http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1912. 1er semestre

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 1900-1945
Description : 916 p. : ill. ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1912
Cote de l'exemplaire : BSPI. 118

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.118

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 7/11/2009



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

16 FEVR. 1912

111e ANNÉE
1er semestre.

JANVIER 1912

N° 1
—
TOME 117

TÉLÉPHONE : 729-75

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. HITIER ET TOULON

La Société d'Encouragement fait appel au concours de toutes les personnes qui s'intéressent aux progrès de l'industrie.
Pour en faire partie, s'adresser au Secrétariat, rue de Rennes, 44.

2016



MDCCCI

PARIS

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44

—

1912

Ce Bulletin paraît tous les mois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En vente aux Bureaux de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES ALLIAGES

PAR

MM. H.-W. BAKHUIS ROOZEBOOM, AD. CARNOT, G. CHARPY, H. LE CHATELIER
H. GAUTIER, EC. GOUTAL, GUILLAUME, F. OSMOND, ROBERTS AUSTEN, Mme SLODOWSKA CURIE

Sous la direction et le contrôle de la Commission des Alliages

(1896-1900)

Un fort volume in-4°, avec gravures dans le texte et planches hors texte. Prix broché. . . . . **30 fr.**

M. TRIBONDEAU

INGÉNIEUR-AGRONOME

MONOGRAPHIE AGRICOLE DU PAS-DE-CALAIS

Un volume in-4° de 294 pages avec gravures dans le texte et un atlas de 9 cartes en couleur

Prix broché. . . . . **15 fr.**

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA FRAGILITÉ DANS LES FERS ET LES ACIERS

Mémoires originaux et réimpressions

Publications faites avec le concours des Chemins de fer français

Mémoires de

MM. AST. AUSCHER, BARBA, BRINELL, BRUNSTLEIN, CHARPY, A. et H. LE CHATELIER
CONSIDÈRE, FAIN, DE FREMINVILLE, FRÉMONT, GODRON, GUILLERY, HUILLIER, LEBLANT, MESNAGER, OSMOND, RIDEDALE, VARDERHYM, WAHLBERG

Un volume in-4°, format du *Bulletin*, 480 pages, nombreuses figures et tableaux. Prix broché . . . . . **20 fr.**

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES ARGILES ET DE LA CÉRAMIQUE

PAR

MM. COUPEAU, CHANTEPIE, DAMOUR, LAVEZARD, SAVILLE, LE CHATELIER, GRANGER
HOLBORN, HECHT, SAGLIO, SCHERRER, WIEN, ZSCHOCKE, VOGT

Prix. . . . . **25 fr.**

RECHERCHES SUR LA CULTURE DE L'ASPERGE DANS L'AUXERROIS

PAR MM.

Eugène ROUSSEAUX, Directeur et **Ch. BRIOUX**, Préparateur de la Station agronomique de l'Yonne

Un volume in-4°, de 112 pages. Prix . . . . . **6 fr.**

Construction d'un Télescope à Miroir argenté de 15 pouces et demi d'ouverture et son emploi en photographie céleste, par M. HENRY DRAPER ; et **Sur le Télescope moderne à réflexion. Fabrication et Essais des Miroirs optiques**, par M. GEORGE W. RITCHEY.

PRIX : BROCHÉ, 6 FRANCS.

CH. FRÉMONT

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DU RIVETAGE

Prix. . . . . **10 fr.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BSPi 118

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. HITIER & TOULON

BIBLIOTHÈQUE
Nº 2,056
CENTRALE

1912

PREMIER SEMESTRE

Pour faire partie de la Société, il faut être présenté par un membre et être nommé par le Conseil d'administration.

(*Extrait du Règlement.*)



MDCCCI

PARIS

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44

1912

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ

RÉDACTION DU BULLETIN

Communications, dépôts, renseignements, abonnements au *Bulletin*
tous les jours, de 2 à 4 heures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN

DE

É D'ENCOURAGEMENT

'INDUSTRIE NATIONALE

MINISTÈRE DES FINANCES.

BIBLIOTHÈQUE CENTRALE.

N° 228
Section 1
Volume 1
Modèle 1 do.
~~Demi-veau~~
~~Demi-chagrin~~
~~Demi-basane~~
Bradel 1/2 toile

Fin. Imp. Série L[b], n° 308. (Mars 1912.)

IL D'ADMINISTRATION

JLAIRES, DES MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL
NDANTS, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS
NVIER 1912 POUR L'ANNÉE 1912

BIBLIOTHÈQUE CENTRALE DES ARTS ET MÉTIERS PARIS

BUREAU

Président.

re de l'Institut, 8, rue Garancière (VI[e] arr[t]).

Vice-présidents.

1882. — PRILLIEUX (E.) (O. ✲), membre de l'Institut, rue Cambacérès, 14 (VIII[e] arr[t]).
1897. — DUPUIS (✲), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVI[e] arr[t]).
1909. — RENARD (Paul) (O. ✲), chef de bataillon du génie, en retraite, 41, rue Madame (VI[e] arr[t]).
1900. — BACLÉ (✲), ingénieur civil des Mines, 57, rue de Châteaudun (IX[e] arr[t]).

Secrétaires.

1901. — HITIER (Henri), ingénieur agronome, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, [illegible] du Cherche-Midi (VI[e] arr[t]).
1900. — TOULON (Paul) (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, attaché aux Chemins de fer de l'État, 10[illegible] rue de Rennes (VI[e] arr[t]).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES, DES MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL ET DES MEMBRES CORRESPONDANTS, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS DU 12 JANVIER 1912 POUR L'ANNÉE 1912

BUREAU

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1905. — BERTIN (C. ✲), membre de l'Institut, 8, rue Garancière (VIe arrt).

Vice-présidents.

1882. — PRILLIEUX (E.) (O. ✲), membre de l'Institut, rue Cambacérès, 14 (VIIIe arrt).
1897. — DUPUIS (✲), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVIe arrt).
1909. — RENARD (Paul) (O. ✲), chef de bataillon du génie, en retraite, 41, rue Madame (VIe arrt).
1900. — BACLÉ (✲), ingénieur civil des Mines, 57, rue de Châteaudun (IXe arrt).

Secrétaires.

1901. — HITIER (Henri), ingénieur agronome, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, rue du Cherche-Midi (VIe arrt).
1900. — TOULON (Paul) (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, attaché aux Chemins de fer de l'État, 10[illegible] rue de Rennes (VIe arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Trésorier.

1906. — ALBY (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 41 *bis*, boulevard Lannes (XVI[e] arr[t]).

Censeurs.

1884. — BORDET (✲), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, 181, boulevard Saint-Germain (VII[e] arr[t]).

1901. — LEGRAND (Victor) (O. ✲), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, censeur de la Banque de France, 115, rue Lafayette (X[e] arr[t]).

Commission des Fonds.

1884. — BORDET (✲), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, *Président*, boulevard Saint-Germain, 181 (VII[e] arr[t]).

1876. — PEREIRE (Henry), ingénieur des arts et manufactures, boulevard de Courcelles, 33 (VIII[e] arr[t]).

1887. — FOURET (O. ✲), ancien examinateur d'admission à l'École polytechnique, avenue Carnot, 4 (XVII[e] arr[t]).

1888. — D'EICHTHAL (Eug.), membre de l'Institut, administrateur de la Compagnie du chemin de fer du Midi, boulevard Malesherbes, 144 (XVII[e] arr[t]).

1891. — HEURTEAU (O. ✲), ingénieur en chef des mines, directeur de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, rue de Clichy, 17 (IX[e] arr[t]).

1900. — LAVOLLÉE (J.), avocat à la Cour d'appel, 88, boulevard Malesherbes (VIII[e] arr[t]).

1902. — HONORÉ (Frédéric) (✲), ingénieur des arts et manufactures, administrateur délégué de la Société du Louvre, 75, rue de Lille (VII[e] arr[t]).

1903. — LAFOSSE (H.) (O. ✲), inspecteur général des eaux et forêts, 61, rue de Vaugirard (VI[e] arr[t]).

1906. — ALBY (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 41 *bis*, boulevard Lannes (XVI[e] arr[t]).

1908. — BIVER (Eugène), ingénieur des arts et manufactures, 14, rue de Prony (XVII[e] arr[t]).

Comité des Arts mécaniques.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (G. O. ✲), membre de l'Institut, *Président*, rue de Vaugirard, 56 (VI[e] arr[t]).

1891. — SAUVAGE (O. ✲), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des mines et au Conservatoire des arts et métiers, rue Eugène-Flachat, 14 (XVII[e] arr[t]).

1893. — FLAMANT (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées, 41, boulevard de la République, à Versailles (Seine-et-Oise).

1894. — LINDER (C. ✲), inspecteur général des mines, rue du Luxembourg, 38 (VI[e] arr[t]).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1895. — BOURDON (Édouard) (O. ✲), constructeur-mécanicien, rue du Faubourg-du-Temple, 74 (XIe arrt).
1897. — BARBET (✲), ingénieur, 53, avenue de Paris, à Versailles (Seine-et-Oise).
1897. — DILIGEON (✲), ingénieur des arts et manufactures, 23 *bis*, avenue Niel (XVIIe arrt).
1898. — MASSON (L.) (O. ✲), ingénieur civil, directeur en congé hors cadre au Conservatoire des arts et métiers, 22, rue Alphonse-de-Neuville (XVIIe arrt).
1900. — WALCKENAER (O. ✲), inspecteur général des mines, 218, boulevard Saint-Germain (VIIe arrt).
1901. — RATEAU (✲), professeur à l'École des mines, 7, rue Bayard (VIIIe arrt).
1905. — BERTIN (C. ✲), membre de l'Institut, 8, rue Garancière (VIe arrt).
1906. — LECORNU (O. ✲), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur à l'École polytechnique, 3, rue Gay-Lussac (Ve arrt).
1911. — LEBLANC (Maurice), ingénieur, Le Val-sur-Seine, pont de Bougival, à Croissy (Seine-et-Oise).
N...
N...
N...

Comité des Arts chimiques.

1885. — LE CHATELIER (Henri) (O. ✲), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur à la Sorbonne, *Président*, rue Notre-Dame-des-Champs, 73 (VIe arrt).
1877. — BÉRARD (P.) (O. ✲), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Casimir-Delavigne, 2 (VIe arrt).
1880. — JUNGFLEISCH (✲), membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, rue du Cherche-Midi, 74 (VIe arrt).
1883. — CARNOT (Adolphe) (C. ✲), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, boulevard Raspail, 99 (VIe arrt).
1885. — APPERT (Léon) (O. ✲), ingénieur-manufacturier, 148, boulevard Haussmann (VIIIe arrt).
1889. — VIEILLE (O. ✲), membre de l'Institut, 12, quai Henri IV (IVe arrt).
1895. — BUQUET (O. ✲), directeur honoraire de l'École centrale des arts et manufactures, 15, rue Léo-Delibes (XVIe arrt).
1898. — LIVACHE, ingénieur civil des mines, 24, rue de Grenelle (VIIe arrt).
1900. — BACLÉ (✲), ingénieur civil des mines, 57, rue de Châteaudun (IXe arrt).
1903. — HALLER (C. ✲), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 10, rue Vauquelin (Ve arrt).
1905. — PRUD'HOMME (✲), chimiste, ancien élève de l'École polytechnique, 78, avenue de la Grande-Armée (XVIIe arrt).
1907. — GUILLET (✲), ingénieur, professeur au Conservatoire national des arts et métiers, 8, avenue des Ternes (XVIIe arrt).
1908. — BERTRAND (Gabriel) (✲), chef de service à l'Institut Pasteur, 160, avenue de Suffren (XVe arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1909. — VERNEUIL (✲), professeur au Conservatoire national des arts et métiers, 80, boulevard Saint-Germain (Ve).

1911. — TRILLAT (A) (O. ✲), Président de l'Association des chimistes de France, 25, rue Dutot (XVe arrt).

N...

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (général H.) (C. ✲), membre de l'Institut, *Président*, rue Brémontier, 14 (XVIIe arrt).

1883. — BARDY (O. ✲), directeur honoraire du service scientifique des contributions indirectes, rue du Général-Foy, 32 (VIIIe arrt).

1887. — CARPENTIER (C. ✲), ingénieur, membre de l'Institut, 34, rue du Luxembourg (VIe arrt).

1893. — VIOLLE (O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Saint-Michel, 89 (Ve arrt).

1897. — LYON (O. ✲), directeur de la fabrique de pianos Pleyel, Wolff, Lyon et Cie, 22, rue Rochechouart (IXe arrt).

1900. — TOULON (Paul) (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, attaché aux chemins de fer de l'État, 106bis, rue de Rennes (VIe arrt).

1902. — HARLÉ (✲), ingénieur des ponts et chaussées, de la maison Sautter-Harlé et Cie, 12, rue Pierre-Charron (XVIe arrt).

1902. — HILLAIRET (✲), ingénieur-constructeur, 22, rue Vicq-d'Azyr (Xe arrt).

1903. — PEROT (✲), 16, avenue Bugeaud (XVIe arrt).

1907. — BERTHELOT (Daniel), professeur à l'Université, 168, boulevard Saint-Germain (VIe arrt).

1908. — AMAGAT (O. ✲), membre de l'Institut, à Saint-Satur (Cher).

1908. — ARMENGAUD jeune (✲), ancien élève de l'École polytechnique, 23, boulevard de Strasbourg (Xe arrt).

1909. — BORDAS (Dr F.) (O. ✲), professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs (VIe arrt).

1909. — RENARD (Paul) (O. ✲), chef de bataillon du génie en retraite, 41, rue Madame (VIe arrt).

1910. — MARRE (✲), ingénieur mécanicien, 72, boulevard de Courcelles (XVIIe arrt).

1910. — FÉRY, professeur à l'École de physique et de chimie, 42, rue Lhomond (Ve arrt).

Comité d'Agriculture.

1866. — TISSERAND (Eug.) (G. O. ✲), membre de l'Institut, conseiller maître honoraire à la Cour des Comptes, *Président*, rue du Cirque, 17 (VIIIe arrt).

1881. — LAVALARD (Ed.) (O. ✲), membre du Conseil supérieur de l'agriculture, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 87, avenue de Villiers (XVIIe arrt).

1882. — MÜNTZ (Achille) (O. ✲), membre de l'Institut, professeur à l'Institut national agronomique, rue de Condé, 14 (VIe arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1882. — PRILLIEUX (E.) (O. ✲), membre de l'Institut, rue Cambacérès, 14 (VIIIe arrt).
1888. — LIÉBAUT (O. ✲), président honoraire de la Chambre syndicale des ingénieurs-constructeurs-mécaniciens, avenue Marceau, 72 (VIIIe arrt).
1896. — LINDET (O. ✲), professeur à l'Institut national agronomique, 108, boulevard Saint-Germain (VIe arrt).
1899. — BÉNARD (O. ✲), président de la Société d'agriculture de Meaux, 81, rue de Maubeuge (Xe arrt).
1901. — RINGELMANN (✲), directeur de la station d'essais de machines, rue Jenner, 47 (XIIIe arrt).
1901. — HITIER (Henri), ingénieur agronome, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, rue du Cherche-Midi (VIe arrt).
1893. — DAUBRÉE (L.) (C. ✲), ancien conseiller d'État, directeur général honoraire des eaux et forêts, 26, avenue Duquesne (VIIe arrt).
1905. — SCHRIBAUX (E.) (✲), professeur à l'Institut national agronomique, 140, rue de Rennes (VIe arrt).
1905. — DYBOWSKI (O. ✲), inspecteur général de l'Agriculture coloniale, 4, rue de Fontenay, à Nogent-sur-Marne (Seine).
1906. — GIRARD (A. Ch.) (O. ✲), professeur à l'Institut National agronomique, 60, rue Madame (VIe arrt).
1906. — WERY (Georges) (✲), ingénieur agronome, sous-directeur de l'Institut National agronomique, 6, rue Joseph Bara (VIe arrt).
1907. — DABAT (O. ✲), directeur au Ministère de l'Agriculture, 48, boulevard Latour-Maubourg (VIIe arrt).
N...

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1879. — VOISIN BEY (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées, en retraite, *Président*, rue Scribe, 3 (IXe arrt).
1876. — DAVANNE (O. ✲), président du comité d'administration de la Société française de photographie, rue des Petits-Champs, 82 (IIe arrt).
1895. — BELIN (H.) (✲), éditeur, 52, rue de Vaugirard (VIe arrt).
1898. — BONAPARTE (prince Roland), membre de l'Institut, 10, avenue d'Iéna (XVIe arrt).
1899. — LARIVIÈRE (Pierre) (✲), ingénieur civil des mines, 164, quai Jemmapes (Xe arrt).
1899. — PILLET (J.) (O. ✲), professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 5, rue Le Goff (Ve arrt).
1903. — MAËS (Georges) (✲), manufacturier, 45, rue de Courcelles (VIIIe arrt).
1903. — RÉSAL (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées, 6, rue Furstenberg (VIe arrt).
1903. — MAGNE (Lucien) (O. ✲), inspecteur général des monuments historiques, 6, rue de l'Oratoire (Ier arrt).
1903. — MOREAU (Auguste) (✲), ingénieur des arts et manufactures, 10, rue Duperré (IXe arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1907. — Ribes Christofle (de) (O. ✲), manufacturier, 56, rue de Bondy (X[e] arr[t]).
1907. — Mesnager (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 182, rue de Rivoli (I[er] arr[t]).
1908. — Hersent (Georges) (✲), ingénieur des arts et manufactures, 60, rue de Londres (VIII[e] arr[t]).
1908. — Bourdel (Joseph) (✲), imprimeur-éditeur, ancien juge au tribunal de commerce, 10, rue Garancière (VI[e] arr[t]).
1908. — D'Allemagne (Henri) (✲), archiviste paléographe, bibliothécaire honoraire de l'Arsenal, 30, rue des Mathurins (VIII[e] arr[t]).
1911. — Bertrand de Fontviolant (✲), professeur à l'École Centrale des arts et manufactures, 16, rue Brémontier (XVII[e] arr[t]).

Comité du Commerce.

1892. — Gruner (E.) (O. ✲), ingénieur civil des mines, vice-président du Comité central des houillères de France, *Président*, 60, rue des Saints-Pères (VII[e] arr[t]).
1864. — Lavollée (Ch.) (✲), ancien préfet, vice-président honoraire de la Société, *Président honoraire*, 79, rue de la Tour (XVI[e] arr[t]).
1869. — Roy (Gustave) (C. ✲), ancien président de la Chambre de commerce de Paris, rue de Tilsitt, 12 (VIII[e] arr[t]).
1897. — Paulet (Georges) (C. ✲), conseiller d'État, directeur au Ministère du Travail, 47, boulevard Suchet (XVI[e] arr[t]).
1897. — Dupuis (✲), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVI[e] arr[t]).
1899. — Lévy (Raphaël-Georges) (✲), 3, rue de Noisiel (XVI[e] arr[t]).
1901. — Legrand (Victor) (O. ✲), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, censeur de la Banque de France, 115, rue Lafayette (X[e] arr[t]).
1910. — Alfassa (Maurice), ingénieur civil des mines, 15, rue Soufflot (V[e] arr[t]).
1910. — Risler (Georges), 71, avenue Marceau (XVI[e] arr[t]).
1911. — Carmichael (Robert S.) (✲), filateur et tisseur de jute, 4, rue Saint-Florentin (I[er] arr[t]).

Agent général de la Société.

M. Richard (Gustave) (✲), ingénieur civil des mines, rue de Rennes, 44 (VI[e] arr[t]). Téléph. 729.75.

Commission du Bulletin.

MM. Hitier, Toulon, secrétaires; Lafosse, Fouret, Haton de la Goupillière, Linder, Bérard, Livache, Sebert, Berthelot, Lindet, Ringelmann, Bourdel, Voisin Bey, Gruner, Ch. Lavollée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL

Vice-Président.

1864. — Lavollée (Ch.) (✲), président honoraire du Comité du Commerce, 79, rue de la Tour.

Comité des Arts mécaniques.

1891. — Richard (Gustave) (✲), ingénieur civil des mines, agent général de la Société.
1898. — Boutillier (✲), inspecteur général des ponts et chaussées, 24, rue de Madrid.

Comité d'Agriculture.

1901. — M. Schlœsing (O. ✲), membre de l'Institut, 67, quai d'Orsay.

Comité des Arts économiques.

1901. — Rouart (Henri) (O. ✲), ingénieur-constructeur, 34, rue de Lisbonne (VIII[e] arr[t]).
1888. — Raymond (O. ✲), administrateur honoraire des postes et télégraphes, 36, rue Washington (VIII[e] arr[t]).

Comité du Commerce.

1899. — Lalance (Auguste) (✲), ancien manufacturier à Mulhouse.

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondants français.

Bietrix, directeur de l'usine de la Chaléassière, à Saint-Étienne (Loire).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Correspondants étrangers.

DWELSHAUVERS-DERY, ingénieur, professeur à l'Université de Liége.

Comité des Arts chimiques.

Correspondants français.

GUIMET fils, manufacturier, à Lyon.
PECHINEY, directeur de la Société des produits chimiques d'Alais.
BOIRE (Émile), administrateur des sucreries de Bourdon (Puy-de-Dôme).
PETITPONT (Gustave), manufacturier, à Choisy-le-Roi.
CHARPY, ingénieur, directeur des Établissements de la C^ie^ de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, à Montluçon.

Correspondants étrangers.

ROSCOE (Henry), Enfield 10, Bramham garden's, South-Kensington (S.-W.), Londres.
SOLVAY, fabricant de produits chimiques, à Bruxelles.
HADFIELD, directeur des usines Hecla, à Londres (Angleterre).
HOWE, professeur de métallurgie, à New-York.

Comité des Arts économiques.

Correspondants français.

LOREAU, manufacturier, à Briare.

Correspondants étrangers.

CROOKES (William), directeur du journal *The Chemical News*, à Londres.
PREECE, ingénieur consultant des télégraphes de l'État, à Londres.
ELIHU-THOMSON, électricien en chef de la Société *Thomson-Houston*, à Lynn, Mass.(E. U. A.).

Comité d'Agriculture.

Correspondants français.

MILLIAU (Ernest), chimiste, à Marseille.
BRIOT, conservateur des eaux et forêts, à Aurillac.
MONICAULT (Pierre de), ingénieur-agronome, Paris.
VINCEY (Paul), ingénieur agronome, professeur départemental d'agriculture à Neuilly-sur-Seine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Correspondants étrangers.

GILBERT (Dr), membre de la Société royale de Londres, à Rothamstead (Angleterre).

Comité du Commerce.

Correspondants français.

WALBAUM, président de la Chambre de commerce de Reims.
BESSONNEAU, manufacturier, consul de Belgique, à Angers.
FAVRE (Paul), à Paris.

Correspondants étrangers.

HEMPTINE (comte Paul de), à Gand (Belgique).
DALTON (Esq.), directeur du Patent-Office, à Londres.
BODIO (le commandeur), directeur général de la statistique du royaume d'Italie, à Rome.
GIFFIN, directeur de la statistique du Board of Trade, à Londres.
CARROLL (D. Wright), commissaire du département du travail, à Washington (États-Unis).
LALANCE (Auguste), ancien manufacturier à Mulhouse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR **Émile Levasseur**, présentée au nom du *Comité du Commerce*, par **M. Raphaël-Georges Lévy**.

I

La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale a fait une perte dont ces simples mots disent toute l'étendue : « Levasseur est mort. » Chacun, en les prononçant, en les entendant, mesure la grandeur du vide qui s'est soudainement creusé dans la science française, et qui laisse comme désemparés les corps savants, les œuvres, les sociétés auxquelles, de près ou de loin, le maître disparu était attaché. De toutes parts des voix se sont élevées pour rendre hommage à l'homme et au monument historique et scientifique qu'au cours d'une vie exclusivement consacrée au travail, notre collègue a édifié. Les discours prononcés au jour des funérailles ont mis en lumière, en termes présents à toutes les mémoires, les diverses faces de ce talent si puissant, si souple, et les qualités incomparables d'un esprit infatigable et d'un cœur droit. Diverses études ont paru dans les Revues à qui rien n'échappe de ce qui touche la grandeur de la France (1). L'orateur le mieux qualifié pour parler de Levasseur vient de faire entendre son éloge dans une enceinte réservée aux gloires nationales (2). Il convient néanmoins qu'une notice spéciale lui soit consacrée dans chacun des départements où s'est exercée sa merveilleuse activité. C'est pourquoi la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale vient aujourd'hui apporter son tribut de regrets à l'administrateur qui lui a été enlevé.

