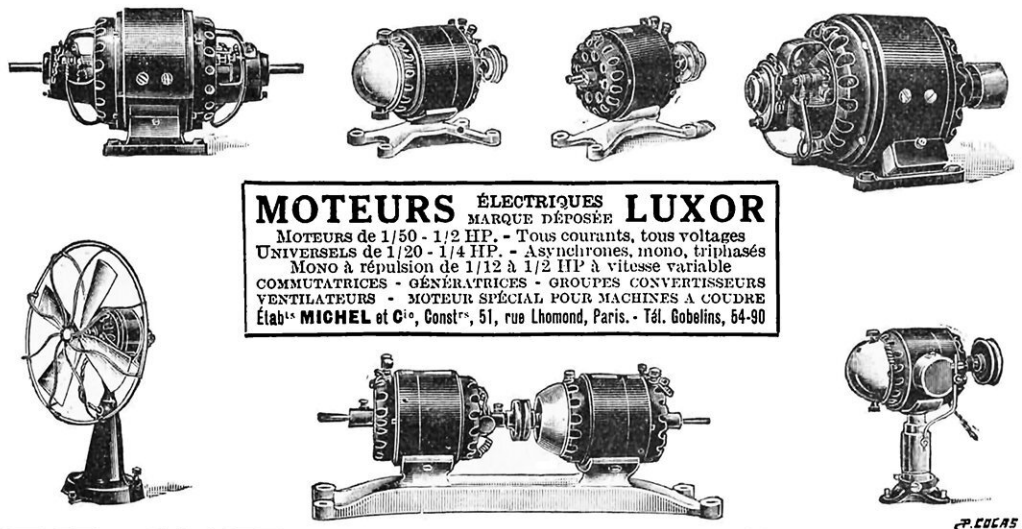


CHIENS
de toutes races

de GARDE et POLICIERS jeunes et adultes supérieurement dressés. CHIENS DE LUXE et D'APARTEMENT. CHIENS de CHASSE COURANTS. RATIERS. ENORMES CHIENS DE TRAIT ET VOITURES, etc.

Vente avec faculté échange en cas non convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, 31, Av. Victoria, BRUXELLES (Belgique) Tél. : Linthout 3118.



MOTEURS ÉLECTRIQUES LUXOR
MARQUE DÉPOSÉE

MOTEURS de 1/50 - 1/2 HP. - Tous courants, tous voltages
UNIVERSELS de 1/20 - 1/4 HP. - Asynchrones, mono, triphasés
Mono à réplision de 1/12 à 1/2 HP à vitesse variable
COMMUTATRICES - GÉNÉRATRICES - GROUPES CONVERTISSEURS
VENTILATEURS - MOTEUR SPÉCIAL POUR MACHINES A COUDRE
Étab^s MICHEL et C^{ie}, Const^s, 51, rue Lhomond, Paris. - Tél. Gobelins, 54-90

P. EGERS



COMPAS SUPÉRIEURS
en pochettes et séparés
**Les instruments de dessin
les plus parfaits**

Qualités pour ingénieurs et l'enseignement technique

PRIX MODÉRÉS

Envoi du tarif détaillé n° 11 D franco sur demande.

Ét^{es} V^o J. AHREND & FILS, PARIS-V^e

SALLE D'EXPOSITION :
7, Rue des Grands-Degrés

Ahrend-Klino.
Pochette

CRAYONS

KOH-I-NOOR Fixe et à Copier 1.25 Pièce
ALPHA Fixe 0.35 »
MEPHISTO à Copier 0.90 »

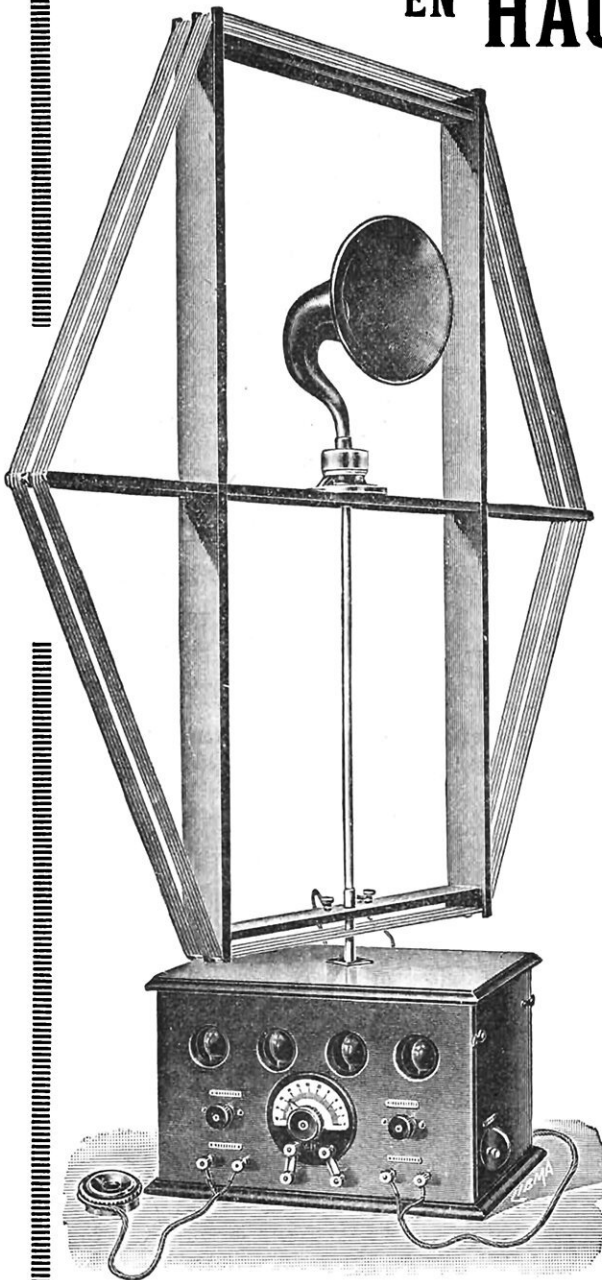
L. & C. HARDTMUTH

FABRIQUÉS
EN TCHÉCOSLOVAQUIE

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

EN HAUT PARLEUR

DANS VOTRE SALON



Poste complet, type "SALON"

Plus d'antenne

Plus de lampes brisées

*Plus de connexions
ennuyeuses*

*Piles et Accumulateurs
invisibles*



VITUS & HARDY

CONSTRUCTEURS

54, rue Saint-Maur, 54

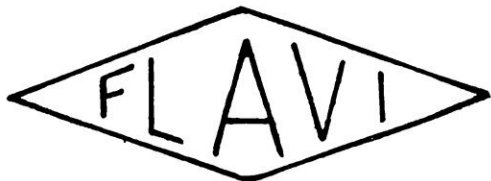
PARIS (11^e)

Téléphone : Roquette 18-20

TOUS AUTRES APPAREILS
ET ACCESSOIRES

Demandez nos Notices

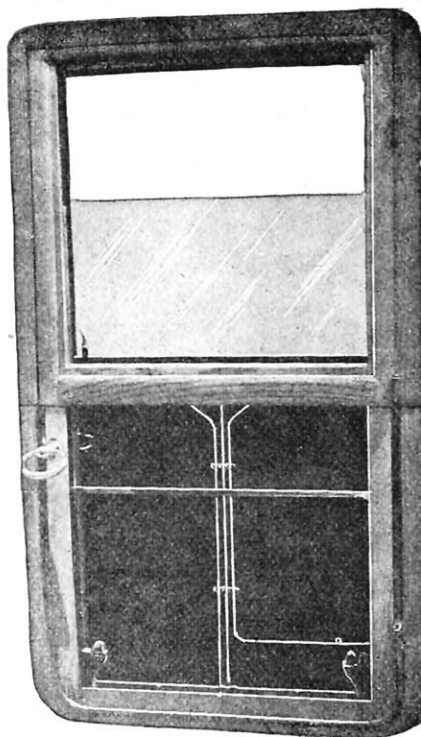
LÈVE-GLACE



**SIMPLE, SOUPLE, ROBUSTE,
ÉCONOMIQUE**

..... *Sans ressort et sans chaîne*

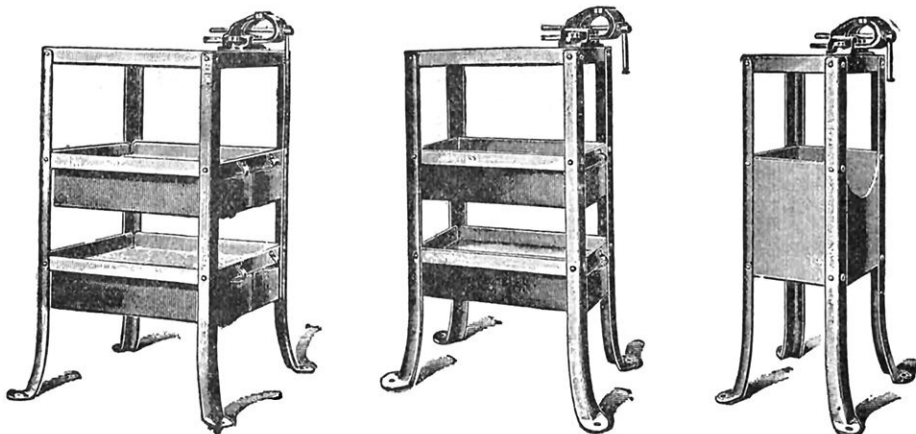
Elève, abaisse ou maintient la vitre
par le jeu d'un **Bouton-Valve** placé
en un point quelconque de la voiture.
BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER



.....
Société d'Exploitation des Brevets SEURIN
19, Rue Charles-Fourier, PARIS (13^e)

Tél. Gobelins 15-38 (Voir la description dans le N° de Juillet)

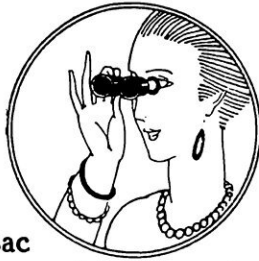
Le meilleur Cadeau à faire à vos Enfants pour leurs Vacances
c'est un de ces **ÉTABLIS EN TOLE** emboutie
qui leur permettra de s'instruire en s'amusant et
qui vous rendra, en outre, service à vous-même



MODÈLE N° 1. — 50 × 50 $\frac{1}{2}$ m. 170 fr. | MODÈLE N° 2. — 50 × 32 $\frac{1}{2}$ m. 120 fr. | MODÈLE N° 3. — 32 × 32 $\frac{1}{2}$ m. 90 fr.
CES ÉTABLIS SE FIXENT AU SOL PAR 4 TIREFONDS — Envoi franco gare dans toute la France. Notices sur demande.

P. NICOLLE & Cie, 111, rue Marceau, MONTREUIL (Seine)

Au
théâtre



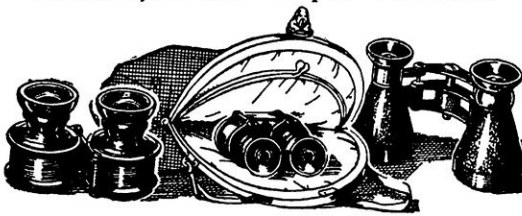
tirez de votre sac
ou de votre gousset, la toute petite

jumelle

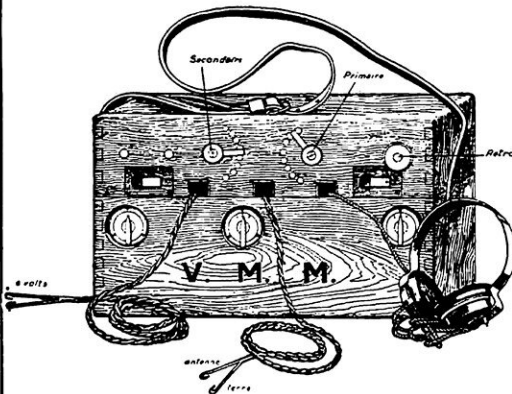
Précioptic - Levallois

claire et grossissant quatre fois, un
véritable bijou de précision.

En vente chez les bons opticiens
Sté OPTIQUE et PRÉCISION de LEVALLOIS
fabricants, 86 rue Chaptal à Levallois



LA TÉLÉPHONIE SANS FIL
EN HAUT PARLEUR ET A PEU DE FRAIS



POSTE COMPLET à GRANDE PORTÉE. **350 fr.**

Comprenant : réception, téléphonie et télégraphie, amorties
et entretenues 900 à 6.500 m. (Tour Eiffel); Accord TESLA
à rétroaction, 1 lampe H. F. détectrice; 3 lampes B. F.
amplificatrices, avec batterie 80 volts; Lampes et casque.

UN SEUL RÉGLAGE. Accus 6 volts pour le poste. **75 fr.**

Amplificateur A. E. G. 4 lampes B. F., 5 transi^{ts} **175 fr.**

— 3 lampes B. F., une H. F. **195 fr.**

Casques... .. **20 fr.** — 4.000 ohms... .. **40 fr.**

Lampes AUDION (réservées à nos acheteurs de postes) **10 fr.**

Poste émission, etc. — Demander liste complète

Étab. V. M. M., 11, r. Blainville, Paris. Tél. Gob. 47-64

LE CINÉMA EDUCATEUR

■ MARQUE DÉPOSÉE ■

ÉTABLISSEMENTS

E. MOLLIER & C^{IE}

20, rue Félicien-David, Paris-16^e

TÉLÉPHONE : AUTEUIL 01-04

**CINÉMAS POUR FAMILLES
ÉCOLES, EXPLOITATIONS**

De **225 frs** à **2.000 frs**

Ciné prise de vues

Le **PHILOPSE**

40 mètres de bande **320 frs**

Les **SIRIUS**

Projecteurs fixes. 45×107 - 6×13 - 8½×10

De **225** à **300 francs**

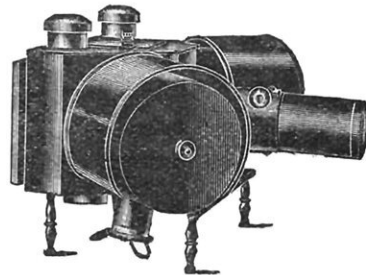
Le **REFLECTOS**

Projecteur pour cartes postales

200 francs et **275 francs.**

Le **PROJECTEUR DENTAIRE E.M.**

Médaille d'Or, Exposition d'Amsterdam 1920



Professeurs ! votre meilleur adjoint sera

Le **PROTÉE**

Projecteur universel pour cartes postales
images, objets, dessins, clichés en noir ou
autochromes.