(1) Voyez notamment la *Revue des Deux Mondes* du 1er septembre 1911 : *Levasseur*, par Raphaël-Georges Lévy, et les *Annales des Sciences politiques* de décembre 1911, article de Pierre Leroy-Beaulieu.

(2) M. de Foville, secrétaire perpétuel, a lu une notice sur *Levasseur* dans la séance publique du 2 décembre 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Levasseur a été élu membre de notre Conseil le 12 juin 1896. Il a fait, jusqu'à sa mort, partie du Comité du Commerce, qui a considéré comme un honneur tout particulier de le compter dans son sein. Il eût eu sa place marquée aussi bien dans celui des Arts économiques ou de l'Agriculture : cet encyclopédiste dominait plus d'une matière et se mouvait à l'aise dans les sujets les plus divers : à tous il appliquait son admirable méthode de travail, sur tous il projetait la clarté de sa lumineuse intelligence ; tous gagnaient à être traités par lui. Combien de fois l'avons-nous entendu, dans nos réunions, auxquelles il se rendait avec l'exactitude qu'il apportait en toute chose, nous tenir sous le charme de sa parole. Lorsqu'il s'agissait de donner un encouragement à quelque inventeur, quelque industriel, quelque savant, nul mieux que lui n'excellait à présenter un rapport complet sur l'homme et sur l'œuvre, à mettre ses collègues au courant des efforts faits, des résultats obtenus, de l'avenir qu'il était permis d'en attendre et de l'opportunité qu'il pouvait y avoir à employer à son profit la partie des ressources de la Société dont il nous était permis de disposer. Il était si désireux de ne rien perdre de nos délibérations qu'il y a quelques années il avait fait reculer l'heure de nos réunions du samedi, de façon à pouvoir s'y rendre après la séance hebdomadaire de l'Académie des Sciences morales et politiques qui se tient le même jour. Nous le voyons encore arriver parmi nous, portant sous le bras une lourde serviette chargée de livres et de documents, s'asseyant à la table sur laquelle il étalait ses papiers et nous adressant ce cordial sourire qui illuminait sa belle figure et rendait son abord si charmant pour tous ceux qui l'ont connu.

Le dernier de ses ouvrages semble avoir été écrit pour nous. Peu de jours avant sa mort, il achevait le second volume de cette magistrale *Histoire du commerce de la France*, source incomparable de renseignements groupés avec une maîtrise qui en double la valeur. Sous la direction d'un guide qui possédait pleinement la connaissance des échanges humains depuis les époques les plus reculées jusqu'à nos jours, nous apprenons quelles furent les origines, puis les développements de ce commerce, dont les chiffres contemporains éblouiraient les yeux d'un Colbert ou d'un Sully. Et cependant, à plusieurs siècles de distance, nous constatons déjà chez les habitants de la France une activité, une recherche des débouchés, une science pratique de la production et de la distribution des richesses qui nous fait bien comprendre ce que les générations contemporaines doivent à celles qui les ont précédées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette histoire du commerce est un tableau, ou plutôt une fresque majestueuse, sur laquelle nous voyons se profiler tour à tour les hommes qui ont développé notre société en lui apportant leurs découvertes, leur activité, leur habileté professionnelle, en créant des relations d'abord entre les diverses villes ou bourgades d'une même région, entre les provinces du royaume, ensuite avec les pays limitrophes du nôtre, puis avec ceux que baigne la Méditerranée, *mare nostrum*, enfin avec les continents d'outre-mer, en particulier avec cette Amérique du Nord, vers laquelle les regards de nos hardis marins étaient tournés dès le début du XVI^e^ siècle et qui fut, au XVII^e^ et au XVIII^e^, le théâtre de tant d'exploits de nos ancêtres. Aujourd'hui encore, après que les Anglo-Saxons ont occupé la majeure partie des États-Unis et du Canada, on connaît la vitalité que manifeste la race française dans le Dominion au Nord et dans la Louisiane au Sud. Ce qu'on sait peut-être moins, c'est qu'ailleurs il subsiste des traces indélébiles de notre établissement dans cette partie du monde, qui eût pu devenir un des centres de notre expansion si la politique de Louis XV n'avait été aveugle à son endroit. Levasseur nous montre ce que furent les grandes compagnies de navigation et de commerce auxquelles des ministres tels que Sully, Richelieu, Colbert voulurent confier la tâche de fonder, il y a plusieurs siècles, un empire colonial, dont il était réservé à notre génération de voir le glorieux épanouissement. Nous apprenons également quel rôle notre marine militaire d'alors joua dans le développement de notre flotte marchande. C'était l'époque où, devant Richelieu, grand maître de la navigation, l'Assemblée des notables se réunissait à Paris et entendait le grand cardinal lui déclarer que le Roi est résolu « à mettre à bon escient la main au commerce » (1). Et l'Assemblée remerciait Sa Majesté de l'intention où « elle est de vouloir rendre au royaume les trésors de la mer que la nature lui a libéralement offerts ». L'évêque de Chartres, dans une apostrophe éloquente, disait au Roi : « Ne méprisez point les avantages que la nature vous a donnés, toutes choses concourent à ce dessein ; ces deux grandes mers vous tendent les bras. »

Depuis longtemps, on le voit, les bons Français étaient convaincus de la nécessité d'avoir un commerce extérieur puissant: ils n'avaient pas attendu la fin du XIX^e^ siècle pour s'écrier, eux aussi : « Notre avenir est sur mer. »

(1) Voyez Lacour-Gayet : *la Marine militaire de la France sous les règnes de Louis XIII et de Louis XIV*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'accumulation des renseignements précis et complets qui distingue l'*Histoire du commerce de la France* donne bien au lecteur le sentiment de l'importance et de la continuité de l'œuvre qui s'est poursuivie à travers les vicissitudes de notre histoire politique. La conclusion du premier volume mérite d'être rappelée : jamais la portée et la grandeur de l'activité commerciale n'ont été mieux mises en lumière. Notre maître distinguait avec raison les deux facteurs de l'œuvre économique : l'un, passif, qui est la nature ; l'autre, actif, qui est l'homme. Celui-ci, par son travail, son génie inventif et ses capitaux, met en œuvre les matériaux et les forces naturelles : c'est l'industrie. Le commerce intervient ensuite et déplace les objets de consommation en les transportant là où le besoin s'en fait sentir.

Le second et dernier volume de l'*Histoire du commerce de la France* va paraître incessamment : il nous conduira jusqu'à l'époque contemporaine. Il abonde en documents précieux, qui éclairent les diverses périodes entre lesquelles le récit est réparti. Le chapitre des assignats nous fait toucher du doigt l'effroyable bouleversement amené dans les échanges et dans les fortunes par ce papier-monnaie qui finit par perdre toute valeur ; l'exposé du blocus continental nous montre la lutte entre Napoléon I^er^ et l'Angleterre au paroxysme et amène l'auteur à affirmer que ce blocus a été la cause principale des guerres de la seconde moitié de l'Empire et de la déplorable fin à laquelle elles ont abouti. Sous la Restauration, nous assistons à l'établissement d'un système douanier ultra-protecteur, dont Levasseur nous montre les dangers. Ce régime persista néanmoins sous le gouvernement de Juillet, et ce n'est qu'en 1860 que l'Empire inaugura l'ère des traités de commerce et des abaissements de droits. La troisième République nous a ramenés au protectionnisme. Toutes ces phases successives sont expliquées avec une clarté et une abondance de détails qui permettent au lecteur, non seulement de suivre les faits, mais d'en comprendre les raisons, d'en démêler les causes profondes et d'en mesurer les répercussions sur l'histoire générale du pays.

II

Nous éprouvons un scrupule à choisir, dans les écrits de Levasseur, quelques ouvrages entre des centaines : la seule bibliographie de ce qui est sorti de sa plume forme une brochure, que consulteront avec fruit les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

générations à venir et qui donne l'idée de ce que fut le labeur de cet incomparable travailleur. L'œuvre géographique de notre collègue mériterait à elle seule de former l'objet d'une étude approfondie. Il a rénové l'enseignement de cette science, et doublé son attrait en mettant en lumière les liens qui l'unissent à l'économique. Ce n'était plus une sèche description de l'aspect physique des diverses contrées, mais un exposé des éléments de richesse et de puissance de chacune d'elles. La statistique et la démographie venaient en aide au géographe pour lui permettre de dresser un tableau complet de notre globe, des trésors qui se tirent de ses entrailles, des récoltes qui se font à sa surface, des industries qui s'y exercent, en empruntant leurs moyens d'action à la houille, aux cours d'eau, à la transformation des forces mystérieuses dont la science moderne pénètre mieux chaque jour les origines et mesure plus exactement les effets.

Si nous cherchons à citer ici ce qui a un rapport plus direct avec la Société d'Encouragement, nous parlerons en première ligne de la magistrale histoire des classes ouvrières en France, qui fut l'une des œuvres maîtresses de Levasseur. Dès le début de sa féconde carrière, il avait abordé le sujet en publiant l'*Histoire des classes ouvrières depuis la conquête de Jules César jusqu'à la Révolution*. Il devait y revenir, et ne cessa, pendant un demi-siècle, d'y travailler avec acharnement, revoyant, complétant, perfectionnant sa première rédaction jusqu'à la transformer pour ainsi dire en une œuvre nouvelle, comme en témoigne la deuxième édition imprimée en 1900. Levasseur refit l'histoire nationale à la lumière de cette idée, qui paraissait alors hardie : étudier la vie du peuple, l'évolution des humbles, l'effort incessant du travailleur des champs et de celui des villes ; dégager les causes qui les font agir, montrer comment les besoins, les instincts de la masse déterminent des mouvements politiques, dont les causes restaient jusque-là cachées. L'auteur avait le droit de dire, dans sa préface, que l'histoire des classes ouvrières n'avait jamais été écrite, et il en donnait la raison : la royauté, l'Église, la noblesse, maîtresses de notre ancienne société, avaient trouvé depuis longtemps des érudits pour fouiller leurs archives, des écrivains pour raconter leurs fastes. Il n'y a pas beaucoup plus d'un siècle que la bourgeoisie a pris sa place dans la société et que l'origine de ses droits a été recherchée dans les municipes et les communes. Aujourd'hui, on s'applique à pénétrer plus au fond encore de l'ancienne organisation industrielle de la nation ; on cherche à suivre les développements de cette activité patiente et laborieuse qui, à travers 19 siècles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'efforts, a transformé la Gaule pauvre et barbare en un pays riche et prospère par les arts, par l'industrie, par le commerce, par l'intelligence et par le goût. Sous le nom de classes ouvrières, Levasseur a compris tous ceux qui vivent de l'industrie et par l'industrie, depuis le simple apprenti jusqu'au négociant dont les affaires s'étendent aux deux hémisphères, jusqu'aux chefs des vastes entreprises minières et métallurgiques. Il a suivi leur histoire, recherchant à la fois les lois qui gouvernaient les personnes et celles qui gouvernaient les choses, la condition de l'artisan et l'état de l'industrie. Il nous a décrit la révolution qui s'accomplit successivement dans l'organisation du travail, d'abord entachée du vice de l'esclavage, puis fondée sur le monopole et le privilège de petites associations rivales, soumise ensuite à la tutelle de l'État et aboutissant enfin à la liberté. Peut-être que notre regretté collègue, s'il publiait aujourd'hui une nouvelle édition de son ouvrage, apporterait quelque réserve à l'expression de cette dernière idée : le respect et le souci de la liberté ne paraissent pas être au premier plan des préoccupations des meneurs contemporains des masses ouvrières, et les syndicats, sous bien des rapports, exercent une tyrannie aussi étroite que celle des anciennes corporations.

Lorsque l'écrivain arrive aux temps modernes, il se trouve en présence d'une difficulté contraire de celle qu'il rencontrait aux périodes antérieures. Au lieu d'une rareté de matériaux, il est en présence d'une abondance et d'une diversité extrême des sources. Il n'en a pas moins rempli avec bonheur sa tâche en appliquant à l'étude des faits contemporains la méthode sévère de l'érudition et à leur appréciation les principes de la science économique. Au premier titre, *Histoire des classes ouvrières*, il a ajouté, pour la partie qui va de 1789 à 1870, celui d'*Histoire de l'Industrie*, qui prouve à lui seul quels liens étroits rattachent l'ouvrage au but et à l'activité de la Société d'Encouragement. Dans cette période, il a plus particulièrement étudié les lois et les institutions, l'état technique et géographique de l'industrie, les progrès de son outillage et de sa production, l'influence exercée par l'art et par la science sur son développement, le crédit et ses effets sur la création de la richesse, sur la direction et l'essor des entreprises industrielles, sur l'exécution des travaux publics ayant un intérêt économique, le régime commercial et les systèmes douaniers qui déterminent en partie la direction des entreprises. Il a fait une large place à la condition des travailleurs, et par conséquent à la question des salaires ; aux variations du bien-être dans leurs relations avec la production et la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

répartition de la richesse; au développement intellectuel de la masse de la nation par l'instruction; aux œuvres d'assistance, de patronage, de prévoyance et de mutualité; à l'état moral des populations ouvrières. L'œuvre contient plusieurs traités distincts: législation économique, industrie, salaire, instruction populaire, politique douanière, condition physique et morale des personnes adonnées à l'industrie, idées sociales sur l'organisation du travail. C'est presque une histoire économique de la France.

Levasseur observe que la vie d'une nation est un ensemble complexe de phénomènes, qui sont dans une étroite dépendance les uns des autres. Le mouvement politique n'est que de surface. Avec quelle éloquence pittoresque il résumait lui-même son œuvre en disant qu'elle formait une chaîne, dont les maillons sont de même métal, sans pourtant être semblables: le métal, ajoutait-il, c'est le peuple français avec son génie propre qui s'est formé peu à peu dans la suite des siècles, avec ses institutions civiles fondées sur la liberté et l'égalité depuis la Révolution. La politique a donné à chaque maillon une forme particulière.

Poursuivant son œuvre jusqu'au bout, Levasseur publia en 1907 les *Questions ouvrières et industrielles en France sous la troisième République*, qui forment la conclusion de cet immense travail. Il y expose les progrès de l'industrie depuis 1870, la législation qui la régit, les moyens de communication, le commerce intérieur et extérieur, l'évolution des doctrines économiques, les lois ouvrières, les salaires et le coût de la vie, la fortune nationale, les associations professionnelles, les institutions de prévoyance, de patronage, d'assistance.

III

Nombreux sont les travaux de notre collègue qui devraient être cités ici et qui ont contribué à enrichir la science française, en particulier ses œuvres statistiques, démographiques, économiques, son admirable *Population française*, son livre classique sur Law, celui sur la question de l'or, dans lequel, il y a un demi-siècle, il affirmait déjà le triomphe inévitable du monométallisme. Nous ne nous livrerons cependant pas à cette énumération qui, à elle seule, serait éloquente: la plupart de nos collègues et de nos lecteurs connaissent ce qui est sorti de la plume de celui dont nous pleurons la perte. Ils savent également quel éclat jeta, pendant soixante ans, l'enseignement de Levasseur, dans les lycées d'abord, puis au Collège de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France, à l'École des Sciences politiques, au Conservatoire des Arts et Métiers. La chaleur de sa parole, la précision de ses démonstrations, la conviction qui se dégageait de ses discours, tout concourait à faire de lui le professeur modèle, le maître autour duquel les disciples se groupaient, confiants dans les leçons qu'ils recevaient, certains qu'aucune des affirmations de Levasseur n'était hasardée, et recueillant avec la même piété ses enseignements oraux que ses écrits.

Faut-il rappeler ici cette jolie anecdote du savant allemand qui, connaissant à la fois les travaux géographiques et économiques de son confrère français, ne pouvait concevoir qu'ils émanassent de la même plume, et à qui l'on avait peine à persuader qu'il n'existait qu'un seul Émile Levasseur, auteur de toutes les œuvres qu'il admirait, et de bien d'autres encore. Faut-il évoquer le souvenir de cette fête des 80 ans, des 40 ans d'Institut, qui fut célébrée en 1908 au Collège de France, et qui ne fut qu'un concert d'éloges, dont le trait commun était qu'ils étaient tous également mérités? Faut-il citer une fois encore ce mot, si grand dans sa simplicité, par lequel le héros du jour termina son allocution : « J'ai fait ce que j'ai pu. » Oui certes, il l'a fait, et dans la mesure la plus large et la plus belle. Peu d'hommes, en quittant ce monde, auront pu le dire avec plus de vérité : il avait le droit d'embrasser d'un dernier regard sa belle carrière et de n'y pas trouver une faute, ni une faiblesse. De pareils exemples ne sont pas rares à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, qui s'honore de compter parmi ses administrateurs tant d'hommes aussi remarquables par le talent que par le caractère et qui se sont illustrés par des services rendus à leur pays dans les branches les plus diverses de l'activité nationale. Mais ce n'est diminuer le mérite d'aucun d'eux que d'affirmer que, parmi cette glorieuse phalange, Levasseur a brillé au premier rang et que son nom mérite d'être conservé dans nos annales comme celui d'un grand savant et d'un grand homme de bien.

Lue et approuvée en séance, le 12 janvier 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Lecornu**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur une communication de **M. Millet** intitulée : *Propriétés inédites d'un tube fendu et soumis à la torsion.*

M. Th. Millet, ingénieur civil à Persan, a adressé à la Société d'Encouragement une note intitulée : « Propriétés inédites d'un tube fendu et soumis à la torsion. » Il a observé que, si l'on fixe un point quelconque de la génératrice opposée à la fente et si l'on tord ensuite l'une des extrémités du tube, l'autre extrémité se tord en sens contraire. L'auteur ne donne aucune explication de ce fait, qu'il est pourtant aisé de comprendre. Prenons une bande de papier et appliquons-la sur la surface d'un cylindre parallèlement aux génératrices; puis, après avoir fixé son centre, faisons la pivoter autour de ce point. Les deux extrémités prennent, sur le cylindre, des mouvements de sens inverse. C'est à peu près ce qui arrive dans l'expérience de M. Millet : le tube fendu peut être assimilé à une bande rectangulaire appliquée sur un cylindre de diamètre tel que cette bande le recouvre presque entièrement et que, par conséquent, les deux longs côtés du rectangle se trouvent très voisins d'une même génératrice. Les mouvements opposés que prend cette bande, lorsqu'on la fait pivoter autour d'un point, représentent alors les torsions opposées des deux sections extrêmes.

M. Millet a remarqué en outre que, dans la torsion dont il s'agit, les sections extrêmes se gauchissent, en sorte que la longueur du tube éprouve une petite variation, susceptible d'être utilisée pour transformer un mouvement de rotation alternatif en un mouvement rectiligne alternatif de faible amplitude. Il a remarqué également que la torsion donne à la rainure la forme d'une hélice, circonstance qui permettrait de réaliser, au moyen d'une petite lame parcourant cette rainure, un mouvement hélicoïdal.

L'auteur conclut en disant : « La cinématique ne sera jamais trop riche de moyens à la disposition de l'inventeur. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est là une vérité incontestable. Aussi votre Comité de Mécanique propose-t-il de remercier M. Millet de sa communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport avec les figures qui l'accompagnent au *Bulletin* de la Société.

Signé : LECORNU, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 12 janvier 1912.

NOTE DE M. MILLET

Le 19 septembre 1903, ayant fendu à la scie, un tube de laiton écroui de 20 millimètres de diamètre suivant une génératrice, j'ai observé une série de propriétés nouvelles acquises par le fait de cette opération; je les soumets à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Pour rendre ma communication plus claire et les faits que je vais décrire

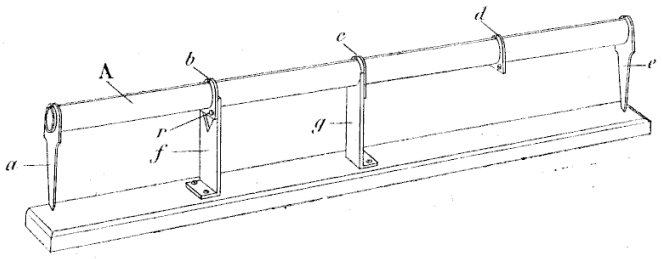


Fig. 1.

plus saisissables, j'ai construit l'appareil de démonstration représenté ci-dessus (fig. 1).

Description. — Sur un tube A, j'ai soudé à l'étain cinq colliers équidistants a, b, c, d, e, découpés dans une plaque de laiton écroui; ceux a et e munis d'un appendice de préhension et d'observation; puis, j'ai fait, en suivant une génératrice de A, une fente de un millimètre et demi de large m, n (fig. 2), sur toute la longueur dudit tube, tranchant en même temps les cinq colliers.

Deux supports f et g, fixés sur la semelle h, sont terminés au sommet par une entaille en V pour f et en demi-rond pour g. Cette dernière sert de coussinet au tuyau A. — Deux ergots r, fixés à f, permettent de lui solidariser à volonté les colliers b, c et d.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ceci dit, supposons le collier *b* solidarisé avec le support *f*, comme le montre la figure 1, et imprimons au collier *a* un mouvement de rotation limitée soit à droite, soit à gauche, nous pourrons observer les faits suivants :

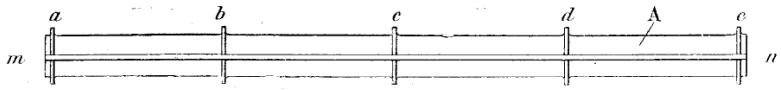


Fig. 2.

1° Le tube A, de ce fait, subira une torsion de part et d'autre de son point *b*, solidarisé à *f*, et présentera une hélice à droite (fig. 3); puis une hélice à

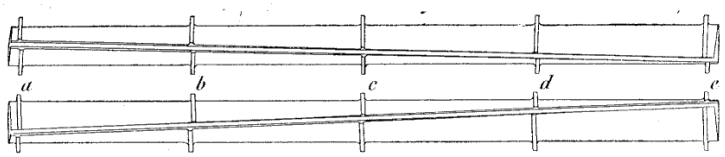


Fig. 3 et 4.

gauche (fig. 4) et l'*appendice de* e *tournera en sens contraire de la rotation de* a.

Premier mouvement. — Un tube fendu, immobilisé à un point de sa longueur peut donc servir à transmettre un mouvement circulaire alternatif *de sens contraire au mouvement circulaire originel.*

Propriété. — Selon que le tube A sera immobilisé à 1/4, 1/2, 3/4 de sa longueur à compter du bout moteur *a*, le mouvement engendré en *e* sera 3 fois, 1 fois ou 1/3 de celui originel, c'est-à-dire, inversement proportionnel.

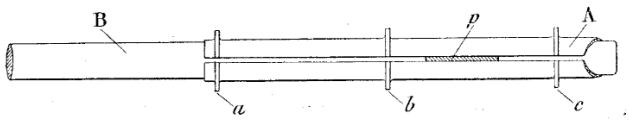


Fig. 5.

Remarque. — C'est en somme par torsion que le levier donne une oscillation.

2° Si, dans le tube A on insère (fig. 5), un cylindre B, portant une lamelle *p*, passant dans la fente *m*, *n*, ladite lamelle aura un mouvement rectiligne dans la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

position normale du tube A mais décrira une hélice dans le cas des figures 3 et 4.

DEUXIÈME MOUVEMENT. — Un tube fendu, immobilisé à un point de sa longueur et soumis à la torsion peut donc engendrer un mouvement hélicoïdal de droite et de gauche.

Le système peut être (fig. 6) :

R. Guide de mouvement rectiligne.

S. Guide de mouvement hélicoïdal à gauche.

T. Guide de mouvement hélicoïdal à droite.

U. Guide alternatif à gauche et à droite avec changement instantané au point d'immobilisation.

Graphiques des mouvements qui peuvent naître de la combinaison des nos 1 et 2.

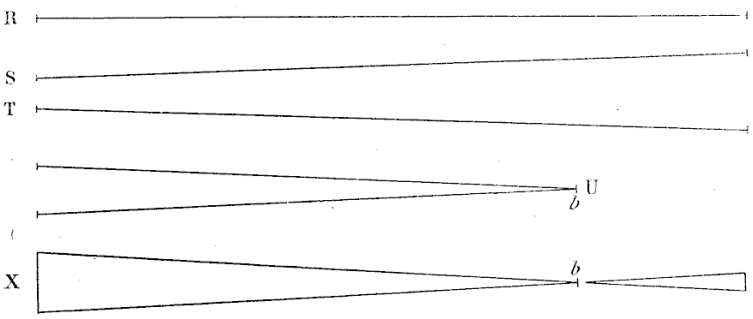


Fig. 6.

3° Si le tube A, en son état normal, est placé fig. 7 entre deux corps q et q' offrant une certaine résistance et le touchant; en soumettant ledit tube à la torsion il écartera q et q' de la quantité s.

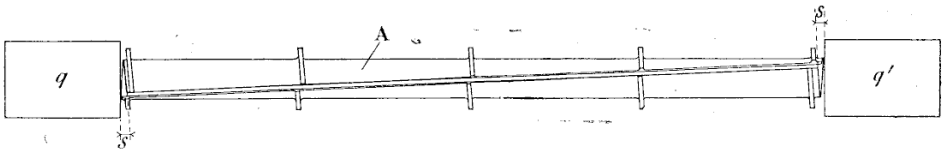


Fig. 7.

Si les masses q et q' sont maintenues au contact du tube A soit par le poids de l'une, le système étant vertical, soit par l'action d'un ressort la poussant sur le tube, la torsion de celui-ci imprimera à la masse mobile un mouvement rectiligne alternatif de faible amplitude.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Troisième mouvement. — Un tube fendu et soumis à la torsion peut donc 1° servir de vérin à faible course, 2° transmettre un mouvement rectiligne alternatif de faible amplitude.

Les trois mouvements décrits sont réversibles.

Est-il nécessaire d'indiquer des applications passibles des propriétés que j'ai énumérées, pour que ma communication soit digne de l'attention de la Société d'Encouragement? Je ne le pense pas.

La cinématique ne sera jamais trop riche de moyens à la disposition de l'inventeur qui, selon les cas qui se présentent, emploie l'un ou l'autre des mouvements qui constituent ce trésor scientifique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AÉRONAUTIQUE[1]

MESDAMES, MESSIEURS,

Je dois traiter devant vous aujourd'hui la question de l'aéronautique en 1910. Vous savez qu'elle comprend à la fois l'aérostation et l'aviation. Je vais donc vous dire quelques mots du plus léger que l'air, et ensuite vous entretenir du plus lourd que l'air.

En ce qui concerne le plus léger, je ne vous en dirai pas grand'chose : ce n'est pas de ce côté que l'opinion publique a été émotionnée par les progrès de la conquête de l'air. Pourtant, il ne me faut pas passer complètement sous silence tout ce qui a trait au ballon. Il existe sous trois formes : ballon libre, ballon captif et ballon dirigeable.

Les ballons libres passent pour être des engins bien vieux jeu ; ils ont plus de cent ans d'existence. Cependant, malgré les grands progrès des dirigeables et les progrès extraordinaires de l'aviation, jamais on n'a autant vu d'ascensions en ballon libre ; le nombre en augmente chaque année, en même temps que le nombre de mètres cubes de gaz consommés, ainsi que le nombre des pilotes des ballons ordinaires, des vieux ballons sphériques, qui va toujours en croissant.

Mais il y a quelque chose qui diminue, en même temps que ces nombres augmentent : c'est le nombre d'accidents en ballon libre : ce qui prouve que l'habileté professionnelle des pilotes, le mode de construction des appareils doivent tendre à se perfectionner. Autrefois, on passait pour téméraire quand on se confiait à un ballon sphérique : c'est aujourd'hui la chose la plus ordinaire : on voit même des dames qui pilotent des aérostats et qui s'en tirent à leur honneur.

Les ballons captifs sont moins à la mode que les ballons libres, et on pourrait croire qu'ils n'existent plus. Le temps de ces gros ballons sphériques qu'on voyait lors des expositions de 1878, de 1889 et de 1900 semble définitivement passé.

(1) Conférence du 24 mars 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On ne trouve plus beaucoup d'amateurs pour monter dans une de ces nacelles reliées par un câble à la terre, et néanmoins, on construit encore beaucoup de ballons captifs. Personne n'en parle. Ces ballons sont construits dans un but militaire; ils sont destinés à l'observation, non plus exclusivement à l'observation des troupes en marche comme il y a trente ans, mais surtout à celle du tir de l'artillerie dirigeant ses coups sur des buts invisibles aux tireurs, souvent éloignés de plusieurs kilomètres. Malgré toute la perfection apportée dans la construction des bouches à feu, dans l'établissement de tables de tir, celui-ci manque parfois de précision ; des circonstances peuvent en modifier le résultat: quand ce ne serait que le vent, qui fait toujours dévier les projectiles, quelle que soit leur grande vitesse; pour connaître le résultat du tir avec quelque précision, on est obligé de l'observer de loin et on a installé, à portée des batteries, des observateurs souvent munis d'instruments grossissants pour déterminer les points atteints par les projectiles. Depuis trente ans, on se sert à cet effet de ballons captifs. On en augmente le nombre à l'heure actuelle dans des proportions relativement considérables.

Il y a quelques années, on a fait assez grand bruit d'une invention germanique : le Draken-Ballon ou ballon cerf-volant. Elle était fondée sur l'idée suivante : le ballon captif est un instrument qui marche d'autant mieux que le vent est plus faible, et le cerf-volant est, au contraire, un instrument qui marche d'autant mieux que le vent est plus fort. On combine les deux, on a un ballon cerf-volant. On a malheureusement quelque chose d'à peu près semblable à ce que donne un chapeau-parapluie — canne à épée-revolver, qui n'est ni un bon revolver ni un bon parapluie, etc. Des expériences comparatives ont été faites en France et on a reconnu qu'il valait mieux se servir comme ballons captifs d'un ballon sphérique équipé d'une façon spéciale, et abandonner la combinaison du ballon avec le cerf-volant. Avec un vent moyen en effet, le ballon sphérique se comporte mieux que le draken-ballon ; au delà d'une certaine vitesse, c'est le draken-ballon, qui est préférable. Mais, si on fait des statistiques des journées où règnent ces vents terribles, défavorables aux ballons sphériques, favorables au draken-ballon, nous avons finalement un plus grand nombre de bonnes journées avec le ballon sphérique qu'avec le ballon cerf-volant ; sa construction est moins coûteuse, il est moins encombrant, exige moins de personnel pour sa manœuvre. Il n'y avait donc pas à hésiter. Nous verrons plus tard d'ailleurs que si, dans l'armée française, on s'est montré défavorable au draken-ballon, on a pensé qu'il valait mieux avoir à part un bon ballon captif et un bon cerf-volant. On a étudié en Russie notamment des cerfs-volants susceptibles d'emmener des hommes, qui fonctionneront le jour où le ballon captif ordinaire ne pourra pas marcher. C'est aussi la solution adoptée par l'armée française.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux dirigeables, on en a beaucoup parlé en 1909, beaucoup moins en 1910. Vous vous rappelez l'émotion qui nous a tous saisis il y a plus d'un an lorsque nous avons appris, au mois d'octobre 1909, qu'en Allemagne on avait fait évoluer une véritable escadre aérienne formée de trois ou quatre dirigeables, lesquels avaient manœuvré pendant plusieurs jours. A cette époque nous aurions été incapables d'en mettre en ligne un nombre semblable. On a protesté et on a eu raison, contre le fait de nous être laissé déposséder de l'empire de l'air, et cette émotion a été très salutaire. Elle nous a un peu réveillés de notre torpeur, et nous avons compris que nous ne devions pas nous endormir sur nos anciens lauriers. Quelques dirigeables ont à leur actif dans le courant de 1910 des exploits, mais pas extrêmement nombreux. Il est assez digne de remarque qu'aux manœuvres de Picardie, ils ont paru, mais avec un succès assez médiocre.

Ce qu'on doit citer, ce sont deux fort beaux voyages à peu près simultanés, partant, l'un de Moisson et l'autre des environs de Compiègne, avec un parcours imposé. Ces deux voyages se sont terminés aux environs de Londres après avoir été exécutés sans incident. Ce sont des résultats remarquables. Il y a eu là 350 kilomètres parcourus d'une traite avec une grande aisance. Si ces ballons se sont arrêtés à Londres, c'est parce qu'ils avaient envie de s'arrêter, et non pas parce qu'ils étaient au bout de leurs ressources, en lest et en combustible. Ils auraient pu faire un trajet plus grand s'ils l'avaient désiré; mais le but était Londres, ils s'y sont rendus au jour et à l'heure fixés.

Ces exploits ne se sont pas renouvelés très fréquemment, pour une raison très simple : c'est que cela coûte extrêmement cher. Les ballons dirigeables, destinés au service militaire, doivent répondre à des exigences considérables : ils ont à faire des raids de 600 kilomètres de développement sans prendre terre, en emportant un équipage de rechange; il leur faut un personnel de manœuvre, un personnel d'observateurs. On leur demande de pouvoir s'élever à 1 500 mètres, d'y rester pendant la plus grande partie du voyage pour échapper aux projectiles ennemis. Ce sont des conditions difficiles à remplir, qu'on ne peut réaliser qu'avec des ballons de 8 000 mètres cubes au moins. C'est très coûteux. En y ajoutant les accessoires, les approvisionnements de toute nature, il faut dépenser un million pour avoir un ballon dirigeable avec tout ce qui est nécessaire. On est en outre obligé d'avoir des hommes exercés, non pas seulement pour l'équipage, mais aussi pour les manœuvres à faire au moment du départ et de l'atterrissage. Étant données ces conditions, le simple particulier ne peut pas se payer des engins de cette importance. Il n'y a que les gouvernements qui puissent le faire.

Nous étions l'année dernière distancés au point de vue de la constitution d'un matériel de cette espèce. Ce n'est un secret pour personne qu'on s'en est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

préoccupé, et que bientôt nous posséderons des ballons dirigeables partout où ce sera nécessaire au point de vue militaire. Sous ce rapport, nous n'avons pas à nous plaindre.

Les Allemands n'ont pas renouvelé en 1910 ce qu'ils avaient fait en 1909 : par conséquent, du côté des dirigeables, nous avons reconquis une supériorité qui n'ira qu'en croissant.

*
* *

J'arrive à la partie de beaucoup la plus intéressante de cette revue de la navigation aérienne : la question de l'aviation, ou du plus lourd que l'air.

Vous savez que l'aviation est, pour ainsi dire, née d'hier, car il n'y a qu'un petit nombre d'années qu'on est arrivé à avoir des aéroplanes qui enlèvent des hommes. C'est en 1903 que le fait s'est produit pour la première fois en Amérique.

On a beaucoup discuté depuis quelques mois la question de savoir si Ader s'était ou non soulevé il y a vingt ans. Il est difficile de savoir la vérité. Il est fort possible que l'avion ait pu se soulever pendant un temps assez court, mais ç'a été plutôt un bond.

Le premier vol a été réalisé par les frères Wright ; il fut contesté pendant trois ans, jusqu'en 1906, lorsque Santos-Dumont a volé pour la première fois à Bagatelle dans un vol extrêmement timide.

Cependant, on n'a pas attendu notre époque pour songer à l'aviation. Depuis que l'homme existe, il a toujours eu le désir de réaliser le vol des oiseaux ; mais, jusqu'au XVIII^e^ siècle, on n'avait aucune idée de la position du problème. Dès le commencement du XIX^e^ siècle, il y eut quelques individus, très peu nombreux, qui se rendaient compte de la solution possible de la question. Ils savaient que le jour où l'on aurait des moteurs d'une puissance suffisante avec un poids extrêmement léger, on pourrait espérer voir l'homme réaliser le vol mécanique, non pas absolument à la façon des oiseaux, en faisant battre des ailes, mais en traînant des plans fixés d'une matière invariable par rapport à l'appareil. Ces plans seraient beaucoup plus développés dans le sens transversal que dans le sens longitudinal, et relevés à la partie antérieure. En un mot, les appareils ainsi conçus seraient des aéroplanes.

La première indication précise à ce sujet fut donnée en 1805 par un ingénieur anglais nommé G. Cayley. Pendant le cours du XIX^e^ siècle, on a étudié la question, le problème a été bien posé et élucidé dans ses parties essentielles. A cela, on avait un grand mérite. Beaucoup de gens croyaient que le problème ne serait jamais réalisable, qu'ils travaillaient dans le vide parce qu'on n'espérait pas avoir un jour un moteur d'une puissance spécifique suffisante ; à ces époques lointaines, les moteurs les plus légers pesait environ 200 kilos par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cheval-vapeur, et il fallait arriver à moins de 10 kilos. On n'espérait pas atteindre un tel allégement. On n'a repris utilement les tentatives que le jour où on a possédé les moteurs fournis par l'automobilisme, et cela a réussi du premier coup. Avant d'aller plus loin, je vais faire passer sous les yeux quelques appareils des premiers temps.

Voici, dans ces temps fabuleux, un de ces appareils abracadabrants, comme on en a conçu un grand nombre : une espèce de palette au bout de deux bâtons qui se manœuvraient par les pieds et les mains.

Voici quelque chose de plus sérieux : c'est un appareil qui a réellement volé, qui est un petit jouet construit avec des bouts de rotins, des membranes de baudruche; il est mû par un petit ressort de caoutchouc. Cet appareil a été construit par un ingénieur de premier ordre nommé Pènoud, mort vers 1878. Ce jouet fut le premier aéroplane réalisé.

En voici un autre qui date de 1842, mais qui a une infériorité : celle de n'avoir jamais été construit. C'est un projet dû à un Anglais nommé Henson.

La figure suivante en représente un qui a été construit vers 1890 en Amérique, par le professeur Langley, qui était de trop petites dimensions pour être monté par un homme; il pèse 10 kilos, mais grâce à une source d'énergie emmagasinée sous forme de vapeur d'eau, il a pu faire un trajet de plus d'un kilomètre par ses propres moyens. Par conséquent, la solution était trouvée.

Personne ne peut dire qui l'a découverte. Beaucoup de gens y ont travaillé, ont eu des idées exactes sur la question, l'ont perfectionnée. Mais ce n'est qu'à partir du moment où l'industrie nous a fourni des moteurs d'une puissance spécifique suffisante, qu'on a pu se servir de ce moyen de locomotion en enlevant des hommes.

Les frères Wright ont été les premiers qui l'ont fait en 1903. On a envoyé d'Europe des gens chargés de leur demander de répéter leurs expériences. Ils ont répondu qu'ils le feraient très volontiers, à condition qu'on leur payât un million; personne ne s'est trouvé pour fournir cette somme et ils se sont laissé traiter d'imposteurs avec la plus grande indifférence pendant plusieurs années. Pendant ce temps, on s'émotionnait en Europe, on se demandait si on ne pourrait pas faire comme eux. Le premier qui y parvint fut Santos-Dumont en 1906.

Je vous rappelle ce fait pour vous donner une idée de la rapidité des progrès réalisés : le vol de Santos-Dumont a été de 60 mètres. Il s'est élevé tellement peu au-dessus du niveau du sol, qu'on s'est demandé si ce n'était pas une série de petits bonds successifs. Mais, à la fin de cette même année, M. Santos-Dumont réalisa des vols de plus de 200 mètres. En 1907, des noms très connus aujourd'hui ont apparu : ceux d'Esnault-Pelleterie, de Blériot, de Delagrange, mort depuis, de Farman, et les distances parcourues se sont augmentées assez rapidement. Au lieu de compter par décamètres, on a compté par hectomètres;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on est même arrivé à faire plus d'un kilomètre. Mais on ne pouvait aller qu'en ligne droite, on ne pouvait virer. A chaque tentative de virage, il y avait quelque chose qui clochait, et on tombait soit sur l'avant, soit sur la queue, soit sur les ailes; c'est à ce moment qu'est née l'expression « casser du bois ». C'était comme cela que se terminaient les tentatives de vol dans lesquelles on avait la prétention de faire des virages. La difficulté paraissait tellement grande que MM. Deutsch et Archdeacon se sont cotisés pour fonder un prix de 5 000 francs pour le premier kilomètre bouclé : il s'agissait d'aller tourner autour d'un poteau placé à 500 mètres et de revenir au point de départ. Quand ce prix a été fondé, on a dit comme toujours : « Vous le garderez longtemps dans votre poche, ce n'est pas de sitôt qu'il sera attribué. » Il en fut tout autrement; M. Archdeacon est même rentré dans une partie de ses 25 000 francs en pariant 5 000 francs contre un de ses amis que le prix serait gagné dans les six mois. Il a été gagné par Henri Farman en janvier 1908. Ce fut une véritable gloire pour l'aviation.

Il convient de rappeler que Wilbur Wright a montré en cette même année 1908 ce qu'il savait faire, et on a vu qu'il avait une expérience très supérieure aux autres aviateurs d'alors. On s'est rendu compte que ce n'était pas la première fois qu'il opérait, et on a cessé de mettre en doute ses anciens exploits, qu'il a renouvelés pendant toute une partie de 1908, en les terminant le 31 décembre par un vol ininterrompu de 120 kilomètres.

C'est dans la proportion de 1 à 120 qu'on peut fixer les progrès réalisés pendant l'année 1908. C'est quelque chose d'extraordinaire, et je vais vous en rappeler les faits principaux, en vous montrant quelques-uns des appareils de cette époque.

Voici l'appareil de Santos-Dumont, qui a réalisé le premier vol qui ait été constaté sur le sol européen. Cet appareil est d'un aspect extrêmement archaïque; il est formé d'un sustentateur cellulaire avec une cellule à l'avant, formant à la fois un gouvernail de direction et de profondeur.

La projection suivante représente les appareils du type Voisin, qui ont servi à Farman et à Delagrange à réaliser leurs exploits. C'est avec un appareil de ce genre que Farman a bouclé le kilomètre.

Nous arrivons aux monoplans. Voici le premier modèle de Blériot. Il n'a pas eu un grand succès; son auteur l'a modifié dans le courant de la même année, ainsi que le représente la figure suivante dans laquelle nous voyons les ailerons destinés aux manœuvres et au rétablissement de l'équilibre dans le sens transversal. Cet appareil ressemble à une charpente et n'est pas très esthétique, mais il marchait assez bien. C'est avec ce modèle que Blériot a fait quelques voyages dans la Beauce dans le cours de 1908.

Voici maintenant l'appareil qui a été le plus célèbre cette année : le Wright

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont vous connaissez la forme : un biplan caractérisé par ce fait qu'il n'a pas de queue stabilisatrice; sa stabilité longitudinale n'était assurée que par la manœuvre continuelle du gouvernail de profondeur. Son moteur était assez puissant pour le faire voler, mais par pour le faire décoller du sol : il était obligé de s'aider au moyen d'un poids qu'on remontait et qui donnait une première impulsion au moment du départ.

Les projections suivantes représentent le même appareil vu de face, puis en l'air; c'est ainsi qu'il a mérité l'admiration générale pendant le cours de l'année 1908. Évidemment, pour tous les esprits non prévenus, c'était une véritable révélation. On était à bon droit stupéfait des progrès de l'aviation. On ne pouvait pas s'attendre à voir en 1909 les performances — pour employer ce terme sportif — augmenter dans la même proportion. Si on avait en effet multiplié par 120 les résultats de 1908, pour avoir ceux de 1909, nous aurions pu faire 1 440 kilomètres, c'est-à-dire qu'on aurait pu aller d'une traite au pôle Sud. Il n'était pas probable qu'on arriverait jusque-là.

Pendant les premiers mois de 1909, on a semblé ne rien faire, ou à peu près. Mais dans le deuxième semestre, on s'est dédommagé : il y a eu des ascensions à hauteur croissante, en emmenant quelques passagers, et on a cessé de croire à la supériorité définitive du type Wright, du biplan sans queue qui avait été si brillant par rapport à ses émules dans le cours de 1908. Beaucoup de personnes croyaient que c'était la formule définitive, tandis que ceux qui avaient examiné la question d'un peu plus près disaient que les succès de Wright étaient dus à son habileté extraordinaire plutôt qu'à la forme de son appareil. Très peu de gens ont monté les appareils de Wright avec quelque succès. Wright avait dans son traité, quand il a vendu son brevet, l'obligation de former trois pilotes. Il n'a réussi qu'à en faire deux; depuis, il en a fait trois ou quatre, et ce n'est pas avec ces appareils que l'aviation s'est généralisée.

Ce qui a porté un coup extraordinaire, dès le mois de juin 1900, à cette idée préconçue de la supériorité définitive du biplan sans queue, c'est le record de 120 kilomètres battu par Sommer au moyen d'un biplan avec queue; c'est surtout la traversée de la Manche par Blériot avec un appareil tout différent, avec un monoplan.

A la suite de ces exploits sensationnels, on sentait qu'il y avait peut-être place pour tout le monde dans l'atmosphère, que les divers types pouvaient avoir leurs qualités distinctes; cette notion devint très nette dans la première manifestation d'ensemble qui eut lieu sous forme de meeting d'aviation, la Grande Semaine de Champagne de 1909.

A ce moment, on vit, réunis dans un même point, des aéroplanes de tous les types, de toutes les formes et de toutes les nationalités qui paraissaient évoluer sans trop se soucier des intempéries. Tandis qu'en 1908, il fallait s'en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aller à Auvours ou au camp de Châlons pour voir un aéroplane, — et on pouvait rester deux jours sans rien voir, — on a vu des appareils fonctionner constamment à Bétheny. Les records de distance ont été largement battus, ceux de durée aussi. On a commencé à monter à une certaine hauteur, et ce qui a excité la surprise générale, ce fut un nombre de pilotes extraordinaire qu'on ne soupçonnait pas. Au lieu de trois ou quatre, il y en avait une vingtaine dont plusieurs sont devenus célèbres, comme Paulhan, Latham, etc. Nous allons vous faire passer sous les yeux quelques spécimens des appareils qui ont évolué au meeting de Bétheny en 1909. Il y en avait de trois types : les biplans avec queue, les biplans sans queue et les monoplans.

Voici un type de biplan avec queue, un Voisin, qui manquait peut-être d'élégance; mais cet appareil, par des vents déjà assez forts de dix mètres, a pu notablement dépasser l'ancien record de Wright.

Il y avait plusieurs appareils du même genre: celui de Farman, dans lequel les plans cellulaires étaient supprimés et remplacés par des manœuvres permettant de rétablir l'équilibre transversal au moyen d'ailerons, ou du gauchissement; c'est un de ces appareils qui a été le victorieux de la Grande Semaine dans les épreuves de distance.

Les représentants du type Wright se sont montrés dans les épreuves de vitesse supérieurs aux biplans avec queue, un peu massifs: mais ils ont été d'une infériorité notoire pour des parcours d'une longue durée. Cela tient évidemment à la difficulté de conserver l'équilibre, qui n'est maintenu que grâce à une intervention continuelle du pilote; cette nécessité impose à celui-ci une fatigue nerveuse, qu'il ne pouvait pas supporter très longtemps.

Voici sous deux aspects différents le monoplan de Blériot, le même type qui avait traversé la Manche, et qui a obtenu le prix de vitesse à Reims.

Au point de vue esthétique, l'appareil de beaucoup le plus remarquable pendant la Grande Semaine de Champagne fut l'aéroplane Antoinette, conduit par Latham: il y en avait deux types, l'un à ailerons, l'autre sans ailerons, avec gauchissement que nous voyons par en dessous.

Voici le même appareil en l'air, pendant qu'un biplan Farman se trouve à terre.

Nous terminerons cette série par une vue réelle, qui représente simultanément un biplan Voisin, un biplan Farman, un biplan Wright, monté par le comte de Lambert, et un monoplan Blériot.

Cette Semaine de Champagne fut l'événement important de 1909; les résultats qu'on y constata furent véritablement supérieurs à ceux de 1908; mais, ce qu'il y eut de plus remarquable, ce fut la généralisation, la démocratisation de l'aviation. Au lieu de rester l'apanage d'un certain nombre d'hommes privilégiés, qu'on supposait doués d'une façon extraordinaire, on comprit que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conduite des aéroplanes ne devait pas présenter des difficultés insurmontables, puisqu'il y avait un si grand nombre de gens qui réussissaient dans ce sport nouveau.