**MAXIMUM DE RENDEMENT LUMINEUX
MINIMUM DE DÉPENSE**

Prix complet pour :

Format 8½×10 **740 frs**

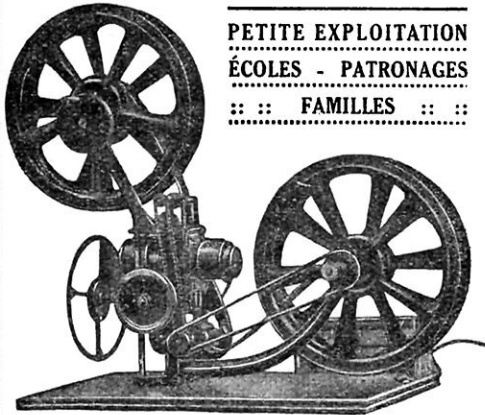
Format 9×12 **800 frs**

DEMANDEZ NOS NOTICES

CINÉMA-ÉDUCATEUR

NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE

3x3 mètres d'écran avec 2 ampères
Auto-Dévolteur Breveté S. G. D. G.



PETITE EXPLOITATION
ÉCOLES - PATRONAGES
::: FAMILLES :::

E. MOLLIER & C^o, Constructeurs
Agents exclusifs pour le monde entier

Établissements PAUL BURGI
A. KELLER-DORIAN, Successeur
42, Rue d'Enghien, Paris - Tél. Bergère 47-48

LA MACHINE A PEINDRE

Chromographe Lebaron

EST AU PINCEAU

CE QUE
LA MACHINE A ÉCRIRE
EST A LA PLUME !

75 %
D'ÉCONOMIE

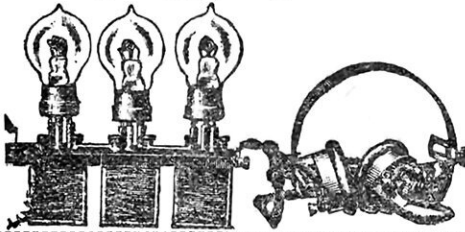
INSTALLATIONS
COMPLÈTES
POUR L'ENTREPRISE

DEMANDEZ
DEVIS ET NOTICES



S^{ts} des CHROMOGRAPHES LEBARON F^{res}
19, rue d'Orsel-PARIS-Tél. : Nord 75-94

T.S.F



RÉCEPTEURS A LAMPES

Les RADIO-BLOCS
BRUNET-PELLETIER

BREVETÉS S. G. D. G.

TRANSFORMATEURS ++ RÉCEPTEURS ++ CASQUES ++ SERRE-TÊTE

Fournisseur de la Radiotélégraphie militaire et des grandes Comp^{ies} de Radiotélégraphie

BRUNET & C^{ie}, Ingénieurs-Constructeurs
30, Rue des Usines, Paris-XV^e - Tél. : Saxe 43-45
Envoi des Notices et Catalogue contre 1 franc en timbres-poste

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

MAISONS DÉMONTABLES



bois ignifugé, transport et démontage faciles montage en 2 jours avec 5 hommes.
TYPE LECŒUR,
Toutes autres constructions : usines, hangars, pavillons,

bureaux, écoles, hôpitaux, installations de boutiques, magasins, décorations d'intérieurs, etc.

ÉTUDES ET PROJETS SUR DEMANDE

ALBUM FRANCO

INVENTEURS

NE DÉPOSEZ PAS VOS BREVETS
SANS AVOIR CONSULTÉ LA BROCHURE :

UN PEU DE LUMIÈRE SUR LES



**BREVETS
D'INVENTION**

← Gratis & franco →

par: **WINTHER-HANSEN, INGÉNIEUR -**
PARIS, 2^e, 35 Rue de la Lune **CONSEIL**
INGÉNIEUR EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
Ad. télégr. Brevethans-Paris. DEPUIS: 1888

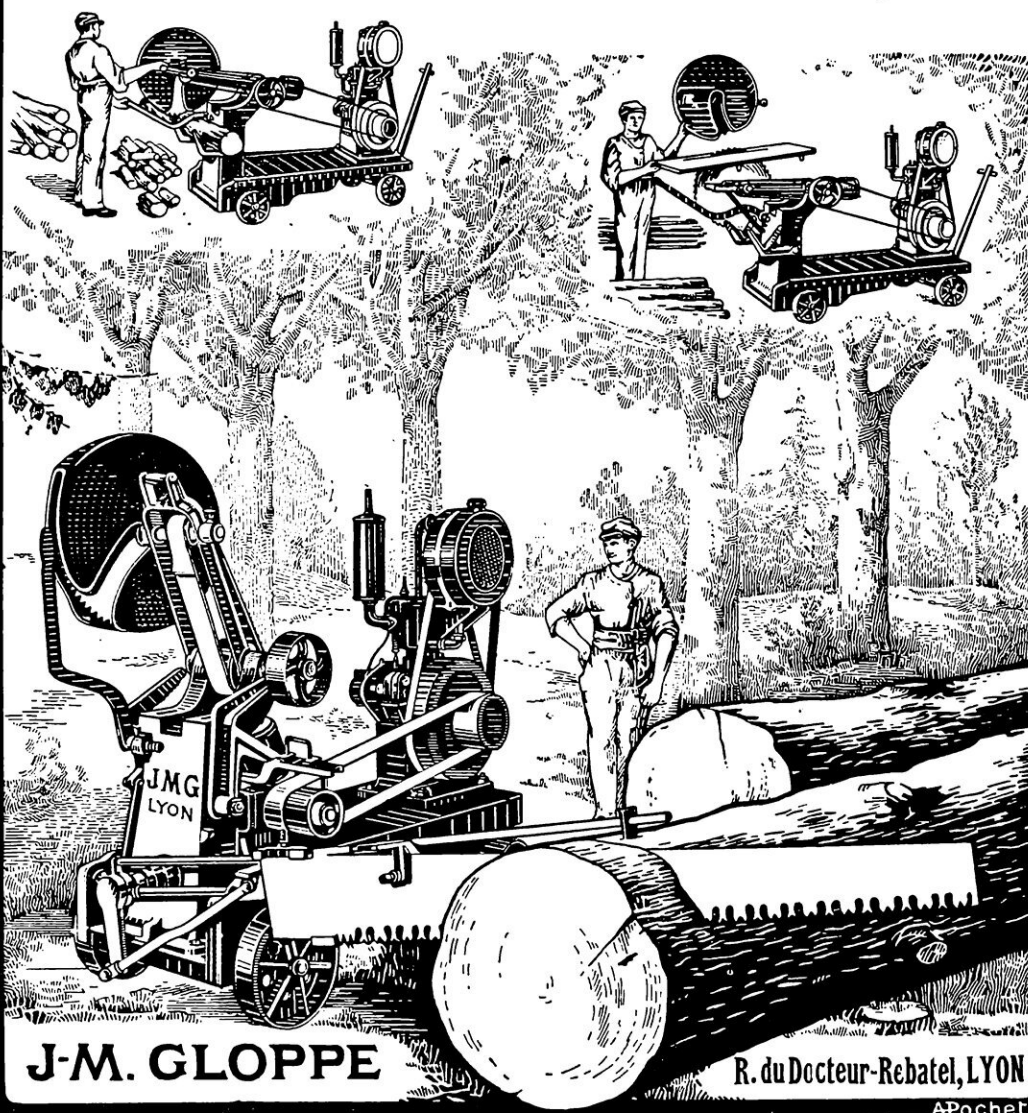
Avec la **MOTO-SCIE**

J-M. GLOPPE

Brevetée France et Etranger.