Vous savez que l'année 1909 ne s'est pas terminée sur les exploits de la Grande Semaine; il y a eu d'autres faits remarquables, parmi lesquels il est bon de rappeler la promenade du comte de Lambert au-dessus de Paris, en partant de Juvisy, au mois d'octobre 1909. C'était la première fois qu'un aéroplane osait s'aventurer au-dessus d'une grande agglomération; de plus, dans ce voyage historique, le record d'altitude de 150 mètres, établi au moment de la Semaine de Champagne, fut porté à 3 ou 400 mètres

Dans le cours de la même année, le kilomètre fut dépassé deux fois, par un aviateur en Europe et par Paulhan en Californie; aux extrémités des deux hémisphères, on montait, pour ainsi dire, à l'assaut du ciel...

L'année 1910 nous a-t-elle apporté des progrès comparables à ceux de 1909? Au premier abord, ces progrès semblent peu importans; mais, cela tient à ce qu'ils sont incessants, et qu'on finit par se blaser sur des événements trop fréquents. En effet, il ne se passe pour ainsi dire pas de semaine ou même de journée, où on ne raconte les exploits d'un nouvel aviateur, où un record n'ait été battu. On finit par n'y plus faire attention.

Vous savez ce qu'on appelle battre un record: c'est obtenir d'un engin un résultat supérieur à tous ceux antérieurement obtenus. Comment y a-t-il tant de gens qui battent des records? Si on lit les journaux, on trouve qu'on en bat tous les jours, et si on va se promener dans une exposition d'aviation, on peut voir devant tous les stands, à côté de tous les appareils, une pancarte énumérant les exploits de l'appareil exposé, et tous les records battus par lui. On se demande comment il peut exister un nombre de records si considérable.

J'ai eu la curiosité de faire une statistique à cet égard, et voici ce que j'ai trouvé : en vitesse, on a institué officiellement 26 records différents, auxquels on a ajouté deux records de plus grande vitesse; il y a, en outre, 10 records de distance, 6 de durée, des records d'altitude, etc., cela fait en tout 48 records d'espèces différentes pour les aéroplanes. Comment est-on arrivé à en établir autant? Je vais vous en donner une idée. Pour la vitesse, par exemple, on compte un record de vitesse sur 5 kilomètres, puis la plus grande vitesse sur le parcours de 10 kilomètres; on trouve que ce n'est pas assez, on prend la plus grande vitesse obtenue pendant un quart d'heure, pendant une heure. On fait des combinaisons extraordinaires, si bien qu'on n'y connaît plus rien, même en étant initié. Il n'est donc pas étonnant que le public ne sache pas du tout ce qu'on veut lui dire.

Le but de toutes ces inventions de records est de permettre, vous l'avez compris, à tous les constructeurs d'aéroplanes et à tous les pilotes d'avoir gagné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des prix ; c'est un peu comme dans certaines écoles où on en donne à tout le monde, pour qu'il n'y ait pas de mécontents. Mais cette manière de faire nuit à l'intérêt qu'on porte à l'aviation. On trouve fastidieuses toutes ces énumérations de victoires nouvelles, qu'on fête en paroles avec plus d'éclat qu'il ne conviendrait.

Tout cela a l'inconvénient de masquer les progrès réellement accomplis.

Au point de vue de l'opinion publique, il y a aussi une autre caractéristique de l'année 1910, c'est le nombre relativement considérable d'accidents qu'on a eu à déplorer. Ce nombre semble augmenter d'une façon terrible. Il en fut surtout ainsi dans les derniers mois de l'année 1910 et particulièrement pendant les derniers jours. On avait compté un accident mortel en 1908 ; il y en a eu 5 en 1909 et 30 en 1910. La progression est de nature à effrayer. Avant d'aller plus loin, je voudrais vous dire quelques mots de cette question, parce qu'il ne faudrait pas croire que l'aviation est arrivée à son développement maximum, qu'elle ne pourra plus faire de progrès, ou qu'ils seront achetés trop cher.

Si, au lieu de se contenter de compter les accidents, on prend le rapport de leur nombre, soit au nombre d'appareils existants, soit au nombre des pilotes, soit au nombre des kilomètres parcourus, soit au temps passé en l'air, on s'aperçoit que la proportion, au lieu d'augmenter, comme le fait le nombre brut, va en diminuant de beaucoup.

En 1908, on a à peine parcouru 3 ou 4 000 kilomètres en l'air ; c'est à cette distance que correspond l'unique accident mortel de l'année.

En 1910, la distance totale couverte par les aéroplanes doit atteindre près d'un million de kilomètres ; c'est sur cette distance qu'il faut reporter les trente accidents de l'année, ce qui correspond à environ un accident pour 30 à 35 000 kilomètres au lieu 4 000. On pourrait déjà se rassurer par cette considération. Mais ce n'est pas suffisant. Il est bon de regarder d'un peu plus près la question, afin d'éviter pour l'avenir de semblables catastrophes.

D'abord, on peut s'expliquer comment ces accidents se sont accumulés vers les derniers jours de 1910. Vous savez qu'on a fait courir un grand nombre de prix. Généralement, ces prix doivent être gagnés dans un délai déterminé. Or, sans entente préalable, on avait, pour un certain nombre de prix, fixé comme délai le 31 décembre 1910. Cette date constituait une échéance qui fut fatale aux aviateurs. Il y avait plusieurs centaines de mille francs à gagner dans les derniers jours de l'année. On aurait pu attendre d'avoir des appareils mieux en forme, mais tout le monde se hâtait pour gagner un prix. Il en est résulté une agitation fébrile des aviateurs ; ils se trouvaient dans un état d'esprit peu favorable à de bonnes opérations aéronautiques. C'est une des causes de l'accumulation d'accidents, qui a eu lieu dans les derniers jours de l'année écoulée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce sera facile à éviter à l'avenir. Il suffira de ne pas avoir des échéances de prix, qui arrivent à la même date, et surtout à une date aussi mal choisie, au point de vue des conditions atmosphériques.

Mais, indépendamment de cette cause accidentelle, il y en a de plus sérieuses sur lesquelles il est bon de réfléchir. Quand un accident d'aviation se produit, il est très difficile d'en savoir les causes. Si vous consultez un constructeur d'aéroplanes, il dira que c'est la faute des pilotes ; ils sont très remarquables, vous dira-t-il, mais d'une imprudence invraisemblable, et nous n'arriverons jamais à construire des appareils assez solides pour résister à leurs prouesses. Si vous consultez, au contraire, les aviateurs, ils vous diront qu'ils sont d'une prudence extrême et que ces accidents sont dus aux appareils, qui ne sont pas assez solides. Seulement, si vous avez en face de vous un aviateur et un constructeur, ils ne se mettront pas d'accord, à moins que vous leur suggériez que c'est le vent, les remous, qui sont les auteurs de l'accident. Sur ce point, ils s'entendent facilement, car dans cette hypothèse, on n'incrimine ni les uns ni les autres.

Cette explication peut, en effet, être la vraie, mais il ne faudrait cependant pas en abuser. Ce serait un peu trop commode ; ce n'est pas en rejetant toujours sur le vent la responsabilité des accidents d'aviation qu'on remédiera en quoi que ce soit à la situation fâcheuse dans laquelle nous nous trouvons depuis quelques mois.

Les remous peuvent être coupables de quelques accidents, mais beaucoup moins qu'on ne le croit. Je vous parlais tout à l'heure de la difficulté constatée en 1909 au point de vue des virages. Toutes les fois qu'on voulait tourner sur le champ d'Issy-les-Moulineaux il n'y avait pas moyen, on tombait presque toujours et on cassait du bois. Quelle explication donnait-on ? Une seule, toujours la même ; il s'était trouvé un remous à l'endroit du virage. Certaines gens pourtant s'étonnaient qu'un remous fût toujours placé en sentinelle, partout où il y avait un virage à faire. Pourquoi là plutôt qu'ailleurs ? On sait aujourd'hui que si les tentatives de virages échouaient systématiquement, c'est parce qu'on ne savait pas faire les manœuvres nécessaires ; on n'était pas assez bien outillé ou assez habile pour donner à l'aéroplane une inclinaison transversale convenable pendant le virage, pour résister à la dérive résultant de la force centrifuge. Maintenant que les aéroplanes sont munis d'ailerons ou d'un système de gauchissement, avec des pilotes qui savent s'en servir, on incline l'appareil vers l'intérieur du virage comme un cycliste sur une piste ou un cheval sur un champ de course : grâce à tout cela, les virages se font sans difficulté et il n'y a plus de remous aux points où ils se produisent.

Voilà donc l'explication de cette difficulté de virer qu'on attribuait au vent, et qui était due soit à l'imperfection des appareils, soit à l'inhabileté des pilotes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est fort probable que les méfaits qu'on reproche aujourd'hui au vent sont souvent dus à des causes du même genre. Parmi ces causes, il y a des fautes de de construction et des fautes de manœuvre.

Les défauts de construction sont, je crois, à peu près démontrés aujourd'hui. Le problème de sustentation aérodynamique est extrêmement difficile ; on a dû pour le réaliser alléger beaucoup les appareils ; mais, sacrifiant trop à la légèreté, on a compromis leur solidité. On s'est préoccupé de cette question depuis les derniers accidents, et on a essayé de savoir sous quelle charge pouvait se rompre un aéroplane. J'ai assisté à deux ou trois expériences, dans lesquelles on a trouvé, pour certains appareils, des coefficients de sécurité d'une faiblesse inadmissible. Des appareils se sont rompus à environ trois fois leur charge normale statique, d'autres à deux fois trois quarts, ce qui est notoirement insuffisant.

Les défauts de solidité ne sont pas irrémédiables. Il suffit d'étudier toutes ces constructions légères avec le même soin, avec la même méthode qu'on étudie la construction d'une charpente de bâtiment ou d'un pont métallique ; il faut y appliquer les règles bien connues de la résistance des matériaux. Avec quelques kilogrammes de poids supplémentaire bien employés, on peut augmenter le coefficient de sécurité jusqu'à six ou même davantage. C'est d'ailleurs ce qui a lieu pour certains appareils qui, chargés à cinq ou six fois leur charge normale, n'avaient pas été rompus ; mais, de plus, ils n'avaient pas subi de déformation présentant un caractère inquiétant.

Il est malheureusement certain qu'on a souvent construit avec une solidité insuffisante beaucoup d'appareils d'aviation. On a eu au début l'excuse légitime de la recherche extrême de la légèreté ; mais il n'est pas toujours permis de l'invoquer. Beaucoup de gens se sont faits constructeurs d'aéroplanes sans y être préparés par leurs études ou leurs travaux antérieurs. Ils ont imité plus ou moins les appareils existants, en bricolant, si vous me permettez cette expression peu académique ; si bien qu'ils faisaient de véritables constructions de fétus de paille, qui se brisaient dans les circonstances les moins imprévues. Or, il est certain que si le vent n'est pas coupable de tous les accidents, il peut à certains moments augmenter notablement l'effort statique ordinaire ; il peut y avoir des cas où cet effort se trouve doublé, et il est imprudent de se risquer dans des appareils si peu solides. Il faut donc revenir à de meilleurs errements, et nous éviterons ainsi toute une catégorie d'accidents.

Mais, même avec des appareils suffisamment solides, il peut y avoir des accidents dus à l'imprudence des aviateurs. Je peux vous en citer un exemple qui s'est produit fréquemment en 1910.

Vous savez qu'une des objections du début qu'on faisait à l'aviation était celle-ci : en cas de panne du moteur, ce sera la mort sans phrase. Or, quand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un aéroplane est bien construit, ce n'est pas la mort sans phrase, c'est la descente en pente douce, en vol plané ; cette descente en vol plané se fait sous une pente d'autant plus faible, avec une composante verticale de vitesse d'autant plus petite, que l'appareil est mieux construit.

Le mérite consiste donc à descendre sous la pente la plus douce possible. Mais, lorsqu'on arrête le moteur, il se produit un phénomène particulier, qui est dû à l'immobilisation de l'hélice ; celle-ci, au lieu de donner de la vitesse, fait frein. Aussi, lorsqu'on a cherché à réaliser dans la pratique le vol plané, connu depuis longtemps en théorie, on a eu des mécomptes d'abord inexpliqués. On a depuis découvert la cause que je viens d'indiquer : en raison du freinage opposé par l'hélice immobile, l'aéroplane perdait sa vitesse, et avec elle sa force sustentatrice.

On a cherché à remédier à cet inconvénient, et on y est parvenu. Il faut combattre ce freinage dû à l'hélice par une inclinaison qu'on donne à l'appareil ; celui-ci descend avec une pente plus forte que celle qu'on devrait avoir si l'hélice n'existait pas. On arrivera ainsi à conserver une vitesse suffisante pour assurer la sustentation. Quand ce résultat est obtenu, on se redresse et on descend en pente douce, après avoir commencé par une pente plus rapide. On s'est aperçu, quand on faisait une descente de ce genre dans une réunion, dans un meeting, que cela soulevait l'enthousiasme général et des applaudissements universels. Or, les aviateurs ne sont pas insensibles aux ovations, et pour en augmenter l'ampleur, ils ont exagéré cette manœuvre et ont pris l'habitude de descendre comme un faucon sur sa proie. Au lieu de considérer les descentes rapides comme un mal nécessaire destiné à compenser le freinage de l'hélice, on a fini par dire que le plus beau vol plané n'était pas le plus doucement exécuté, mais le plus rapidement accompli. On a piqué des têtes, cherché à descendre avec de grandes vitesses et sous de grandes pentes ; on a été plus loin encore, on ne s'est pas contenté de descendre sous l'action de la pesanteur, on y a ajouté l'effort du moteur ; on a donc exécuté des vols planés sans couper l'allumage ; bien plus, on forçait l'allure du moteur. Dans ces conditions, on impose aux appareils des efforts qui dépassent de beaucoup ce qui a pu être calculé.

Mais comme on ne peut pas descendre indéfiniment sous une pente raide et atteindre ainsi le sol, on était obligé de se redresser. Si on l'avait fait progressivement, cela aurait pu marcher ; mais pour étonner le public, et soulever des bravos, on attendait qu'on fût très près du sol et on donnait un bon coup de gouvernail pour se redresser rapidement. Cela réussissait quelquefois, mais quelquefois aussi la rupture d'une organe se produisait. La manœuvre était aussi périlleuse que celle du chauffeur d'une voiture qui, se trouvant au sommet d'une pente, au bas de laquelle il y a un escarpement, emballerait son moteur pour ajouter à l'effort de la pesanteur celui de sa force motrice, et, arrivant en bas, quand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il faut s'arrêter ou tourner, serrerait tous ses freins ; cette brusque manœuvre occasionnerait certainement quelques ruptures.

C'est ce qui est arrivé pour les aéroplanes, et c'est ce qui justifie en partie les reproches que les constructeurs font aux aviateurs. Nous ne pouvons pas, disaient-ils, faire des appareils qui résistent à des imprudences aussi grandes que celles-là. Je crois que les leçons sévères, cruelles, qu'on a eues à la fin de 1910, apprendront la sagesse aux constructeurs et aux aviateurs ; elles l'apprendront aux constructeurs d'abord, parce que ces accidents se sont traduits par une baisse dans la courbe des commandes. L'industrie de l'aviation, qui avait pris une marche ascendante considérable, se trouve dans une sorte de marasme dont il faut attribuer la cause principale aux accidents accumulés en 1910. En effet, parmi les aviateurs il se trouvait des jeunes gens ayant de la fortune, se livrant à ce sport en simples amateurs. La multiplicité des accidents a refroidi leur enthousiasme et surtout celui de leurs familles, et beaucoup ont renoncé à ce genre d'exercice. Cela s'est traduit par des annulations de commandes, une baisse du chiffre des appareils demandés. Les constructeurs, qui étaient les premiers intéressés, devaient chercher à faire revenir sur cette impression défavorable ; ils s'en occupent d'une façon assez active, et il faut supposer qu'après une période de quelques mois, ce marasme de l'industrie naissante va cesser.

Si vous voulez maintenant, je vais chercher en 1910, non pas les résultats fâcheux, mais le bilan des progrès qui ont été réalisés, et les synthétiser dans quelques chiffres particuliers. Ces progrès répondent aux critiques que l'on formulait à la fin de l'année 1908. Malgré l'enthousiasme suscité par les exploits de Wright et de ses émules, on adressait aux aéroplanes des reproches assez sérieux et en particulier les suivants :

Ce sont des appareils, disait-on, qui ne sortent pas des aérodromes ; d'autre part, ils ne s'élèvent pas suffisamment au-dessus du sol ; en outre ils n'enlèvent jamais d'autre poids utile que celui de l'aviateur et, par conséquent, ne pourraient jamais servir à rien, comme engins de transport. Enfin, ce sont de véritables sensitives au point de vue du vent : dès qu'il y a la moindre brise, ils ne peuvent pas sortir de leurs hangars.

En 1910, on a répondu victorieusement ; toutes ces critiques ont cessé d'être fondées. La tendance qui amenait les aéroplanes à ne pas sortir des aérodromes, à ne pas se risquer en rase campagne, disparaissait, et on voyait des appareils s'élever au-dessus des champs, des bois, des villes, des montagnes et de la mer. Le premier exploit de ce genre a été la traversée de la Manche, en 1909, qui a soulevé l'enthousiasme universel. Depuis, on l'a renouvelé plusieurs fois ; en 1910, on a même fait l'aller et le retour. Personne n'a fait attention à ces nouvelles performances.

Les distances parcourues ont augmenté d'une façon considérable. Au mois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'août dernier, on a organisé une épreuve grandiose, le circuit de l'Est : il consistait à passer par Paris, Troyes, Nancy, Mézières, Douai, Amiens, et à revenir à Paris, et cela, non pas à la convenance des aviateurs, mais à des jours fixes. Quand cette épreuve a été annoncée, on disait qu'elle était irréalisable : elle a été accomplie d'une façon complète par deux des concurrents, et dans des circonstances atmosphériques qui ont été pour deux étapes plutôt très mauvaises.

Mais un autre événement tout récent vient de montrer ce qu'on peut espérer des aéroplanes au point de vue des voyages proprement dits. Je ne parlerai pas du voyage de Paris à Bordeaux, ce qui est très joli, surtout quand on y ajoute le trajet de Bordeaux à Pau. Vous avez entendu parler du prix Michelin, qui a été fondé en 1908. Il consistait à partir d'un point des départements de la Seine ou de Seine-et-Oise, à passer au-dessus de la cathédrale de Clermont-Ferrand, et à venir atterrir au sommet du Puy de Dôme. Quand Michelin a fondé ce prix, on a cru à une fumisterie; il va, disait-on, garder ses 100 000 francs indéfiniment; il a donné un délai de dix ans, les dix ans s'écouleront sans qu'aucun aviateur ose tenter l'aventure. Il ne s'en est pas écoulé autant : un peu plus de deux ans seulement, et demain même, on distribue en grande pompe à la Sorbonne la coupe Michelin au vainqueur.

Vous voyez qu'une chose qui semblait, il y a deux ans, ne pas être possible est devenue aujourd'hui une réalité : on ne peut plus sérieusement reprocher aux aéroplanes de se maintenir au-dessus des aérodromes. Ils y font bien des exercices pour apprendre le métier de pilote ou essayer des appareils; mais dès que les pilotes sont sûrs d'eux-mêmes, ils n'hésitent pas à s'élancer au-dessus de la campagne, et il n'y a plus qu'une seule chose qui intéresse le public; ce sont des voyages de ville à ville, dont le nombre s'accroîtra toujours davantage. On parle d'un voyage de capitale à capitale; cela paraît un peu audacieux, mais ce serait possible à l'heure actuelle. Si Blériot a étonné le monde il y a deux ans en faisant 30 et quelques kilomètres au-dessus de la mer, je sais qu'il y a un aviateur militaire, un officier de marine, qui s'entraîne très sérieusement pour faire le voyage de Toulon à Alger... C'est un peu plus grandiose que Blériot, cela paraît encore une utopie : ce n'en est pas une. Il ne s'écoulera pas plus d'un an avant que le voyage soit accompli, car en aviation, toutes les fois qu'on annonce un résultat nouveau, on se dit : c'est un fait isolé, cela n'aura pas de lendemain, mais le fait isolé d'hier devient le fait courant d'aujourd'hui. Il en sera de même dans l'avenir. On peut s'en convaincre par quelques exemples.

En juillet 1908, M. Armengaud avait fondé un prix de 10 000 francs pour celui qui resterait le premier un quart d'heure en l'air : quel est l'aviateur qui se vanterait aujourd'hui d'être resté un quart d'heure sur son aéroplane? Tout le monde le fait, c'est une chose courante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un voyage de 100 kilomètres, personne n'en parle plus, les longs voyages iront en augmentant. Que faut-il en effet pour les réaliser? Des moteurs fonctionnant avec fidélité pendant un certain temps, des appareils suffisants pour emporter une quantité d'essence qui permette de faire des voyages de longue durée. Par conséquent, il n'y a pas de difficulté insurmontable.

Quant au reproche aux aéroplanes de ne pas s'élever suffisamment au-dessus du sol, il était extrêmement fondé en 1908, et je me rappelle à cette époque avoir entendu un aviateur qui n'était pas le premier venu me dire : « Il m'est arrivé de monter à 12 mètres. Quand je me suis vu si haut, je n'ai eu qu'une préoccupation : c'était de descendre... » Maintenant on descend de 2, 3 kilomètres, on descend le plus lentement qu'on peut : ce en quoi on a raison. Évidemment, on s'est grisé de ces résultats. Dès qu'on a pu atteindre ces hauteurs, on a voulu essayer d'en user en franchissant des montagnes de même altitude, et vous savez dans quelles conditions lors de cette admirable traversée des Alpes, à 2700 mètres, le malheureux Chavez a trouvé la mort, alors qu'il avait accompli la partie la plus difficile de son exploit.

Cette mort n'a pas été complètement expliquée : est-elle due à une fatigue, à une manœuvre imprudente de l'aviateur, à un défaut de solidité de l'appareil? Nous ne le savons pas. Mais ce qu'on doit retenir de cette émouvante leçon, c'est qu'il ne faut pas se hâter de se mettre dans une situation où on est obligé de réussir des exploits extraordinaires sous peine de mort. Quand les aéroplanes sont capables de monter exceptionnellement à 3000 mètres, ils peuvent couramment monter à 1500 ou 2000 sans grande difficulté, franchir les Vosges, aller se poser au-dessus du Puy de Dôme. Mais pour se risquer au-dessus des Alpes, il faudrait pouvoir monter à 6000 mètres ; on serait alors en mesure de franchir des montagnes de 4000 mètres. Il est raisonnable de ne se risquer dans des tentatives de ce genre qu'après les avoir préparées par des épreuves largement suffisantes. Les exploits qui ont réussi ont été préparés par des performances antérieures significatives. Quand Blériot a traversé la Manche, il avait fait au-dessus des plaines de la Beauce des trajets plus longs qu'il n'était nécessaire. Cet officier de marine qui s'exerce pour aller de Toulon à Alger ne se lancera au-dessus de la Méditerranée que quand il aura fait au-dessus de la terre ferme des voyages plus longs que celui qu'il se propose d'accomplir. C'est comme cela qu'on arrive au succès.

D'ailleurs, les progrès susceptibles d'être faits en aviation sont tellement grands qu'on ne doit pas être sceptique. Dans les prévisions que j'ai pu faire depuis quelques années, j'étais toujours tenté de me croire optimiste : ceux qui m'entendaient pouvaient le penser également. L'événement m'a trompé, mais jamais dans le mauvais sens, toujours dans le bon. Il est pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bable qu'on fera bientôt des choses beaucoup plus impressionnantes que celles que nous avons vues jusqu'à présent.

On reprochait aussi aux aéroplanes de ne pas emmener de poids utile sous forme de passagers. Or, après avoir emmené péniblement un passager en 1908, on en a emmené deux en 1909, en 1910 quatre, cinq, six, et hier même, M. Bréguet en a enlevé jusqu'à douze. Quand un appareil peut prendre douze passagers, — je sais très bien qu'ils n'étaient pas très confortablement installés, — c'est presque un autobus, une machine qui pourrait servir au transport public. On pourrait sûrement en installer une demi-douzaine en les mettant à l'abri des courants d'air, dans des conditions qui ne soient pas de l'acrobatie.

Enfin, au point de vue de la crainte du vent, il est certain que les aéroplanes l'éprouvent de moins en moins. On voit les aviateurs se risquer par des temps de plus en plus mauvais, le nombre des voyages aériens est extrêmement fréquent. Une des preuves les plus éclatantes d'ailleurs de ce qui a été fait sous ce rapport, est certainement ce circuit de l'Est, dont les étapes faites à jours fixes, indiquées plusieurs mois à l'avance, ont été parcourues malgré des difficultés extrêmes. Le trajet de Mézières à Douai a été épouvantable, et jamais on n'aurait songé en 1909 à mettre des aéroplanes dehors par des temps aussi défavorables. Ceux qui se sont lancés s'en sont tirés à leur honneur, et d'autres encore : ce n'est pas un fait complètement isolé.

On disait que ces appareils ne serviraient jamais à rien, que ce serait là un vain sport. On a vu aux manœuvres de Picardie qu'on ne s'est pas borné à faire circuler des aéroplanes et à les montrer au public : on leur a imposé des programmes déterminés, des reconnaissances qu'ils ont effectuées, et il y a eu des cas où les généraux qui commandaient ont tenu compte des renseignements qui leur étaient donnés par les aéroplanes pour changer leur plan d'attaque, et cela a pu déterminer la victoire d'un des partis. Ce qui a été fait dans les manœuvres pourrait certainement être fait sur un champ de bataille véritable, et il est d'une importance capitale d'avoir des engins qui permettent aux chefs de reconnaître non seulement les dispositions de leurs propres troupes, mais celles des ennemis; c'est donc avec la plus grande raison que le ministère de la Guerre encourage la pratique de la navigation aérienne.

Comment tous ces progrès réels ont-ils pu être obtenus dans le courant de 1910, alors qu'on les tenait pour impossibles en 1908? Le secret en tient en deux mots : « Moteur surabondant. » Il faut qu'un aéroplane dispose d'une source d'énergie plus grande que celle qui lui est strictement nécessaire pour obtenir la sustentation. Au début de l'aviation, on avait ce qu'on a appelé des moteurs tangents, c'est-à-dire strictement suffisants; ils donnaient tout ce qu'ils pouvaient, et les aéroplanes arrivaient à se soutenir tant bien que mal. Mais à partir du moment où on a une source d'énergie surabondante, on peut l'em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ployer à tout ce qu'on veut : pour augmenter la force sustentatrice, pour augmenter le nombre des passagers, emporter de plus grands approvisionnements d'huile et d'essence qui vous permettent un plus grand voyage ; ainsi, la durée et le poids utile transporté sont une conséquence de la surabondance de la puissance motrice. Cette même puissance vous permet d'avoir des vitesses plus grandes, elle vous rend maître des vents, et vous expose de moins en moins à en être le jouet. C'est pour cela qu'on a plus d'endurance et qu'on se risque par de plus mauvais temps. De même, elle vous permet de vous élever davantage. En effet, la raréfaction de l'air vous place dans de moins bonnes conditions pour la sustentation ; elle la rend plus difficile ; elle diminue la puissance du moteur. L'effet utile devient de moins en moins considérable à mesure qu'on s'élève. Il faut avoir trop de puissance au niveau de la mer pour en avoir assez aux grandes altitudes.

Par conséquent, tout ce qui touche aux améliorations en vitesse, en poids utile transporté, en durée de voyage, tout cela tient dans cette formule unique du moteur surabondant.

Voici quelques clichés de moteurs : moteur Renault, en V ; un autre moteur qui a été le triomphateur vers la fin de 1909 et en 1910, le moteur Gnome. Il a cette particularité d'avoir son vilebrequin immobile ; c'est tout l'ensemble des cylindres et du carter qui tourne d'une manière continue. Le principe est séduisant, mais d'une réalisation difficile. M. Laurent Séguin vous a fait ici même une conférence à ce sujet, je n'ai pas à insister. Je me borne à dire que sur dix appareils d'aviateurs, il y en a plus de cinq qui sont munis d'un moteur Gnome.

Quand cet appareil se met en marche, l'aspect change : c'est analogue à une toupie ; on voit des cercles qui indiquent les nervures de refroidissement du cylindre. Tout cet ensemble se met à tourner, sans trépidation, mais non sans bruit.

Les progrès des moteurs sont un facteur très important en aviation, mais ce n'est pas le seul secret pour rendre le moteur surabondant. Lorsque la résistance de l'air est mieux utilisée, la qualité sustentatrice de l'appareil est améliorée ; il en résulte qu'un moteur seulement suffisant devient surabondant, et qu'on bénéficie de tous les avantages que nous venons d'énumérer.

On s'occupe donc d'améliorer les appareils en même temps que les moteurs, et on a une tendance à le faire d'une manière de plus en plus scientifique. Pendant une centaine d'années, l'aviation était purement théorique ; c'était un rêve de quelques chercheurs, qui y consacraient beaucoup d'ingéniosité, et ont fait des études remarquables. Quand l'aviation est entrée dans la pratique, on a eu d'abord une tendance à dire que tous ces travaux étaient vieux jeu, qu'il n'y avait plus que l'audace des pilotes qui comptait, ainsi que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'habileté, les tours de main des constructeurs d'aéroplanes. On a marché avec cette idée pendant un an ou deux, et on s'aperçoit maintenant qu'il ne serait peut-être pas mauvais de revenir à une manière un peu plus rationnelle de procéder. De toutes parts on entend parler de laboratoires d'aéronautique. On connaît l'Institut fondé à Saint-Cyr par M. Deutch. Depuis de longues années les études aérodynamiques se poursuivent et en Russie, à Koutchino, il y a un laboratoire très remarquable ; les officiers de la brigade spécialiste italienne ont également fait des études et ils les poursuivent d'une façon très intéressante. Les particuliers ne restent pas inactifs et, par exemple, vous savez tous que M. Eiffel, après avoir fait des expériences sur la résistance de l'air, en laissant tomber des corps depuis la deuxième plate-forme de la tour, a installé au pied de celle-ci un laboratoire dans lequel des expériences ont été faites sur les surfaces sustentatrices, sur la force dont elles sont le siège, sur la position du centre de pression, sur les hélices, etc. Il vient d'en publier les résultats dans des volumes extrêmement intéressants et édités avec le plus grand soin. De toutes parts on cherche donc à élucider un certain nombre de points, qui permettront de perfectionner les appareils de plus en plus. Je ne vous donne pas la description de ces nombreux laboratoires ; mais, je vais vous faire passer quelques clichés sous les yeux.

On s'est proposé, par exemple, d'étudier les déformations subies par les filets d'air, quand cet air rencontre un obstacle. Voici une figure schématique dans le cas d'un courant d'air perpendiculaire à un plan. Une autre figure se rapporte à un courant d'air oblique.

A côté de ces vues faites de chic, je vais vous projeter des expériences réelles.

Voici une surface perpendiculaire au courant d'air, et vous voyez comment la trajectoire des molécules d'air est déviée ; vous voyez aussi un remous important derrière la surface. Cela confirme une idée déjà ancienne : la surface qui reçoit le courant d'air n'est pas seule intéressante ; la surface arrière joue un rôle important, peut-être un rôle prépondérant. La figure suivante représente une expérience analogue, sur une surface inclinée. Vous voyez comment les molécules sont déviées en haut et en bas, dans la partie antérieure ; en arrière, il existe une zone de remous.

Voici une autre expérience assez curieuse. Ce point représente la section d'un câble de fil d'acier rencontré par un courant d'air ; derrière lui il y a toute une zone agitée, qui se prolonge à une assez grande distance.

Dans une autre figure, on peut voir une aile d'aéroplane d'un type spécial ; les filets sont déviés vers le bas ; à la partie supérieure, il y a des remous extraordinaires.

Voici maintenant un appareil fusiforme, analogue à une carène de ballon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dirigeable, qui se présente le petit bout en avant ; à l'arrière, il y a des remous importants. Lorsque la même surface se présente le gros bout en avant, comme dans la figure suivante, à la partie inférieure, cela se passe assez bien, mais à la partie supérieure, cela se passe plutôt mal. C'est qu'on avait intentionnellement rendu rugueuse la partie supérieure de l'appareil.

Quand toutes les parties sont lisses, ainsi que le représente une autre figure, les molécules se rejoignent d'une façon plus correcte vers l'arrière.

Pour terminer cette conférence, je vais mettre sous vos yeux une série d'appareils contemporains, des aéroplanes de 1910. Vous savez qu'en automobilisme, on reconnaît au premier coup d'œil une voiture qui remonte à quelques années. Elles ont un aspect vieillot caractéristique. Il en est de même en aviation. Si les premiers appareils de 1907 avaient un air archaïque, il en est autrement de ceux que je vais vous présenter ; il y a aussi moins de différence d'un appareil contemporain à un autre. En particulier, il y en a un qui a disparu. C'est le biplan sans queue.

Voici un des aéroplanes qui ont été des plus connus cette année. C'est ce qu'on appelle le Farman, type militaire. C'est avec cet appareil que nos officiers aviateurs ont fait la plus grande partie de leurs performances, soit aux manœuvres de Picardie, soit au circuit de l'Est. C'est un appareil biplan avec queue stabilisatrice et gouvernail de direction à l'arrière ; le gouvernail de profondeur est à l'avant.

Dans la vue de face, on remarque les ailerons qui servent aux manœuvres transversales, soit pour rétablir l'équilibre, soit pour obtenir l'inclinaison voulue pendant les virages.

Dans la figure suivante, qui représente le train d'atterrissage, la partie qui supporte les chocs au moment où on arrive à terre se trouve beaucoup plus développée et plus robuste qu'autrefois, si bien qu'à chaque descente, ce n'est pas nécessairement la rupture de l'appareil.

Voici un aéroplane qui ressemble beaucoup au précédent : c'est un biplan Sommer, qui diffère des Farman par la forme des ailerons.

Dans l'aéroplane Savary, qui a été expérimenté aux environs de Chartres, il y a, comme dans le Wright, deux hélices ralenties et actionnées par des chaînes.

Voici un appareil qui diffère beaucoup des modèles habituels ; vous avez pu le voir au dernier Salon. Il est construit d'après les idées de M. Fabre, ingénieur à Marseille. Les longerons de ses ailes, au lieu d'être de simples pièces de bois, sont de petites poutres croisillonnées en triangles qui ont une grande légèreté. Il a fonctionné d'une façon satisfaisante, mais en cas de choc, on avait des dégradations très coûteuses à réparer. C'est pour cela qu'on y a à peu près renoncé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la vue de côté, on peut remarquer que la partie antérieure des ailes est rigide et que l'arrière est flexible. On avait vanté beaucoup les ailes flexibles il y a un ou deux ans; depuis on les a à peu près abandonnées. Mais, en modérant l'application de ce principe, en ne rendant flexible que la partie arrière, on prétend qu'en cas de rupture de l'équilibre, cette partie s'efface et que l'équilibre se trouve plus facilement rétabli... Voici des détails de ce même appareil vous montrant le croisillonnement triangulaire de la poutre.

Un autre appareil, celui de M. Coanda, présente cette particularité d'avoir des ailes en bois; de plus, il est actionné par une turbine, au lieu d'une hélice. Il n'a pas encore eu la sanction de l'expérience.

Voici un appareil excellent, celui de M. Goupy, qui a évolué à Juvisy. C'est un biplan comme tous les autres, mais les deux surfaces sustentatrices, au lieu de se trouver l'une au-dessus de l'autre, sont désaxées l'une par rapport à l'autre, les montants étant inclinés, au lieu d'être verticaux; grâce à cette disposition, les deux plans ne se masquent pas. Il y a des ailerons qui servent non seulement à rétablir l'équilibre transversal mais à déterminer les mouvements ascensionnels.

Dans le biplan Bréguet, qui a enlevé simultanément douze personnes, la charpente est réduite au minimum au point de vue de résistance à l'avancement. Les surfaces portantes sont extrêmement étroites, mais ont beaucoup d'envergure, et sont très écartées les unes des autres. L'appareil est construit avec une grande solidité.

J'arrive aux monoplans et je commence par le plus petit, la Demoiselle de Santos-Dumont. Vous savez qu'il a toujours eu un faible pour les appareils minuscules. Ses ballons dirigeables n'avaient qu'un très petit volume. Il a fait un petit aéroplane qui ne pouvait guère servir qu'à lui : il ne pèse en effet que 45 kilos.

Voici le même appareil vu de trois quarts. Le pilote est abrité sous les ailes.

M. Fabre, dont vous avez vu tout à l'heure un biplan, avait antérieurement construit un monoplan destiné à partir et à descendre à la surface de l'eau. Il a été essayé dans ces conditions par l'auteur.

L'appareil monoplan de Nieuport ressemble beaucoup aux autres monoplans, en particulier au Blériot, mais il en diffère en ce que tout le fuselage est habillé de toile, et qu'on a fait tout ce qu'on pouvait pour réduire au minimum la résistance à l'avancement. On y est arrivé par des détails dont on ne se rend pas compte d'après la figure, mais c'est jusqu'ici l'appareil qui a obtenu les meilleurs résultats avec un moteur de faible puissance.

La figure suivante représente un autre monoplan, celui de Deperdussin, que j'ai vu évoluer à Issy-les Moulineaux d'une façon remarquable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le type Blériot est connu de tout le monde. Enfin, voici le plus gracieux des monoplans : l'Antoinette, qui existe depuis 1907 mais dont les formes ont été encore affinées.

Je vous disais tout à l'heure qu'à la suite des accidents qui se sont produits, il y a eu certainement un marasme dans l'industrie de l'aviation. On a cherché beaucoup moins à faire de l'aviation pour son plaisir. Mais il y a eu une compensation qui est arrivée sous la forme d'un grand concours d'aéroplanes institué par le ministère de la Guerre français. Ce concours a été rendu public au commencement de novembre de l'année dernière et vous savez en quoi il consiste : de même que les revendications ouvrières se résumaient dans la formule des trois-huit, le concours du ministère de la Guerre est le concours des trois-trois : on demande de faire 300 kilomètres, d'emporter 300 kilos utiles, d'être organisé pour recevoir trois voyageurs. Il y a des conditions secondaires que je passe sous silence. Ce concours est extrêmement intéressant en lui-même et a donné un coup de fouet heureux à l'industrie qui était, comme je vous le disais, dans une période d'accalmie. Il a fait travailler beaucoup de constructeurs et un grand nombre d'entre eux se préparent à cette épreuve. Tous ceux qui ne rempliront pas les conditions fondamentales requises plus haut seront éliminés. Quant au classement, parmi les admissibles, il sera déterminé d'après la vitesse : elle ne devra pas être inférieure à 60 kilomètres à l'heure comme moyenne.

Les avantages réservés aux concurrents sont les suivants : on donnera un prix de 100 000 francs au premier classé, et on lui commandera — ce qui est beaucoup plus intéressant — dix appareils semblables au type primé au prix de 40 000 francs l'un; le deuxième concurrent recevra une commande de six appareils dans les mêmes conditions; le troisième aura une commande de quatre appareils. C'est, en somme, une dépense de 900 000 francs que le ministère de la Guerre a déjà engagée pour ce concours, ce qui ne l'empêche pas d'acheter de gré à gré un certain nombre d'aéroplanes et d'en construire dans ses établissements. Quoi qu'il en soit, à la suite de ce concours, il se trouvera possesseur de vingt aéroplanes, excellents, ayant fait leurs preuves.

Au premier abord, ce concours ne paraît pas extrêmement difficile, car on a déjà fait 300 kilomètres et même davantage, on a emmené plus de trois passagers et emporté plus de 300 kilos de poids utile. Seulement, ces différentes performances ont été réalisées séparément, ce n'est pas le même aéroplane qui, en faisant 300 kilomètres, a emporté 300 kilos de poids utile, et il y a une difficulté à réaliser simultanément ces conditions dans un même appareil.

Mais cette difficulté n'est pas insurmontable, lorsqu'on dispose en effet d'une puissance motrice surabondante pour la sustentation pure et simple, on peut l'employer comme on veut : soit pour augmenter le parcours, soit pour augmenter le poids utile transporté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si les conditions imposées n'ont pas encore été remplies à l'heure présente, ce concours est organisé d'une façon qui correspond à l'état actuel de l'aviation, car il demande de faire un effort sérieux, mais un effort qui peut être accompli dans le courant de l'année. Il est certain qu'il aura excité de toutes parts une activité et qu'il aura donné une orientation excellente à l'aviation.

On ne saurait trop louer le ministère de la Guerre de cette initiative; c'est un heureux résultat de la réorganisation complète des services de notre aéronautique militaire.

Le reproche qu'on avait fait à l'organisation qui vient de disparaître, c'était l'émiettement des responsabilités. Il n'y avait pas moins de trois généraux, d'une demi-douzaine de colonels qui intervenaient dans toutes les questions concernant l'aéronautique militaire; ils avaient d'ailleurs tous à s'occuper d'autre chose en même temps. Le seul chef de l'ensemble du service, c'était le ministre de la Guerre, et on ne pouvait pas lui demander de négliger toutes ses autres occupations pour ne songer qu'à notre flotte aérienne. Il résultait de cette organisation vicieuse une certaine incohérence qui a eu parfois des conséquences fatales. Parmi celles-ci, on peut ranger la catastrophe du dirigeable *République;* deux ans auparavant, le même accident s'était produit, une hélice s'était rompue. A la suite de cet événement, on avait rédigé de nombreux rapports, sur lesquels il y avait toutes les apostilles désirables; mais tous ces dossiers avaient fini par s'enfouir dans des cartons; on a conservé le même mode de construction des hélices; une seconde rupture s'est produite, et cette fois, l'aérostat fut détruit. Si, à l'époque du premier accident, il y avait eu un chef unique responsable, il n'aurait pas eu de trêve qu'il n'eût élucidé la question; une modification dans la construction de l'hélice, un mouvement plus lent à lui donner, des mesures protectrices pour atténuer les dangers en cas de rupture auraient permis d'éviter le retour de semblables accidents. Tout cela a été fait après la catastrophe. Il y aurait bien d'autres exemples à citer de cette incohérence et de ses conséquences fatales.

Heureusement, notre service d'aéronautique militaire est aujourd'hui concentré sous une autorité unique.

Son premier acte a été de faire ce concours d'aéroplanes militaires, qui a répondu à la fois aux besoins de l'armée et en même temps à un besoin non moins réel de l'industrie de l'aviation.

Nous devons donc envisager l'avenir avec confiance. Nous sommes dans la bonne voie et nous n'avons plus qu'à continuer. Je sais que des sommes considérables sont affectées au service de l'aviation militaire. Nous avons un personnel qui s'entraîne et qui devient de plus en plus habile. Je suis en contact avec de jeunes officiers, je vois l'enthousiasme avec lequel ils se lancent dans ce sport nouveau, combien ils désirent y être admis; pour une place, il y a dix

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou vingt demandes, et parfois davantage. On choisit le plus habile. Nous recruterons ainsi un personnel d'aviateurs de premier ordre.

Avant de finir, je vais vous présenter quelques vues qui vous montreront en plein vol des aéroplanes que vous avez vus tout à l'heure à l'état inerte, des Farman, des Blériot, des Antoinette, etc.

J'espère que vous serez persuadés comme moi que s'il ne se dégage pas au premier abord une impression très favorable sur les progrès de l'aviation en 1910, cela tient à ce qu'il y a eu trop de faits sensationnels qui ont disparu les uns derrière les autres. Mais on peut constater un progrès général et continu qui s'est traduit par ce résultat : ce qui était, il y a un an, un exploit exceptionnel est devenu aujourd'hui un fait courant. Nous pouvons espérer qu'il en sera encore ainsi dans l'avenir, qu'une performance comme le gain du prix Michelin deviendra dans un an quelque chose de tout à fait normal, et que l'époque est prochaine où on se servira des aéroplanes comme moyen de locomotion ordinaire. Dans quatre ans, avant peut-être, il est à présumer qu'on montera dans un aéroplane avec la même sécurité qu'on prend le métro ou un autobus, et ce sera la meilleure manière de faire des voyages comme celui de Paris à Londres : cela nous évitera deux transbordements et le mal de mer. *(Rires et applaudissements.)*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES

L'INDUSTRIE DES PARFUMS ET DES HUILES ESSENTIELLES

par **M. H. Gault** (*suite*) (1)

Essence de criste-marine. — L'essence de criste-marine, déjà étudiée par Hérouard (2) et Lavini (3) s'extrait des feuilles et tiges ou des graines du *Crithmum maritimum* L., l'essence des feuilles et tiges (0,15-0,3 p. 100) étant plus dense que celle des graines (0,8-0,7 p. 100). MM. Borde (4) et Delépine (5) ont fait l'étude chimique de cette essence qui, passant à la distillation entre 170° et 300°, renferme comme principaux constituants du *d.* pinène presque pur (44-46° sous 14 mm.), du dipentène (62-64° sous 13 mm.), du *p.* cymène, de l'éther méthylique du thymol (94-96° sous 15 mm.) et de l'apiol d'aneth. La portion passant vers 210° renferme enfin des traces de plusieurs autres substances, entre autres deux phénols et un alcool à odeur de rose.

Essence de cryptomeria japonica. — La distillation du bois de *Cryptomeria japonica*, conifère très répandu au Japon, fournit une huile essentielle d'odeur très agréable qui, d'après M. Kimoto (6), renferme un composé $C_{30}H_{48}O$, neutre, bouillant à 264°, faiblement réducteur et auquel l'auteur a donné le nom de *sugiol*. M. Keimazu (7), d'autre part, y a reconnu la présence d'un phénol polyatomique et d'un sesquiterpène, le *cryptène*, analogue au cadinène, mais en différant par ses propriétés physiques et les deux doubles liaisons qu'il renferme dans sa molécule. Enfin, M. Kimura (8) ayant étudié un échantillon de cette essence répondant aux constantes suivantes (E_{17} 150—160°; d 0,9590; $[\alpha]_D$ —

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, juillet 1908, 977.
(2) *Journ. de Pharm. et Chimie*, IV, **3** (1866), 324.
(3) *Mem. della Reale Acc. della Scienze di Torino*, **25**, 13.
(4) *Bull. des Sc. pharmacol.*, **16** (1909), 132.
(5) *C. R.*, **149** (1909), 215; *Bulletin* Roure et Bertraud, avril 1910, 48.
(6) *Ch. Ztg. Rep.*, **26** (1902), 175.
(7) *Journ. of the Pharm. Soc. of Japan*, **1905**, 189.
(8) *D. pharm Ges.*, **19**, 369.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

22°32 ; I.S. 3,88) y a caractérisé un mélange de deux terpènes, l'un dextrogyre inconnu jusqu'ici le *sugénène* (d. 0,921 ; $[\alpha]_D$ + 14°43), l'autre lévogyre, le cadinène, et d'autre part, à l'exclusion d'acides, d'alcools et d'aldéhydes, 40 p. 100 d'un alcool sesquiterpénique. La portion contenant les alcools sesquiterpéniques est constituée par un mélange de *cryptomeriol* $C_{15}H_{25}OH$ (E_{10} 162 — 163° ; $[\alpha]_D$ — 37°5) et d'*isocryptomeriol* (F. 135 — 136°).

Essence de cumin. — L'étude de l'essence de cumin a été reprise en détail dans les laboratoires Schimmel ; les essais ont porté sur un échantillon (1) répondant aux constantes suivantes : E. 165 — 280° ; d_{15} 0,921 ; $[\alpha]_D$ + 4°,20 ; n_D^{20} 1,50784. Par fractionnement et agitation avec une solution de bisulfite, trois portions principales ont été isolées : 1) Hydrocarbures ; 2) Éléments réagissant avec le bisulfite et 3) Éléments indifférents au bisulfite. La fraction 1 est constituée par un mélange de pinènes (*i.* pinène, β. pinène et *d.* α. pinène) de *p.* cymène (en assez forte proportion), de β. phellandrène et de dipentène. La fraction 2 est uniquement formée d'aldéhyde cuminique (cuminol), peut-être mélangée cependant avec l'hydrate correspondant. On peut isoler, en effet, deux semicarbazones différentes (F. 210 — 211° et F. 200 — 201°), mais dont les aldéhydes correspondantes conduisent toutes deux par oxydation à l'acide cuminique. La fraction 3, non combinable au bisulfite, fournit par oxydation de l'acide cuminique et, par suite, semble être constituée, à côté d'une forte proportion d'un composé bouillant à 90 — 107° sous 3 millimètres, par de l'alcool cuminique.