vous pouvez
effectuer

le tronçonnage des rondins
le dédoubleage de la planche
le tronçonnage de la grume



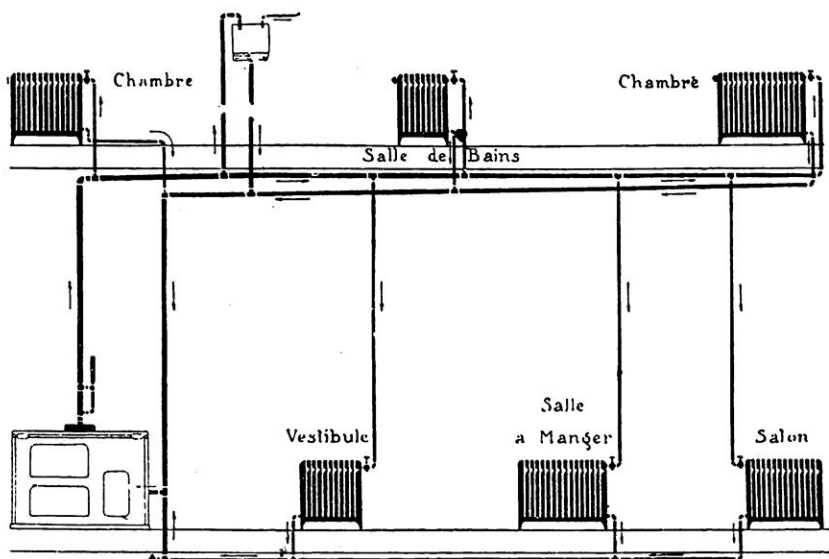
J-M. GLOPPE

R. du Docteur-Rebatel, LYON

APoche

CHAUFFAGE DUCHARME

à eau chaude par Fourneau de Cuisine pour Appartements, Villas et Maisons de Campagne



SCHEMA D'INSTALLATION D'UN CHAUFFAGE CENTRAL A EAU CHAUDE
PAR LE FOURNEAU DE CUISINE POUR UNE VILLA

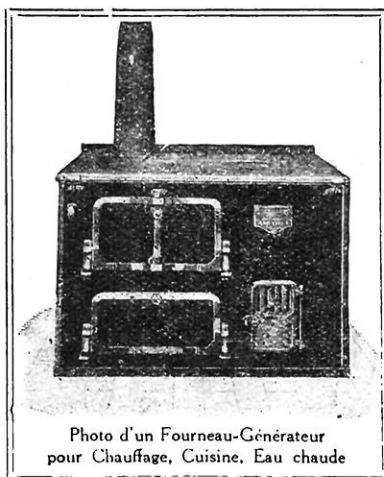


Photo d'un Fourneau-Generateur
pour Chauffage, Cuisine, Eau chaude

Une installation se compose de :

1 Chaudière en tôle d'acier soudée à l'autogène, de mon modèle "INDÉPENDANT IDÉAL" Nos 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, à grande surface de chauffe et fumée plongeante, utilisant parfaitement les gaz de la combustion — Puissance de chauffe 6.000 à 20.000 calories, avec une enveloppe formant Fourneau de Cuisine en fonte et tôle forte, (Voir photo ci-contre) et four à rôtir à retour de flamme Foyer amovible réduit, pour la période d'été — 1 Thermomètre indiquant la température de l'eau en circulation — 1 Vase d'expansion, placé à la partie supérieure de l'installation — 2 à 15 Radiateurs "IDÉAL" ou "IDÉAL CLASSIC", placés dans les locaux à chauffer, munis chacun d'un robinet d'arrêt, les rendant indépendants les uns des autres — 1 Tuyauterie de circulation en fer, de diamètres appropriés, reliant le Fourneau-Generateur aux Radiateurs — L'installation remplie d'eau, ne consomme que 2 à 3 litres par mois. Combustible: charbon ordinaire de cuisine et anthracite.

cite de la grosseur du poing. Feu couvert avec poussier de charbon — Pour obtenir de l'eau chaude pour Bains, Toilettes, Laveries, brancher sur la circulation du chauffage un réservoir-bouteille à serpents. — Envoyez plan ou croquis avec les dimensions des locaux à chauffer pour devis gratuit et demandez la notice et liste de références (contre 0.50 en timbres-poste) à

M. C. DUCHARME Ingénieur-Constructeur, 3, rue Etex, PARIS-18^e

L'hygiène en famille pour **315 frs**
 AVEC LA SALLE DE BAINS
"CRYSTAL"
 COMPLETE AVEC CHAUFFE-BAINS AU GAZ
 - REMPLISSAGE ET VIDAGE AUTOMATIQUES -
 SE CHAUFFE AUSSI A L'ESSENCE OU A L'ALCOOL
 - S'INSTALLE N'IMPORTE OÙ -
S.A. CRYSTAL 15, RUE HEGESIPPE-MOREAU, 15
PARIS - MARCADET 12-31
 VOIR L'ARTICLE DESCRIPTIF DANS LE N° 58 DE "LA SCIENCE ET LA VIE"

Téléphonie Sans Fil
Télégraphie Sans Fil

Livres indiquant les différents montages
 Toutes pièces pour construire son poste soi-même
 Accessoires de marque -:- Postes complets

J. PINET
 6, Cour des Petites-Écuries
 PARIS-X^e
 Téléphone : Bergère 46-01

JUMELLES "HUET"
 Stéréo-prismatiques

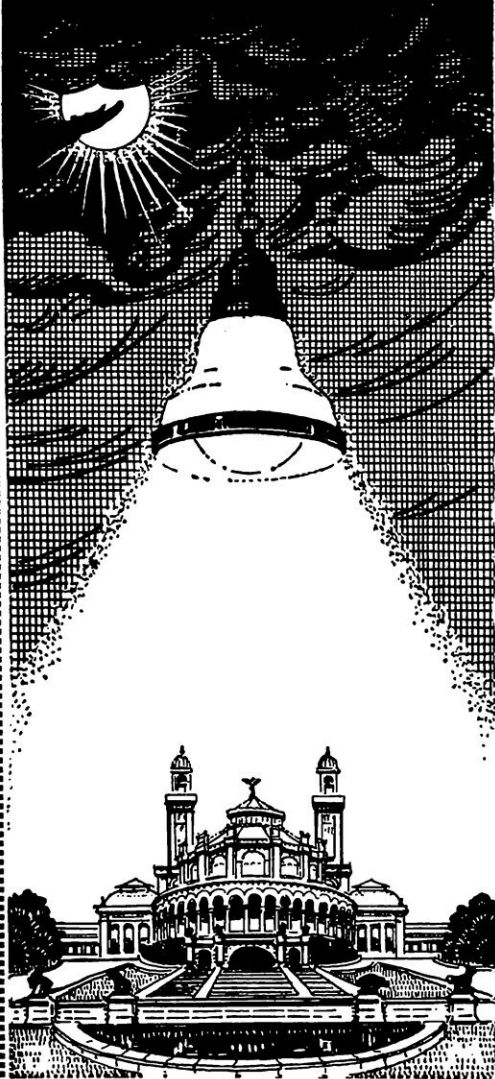
Exiger le mot **HUET** sans aucun prénom

EN VENTE CHEZ TOUS LES OPTICIENS

Sté Anon. des Anciens Établ. Huet et Cie et Jumelles Flammarion
 Société Générale d'Optique
 76, Boulevard de la Villette, Paris
 Fournisseur des Armées Française et Alliées
 Anciennement : 114, rue du Temple. - Maison fondée en 1854

CATALOGUE FRANCO

L'URANUS remplace le Soleil



Le seul diffuseur breveté scientifique

Doublant l'effet lumineux de la lampe

ROGER WAVRE & C^{IE} INGÉNIEURS-
CONSTRUCTEURS

78, Rue Miromesnil, PARIS - Tél. Wagram 30-80

Magasin de vente : 173, Av. de Clichy, Paris - Tél. Marc. 14-87

Le "MIGNON"

APPAREIL DE PRISES DE VUES, BREVETÉ S.G.D.G.