Essence de curcuma longa. — MM. Rupe, Luksch et Steinbach (2) ont entrepris l'étude d'un échantillon d'essence de curcuma (d_{20} 0,9013 ; $E._{10}$ 150 — 160°). Ils ont, en particulier, étudié l'action des alcalis et des acides. Les lessives alcalines à l'ébullition réagissent en conduisant à un phénol non identifié (F. 73°) et à une forte proportion d'une cétone $C_{13}H_{18}O$, la *curcumone* (E_{8-11} 112 — 222° ; d_{20} 0,9566 ; α_D^{20} + 80,5° ; n_D 1,50526) à odeur de gingembre et qui fournit de nombreux dérivés. Les acides donnent également naissance à cette même cétone, mais avec un rendement bien inférieur. Les portions supérieures de l'essence, enfin, renferment de l'α-phellandrène.

Essence de curcuma zedoaria. — Les rhizomes de *Curcuma zedoaria* Rosc (3) fournissent avec un rendement de 0,065 p. 100 une huile essentielle et épaisse de couleur brun verdâtre (d_{30}^4 0,933 ; n_D^{30} 1,4920), renfermant probablement du cinéol.

Essence de cyprès. — En dehors du *d.* pinène et du camphre de cyprès

(1) *Bull. Schimmel*, oct. 1909, 43.

(2) *Ber.* **40** (1907), 4909 ; **42** (1909), 2515.

(3) *Philippine Journ. of Science*, **4**, A, 132, d'après *Bulletin Roure et Bertrand*, avril 1910, 143.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

antérieurement caractérisés dans l'essence de cyprès, MM. Schimmel (1) ont pu déceler dans un échantillon répondant aux constantes suivantes : d_{15} 0,8922; α_D + 16,5° ; n_D^{20} 1,47416, une grande quantité d'autres principes constitutifs entre autres : des hydrocarbures (65 p. 100) (*d.* pinène, *d.* camphène, *d.* sylvestrène, cymène), des alcools (8 p. 100) (sabinol ?) et un alcool terpénique (géraniol, citronellol ?) une aldéhyde, le furfurol, une cétone (1 p. 100) (80 — 90° sous 3 — 4 mm.) non caractérisée et, enfin, de petites quantités d'éthers (acétate et valérate de terpinéol). Les portions les moins volatiles renferment du *l.* cadinène et le composé inactif connu sous le nom de camphre de cyprès. Ce produit n'est autre que la modification active de l'alcool sesquiterpénique de l'essence de cèdre (camphre de cèdre, cédrol), comme le montrent son analyse, son poids moléculaire et sa transformation, par déshydratation sous l'influence de l'acide formique, en un hydrocarbure identique à celui obtenu à partir du cédrol. Enfin, le résidu de la distillation de l'essence de cyprès constitue une résine brune et visqueuse encore indéterminée.

Essence de cupressus lambertiana. — Cette essence (2) diffère essentiellement de l'essence de cyprès ordinaire. En particulier, son odeur rappelle celle du citronellal qu'elle semble devoir contenir en petites quantités, ainsi que l'indique sa combinaison avec le bisulfite. Les autres caractéristiques de cette essence sont les suivantes : d_{15} 0,8656; $[\alpha]_D$ + 31°53′; I. A., 1, 5; I. E. 13,9 Rdt. 0,1 p. 100.

Essence de cyprès des marais du Mexique (*Taxodium mexicanum* Carr., *T. Montezumae* Decne., *T. mucronatum* Ten.). Les échantillons soumis aux laboratoires Schimmel (3) possédaient une odeur de térébenthine et répondaient aux constantes suivantes : d_{15} 0,8685; $[\alpha]_D$ — 10°20; n_D^{25} 1,46931; I.A. 0,5; I.E. 5,7.

Essence de dacryodes hexandra. — Le *Dacryodes hexandra* Griseb. (4) fournit une grande quantité de résine que l'on recueille par les mêmes procédés que la résine de pins. C'est une masse blanche, épaisse, fournissant par distillation à la vapeur environ 16 p. 100 d'une huile très volatile. Cette essence (d_{15} 0,8875; $[\alpha]_D$ — 13°20′) passe à distillation entre 156-180° et renferme du *l.* pinène, du sylvestrène et de petites quantités de limonène.

Essence de dalbergia cumingiana. — La distillation du bois de *Dalbergia cumingiana* Benth. (5) fournit avec un rendement de 0,5 p. 100 une essence ne contenant pas d'aldéhyde et répondant aux constantes suivantes : E. 260 — 310°; d_{26} 0,891 ; $[\alpha]_D^{26}$ — 4°31 ; I.E. après acétylation 116.

(1) *Ber.*, **40** (1907), 4909; **42** (1909), 2515.
(2) *Bull. Schimmel*, avril 1905, 27, 85.
(3) *Bull. Schimmel*, avril 1909, 100.
(4) *Journ. chem. Soc.*, **75** (1899), 718.
(5) *Jaarboek van het Depart. v. Landbouw in Nederl. Indie*, 1906, 45, Batavia, 1907.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essence de darwinia. — Deux espèces du genre *Darwinia*, *Darw. fascicularis* Rudge et *Darw. taxifolia*, ont été étudiées par MM. Baker et Smith (1). L'essence obtenue, avec un rendement de 0,3 — 0,5 p. 100, par distillation de la première plante, possède une odeur très agréable et, assez fortement colorée à l'état brut, se décolore intégralement lorsqu'on l'agite avec de la potasse étendue. Ses constantes sont : d. 0,915 ; $[\alpha]_D$ + 1,2°. Au point de vue chimique, cette essence contient de 57 à 65 p. 100 d'acétate de géranyle et environ 13 p. 100 d'un alcool, probablement de géraniol. — L'essence provenant de l'autre espèce de Darwinia (d_{21} 0,8734; $[\alpha]_D$ — 6,5°) est moins intéressante. La portion la plus volatile contient du *l.* pinène et un alcool qui ne serait autre que le linalol.

Essence de daucus carota L. — Cette essence étudiée par M. Richter (2) est extraite des fruits de *Daucus carota* L. Elle est jaune et possède une odeur caractéristique de carotte et de cumin. Elle répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,9439 ; $[\alpha]_D^{15}$ 18°38′ ; I.A.2,04; I.S.20,26 ; I.S. après acétylation 95,5 ; I.E. 18,22; I.E. après acétylation 69,97 ; E. 250 — 310°. Les principaux éléments contenus dans cette essence sont l'acide isobutyrique (0,4 p. 100), l'acide palmitique (0,8 p. 100), des éthers (7 — 9 p. 100), du *d.* pinène (?), du *l.* limonène, un alcool sesquiterpénique inconnu jusqu'à présent, le *daucol*, des sesquiterpènes et des traces d'aldéhyde. Le daucol contenu dans les fractions supérieures cristallise en aiguilles blanches, inodores et insipides (F. 115 — 116° insublimable ; $[\alpha]_D^{14}$ — 17°15′).

Essence de dictamne de Crète. — MM. Schimmel (3) semblent avoir identifié une essence de dictamne algérienne avec l'essence de dictamne de Crète (*Origanum Dictamnus* L.) qu'il ne faut pas confondre avec l'essence de *Dictamnus albus* (dictamne blanc). Elle répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,9331 $[\alpha]_D$ + 3°, sol. dans 2,7 vol. d'alcool à 70° et 1,5 vol. d'alcool à 80° et renferme environ 85 p. 100 de pulégone.

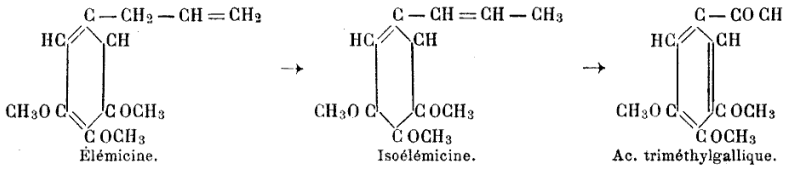
Essence d'élémi. — Un certain nombre d'essences d'élémi ont été étudiées par MM. Tschirch et Koch (4). L'essence de Manille (Rdt. 20 — 25 p. 100) est jaune pâle et possède une odeur prononcée d'aneth. Elle distille en majeure partie entre 170 — 175° et sa densité est de 0,955. L'essence du Yucatan (E. 175 — 180° ; d. 0,945) possède une odeur rappelant celle de l'aneth, du citron et de la térébenthine. L'essence de Cameroun, enfin (d. 0,933), se distingue de la précédente par une odeur assez désagréable.

(1) *Journ. and Proceed. of the Roy. Soc. of N. S. W.*, **33** (1899), 163.
(2) *Arch. d. Pharm.*, 247, 391 ; *Ber.*, **43**, 523, 958.
(3) *Bull. Schimmel*, nov. 1906, 79.
(4) *Arch. d. Pharm.*, **240** (1902), 293.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les recherches de M. Westerberg (1) sur l'essence d'élémi de Manille lui ont permis d'y caractériser définitivement un produit cristallin, la *bréine*, déjà isolée par M. Baup (2) à côté d'amyrine, de bréidine et de bryoidine. La bréine (F. 216 — 217°; $[\alpha]_D$ + 65,5°) est un alcool bivalent répondant peut-être à la formule $C_{30}H_{48}(OH)_2$.

Les fractions supérieures de l'essence d'élémi de Manille renferment des produits oxygénés étudiés d'abord par Wallach (3), puis par MM. Schimmel (4) qui, en particulier, avaient isolé une portion bouillant à 277 — 278°, constituée non pas, comme la constance du point d'ébullition aurait pu le faire croire, par un corps unique, mais bien par un mélange de plusieurs substances. Semmler (5) a constaté dans cette fraction la présence, à côté d'une petite quantité d'un alcool sesquiterpénique, d'un éther phénolique inconnu : l'*élémicine* ou allyl-triméthoxy-3,4,5-benzène (E_{10} 144 — 147°; d_{20} 1,063; n_D. 1,52848). L'oxydation de cet éther par l'ozone conduit à un mélange d'aldéhyde triméthylhomogallique $C_{11}H_{14}O_4$ (E_{10}162 — 165°) et d'acide triméthylhomogallique $C_{11}H_{14}O_5$ (F. 119 — 120°). La formation de cet acide fixe la position de la double liaison en β,γ :



Élémicine. Isoélémicine. Ac. triméthylgallique.

L'élémicine s'isomérise facilement en isoélémicine, dérivé propénylique correspondant (E_{10}153 — 156°; d_{20} 1,073; n_D 1,54679). L'isoélémicine oxydée par l'ozone ou le permanganate, l'élémicine oxydée par le permanganate fournissent toutes deux l'acide triméthylgallique $C_{10}H_{12}O_4$ (F.75°; E_{10}163 — 165°) qui se réduit lui-même en acide *m.* méthoxybenzoïque (F.200°), puis en acide *m.* oxybenzoïque (F.105°, E.170 — 172°).

Les terpènes contenus dans l'essence d'élémi de Manille ont été l'objet de recherches détaillées de M. Clover (6) et, d'autre part, de M. Bacon (7). Ce sont surtout du *d.* limonène, des phellandrènes, du pinène, du *l.* limonène et enfin du terpinolène dont la présence n'avait pas encore été observée jusqu'à présent à

(1) *Ber.*, **39** (1906), 2467.
(2) *Jahr. Ber. f. Chemie*, **1851**, 528.
(3) *L. Ann.*, **242** (1889), 102.
(4) *Bull. Schimmel*, oct. 1896, 30; avril 1907, 44.
(5) *Ber.*, **41** (1908), 1768, 1918, 2183, 2556.
(6) *Philippine Journ. of Sc.*, **2** (1907), A. 1.
(7) *Ibid.*, **4** (1909), A. 93.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'état naturel. Nous renvoyons pour le détail de ces recherches aux mémoires originaux.

L'essence d'élémi de Carana, étudiée par MM. Tschirsch et Saal (1), est d'une couleur jaune verdâtre et son odeur rappelle à la fois celle des essences de fenouil, d'aneth et de citron. Elle renferme un mélange d'acides (acide isocaraléminique, $C_{40}H_{56}O_4$ (F.75°), acide caraléminique $C_{37}H_{56}O_4$ (F.215°) et acide caralémique $C_{57}H_{36}O_4$ (F.120°) et un produit analogue à l'amyrine : la *caramyrine*. L'essence d'élémi de Tacamahaca obtenue par les mêmes auteurs (2) avec un rendement de 2 p. 100 est de couleur jaune clair et possède une odeur voisine de celle du bornéol. La distillation fractionnée fournit un produit d'odeur agréable, passant à 70°, la majeure partie distillant entre 170 et 175°. L'odeur empyreumatique de cette portion croît avec la température.

Les essences d'élémi du Bas-Niger et de l'Ouganda (3) sont en général de couleur jaune, s'obtiennent avec des rendements respectifs de 0,8 et de 11 p. 100 et possèdent les constantes suivantes : d_{15} 0,8686 et 0,8451 ; $[\alpha]_D$ + 50°30′ et + 70° 20′. Toutes deux renferment une forte proportion de phellandrène.

L'origine botanique de la résine d'élémi a été récemment déterminée par les travaux de M. D. Merill (4) qui la fait remonter à une plante très voisine du *Canarium commune*, le *Canarium luzonicum*.

Essence d'érigeron. — MM. Kebler et Pancoast (5) ont observé que l'essence d'*Erechtitis hieracifolia* (Fireweed) ne se rencontre que rarement dans le commerce. Les deux échantillons qu'ils ont soumis à l'analyse répondaient aux constantes suivantes : d. 0,8412 et 0,8244 ; $[\alpha]_D$ + 1°31 et + 2°12′.

En ce qui concerne l'essence extraite de l'*Erigeron Canadensis* L., les recherches de F. Rabak (6) montrent que l'huile essentielle retirée de l'herbe fraîche diffère notablement de l'huile extraite de l'herbe sèche, en particulier par le pouvoir rotatoire, l'indice d'éthers et la teneur en aldéhydes. L'herbe sèche seule contient des alcools libres (terpinéol), ce qui semblerait démontrer que le terpinéol de l'essence d'erigeron n'est qu'un produit de décomposition.

Essence d'eryngium campestre L. — Les caractéristiques de cette essence ont été déterminées dans les laboratoires Schimmel (7) : d_{15} 0,9043 ; $[\alpha]_D$ — 5°42′ ; $n_D^{20°}$ 1,48518 ; I.E. 10,47 ; insoluble dans 10 vol. d'alcool à 80° ; sol. dans 1 vol. d'alcool à 90°.

(1) *Arch. d. Pharm.*, **241** (1903), 149.
(2) *Ibid.*, **242** (1904), 362.
(3) *Bull. Imp. Inst.*, **6** (1908), 252.
(4) *Chem. and Drugg.*, **69** (1906), 678; *Gov. Lab. Pub.*, **29** (1905), 51.
(5) *Amer. Journ. Pharm.*, **75** (1903), 216.
(6) *Pharm. Rev.*, **23** (1905), 81 ; **24** (1906), 326.
(7) *Bull. Schimmel*, oct. 1905, 73.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essence d'erythroxylon monogynum. — La distillation du bois d'*Erythroxylon monogynum* Roxb. fournit 2,56 p. 100 d'une essence visqueuse (1) d'odeur agréable, rappelant celle du gayac et qui répond aux constantes suivantes : $d < 1$; I. A. 6,77 ; I.E. 1,56 ; F. 42 — 45° ; I.E. après acétylation, 131. Les portions supérieures de la distillation fractionnée abandonnent un composé cristallin (F. 117 — 118° ; $[\alpha]_D$ 32°28′) répondant à la formule $C_{20}H_{32}O$.

Essence d'estragon. — L'essence d'estragon (*Artemisia dracunculus*) a été étudiée en détails par M. Daufresne (2). La fraction distillant entre 68 — 70° sous 12 millimètres semble être constituée par un hydrocarbure acyclique contenant 3 doubles liaisons (R.M. trouvée 48,04), peut-être l'ocimène. Elle fournit, par réduction, du dihydromyrcène (E_{12} 66°). La fraction terpénique (environ 15 — 20 p. 100 de l'essence) renferme un carbure probablement identique au phellandrène. Les portions bouillant entre 95 — 100° sous 14 millimètres (60 — 75 p. 100) sont constituées par de l'estragol (E.215°), alors que les portions supérieures, lévogyres, semblent renfermer un aldol (3). Enfin, M. Daufresne a pu déceler dans divers échantillons d'essences d'estragon la présence de l'aldéhyde *p*. méthoxycinnamique (E. 170°) dont on n'avait pas encore observé l'existence à l'état naturel.

Signalons, d'autre part, que MM. Roure et Bertrand (4) ont analysé une essence d'estragon dont les propriétés (d_{15} 0,9814 ; $[\alpha]_D$ + 2°56′ ; I.S. 29,8 ; éthers (en acétate de linalyle) 10,4 p. 100 ; sol. dans 4 vol. et plus d'alcool à 80 p. 100) s'écartent assez sensiblement des constantes indiquées jusqu'à présent.

Essences d'eucalyptus. — Le nombre des essences d'eucalyptus s'est considérablement accru depuis notre dernière publication ; le cadre de notre étude ne nous permettant pas leur description systématique, nous avons réuni les principales d'entre elles sous forme de tableau :

Noms.	Rendement.	Densité 15°	Principes constituants.
Aggregata	0,04	0,956	Pinène, eudesmate d'amyle.
Angophoroïdes. . .	0,185	0,9049	Phellandrène, pinène, eucalyptol.
Bicolor.	0,52	0,8866	Phellandrène, eucalyptol (traces).
Calophylla.	0,248	0,8756	*d.* Pinène, cymène, sesquiterpènes eucalyptol (traces).
Capitellata.	0,103	$0,915_{18°}$	Phellandrène, eucalyptol, eudesmol.
Camphora	0,398	0,916	Pinène, eucalyptol, eudesmol.
Carnea.	0,155	»	*d.* Pinène, eucalyptol.
Dextropinea	0,82-0,85	$0,8743\text{-}0,8763_{17°}$	*d.* Pinène.
Dawsoni.	0,172	0,9414	Phellandrène et serquiterpène incon.
Delegatensis	1,76	0,8602	*l.* Phellandrène.

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 103.
(2) Thèse, Paris, 1907 ; *C. R.* **145** (1907), 875 ; *Bull. d. Sc. pharmacol.*, janvier 1901, 11.
(3) *Bull. Soc. chim.*, IV, **3** (1908), 656.
(4) *Bull. Roure et Bertrand*, octobre 1910, 40.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Noms.	Rendement.	Densité 15°	Principes constituants.
Diversicolor	0,825	0,9145	*d.* Pinène, eucalyptol, éther acétique.
Dives	2,233	»	Phellandrène, pipéritone.
Eugenioides	0,689-0,795	$0,907_{22}°$	Eucalyptol, terpènes.
Fletcheri	0,294-0,352	0,8805	Terpènes (phellandrène), eucalyptol.
Gomphocephala	0,031	0,8759	Terpènes (phellandrène).
Hemiphloia	0,554	0,9478	Pinène, eucalyptol, aromadendral.
Intermedia	0,125	0,8829	Pinène, eucalyptol.
Intertexta	0,64	0,9078	*d.* Pinène, eucalyptol.
Lævopinea	0,66	$0,8732_{18}°$	*l.* Pinène.
Loxophleba	»	8,8828	Phellandrène, eucalyptol.
Lactea	0,541	0,8788-0,8826	Eucalyptol.
Maculosa	1,06	0,9075	*d.* Pinène, eucalyptol.
Marginata	0,198-0,243	0,888-0,917	Cymène, aromadendral, pinène, eucalyptol, acétate de géranyle (?)
Macarthuri	0,112	0,9245	Acétate de géranyle, eudesmol.
Morrisii	1,69	0,9097	*d.* Pinène, eucalyptol (50-60 p. 100).
Melliodora	0,676	0,902-0,917	Pinène, eucalyptol, phellandrène.
Macrorrhyncha	0,272-0,290	0,927	Terpènes, eucalyptol, eudesmol.
Nigra	0,6295	»	Phellandrène.
Oreades	1,16	0,8869	Phellandrène, eudesmol.
Obliqua	0,677	0,914	Phellandrène, aromadendral.
Occidentalis	0,954	0,9135	Sesquiterpènes, eucalyptol, aromadendral.
Ovalifolia	0,27	$0,9058_{14}°$	Phellandrène, eucalyptol.
Piperita	0,627	»	Pinène, phellandrène, eudesmol, pipéritone.
Patentinervis	0,254	»	Terpènes, citral, alcool inconnu.
Polybractea	1,35	0,9109-09193	Pinène, eucalyptol, aromadendral.
Pulverulentula	2,22	0,9217	Eucalyptol, phellandrène.
Punctata	0,65-1,19	$0,9122-0,9205_{17}°$	Pinène, eucalyptol.
Redunca	1,205	0,9097	Sesquiterpènes, eucalyptol, éthers.
Resinifera	0,302	0,893	Phellandrène, pinène, eucalyptol.
Rudderi	0,309	0,942	Pinène, eucalyptol, aromadendral.
Saimoniphloia	1,44	0,9076	Pinène, eucalyptol, aromadendral.
Salubris	1,391	0,902	Pinène, cymène, eucalyptol, éthers, aromadendral.
Smithii	1,5-2	»	Eucalyptol, pinène.
Thozetiana	très faible	$0,9257_{16}°$	Éthers (?)
Umbra	0,153-0,169	0,8901-0,8963	*l.* Pinène, eucalyptol, éther acétique.
Viridis	1,06	0,9006	Terpènes, eucalyptol, aromadendral.
Vitrea	1,48	0,886	Phellandrène, eucalyptol, citral.
Voolsania	0,495	0,889	Eucalyptol, aromadendral.
Wilkinsonia	0,9	0,894	*l.* Pinène, eucalyptol, phellandrène.

Essence d'E. aggregata. — M. Smith (1) a isolé de cette essence un composé encore inconnu, l'éther amylique de l'acide eudesmique. L'acide lui-même s'obtient par saponification alcaline de l'essence sous forme de prismes rhom-

(1) *Journ. and Proceed. of the Roy. Soc. of N. S. W.*, **34** (1900), 72.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

biques (F.160°), solubles dans l'eau et les dissolvants organiques. C'est un acide non saturé fixant le brome et qui semble répondre à la formule $C_{13}H_{17}COOH$.

Essence d'E. globulus. — Les chimistes des laboratoires Schimmel (1) ont isolé dans les dernières portions de l'essence, des cristaux inodores fondant à 88,5° et répondant à la formule $C_{15}H_{25}OH$. Cet alcool sesquiterpénique se déshydratant facilement en un mélange de deux sesquiterpènes isomères, E_{748}.248° répond au contraire, d'après Wallach (2), à la formule $C_{10}H_{16}O$ et semble se rapprocher du pinocarvéol (3). Signalons enfin que les travaux de MM. Bouchardat, Tardy et Oliviero (4) concernant, d'une part, l'hydratation des terpènes de l'*E. globulus* en terpinéol et isobornéol et, d'autre part, la présence d'alcool amylique dans cette essence, ont été confirmés également par des recherches effectuées dans les laboratoires Schimmel (5). L'alcool amylique, en particulier, pourrait provenir du dédoublement de l'eudesmate d'amyle contenu dans un certain nombre d'essences d'eucalyptus (v. *essence d'E. aggregata*).

Essence d'E. haemastoma. — Les fractions supérieures de cette essence (au-dessus de 255°) renferment environ 50 p. 100 d'un sesquiterpène signalé par M. Smith (6), donnant, à défaut de dérivé cristallisé, des réactions colorées caractéristiques. A l'état pur, il bout entre 260-265° et possède un poids spécifique d_{19} 0,9249. M. Smith propose de le désigner sous le nom d'*aromadendrène*.

Essence d'E. hemiphloia. — Un assez grand nombre d'essences d'eucalyptus, en particulier l'essence d'*E. hemiphloia*, possèdent une odeur d'aldéhyde cuminique prononcée qui serait due, d'après les recherches de M. Smith, non pas à cette aldéhyde elle-même, mais à une aldéhyde toute différente à laquelle il a donné le nom d'*aromadendral* (7). M. Smith est parvenu à extraire cette aldéhyde, avec un rendement de 3 p. 100, de l'essence d'*E. hemiphloia* par agitation au bisulfite de soude des fractions supérieures de la distillation. L'aromadendral ainsi obtenu possède les constantes suivantes : d_{15} 0,9478 ; $[\alpha]_D^{22}$ — 49,19° ; E.210° (décomp.). L'oxydation de cette aldéhyde conduit, suivant les conditions dans lesquelles on se place, soit à un acide (F.110°) soit à un mélange d'eucalyptol (?) et d'un autre acide inconnu (F.259-260°). Des recherches ultérieures effectuées dans les laboratoires Schimmel (8), il résulte que les conclusions de

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 54.
(2) *Nachr. K. Ges. Wiss.*, Gottingue, 1905, I, 3.
(3) *Lieb. Ann.*, **277** (1893); **249** (1888), 387.
(4) *C. R.*, **120** (1895), 1417; *Bull. Soc. chim.*, III, **9** (1893), 429.
(5) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 54.
(6) *Journ and Proceed. of the Roy Soc. of N. S. W.*, **35** (1901).
(7) *Journ. and Proceed. of the Roy. Soc. of N. S. W.*, **34** (1900), 72.
(8) *Bull. Schimmel*, nov. 1903, 35.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Smith sont trop générales et que certaines essences d'eucalyptus contiennent réellement de l'aldéhyde cuminique, mélangée dans quelques cas à de l'aromadendral. C'est le cas, par exemple, de l'essence d'*E. odorata* et d'une essence australienne semblable.

Essence d'E. Macarthuri. — Cette essence renferme, suivant M. Smith (1 une forte proportion d'acétate de géranyle (60-75 p. 100 en géraniol libre) et d'un alcool libre, probablement du géraniol. Ce fait présente un très grand intérêt, l'essence pouvant être obtenue en grandes quantités. Il est à noter que la proportion de géraniol libre varie en raison inverse de la proportion d'éthers (2). Les fractions supérieures de cette essence abandonnent à la longue un produit cristallisé qui ne serait autre que de l'eudesmol (?).

Essence d'E. macrorrhyncha, v. tableau et *essence d'E. piperata.*

Essence d'E. piperata. — L'odeur de menthe qui caractérise cette essence ainsi que d'autres essences d'eucalyptus (*E. dives*, *E. radiata*, etc...) serait due, d'après les recherches de MM. Smith et Baker (3), à la présence d'une cétone $C_{10}H_{18}O$ à laquelle ils ont donné le nom de *pipéritone*. L'essence d'*E. piperata* renferme, à côté de terpènes, d'eucalyptol et de pipéritone, un composé qui y a été signalé pour la première fois par M. Smith (4), le camphre d'eucalyptus ou eudesmol. L'eudesmol se rencontre d'ailleurs dans un grand nombre d'autres essences d'eucalyptus : *E. goniocalyx*, *E. camphora*, *E. stricta*, *E. Smithii* et particulièrement *E. macrorrhyncha*. L'auteur l'obtient à partir de cette essence en éliminant les fractions bouillant au-dessous de 190°. L'eudesmol se sépare du résidu sous forme de masse cristalline butyreuse qui, recristallisée dans l'alcool étendu, fournit finalement des aiguilles blanches soyeuses fusibles à 79-80°. L'eudesmol est insoluble dans l'eau, soluble dans les dissolvants organiques, sublimable et répond à la formule $C_{10}H_{16}O$. Il fournit un dérivé dinitré (F.90°) et un dérivé dibromé (F.56°) et s'oxyde en acide *i.* camphoronique (?). M. Smith considère ce composé comme étant un produit intermédiaire de la formation du cinéol.

Essence d'E. polybractea. — Cette essence qui renferme environ 57 p. 100 d'eucalyptol contient également des quantités appréciables d'aromadendral.

Essence d'E. salubris. — MM. Baker et Smith ont reconnu dans l'essence d'*E. salubris* la présence d'une grande quantité d'aromadendral, aldéhyde isolée antérieurement par M. Smith dans l'essence *d'E. hemiphloia* (v. ci-dessus). Les portions bouillant au-dessus de 190° agitées avec du bisulfite fournissent

(1) *Journ. and Proceed. of the Roy. Soc. of N. S. W.*, **34** (1900), 42.

(2) *Bull. Schimmel*, nov. 1907, 54.

(3) *Nature*, **65**, 192; *Apoth. Ztg.*, **17** (1902), 192; « A research on the eucalyptus, especially in regard to their essential oils », Sydney 1902, 229.

(4) *Journ. and Proceed. of the Roy. Soc. of N. S. W.*, **33** (1899), 86.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

environ 1,6 p. 100 d'aromadendral, liquide jaune, mobile, répondant aux constantes suivantes : d_{22} 0,95325 ; $[\alpha]_D^{22}$ — 90,43° ; E. 218-219° (décomp.) et fixant Br_2 en donnant un dibromure liquide qui, par perte d'HBr, fournit un monobromure. Cette aldéhyde à laquelle les auteurs attribuent la formule $C_9H_{12}O$ semble être une combinaison cyclique renfermant 3 doubles liaisons (réfraction moléculaire). Le bichromate de potasse oxyde l'aromadendral en un acide non saturé monobasique, l'acide aromadendrique $C_9H_{12}O_2$ (F. 137 — 138°).

Comme on le voit, le pouvoir rotatoire des composés extraits des essences d'*E. hemiphloia* et *E. salubris* sont extrêmement différents. MM. Baker et Smith (1) concluent de là que l'aromadendral existe à l'état naturel sous ses deux modifications optiques. D'autre part, les auteurs se rallient aux conclusions de MM. Schimmel relativement à la présence réelle, dans certaines essences, d'aldéhyde cuminique.

Essence d'E. Staigeriana. — Les recherches récentes de MM. Baker et Smith (2) attribuent à l'essence d'*E. Staigeriana* la composition suivante : Limonène, 60 p. 100 ; géraniol, 12,72 p. 100, acétate de géranyle 8,32 p. 100 ; citral, 16 p. 100 ; substances indéterminables 2,96 p. 100.

Dosage des essences d'eucalyptus. — La valeur des essences d'eucalyptus dépend de leur teneur en eucalyptol : le dosage de l'eucalyptol est donc une opération extrêmement importante au point de vue commercial. Pour ne pas sortir du cadre de notre revue, nous nous contenterons d'exposer brièvement les principes sur lesquels reposent les procédés actuellement en usage. L'eucalyptol jouit de la propriété de se combiner molécule à molécule à certains composés en fournissant des dérivés d'addition plus ou moins stables. C'est ainsi qu'il se combine facilement à HBr,PO_4H_3, en conduisant à des combinaisons qui régénèrent facilement l'eucalyptol sous l'action de l'eau : on peut donc faire agir sur un volume connu d'essence l'un ou l'autre de ces acides en excès et doser ultérieurement, par la méthode volumétrique, l'eucalyptol remis en liberté. Pour plusieurs raisons, cette méthode de dosage est loin d'être parfaite. MM. Schimmel (3) recommandent de combiner l'eucalyptol à la résorcine en effectuant le dosage après distillation sur la portion 170 — 190° (élimination des composés oxygénés solubles dans la résorcine). Enfin, M. Mossler (4) propose pour le dosage des essences d'eucalyptus la détermination de l'indice de brome (quantité de brome p. 100 qu'absorbe une huile essentielle) : les essences les plus

(1) *Pharm. Journ.*, **75** (1905), 356, 382; *Bull. Schimmel*, avril 1906, 31.

(2) *Pharm. Journ.*, **76** (1906), 571.

(3) *Ber.*, **35** (1902), 1209; *Bull. Schimmel*, nov. 1907, 50; *Chemist and Drugg.*, **72** (1908), 55; *Bull. Schimmel*, avril 1908, 58.

(4) *Ztschr. d. allg. osterr. Apoth. Vereins*, **45** (1907), 223, 235, 251, 267, 283, 299.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riches en eucalyptol fournissent les indices de brome les plus faibles. Cette méthode semble d'ailleurs manquer absolument de précision.

Essence d'eupatorium capillifolium (fenouil des chiens). — Cette essence (1) extraite des fleurs avec un rendement de 0,1 p. 100° répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,826 ; $[\alpha]_D$ + 18°38′ ; I.E. 7,11, se dissout en un liquide trouble dans 3,5 volumes d'alcool à 90° et renferme une forte proportion de phellandrène (v. *Essence d'Ayapana).*

Essence d'evodia simplex. — Cette essence (2) est contenue dans les feuilles et dans l'écorce de la racine. Elle est très fluide, d'un vert jaunâtre et possède les constantes suivantes, d_{15} 0,9737 ; $[\alpha]_D$ —13,4° ; I.A.2,1 ; I.E.,16,4 ; I.E. après acétylation 63,3, soluble dans 0,9 volumes d'alcool à 80° ; E_3 90—140°. La fraction $E_{2,5}$ 97—100° renferme l'éther méthylique de l'eugénol. Par oxydation permanganique, on obtient de l'acide vératrique (177,5°). Enfin les dernières fractions laissent cristalliser un carbure saturé fusible à 80—81°.

Essence d'evodia aubertia. — Cette essence (3) originaire de la Réunion possède une odeur caractéristique de persil ; elle est jaune verdâtre et possède les constantes suivantes : d_{15} 0,9052 ; $[\alpha]_D$ — 62°10′ ; I.A. 1,3 : I.E. 7,3 ; I.E. après acétylation 51,0 ; incomplètement soluble dans l'alcool à 90°. Enfin, elle ne renferme pas trace de phellandrène.

Essence de fagara octandra. — Les constantes physiques de cette essence (4) originaire du Mexique sont les suivantes : d_{15} 0,922 ; $[\alpha]_D$ + 2°30′ ; I.E. 6,09 ; sol. dans 0,5 vol. d'alcool à 90°. Elle possède une couleur jaune clair et une odeur rappelant celle du linalol.

Essences de fenouil. — Essence de fenouil amer. — L'essence française renferme d'après M. Tardy (5) un produit cristallisé (F.213°) qu'il suppose être analogue à la coumarine. D'autre part, MM. Schimmel (6) ont isolé dans la même essence une combinaison également cristallisée fondant à 164—165°.

Essence de fenouil d'Algérie. — La composition de cette essence étudiée par M. Tardy (7) se rapproche sensiblement de celle de l'essence française. Elle renferme du pinène, du phellandrène, de la fénone, du méthylchavicol, de l'anéthol, un sesquiterpène et une petite quantité de thymohydroquinone.

Essence de fenouil de Galicie. — Les recherches de M. Tardy (7) portant, non sur l'essence normale, mais sur le produit de précipitation du stéaroptène,

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 102.
(2) *Bull. Schimmel*, nov. 1906, 78.
(3) *Bull. Schimmel*, avril 1907, 106.
(4) *Ibid.*, avril 1905, 84.
(5) *Bull. Soc. chim.*, III, **17** (1897), 660.
(6) *Bull. Schimmel*, avril 1901, 31.
(7) *Bull. Soc. chim.*, III, **27** (1902), 603.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont permis de vérifier la présence d'un hydrocarbure analogue à la térébenthine, d'un hydrocarbure terpénique dextrogyre (phellandrène ?), de fénone, de méthylchavicol et d'anéthol.

MM. Schimmel (1) ont fait une étude détaillée de cette essence et y ont successivement caractérisé, à l'exclusion de cymène, les éléments suivants : pinène et camphène, phellandrène et dipentène.

Essence de fenouil d'eau. — Cette essence (2) renferme dans les portions privées de phellandrène une aldéhyde bouillant à 89° sous 5 mm. et que l'on isole facilement par l'intermédiaire de sa combinaison bisulfitique. Cette aldéhyde, isomère du citral, possède les constantes suivantes : d_{15} 0,9445 ; $[\alpha]_D$ — 36°30′ ; n_D^{20} 1,4911 et a reçu le nom de *phellandral*. Elle fournit les dérivés habituels des aldéhydes, s'oxyde facilement à l'air ou sous l'influence d'AgOH en fournissant un acide monobasique $C_{10}H_{16}O_2$ (F. 144—145°). L'oxydation permanganique, au contraire, conduit à un acide bibasique $C_9H_{16}O_4$ (F. 115 — 116°). La formation de cet acide conduit à admettre la présence dans la molécule de l'aldéhyde d'un noyau benzénique tétrahydrogéné dans lequel la double liaison se trouve en α,β par rapport au groupement aldéhydique : le phellandral pourrait donc être identique à l'aldédyde tétrahydrocuminique (*p.* isopropyltétrahydrobenzaldéhyde), et l'acide $C_9H_{16}O_4$ devrait pouvoir donner successivement naissance, par des traitements appropriés, à de l'isopropylpentanone, puis aux acides α- et β- isopropylglutariques. Cette transformation a été partiellement réalisée dans les laboratoires Schimmel.

Les portions de l'essence non combinables au bisulfite distillent presque intégralement entre 60° et 145° (5 mm.) et renferment un alcool très odorant possédant les constantes suivantes : E. 197 — 198° ; d_{15} 0,858 ; $[\alpha]_D$ — 7°10′ et répondant à la formule $C_{10}H_{20}O$. Il a reçu le nom d'*androl*.

Essence d'herbe de fenouil (tiges et feuilles du *Foenuculum officinale*). — Les propriétés physiques de cette essence ont été déterminées dans les laboratoires Schimmel : d_{15} 0,9837 ; $[\alpha]_D$ + 5°34′ ; sol. dans 2 vol. d'alcool à 90°.

Recherche du camphre dans l'essence de fenouil. — Le bornéol et le camphène ayant été signalés dans cette essence, on ne peut *a priori* décider si le camphre trouvé dans la fénone commerciale provient de leur oxydation ou s'il préexiste au contraire dans l'essence de fenouil. MM. Roure et Bertrand (3) ont résolu cette question d'une manière positive : le camphre préexiste dans l'essence en quantité probablement inférieure à 0,5 p. 1000.

Essence de fraga. — M. Bacon (4) a extrait des feuilles d'une espèce de

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1906, 34.
(2) *Ibid.* oct. 1904, 47.
(3) *Bull., Roure et Bertrand*, oct. 1909, 39.
(4) *Philippine Journ. of Science*, 4, A. 93 ; d'après *Bull. Roure et Bertrand*, avril 1910, 128.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fraga inconnue jusqu'à présent une essence renfermant du limonène et un dérivé encore indéterminé de ce terpène.

Essence de galanga. — L'essence de galanga renferme, d'après les recherches de M. Horst (1), environ 25 p. 100 d'eugénol caractérisé par ses propriétés physiques et son dérivé benzoylé. D'autre part, M. Schindelmeiser (2) y a décelé le *d.* pinène, un sesquiterpène inconnu et peut-être le cadinène. V. *essence de kaempferia.*

Essence de galbanum. — Les recherches de MM. Moessner (3) et Fluckiger (4) concluant à l'existence de *d.* pinène dans l'essence de galbanum ont été vérifiées par les travaux de MM. Thoms et Molle (5).

Essence de gardénia. — L'essence de gardénia obtenue par macération des fleurs de gardénia a été étudiée par M. Parone (6). Cette essence, de couleur jaune, répond aux constantes suivantes : $d_{20.5}$ 1,009 ; $[\alpha]_D$ 1,47° ; $E._{12\text{-}15}$ 84 — 150° et différents composés y ont été caractérisés : acétate de linalyle, terpinéol et anthranilate de méthyle. L'odeur de l'essence de gardénia est due à la présence d'acétate de styrolyle.

Essence de bois de gayac. — M. Paetzold (7) donne des indications assez détaillées sur l'essence de bois de gayac extraite du bois *Guajacum officinale* L. L'écorce de cet arbre fournit environ 1 p. 100 d'huile essentielle ; la résine renferme également un principe volatil dû, selon toute probabilité, à l'existence d'impuretés dans l'arbre. Enfin, il est intéressant de signaler qu'à côté de la résine, le bois de gayac renferme un principe visqueux, la *gutine*, donnant du dipentène par distillation sèche.

Essences de genévrier. — Essence de baies de genièvre. — MM. Schimmel (8) signalent une anomalie intéressante qu'ils ont observée dans deux échantillons d'essence russe de baies de genièvre soumis à leur analyse. L'un et l'autre possédaient en effet un pouvoir rotatoire droit de 7 — 8° : les autres propriétés physiques étant absolument normales, on ne peut attribuer cette différence dans les propriétés optiques qu'à la provenance des huiles essentielles ou des plantes utilisées à leur préparation.

Les mêmes auteurs (9) ont étudié, d'autre part, les composés oxygénés de cette essence et y ont caractérisé le même terpinénol (E. 93 — 95° ; d_{15} 0,9400 ;

(1) *Pharm. Ztg. Ztchr. fur Russland*, **39** (1900), 378.
(2) *Ch. Ztg.* **26** (1902), 308.
(3) *L. Ann.*, **119** (1861), 2575.
(4) *Pharmacognosie* (3), 56.
(5) *Ber.*, **11** (1901), 90.
(6) *Boll. chim. Farm.*, **41**, 489.
(7) Thèse, Strasbourg, 1901.
(8) *Bull. Schimmel*, octobre 1904, 49.
(9) *Ibid.*, oct 1909 52.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$[\alpha]_D$ + 13°6') que l'on rencontre dans les essences de cardamome et de marjolaine ainsi qu'un autre alcool répondant aux constantes suivantes : E_8 105—110° ; d_{15} 0,9476 ; $[\alpha]_D$ —4°30' ; n_D^{22} 1,48248. Plus récemment enfin (1), ils y ont décelé la présence du camphène.

Essence d'écorce de genévrier. — M. Ramsay (2) a isolé le *junipérol*, alcool sesquiterpénique extrait par distillation à la vapeur d'eau de l'écorce de genévrier, d'une fraction passant à 130—135° sous 8 mm. Le junipérol, insoluble dans l'eau, fond à 107° et sa densité est d : 1,0116.

Essence d'aiguilles de genévrier. — Les feuilles et rameaux de genévrier (*Juniperus communis* L.) débarrassés de leurs baies fournissent avec un rendement de 0,15—0,18 p. 100 une essence (3) jaune pâle de densité d_{20} : 0,8531.

Essence de géranium. (V. *essences de ginger-grass et de palmarosa*). — MM. Flateau et Labé (4) ont caractérisé dans l'essence de *géranium de la Réunion* un acide liquide $C_{10}H_{18}O_2$, sans y trouver, par contre, l'acide tiglique dont la présence avait été signalée par plusieurs chimistes.

La proportion d'acide libre (5) contenue dans l'essence de géranium augmente continuellement lorsque l'essence est conservée dans des flacons incomplètement remplis.

MM. Charabot et Laloue ont étendu aux essences de géranium leurs intéressantes recherches sur le développement des principes constituants des huiles essentielles dans les plantes ; nous nous réservons de relater leurs conclusions dans notre prochaine revue des principes constituants des huiles essentielles.

L'essence de géranium de la Réunion a été étudiée en détail dans les laboratoires Schimmel (6). Les premières portions renferment avant tout de la menthone, une certaine quantité de linalol et enfin du sulfure de méthyle (E. 37°) ; les portions les moins volatiles sont constituées par de l'alcool amylique (100—140°), du pinène (155—162°) et du phellandrène [E_6 60—70°].

M. Kebler (7) signale les difficultés que présente l'estimation des essences de géranium falsifiées par des essences orientales de moindre valeur. MM. Schimmel (8) ont, de leur côté, observé un certain nombre de falsifications intéressantes de l'essence de géranium, entre autres l'addition d'éther benzoïque destiné à augmenter la teneur de l'essence en éthers (tiglate d'éthyle), et d'essence de Gurjun (9).

(1) *Bull. Schimmel*, oct. 1910, 44.
(2) *Bull. Schimmel*, oct. 1909, 183.
(3) Hanson et Babcob. — *Journ. amer. chem. Soc.*, **28** (1906), 1198.
(4) *C. R.*, **126**, 1876 ; *Bull. Schimmel*, avril, 1894 ; Barbier et Bouveault, *C. R.*, **119**, 283.
(5) Jeancard et Satie, *Bull. Soc. chim.*, III, **23** (1900), 57.
(6) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 58 ; avril 1909, 46.
(7) *Adultërated Drugs a. Chemicals*, Washington, 1904.
(8) *Bull. Schimmel*, oct. 1905, 35.
(9) *Bull. Schimmel*, avril 1908, 65.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Umney et Bennett (1) ont fait l'étude d'une essence de *géranium de Sicile* obtenue avec un rendement de 0,07 p. 100 et possédant les propriétés suivantes : tiglate de géranyle 35,6 p. 100 ; géraniol total 71,9 p. 100 ; d_{15} 0,894. La teneur en éther est extrêmement élevée et cette essence est une des plus riches que l'on connaisse; malheureusement, le faible rendement avec lequel on l'obtient empêche toute utilisation commerciale.

V. *Essences de ginger-grass* et de *palmarosa*.

Essence de gingembre. — L'essence de gingembre dans laquelle on n'avait jusqu'à présent identifié que le camphène et le phellandrène renferme aussi, d'après les recherches de MM. v. Soden et Rojahn (2), puis de MM. Schreiner et Kremers (3), un sesquiterpène inconnu $C_{15}H_{24}$: $E._{760}$ 269 — 270° ; $[\alpha]_D$ —73,38° ; d_{20} 0,873 ; n_D 1,49399, auquel ils ont donné le nom de *zingiberène*. Ces derniers auteurs ont pu préparer les chlorhydrate, nitrosite, nitrosate et nitrosochlorure correspondants.

Enfin, MM. Schimmel et C^ie^ (4) y ont déterminé l'eucalyptol, le citral et le bornéol.

Essence de ginger-grass (v. *essences de géranium et de palmarosa*). — L'essence de ginger-grass était autrefois considérée comme une essence de palmarosa de qualité inférieure et le plus souvent falsifiée. Les recherches récentes effectuées dans les laboratoires Schimmel (5) ont montré que cette essence est au contraire un produit parfaitement défini et caractérisé, sauf peut-être en ce qui concerne son origine botanique. Un échantillon d'essence (d_{15} 0,9380 ; $[\alpha]_D$ + 22°40′ ; I.S. 24 ; I.S. après acétylation 166), préalablement saponifié a fourni par distillation du phellandrène ($E._{4}$ 44 — 45°) une forte proportion d'un mélange ($E._{10}$ 106°) de géraniol et d'alcool dihydrocuminique $C_{10}H_{10}O$ et enfin une petite quantité d'un acide fondant vers 106°. L'alcool dihydrocuminique peut être obtenu, d'autre part, par action directe du chlorure de benzoyle sur l'essence et saponification des éthers obtenus. Sa purification est très délicate : il renferme toujours de petites quantités de géraniol et répond aux constantes suivantes : $E._{5}$ 92,9 — 93,5° ; $E._{767}$ 226 — 227° ; d_{15} 0,9510 ; $[\alpha]_D$ — 13°18′ ; n_D^{20} 1,49629. Par déshydratation, cet alcool donne naissance, à côté d'autres substances, au *p*. cymène. Il se réduit par le sodium et l'alcool amylique en alcool tétrahydrocuminique $C_{10}H_{18}O$ et s'oxyde en fournissant l'aldéhyde dihydrocuminique $C_{10}H_{14}O$ ($E._{755}$ 235° ; $E._{4}$ 85° ; d_{15} 0,9698 ; $[\alpha]_D$ — 37°54′ ; n_D^{20} 1,50702, puis l'acide dihy-

(1) *Pharm. Journ.*, **75** (1905), 860 ; *Chem. u. Drugg.*, **67** (1905), 970.
(2) *Pharm. Ztg.*, **45** (1900), 414.
(3) *Pharm. Archives*, **4** (1901), 63.
(4) *Bull. Schimmel*, oct. 1905, p. 36.
(5) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 39 ; octobre 1904, 51 ; avril 1905, 42 ; *Journ. f. prakt. Ch.* II, **71** (1905), 459. *Chem. Ztg.* **28**, 1143.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

drocuminique $C_{10}H_{14}O_2$ (F. 130—131°), obtenu également à partir de l'aldéhyde. Cet acide, bien que fournissant de l'acide cuminique par oxydation nitrique, est différent de celui préparé par Baeyer et Villiger (1) à partir de l'acide nopinique. La constitution réelle de l'acide et de l'alcool dihydrocuminique de l'essence de ginger-grass reste donc indécise.