Tourner un film est désormais chose simple, à la portée de tous.

Avec le "MIGNON", appareil portatif, tout le monde peut cinématographier :

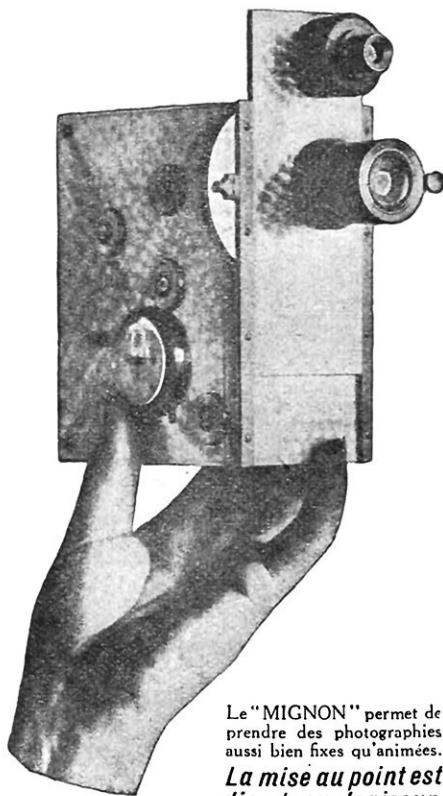
Le Professionnel, les actualités locales;

L'Industriel, une machine en plein fonctionnement;

Le Touriste, les scènes pittoresques faisant la joie de ses excursions;

Au Photographe, il permet d'éviter les ennuis de la pose à ses clients;

Aux Journalistes, aux Conférenciers, aux Savants, il peut rendre les plus grands services.



Le "MIGNON" permet de prendre des photographies aussi bien fixes qu'animées.

La mise au point est directe sur le viseur.

Le "MIGNON" emploie la pellicule normale; il contient 20 mètres de film dans son magasin intérieur; 40 mètres ou 60 mètres avec son magasin extérieur.

CUVES et CADRE SPÉCIAL pour petit développement

MACHINES AUTOMATIQUES à DÉVELOPPER LES FILMS

(Voir description *La Science et la Vie*, n° 59, p. 439.)

Tous Appareils cinématographiques

CATALOGUE FRANCO

Étab^{ts} BOURDEREAU
262, 264, r. de Belleville, Paris

Téléphone : Roquette 67-69



PHOTO-CINÉMA sur plaque 9×12 "LE SEUL"

Le CINÉMA pour tous et par tous

"LE SEUL" appareil faisant la prise de vue et la projection animée, d'un maniement très simple et ne nécessitant pas d'installation spéciale.

"LE SEUL" utilise châssis courant et plaque 9×12 et se charge en plein jour.

"LE SEUL" est muni d'un objectif à grande ouverture F : 3,2 et diaphragme à iris.

"LE SEUL" est l'unique appareil permettant de conserver vivant et ineffaçable le souvenir des êtres chers. - Il est livré complet, prêt à fonctionner, à partir de 275 francs.

Brochure H gratuite sur demande

Noël COURVOISIER, 129, rue Oberkampf, PARIS - Téléph. : Roquette 48-69

LE CINOSCOPE "CAPTOVITAM"

Muni d'un objectif de marque F 3
de 60 m/m de foyer
Solide, précis, élégant de forme — Pesant 1 kilo 500
Mesurant 10 × 11 × 17 centimètres
Se chargeant en plein jour de bobines de 30 mètres de film
de format et de perforation usuels

Permet à tout le monde

Avec un seul appareil
de

PHOTOGRAPHER

de

CINÉMATOGRAPHER

et de

PROJETER

ses propres films et tous ceux du marché
cinématographique

pour le prix d'un simple appareil photographique muni d'un
objectif de marque (Voir description Science et Vie, n° 63)

NOTICE SUR DEMANDE
RENSEIGNEMENTS ET DÉMONSTRATION

SYNDICAT INDUSTRIEL DU CINOSCOPE

15, Boul. des Italiens, PARIS-2^e. Tél. : Louvre 52-15 à 52-19

DANIEL SACK & C^{IE}

55-64, Rue Legendre - PARIS

Téléphone : Wagram 03-52

ÉLECTRICITÉ



TRAVAUX TRÈS SOIGNÉS
MÉDAILLES D'OR - NOMBREUSES RÉFÉRENCES
PRIX MODÉRÉS



Allô !...

Ici, Poste militaire de la Tour Eiffel...
Nous vous annonçons que la Maison

A. PARENT

242, Faubourg St-Martin, PARIS

■■■■■ Tél. : Nord 65-17

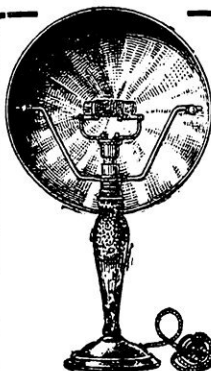
a les meilleurs prix pour les appareils
et pièces détachées pour T.S.F.

Lampes Audion..... 16 fr.

Ecouteurs 2.000 ohms. 20 fr.

Condensateurs à air 1/1.000. 39 fr.

Catalogue contre 0 fr. 25



Le
Phare-Lampe

PROJECTEUR DE CHALEUR
ET LAMPE PORTATIVE

Toutes Puissances Tous Voltages
Pied bronze fondu - Colonne céramique
grand feu toutes nuances.
Hauteur totale, 0 m. 52

V. FERSING, Constr.

22, rue des Colannes-du-Trône
Paris - Tél. Roquette 90-79

POUR CRÉER CHEZ SOI

AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE

Écrire PUBLICITÉ V. GABRIEL
Service V., à Évreux (Eure)

OMNIUM Téléphone LOUVRE 53-24

Adresse télégraph. PHOTOMNIO-PARIS

PHOTO

29, rue de Clichy, Paris-9^e



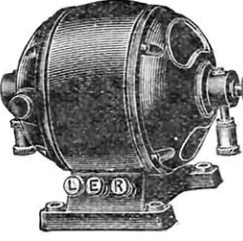
Chaque Appareil EST LIVRÉ AVEC :
Trois châssis métal,
Un déclancheur
et Manuel pour Débutant

FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE

6 1/2 x 9 objectif périscopique rapide SÉRIE O

DEMANDEZ LE CATALOGUE ILLUSTRÉ N° 14 1922 contenant l'énumération de tous les APPAREILS, PLAQUES et ACCESSOIRES ADRESSÉ FRANCO

55 Francs



MANUFACTURE FRANÇAISE de - MOTEURS - et de VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

PAUL CHAMPION, Ingénieur - Constructeur
54, rue Saint-Maur, Paris - Tél. Roq. 27-20

Demander le Catalogue. Voir Annonce de Novembre prochain.

Stéréoscope Auto-Classeur Magnétique

"PLANOX"

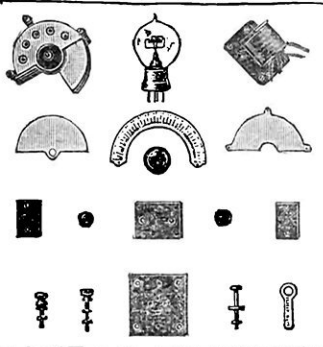
45 x 107 6 x 13

Extrême simplicité -- Absolument indé réglable

En vente dans les meilleures Maisons

NOTICE SUR DEMANDE CONTRE 0 FR. 25

PLOCQ, fabt, 26-28, rue du Centre, aux Lilas (Seine)



ÉCOUTEZ LES RADIO-CONCERTS
à toutes distances avec nos appareils

AUDITIONS PUISSANTES NETTES ET PURES
AVEC NOS POSTES A 1, 2, 3 OU 4 LAMPES

Pièces détachées pour construction de tous types d'appareils. - Accessoires

Société d'Exploitation des Brevets VEREECKE
CONSTRUCTEURS

ATELIERS : 75, Avenue Jean-Jaurès, 75. - PARIS
Téléphone : Nord 75-97

POUR LA VENTE S'ADRESSER : 14, Avenue de la Grande-Armée, 14
PARIS



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo

Demandez la notice explicative au **Directeur de l'Office des Timbres-Poste des Missions**, 14, rue des Redoutes, TOULOUSE (France).

TÉLÉPHONIE SANS FIL
APPAREILS COMPLETS - HAUT-PARLEURS
PIÈCES DÉTACHÉES

G. DUBOIS
"Au Pigeon Voyageur"
211, B^d Saint-Germain, PARIS
Téléphone : FLEURS 02-71

LE CALCULATEUR BEAUVAIS

(Breveté S.G.D.G., France et Étranger)

Est une règle à CALCULS de
4 MÈTRES de longueur
repliée
sur toute la surface d'un disque de
21 centimètres de diamètre.

Il est **PLUS COMMODE**
PLUS RAPIDE
et **VINGT FOIS PLUS PRÉCIS**
que la règle à calculs ordinaire.

Il n'exige : **NI APPRENTISSAGE**
NI CONNAISSANCES SPÉCIALES

Pour calculer :
$$24,36 \times 0,07147 \times \overline{74,2^2}$$

$$\sin. 17^{\circ}22'30'' \times 413,2 \times 98,95$$

il suffit de "viser" successivement les
termes de cette expression.

Le résultat, 0,7851 est obtenu

- EN QUELQUES SECONDES
- SANS REPORTS
- SANS LECTURES INTERMÉDIAIRES
- SANS CALCULS ACCESSOIRES

ET AVEC la PLACE de la VIRGULE

Modèle n° 3 bis.

Grande échelle de 4 mètres. - Table 21 centimètres de diamètre en carton dur. 3 disques de celluloid. - Nombres, carrés, racines, sinus, logarithmes.. .. **30 frs**

Modèle n° 4.

Table aluminium.. .. **58 frs**

Modèle n° 5.

Table celluloid ivoire mince ; support carton. **42 frs**

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE
avec reproduction de l'échelle en vraie grandeur : 0 fr. 50

98, aven. de Versailles, Paris-16°

TÉLÉPHONE : AUTEUIL 16-80

Pour
**Organiser
vos Bureaux**

CONSULTEZ LA C^{ie} DU

RONÉO

27, Boulevard des Italiens - PARIS

POURQUOI

1° Maison fondée en 1902,
vingt ans d'expérience ;

2° Garantie efficace ;
 Succursales et Agences à Lille,
Tours, Bordeaux, Toulouse, Mar-
seille, Nantes, Béziers, Amiens,
Nice, Alger, Tunis, Nancy, Rouen,
Lyon, etc.

3° Produits fabriqués par la
C^{ie} du "Ronéo" elle-même,
dans les usines suivantes :

PARIS : 19, rue Corbeau ; 36, rue
de la Charbonnière.
VILLEMONBLE : 4, allées Duportal.
LES LILAS : 209, rue de Romainville.

4° Meilleurs prix.

PRINCIPALES BRANCHES :

- 1° Classement de dossiers, fiches, avec meubles pour les contenir ;
- 2° Duplicateur Ronéo à encrage ;
- 3° Duplicateur Ronéo à caractères et rubans ;
- 4° Le copieur, copiant à sec ;
- 5° Le Ronéophone pour dicter le courrier ;
- 6° Ameublement de bureaux, bois et métal.

EN TOUS PAYS**EXÉCUTION IMMÉDIATE**
par des Monteurs soigneux et très exercés**d'INSTALLATIONS
COMPLÈTES de****CHAUFFAGES MODERNES**

CATALOGUE FRANCO

Système **ROBIN & C^{ie}**par l'**EAU CHAUDE**, la **VAPEUR** à **BASSE PRESSION**, l'**AIR CHAUD**
FACILEMENT APPLICABLES à **TOUTES LES HABITATIONS****CHAUFFAGE des APPARTEMENTS**avec chaudière au même niveau que les radiateurs, consommant moitié moins
que les poêles mobiles et supprimant poussière, fumée et dangers d'asphyxie.**FOURNEAU de CUISINE D.R.C.** n'employant qu'un *seul feu*
pour la *Cuisine*, le *Chauffage*, la *Distribution d'Eau chaude*.**DISTRIBUTION FACULTATIVE d'EAU CHAUDE** par le **CHAUFFAGE**
pour Bains, Toilettes et tous usages, fonctionnant même en été.**CALORIFÈRES GURNEY** pour le **Chauffage par l'AIR CHAUD**
se plaçant en cave ou sur le sol même des locaux à chauffer.

AGENCES FRANCE ET ÉTRANGER

ROBIN & C^{ie}

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

33, Rue des Tournelles

PARIS (III^e Arr^t)

Téléph. Archives 02-78.

VOYAGES GRATUITSNos Monteurs travaillant constamment dans toute la France et les pays
limitrophes, il n'est généralement pas compté de frais de voyage et la
commande nous est remise un ou deux mois à l'avance.**Réduisez votre prix de revient !!!**en diminuant la main-d'œuvre,
en augmentant le rendement de vos foyers,
en brûlant des combustibles bon marché.**FOYERS AUTOMATIQUES**
ROUBAIX*Nos ingénieurs se feront un plaisir d'aller vous rendre visite et de vous donner
tous les renseignements que vous pourrez désirer.*

ADRESSEZ-VOUS A LA

SOCIÉTÉ ANONYME des FOYERS AUTOMATIQUES**31, place Saint-Ferdinand, Paris-17^e**

Téléphone : Wagram 49-23



... PHOTO ... PROJECTION

APPAREILS pour grands instantanés -- Chambres et Matériel d'atelier
LAMPES et LANTERNES de PROJECTION -- Installation de laboratoires
:: Constatment des Nouveautés :: Catalogue franco sur demande ::

ÉTABLISSEMENTS UNION

6, Rue du Conservatoire, PARIS-9^e -- Tél.: Gutenberg 01-94

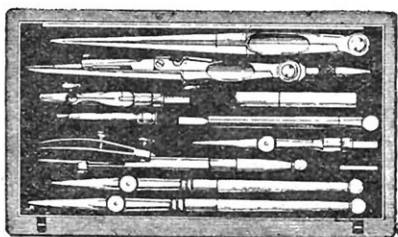
Instruments pour Dessin

Compas - Tire-lignes

CH. DARRAS

129, Faubourg - St. Martin,

PARIS (X^e)



N° 108 *Qualité Ecoles* 80^F

N° 124 *Ingénieur* 130^F

EN MAGASIN

Toutes compositions, toutes qualités
Telephone : Nord 25-28



**ÉLEVATIONS
ET DISTRIBUTIONS
D'EAU** SOUS
PRESSION
PAR L'AIR COMPRIMÉ

ED. HENRY

ING^R CONST^R HYDRAULICIEN

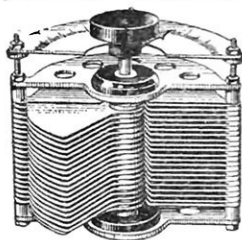
19, Rue du POTEAU, PARIS (18^e)

Tél : Marcadet - 06-18



**POMPES
INSTALLATIONS HYDRAULIQUES**

DEVIS ET CATALOGUES SUR DEMANDE



AMATEURS DE T.S.F. !... Procurez-vous le

CONDENSATEUR VARIABLE ENTièrement
A AIR

MAXIMUM DE PRÉCISION — MINIMUM DE PRIX

2/1.000 : 65 francs — 1/1.000 : 50 francs

Maurice MONNIER, Mécanicien-Constructeur - Ateliers et Magasins : 22, r. Moret, Paris-11^e
Livraison rapide, Pièces détachées. — Envoi notice contre 0 fr. 30 en timbres-poste

LE FRIGORIGÈNE A-S

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

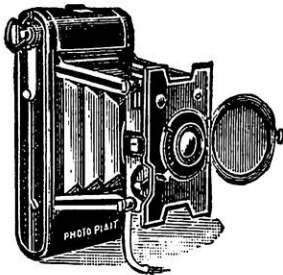
SÉCURITÉ ABSOLUE Les plus hautes Récompenses **GRANDE ÉCONOMIE**
Nombreuses Références

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits sur demande

LECTEURS !!!

Souvenez-vous que c'est

PHOTO-PLAIT



37-39, rue Lafayette, PARIS (Opéra)

QUI VEND

le meilleur marché!

Vous y trouverez
le PLUS GRAND CHOIX d'Appareils de toutes
marques et tout ce qui concerne la Photographie,
Agrandissement, Projection et Cinématographie ::

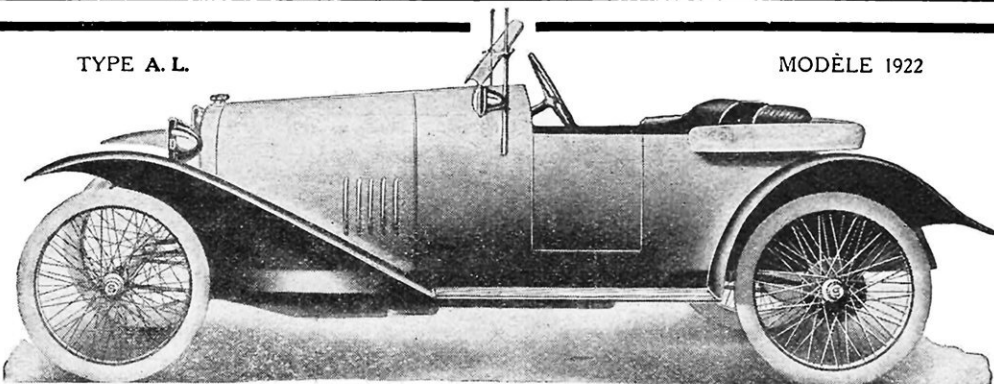
Toujours en Stock :

Anso - Gaumont - Kodak - Ontoscopes 45 x 107 et 6 x 13 - Vérascopes
Richard - Monoblocs - Stéréo-Panoramique Leroy - Contessa -
Nettel - Ica - S. O. M. Berthiot - etc..., et accessoires de toutes sortes :: ::

CATALOGUE GÉNÉRAL 1922 *grat*s et *fran*co en se recommandant de "LA SCIENCE ET LA VIE,"

TYPE A. L.

MODÈLE 1922



2 Places 7 HP 4 Cylindres -- Refroidissement par eau -- Alésage, course 62 x 90 -- 3 Vitesses et Marche arrière -- Pont arrière

CYCLE-CAR SALMSON

VAINQUEUR du GRAND PRIX du MANS 1921 -- CHAMPION DE FRANCE VITESSE 1921
4 cycle-cars engagés au Circuit de Marly, 4 médailles de vermeil 1922
3 cycle-cars arrivés PREMIERS dans Paris-Nice 1922

Se livre en châssis nu, Torpedo tourisme, Torpedo sport, Camionnette bâchée, Fourgon de livraison.

VOITURETTE SALMSON TROIS PLACES TRÈS CONFORTABLE

SOCIÉTÉ des MOTEURS "SALMSON", 3, avenue des Moulineaux, BILLANCOURT

DEMANDER NOS CATALOGUES N-65

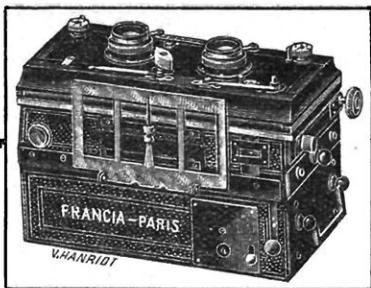
LE ROI DES ASPIRATEURS



APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE FONCTIONNANT ÉLECTRIQUEMENT

ENVOI DE CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE

Robert BIMM, Constructeur
69, Rue de la Goutte-d'Or, 69 - AUBERVILLIERS (Seine)
Téléphone 204 Aubervilliers



Malgré toutes les imitations

Aucun appareil photographique n'a pu encore égaler les merveilleux instruments

FRANCIA-MACKENSTEIN

qui sont et restent toujours

**Les mieux étudiés,
Les plus perfectionnés,
Les plus pratiques et
Les plus élégants.**

Ils permettent de photographier tout, partout et par tous les temps, en noir et EN COULEURS.

DEMANDER LES NOTICES SPÉCIALES "S" AUX
Éts FRANCIA, 15, r. des Carmes, Paris-V^e

JACOB, DELAFON & C^{ie}

SIÈGE SOCIAL : 14, quai de la Rapée, Paris (XII^e)



TOUTES LES
ÉPIDÉMIES

SONT ICI



VOICI LA
SOURCE
DE LA
SANTÉ

FILTRE

"LE PASTEURISANT"

BREVETÉ S. G. D. G.

PRINCIPAUX AVANTAGES :

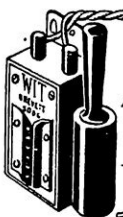
SUPPRESSION de la bougie d'amiante. - Remplacement par plaques filtrantes, en porcelaine de cellulose, interchangeables à volonté - Propreté assurée - Filtration parfaite
Catalogue D-4 sur demande.

NOMBREUSES ATTESTATIONS ET RÉCOMPENSES

EXPOSITION ET DÉMONSTRATION :

45, rue Laffitte, PARIS - Téléph. : Trudaine 14-54

En vente chez tous les entrepreneurs de plomberie



Quand vous avez chez vous la lumière électrique vous pouvez aussi avoir du Feu sans dépense supplémentaire de courant par **L'Allumeur Électrique Moderne**

BREVETÉ **WIT** APPAREIL GARANTI

Pour recevoir NOTICE franco Envoyez votre Adresse affranchie 5 centimes au Constructeur du "WIT" 59 rue Bellecombe LYON



Maison A. MAURY

6, Boulevard Montmartre, PARIS

La plus ancienne
Maison Française

BONNES OCCASIONS

en Séries, Paquets et Collections

Prix sans concurrence

PRIX COURANT ILLUSTRÉ GRATIS SUR DEMANDE



Pour vos jardins
vos cultures...
l'eau est de l'argent!

Pompes agricoles et ménagères LEDOUX & C^o

64 AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE, PARIS

Album n° 254 gratis sur demande

ACCUMULATEURS POUR T. S. F.



Batterie de 40 volts

Batteries spéciales de toutes tensions et toutes capacités. Petits éléments. Piles sèches.

DEMANDEZ NOS TARIFS

Accumulateurs PHŒNIX
140, Quai de Jemmapes, Paris

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**.

CE QUE L'ON DOIT PENSER DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

Par F. ASTRUC

*Ingénieur diplômé des Ecoles Nationales d'Arts et Métiers et de l'Ecole Centrale des Arts
et Manufactures, ancien Constructeur*

Méthode relativement nouvelle l'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE est un moyen postscolaire indispensable à la perfection de chacun.

Le temps passé à l'École est variable suivant les individus, mais tous, *quels qu'ils soient*, auront dans la vie, à chaque instant, besoin de compléter leur instruction, les nécessités de l'existence les orientant fort souvent vers des situations peu en rapport avec les études entreprises, à moins que l'ambition légitime de leur condition ne les oblige impérativement à travailler pour arriver plus haut.

Seul l'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE logiquement conçu, parfaitement enseigné, méthodiquement adapté à chaque catégorie d'étudiants, peut conduire à la réussite.

En France, il y a presque autant de méthodes que d'écoles, et ceci n'est pas fait pour faciliter le choix de ceux qui ne savent pas encore ce qu'on peut attendre de ce mode d'enseignement.

Il faut donc, comme en tout, se méfier des *imitateurs de la vraie méthode* et de ceux qui, sans garantie aucune, se targuent d'enseigner **tout sans exception** ; or qui trop embrasse mal étreint.

A des prix dérisoires, meilleure preuve de la non valeur de leur enseignement, ils vous offriront des choses extraordinaires, vous feront envisager des situations considérables.

Réfléchissez bien avant de vous engager, car si vous prenez la mauvaise route, vous perdrez *de l'argent, puis du temps, c'est-à-dire encore de l'argent*.

Méditez surtout les Conseils suivants : Il n'y a qu'un moyen de faire de l'enseignement par correspondance.

Il faut : 1° Posséder un corps enseignant hors ligne, professant **sur place** les cours qu'il professe **par correspondance** ;

2° Mettre entre les mains de l'élève des ouvrages imprimés **exprès pour lui écrits** dans un style spécial à ses connaissances actuelles ;

3° Lui faire rédiger des devoirs **nombreux**, bien imprimés avec l'emplacement exact de sa réponse, parfaitement gradués ;

4° Il faut lui corriger ces devoirs avec le plus grand soin et l'autoriser à demander des conseils aussouvent qu'il le voudra ;

5° Il faut, chaque fois que cela est possible, ajouter à la correction un modèle rédigé par le professeur pour habituer l'élève à s'inspirer de la perfection.

6° Enfin, il faut qu'en cas de besoin, l'élève **puisse venir à l'École**, causer avec ses professeurs, voir sur place les machines ou pièces de machines dont on lui parle, *voir de ses yeux enfin comment fonctionne l'École dont il est l'élève*.

Toute méthode ne remplissant pas rigoureusement **toutes** ces conditions est mauvaise, et elle est d'autant plus mauvaise qu'elle est meilleur marché, car les connaissances ne s'acquièrent *qu'avec du temps, du travail, de la patience*.

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, Paris

remplit rigoureusement **toutes** ces conditions.

L'État l'a placée sous son haut patronage et la valeur des diplômes délivrés à la suite d'études sérieuses est telle, que la *Société des anciens élèves* n'a jamais assez de candidats pour les places qui lui sont offertes.

Donc, encore une fois, réfléchissez bien avant de vous inscrire à une École quelconque.

Renseignez-vous sérieusement et, au besoin, demandez conseil à **d'anciens élèves**. Ceux-là ne vous tromperont pas et vous n'aurez pas à regretter d'avoir pris quelques précautions si vous avez le moindre doute sur la valeur de l'Enseignement qu'on vous propose.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante du monde, vous offre le moyen d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisir, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAITRE,
Etc.**

dans les diverses spécialités :

**Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines**

**Travaux publics
Architecture
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Etc., etc.**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 19874.

Une section spéciale de l'École Universelle prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial
Secrétaire commercial
Correspondancier
Sténo-dactylographe
Représentant de commerce
Adjoint à la publicité**

**Ingénieur commercial
Expert-comptable
Comptable
Teneur de livres
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-Comptable d'hôtel**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 19884.

L'enseignement par correspondance de l'École Universelle peut être suivi avec profit certain, quels que soient la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle

10, RUE CHARDIN, PARIS-XVI^e

Les **80%** de vos travaux de dégauchissage sur les grosses machines et de rabotage à la main PEUVENT ÊTRE EXÉCUTÉS RAPIDEMENT ET A BON MARCHÉ SUR

La petite dégauchisseuse d'établi "BÉTIC"

Largeur
utile
100
millim.



Longueur
des tables
500
millim.

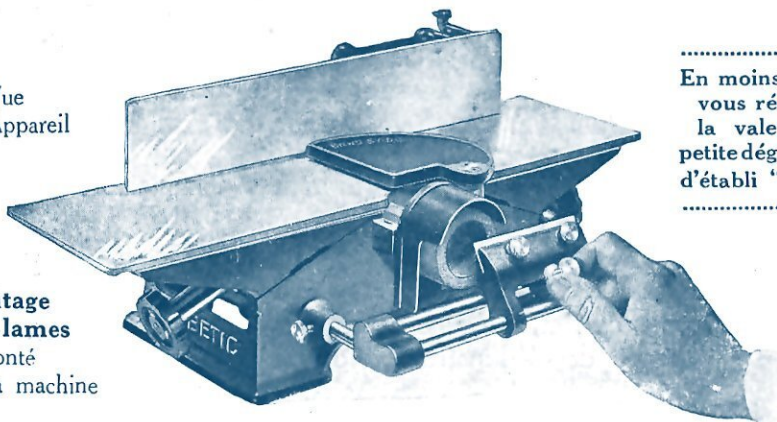
Vue de la Machine avec Moteur électrique accouplé
FORCE MOTRICE 14 HP

*Se livre complète avec guide réglable, protecteur automatique (breveté S. G. D. G.)
et dispositif pour l'affûtage des lames.*

Vue
de l'Appareil

pour

**l'affûtage
des lames
monté
sur la machine**



.....
En moins d'un mois,
vous récupérez
la valeur de la
petite dégauchisseuse
d'établi "BÉTIC".
.....

Établissements "BÉTIC", 17, rue de Châteaudun, Paris-9^e

TÉLÉPHONE : TRUDAINE 60-17 et 64-55 ::: ::: TÉLÉGRAMMES : BÉTIC-PARIS