Les portions supérieures de distillation de l'essence contiennent du *d.* limonène et du dipentène (E. 175—180°) et, à côté de *l.* carvone (E. 80—83,5°), une aldéhyde $C_{10}H_{16}O$ (E_3 76—78°; d_{15} 0,9351; $[\alpha]_D \pm 0°$; n_D^{20} 1,47348) se réduisant en alcool correspondant (E_4 89—91°; d_{15} 0,9419; $[\alpha]_D \pm 0°$; n_D^{22} 1,48652) et s'oxydant en un acide $C_{10}H_{16}O_2$ (F. 106—107°, $E._4$ 133—135°) identique à l'acide obtenu par saponification de l'huile essentielle elle-même.

En résumé, les constituants de l'essence de ginger-grass sont le *d.* phellandrène, le *d.* limonène, le dipentène, l'alcool dihydrocuminique, le géraniol, l'*l.* carvone et une aldéhyde $C_{10}H_{16}O$ encore inconnue.

La plante qui fournit l'essence de ginger-grass diffère certainement de l'*Andropogon Schoenanthus* L. Les travaux de M. Stapf (2) ont établi que les essences de palmarosa et de ginger-grass proviennent toutes les deux de la forme à feuilles étroites de *Cymbopogon Martini* Stapf.

Essence de girofles. — L'huile résiduelle obtenue après extraction de l'eugénol de l'essence de clous de girofles n'est pas, à l'encontre de ce qui se passe pour l'essence de tiges, uniquement formée de caryophyllène: elle renferme, en effet, de l'acétyleugénol qu'il est nécessaire d'éliminer pour obtenir du caryophyllène pur (3).

MM. Schimmel (4) sont parvenus à isoler la méthyl-n-amylcétone de l'huile essentielle de girofles. D'autre part, ils ont reconnu dans cette essence la présence de l'acide benzoïque à l'état d'éther méthylique. Le benzoate de méthyle s'y trouve mélangé à un certain nombre de composés, entre autres à la méthylheptylcétone.

M. Deussen (5) signale un composé amorphe (F. 146° ?) auquel il assigne la formule $(C_{21}H_{30}O)_5$ et qu'il a extrait des résidus de distillation du sesquiterpène de l'essence de *griffes* de girofles.

D'autre part, MM. v. Soden et Rojahn (6) ont caractérisé le naphtalène dans un échantillon de cette même essence.

(1) *Ber.* **29** (1896), 1926.

(2) *Bull. of Miscellaneous Inform., Royal Botanic Gardens, Kew* 1906, **8**, 297. V. aussi *Bull. Schimmel*, avril 1907, 33 et 61.

(3) Erdmann, *Journ. f. prakt. Chemie*, **56**, 143.

(4) *Bull. Schimmel*, avril 1902, 41; avril 1903, 41.

(5) *Ber.* **42** (1909), 380, 680.

(6) *Pharm. Ztg.*, **47** (1902), 779.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Masson (1) a déterminé dans l'essence de girofles un grand nombre de produits nouveaux : Fraction 50 — 75° (15 mm.), méthyl-n-amylcarbinol et alcool furfurolique ; fraction 75 — 100° (15 mm.) méthyl-n-heptylcarbinol et alcool benzylique et un alcool non saturé (méthylfurfurolique ?) ; fraction 65 — 95° (15 mm.) méthyl-n-heptylcétone déjà signalée et α méthylfurfurol ; enfin, fraction 105 — 120° (15 mm.) diméthylfurfurol et salicylate de méthyle.

Les boutons non ouverts des fleurs de girofles renferment une substance cristallisable, la *caryophylline*, à laquelle on attribue la composition $C_{10}H_{16}O$. MM. Meyer et Honigsschmid (2) en ont entrepris l'étude. D'après leurs recherches, la caryophylline répond à la formule $(C_{10}H_{16}O)_4$ et renferme 4 groupes OH (dérivé tétraacétylé). L'acide nitrique l'oxyde en acide caryophyllique. M. Herzog (3) a obtenu un dérivé diacétylé de la caryophylline et, par oxydation chromique, un acide amorphe probablement identique à l'acide caryophyllique.

L'*estimation des essences de girofles* pourrait, d'après M. Simmouns (4), se faire par une simple détermination d'indice de réfraction : on sait en effet que l'indice de réfraction d'une essence de girofles est sensiblement proportionnel à sa teneur en eugénol. Il ne semble pas que cette méthode puisse, au moins dans le cas des essences falsifiées, donner des résultats appréciables.

Une autre méthode de dosage direct de l'essence dans les clous de girofles (5) consiste à distiller les parties végétales à la vapeur d'eau, saturer le produit de distillation par le chlorure de sodium et épuiser avec un dissolvant très volatil. Par évaporation, on obtient directement le poids de l'essence.

Dosage de l'eugénol dans l'essence de girofles. — Un certain nombre de travaux ont été publiés sur le dosage de l'eugénol appliqué en particulier au cas de l'essence de girofle. Nous avons eu déjà l'occasion de décrire un procédé de dosage des alcools et phénols (6), en particulier de l'eugénol dans l'essence de girofles, reposant sur leur éthérification par l'anhydride acétique en présence de pyridine. Cette méthode, due à MM. Verley et Bölsing (7) a été diversement appréciée par les chimistes qui y ont eu recours. MM. Schimmel (8) estiment préférable de s'en tenir à la méthode d'Umney-Schimmel qui consiste à agiter pendant quelques instants 10 centimètres cubes d'essence avec une solution de soude à 5 p. 100 et à mesurer le volume d'essence non combiné.

(1) *C. R.*, **149** (1909), 630, 795.
(2) *Monatshefte f. Ch.* 26 (1905), 379.
(3) *Ber. d. deutsch. Pharm. Ges.* **15** (1901), 125.
(4) *Chem. News*, **90** (1904), 146.
(5) Reich. *Ztschr. Untersuch. d. Kahr. u. Genuk mittel* **18** (1909), 401.
(6) *Bull. Soc. nat. d'Encouragement*, février 1907, 141.
(7) *Ber.* **34** (1901), 3354.
(8) *Bull. Schimmel*, avril 1903, 43.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En fait, les méthodes utilisées jusqu'à présent au dosage de l'eugénol ne peuvent fournir directement de résultats comparables : ceci tient, en particulier, à la présence d'acétyleugénol qui, saponifié intégralement dans la méthode d'Umney-Schimmel, partiellement dans la méthode de Thoms, se trouve dans les deux cas augmenter le taux réel d'eugénol *libre*. M. Spurge (1), qui s'est livré à ce sujet à une étude détaillée, propose de doser préalablement l'acétyleugénol par saponification et d'effectuer ensuite la correction sur le chiffre total d'eugénol fourni par la méthode d'Umney; il semble, d'ailleurs, donner la préférence à la méthode de Verley-Bolsing, bien qu'elle ne donne directement que la proportion d'eugénol *libre* contenu dans l'essence.

Dans le même ordre d'idées, M. Thoms (2) propose une double modification à son procédé de dosage de l'eugénol *total*, consistant, d'une part, à effectuer une saponification préalable de l'essence et, d'autre part, à séparer l'eugénol sodé, avant de le combiner au chlorure de benzoyle, des sesquiterpènes qui, dans certains cas, peuvent nuire au dosage. M. Thoms propose également d'éliminer les sesquiterpènes par lavage à l'éther dans le dosage de l'eugénol *libre* des essences de girofles.

M. Reich (3), enfin, indique la méthode suivante : on saponifie 1 — 1,5 gr. d'essence par 20 centimètres cubes de soude à 5 p. 100; après refroidissement, on lave avec 20 centimètres cubes d'éther de pétrole léger, on décante et on complète la solution d'eugénol sodé à 30 centimètres cubes à l'aide de soude 5 p. 100. On prélève 15 centimètres cubes de cette solution, on ajoute 5 centimètres cubes de SO_4H_2 5 p. 100, 6 grammes de NaCl, 20 centimètres cubes de pentane et on agite énergiquement. Une fois les deux couches séparées, on pipette 15 centimètres cubes de la solution pentanique, on évapore et on pèse le résidu.

Les *propriétés désinfectantes* de l'essence de girofles sont connues depuis longtemps. M. Webster (4), à la suite d'essais comparatifs, range l'essence de girofle parmi les meilleurs désinfectants connus et, en particulier, bien avant le sublimé.

Essence de feuilles de giroflier. — Les feuilles de giroflier (5) fournissent une huile essentielle d'odeur et de couleur analogues à l'essence de girofles ordinaire et répondant aux constantes suivantes : d_{15} 1,0493; $[\alpha]_D$ — 1°40′; n_D^{20} 1,53329; eugénol, environ 87 p. 100.

(1) *Pharm. Journ.* **70** (1903), 701, 757, comp. *Bull. Schimmel*, oct. 1903, 42.
(2) *Arch. der Pharm.* **241** (1903), 592.
(3) Reich, *loc. cit.*
(4) *Pharm. Journ.*, **77** (1906), 553.
(5) *Bull. Schimmel*, nov. 1907, 40; nov. 1908, 76.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Huile de gomme-laque. — La distillation sèche de la gomme-laque (1) fournit 6 p. 100 de gaz, 2 p. 100 d'un résidu analogue au coke et 72 p. 100 d'un liquide aqueux duquel se sépare une huile brune (52 p. 100) partiellement soluble (40 p. 100) dans les alcalis étendus. Cette solution, traitée par l'acide chlorhydrique, fournit, à côté d'acides oléique, caproïque et sébacique, un mélange de terpènes: dipentène (?) (170-175°), un terpène $(C_5H_8)_n$ (235-240°), un polyterpène (310°) et un carbure saturé $C_{32}H_{66}$ (F. 61-62°; E. 360°). D'après cela, la gomme-laque serait un oléate peu stable d'une série de polyterpènes.

Essence de gouft. — Cette nouvelle essence extraite par MM. Jeancard et Satie (2) de la totalité d'une plante algérienne, est jaune clair et possède une odeur rappelant celle de la térébenthine et du lentisque. Elle répond aux constantes suivantes : $d_{0,5}$ 0,8720; $[\alpha]_D$ — 15° 20'; I. A. 1,12; I. E. 14; I. E., après acétylation 42; E. 170°. Les fractions passant au-dessous de 170° semblent renfermer du pinène ; les fractions supérieures contiennent de petites quantités de géraniol.

Essence de goyavier. — Les feuilles de goyavier fournissent, avec un rendement de 0,2 p. 100, une essence (3) jaune citron faiblement aromatique, possédant les constantes suivantes : d_{15} 0,9157; $[\alpha]_D$ — 10,5°; n_D^{20} 1,49638; I. A. 2,0; I. E. 6,4, soluble dans environ 10 vol. d'alcool à 90°.

Essence de baume de gurjun. — Le baume de gurjun (4) est constitué par le mélange d'une essence et d'une résine d'où on extrait l'acide gurjunique, soluble dans l'éther, CS_2 et l'alcool.

MM. Deussen et Philipp (5) ont étudié les produits d'oxydation permanganique en milieu acétonique de l'essence de baume de gurjun.

L'échantillon qu'ils ont examiné (d_{17} 0,922; $[\alpha]_D$ — 44°25') ne leur a fourni par distillation que des fractions sesquiterpéniques.

L'étude réfractométrique des portions inférieures les a conduits à admettre l'existence d'un mélange de sesquiterpènes bicyclique et tricyclique auxquels ils ont donné respectivement les noms d'*α-gurjugène* (E. 119°, lévogyre) et de *β-gurjugène* (E. 122,5-123,5°, faiblement dextrogyre). Ces deux terpènes fournissent par oxydation une cétone $C_{15}H_{24}O$ (E. 175—178°; d. 1,016; n_D 1,5303). Lorsque l'on traite l'essence de gurjun par HCl, on obtient finalement un carbure cyclique $C_{15}H_{24}$ (E. 129—132°) auquel les auteurs ont donné le nom d'*isogurjunène*.

(1) Etard et Wallée, *C. R.*, **140** (1903), 1603.
(2) *Bull. Soc. chim.*, III, **31** (1904), 478.
(3) *Bull. Schimmel*, avril 1910, 125.
(4) *Journal de la parfumerie et de la savonnerie franç.*, **18** (1905), 2.
(5) *L. Ann.*, **374** (1910), 105.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un certain nombre de procédés ont été proposés (1) pour la recherche du baume de gurjun si souvent employé à la falsification de différentes essences : nous ne pouvons que renvoyer aux mémoires originaux.

Essence d'hamamelis virginiana. — La substance odorante verte qui se sépare dans la distillation des rameaux de *Hamamelis virginiana* a été étudiée par M. Scoville (2). Par distillation à la vapeur d'eau, cette substance fournit une essence bouillant entre 250 et 260° dont les autres propriétés physiques varient suivant les portions de matière étudiées. Elle renferme un terpène (sesquiterpène?), environ 7 p. 100 d'un alcool inconnu et un éther en proportion encore indéterminée. Enfin, la cire non volatile forme environ 72 p. 100 de la matière primitive.

Essence de baume de hardwickia binata Roxb. — Ce baume, vert sous une faible épaisseur, est brun rouge et fluorescent. Il répond aux constantes suivantes : d_{15} 1,0021 ; I.A. 96,15 ; I.E. 12,31 ; insol. dans 10 vol. d'alcool à 80° ; sol. dans 0,4 vol. d'alcool à 90°. Par distillation à la vapeur d'eau, on recueille environ 44 p. 100 d'une essence (3) incolore (d_{15} 0,9062 ; $[\alpha]_D$ —7°42′ ; I.A.O, 85 ; I.E. 2,88 ; sol. dans environ 5 vol. d'alcool à 95°).

Essences d'heracleum :

Essence d'heracleum sphondylium. — Cette essence a été précédemment décrite sous le nom d'essence de berce (v. cette essence).

Essence d'heracleum giganteum. — Cette essence, étudiée dans les laboratoires Schimmel (4), a fourni les caractéristiques suivantes, différentes suivant la portion de la plante soumise à la distillation :

	Essence de semences sèches.	Essence de fruits.
Rendement p. 100.	2,94	3,6
D_{15}.	0,8738	0,8722
$[\alpha]_D$	+ 1°0′	— 1°14′
I. A.	3,7	1,6
I. E.	281,9	288,3
I. E. après acétylation	311,8	314,2

Essence d'helychrysum angustifolium Swet. — Cette herbe, d'odeur très agréable, a été distillée dans les laboratoires Schimmel (5). Elle a fourni 0,075 p. 100 d'une essence jaune brun : d_{15} 0,9182 ; $[\alpha]_D$ + 0°40′ ; I.A. 14,4 ; I.E. 118,16. Sa solution alcoolique (alcool à 90°) se trouble par précipitation de paraffine (F. 67°).

(1) *Chem. rev. des Fett. u. Harzindustrie*, **15** (1908), 218 ; *Chem. Ztrbl.*, **1908**, II, 1212 ; *L. Ann.*, **369** (1909), 56.

(2) *Amer. perfumer*, **2** (1907), 119 ; *Bull. Schimmel*, avril 1908, 68.

(3) *Bull. Schimmel*, avril 1905, 86.

(4) *Ibid.*, avril 1908, 69.

(5) *Ibid.*, oct. 1903, 81 ; avril 1909, 50.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Heine et Cie (1) utilisent l'essence d' *helichrysum angustifolium* à l'extraction du nérol.

Essence de houblon. — M. Chapmann (2), poursuivant ses recherches sur les essences de houblon d'origines différentes a recueilli dans les portions les plus volatiles, à côté de dipentène, un carbure $C_{10}H_{16}$ à odeur de myrcène qui, hydraté, fournit un éther à odeur de lavande. Les fractions intermédiaires renferment un éther du linalol (isononylate ?) et peut-être du géraniol, tandis que les dernières contiennent exclusivement de l'humulène. L'oxydation chromique de l'essence fournit, à côté d'acides volatils (acide acétique), l'acide succinique et l'acide diméthylsuccinique.

Essence de hyptis spicata. — Cette plante, originaire de la Floride, fournit 0,005 p. 100 d'une essence jaune à odeur de menthe répondant aux constantes suivantes : d_{15} 0,915 ; $[\alpha]_D$ — 27°25′ ; I.A. 2,17 ; I.E. 4,35. Cette essence, insoluble dans 10 vol. d'alcool à 80°, renferme probablement de petites quantités de menthone et de pulégone.

Essence de hyptis suaveolens. — Cette essence est extraite d'une labiée originaire des Philippines (3) et de Java (4). Le rendement varie de 0,0135 à 1 p. 100. Elle possède les constantes suivantes : $[\alpha]_D$ — 1°56′ ; I.S. 17 et son constituant principal est le menthol.

Essence d'hysope. — Cette essence, assez mal connue jusqu'à présent, a été récemment étudiée dans les laboratoires Schimmel (5). L'échantillon distillé qui répondait aux constantes suivantes : d_{15} 0,9336 ; $[\alpha]_D$ — 20°26′ ; n_D^{20} 1,48441 I.A. 1,8 ; I.E. 3,1, a fourni 3 fractions principales, 31 p. 100 : 164-166° ; 5,6 p. 100 : 168° ; 2,6 p. 100 : 168-170°, possédant une odeur de terpènes et s'oxydant en acide nopinique. Elles renferment donc du β-pinène (nopinène), à défaut d'eucalyptol signalé par Genvresse et Verrier (6) et d'alcool thuyylique et de thuyone (7). Le constituant principal de l'essence est une cétone, la *l*-pinocamphone, cétone saturée $C_{10}H_{16}O$ à odeur de thuyone et de camphre dont les propriétés concordent exactement, au pouvoir rotatoire près, avec la *i*-pinocamphone synthétique de Wallach (E. 211-212° ; d_{15} 0,9662 ; n_D^{20} 1,47421 ; R.M. 44,40 ; $[\alpha]_D$ — 13°42′). Cette cétone fournit les dérivés habituels de la fonction cétone (semicarbazone, oxime, dibromure), se réduit en alcool correspondant (E. 217-218° ; F. 67-68°) et s'oxyde en acide *l.* pinonique encore inconnu

(1) Brevet allem. 209 382 ; d'après *Bull. Roure et Bertrand*, oct. 1909, 96.
(2) *J. chem. Soc.*, **86** (1903), 505.
(3) *Philippine Journ. of Sc.* 4 (1909), A. 130.
(4) *Bull. Schimmel*, nov. 1908, 78.
(5) *Bull. Schimmel*, oct. 1909, 66.
(6) *Bull. Soc. chim.*, III, **27** (190), 8392.
(7) Gildemeister, *les Huiles essentielles*, p. 758.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(F. 69,5-70,5°) et acide *l.* camphorique $C_{10}H_{16}O_4$ (F. 186°). — Enfin, l'essence renferme encore une petite quantité d'un alcool à odeur agréable, (E. 221-222°).

MM. Schimmel (1) ont vérifié sa constitution en préparant directement l'acide *d.* pinonique à partir du *d.* pinène ($[\alpha]_D$ + 40°23′) et en reproduisant l'acide [*d* + *l*] pinonique bien connu.

Essence d'illicium religiosum (v. *essence de badiane du Japon*).

Essences d'inula (v. *essence d'aunée*) :

Essence d'inula viscosa. — Cette plante, particulièrement abondante dans la région de la Rivieras fournit 0,062 p. 100 d'une essence (2) épaisse brun foncé, d'odeur résineuse peu agréable ; à température ordinaire, elle laisse déposer une quantité notable de paraffine. Ses constantes sont les suivantes : d_{25} 1,006 ; I.A.164,63 ; I.E.15,77.

Essence d'inula graveolens. — Originaire également des pays méditerranéens, cette composée fournit par distillation à la vapeur d'eau une essence (3) brune à fluorescence verte : d_{15} 0,9754 ; $[\alpha]_D$ — 36°40′ ; I.A.8,45 ; I.E. 161,3 ; I.E. après acétylation 239,38. D'après l'odeur, l'essence contient de l'acétate de bornyle.

Essence d'iris. — Le principe odorant de l'essence d'iris est l'irone dont le parfum se trouve plus ou moins dissimulé dans certaines essences du commerce par des produits volatils d'odeur désagréable. MM. Schimmel (4) ont entrepris l'étude de ces différents composés distillant entre 40 et 92° sous 5 millimètres. La portion 160-190°(760) renferme un mélange de furfurol et d'un terpène inconnu. La fraction 60° (5 mm.) est constituée par de l'aldéhyde décylique, la fraction 65-90° (4 mm.) par une aldéhyde nonylique. Enfin, l'essence d'iris renferme également une quantité notable de paraffine, une cétone inconnue $C_{10}H_{18}O$ à odeur de menthe, des traces d'une base, d'un phénol et d'un alcool. L'aldéhyde oléique, signalée par MM. Tiemann et Krüger (5), ne se trouve que dans l'essence obtenue par extraction et non dans l'essence distillée.

Dans une autre série de recherches, MM. Schimmel (6) ont pu constater, dans les eaux de cohobation résultant de la distillation de l'essence d'iris, la présence d'acétaldéhyde, d'alcool méthylique, de furfurol et de diacétyle.

Essence de jaborandi. — Les portions bouillant au-dessus de 260° renferment un hydrocarbure oléfinique fondant entre 27°-28 (7).

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1909, 58.
(2) *Bull. Schimmel*, nov. 1903, 80.
(3) *Bull. Schimmel*, avril 1905, 84.
(4) *Ibid.*, avril 1907, 65.
(5) *Ber.*, **26** (1893), 2675.
(6) *Bull. Schimmel*, nov. 1908, 79.
(7) *Ibid.*, avril 1898, 44; avril 1899, 28.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essence de jacinthe. — M. Spalteholz a extrait de la jacinthe, par dissolution benzénique, une essence (Rdt. 0,016 p. 100) d'odeur désagréable et âcre à l'état concentré, mais reproduisant l'arome de la jacinthe par forte dilution. Cette essence, dans laquelle l'auteur a également décelé le sulfure de carbone, a été, d'autre part, étudiée par M. Enklaar (1) qui, après en avoir isolé l'huile de la résine par simple congélation, a distillé le résidu dans le vide (10 mm.). La première fraction (au-dessous de 90°) renferme un corps très volatil à odeur désagréable qui n'a pas été étudié. La 2e fraction est constituée par une combinaison de C,H et O possédant les constantes suivantes : E_{760} 205-206° d_{15} 0,907 ; $[\alpha]_D$ + 1°52′ ; n_D^{16} 1,4914. La 3e fraction contient du benzoate de benzyle, de l'alcool benzylique libre (?) et de l'alcool cinnamique sous forme d'éther ; détail intéressant, l'acide benzoïque extrait par saponification de son éther possède une odeur nettement caractérisée de vanilline. Enfin, cette fraction renferme un composé basique exempt d'azote et fluorescent.

La cire de jacinthe cristallise dans l'alcool en feuillets incolores qui retiennent énergiquement l'odeur des fleurs.

Essence de jasmin. — MM. Hesse et Muller (2) ont indiqué un procédé analytique de dosage d'un mélange d'acétate de benzyle, alcool benzylique, acétate de linalyle, linalol, qui repose sur l'action des oxydants sur ces différents composés. En l'appliquant à l'essence de jasmin, ils ont pu déterminer sa composition probable (65 p. 100 d'acétate de benzyle, 7,5 p. 100 d'acétate de linalyle, 6 p. 100 d'alcool benzylique, 16 p. 100 de linalol. En dehors de ces éléments, les conclusions de M. Verley sur l'existence du *jasmal* ayant été reconnues inexactes (3), l'essence de jasmin contient encore de l'indol, de la jasmone et de l'anthranilate de méthyle. L'existence de cet éther a donné lieu à une longue discussion entre MM. Hesse et Erdmann (4) : M. Hesse n'ayant trouvé d'anthranilate de méthyle que dans l'essence extraite de la pommade de jasmin avait primitivement attribué son origine aux éléments étrangers (eau de roses, de fleurs d'oranger) entrant dans la composition de la graisse d'enfleurage, puis, ultérieurement, avait admis sa formation spontanée aux dépens d'autres éléments de l'essence dans les fleurs coupées, en particulier, pendant l'enfleurage.

M. Erdmann, d'autre part, revendiquant la priorité de la découverte des principaux constituants de l'essence de jasmin, concluait de ses recherches sur

(1) *Chem. Weekblad.*, **7** (1910) ; *Bull. Schimmel*, avril 1910, 72.
(2) *Ber.*, **32** (1899), 765.
(3) *Ber.*, **32**, 565, 765 et *Bull. Schimmel*, avril 1899, 29.
(4) *Ber.*, **32** (1899), 2611 ; **33** (1900), 1585 ; **34** (1901), 2281, 2916 ; **35** (1902), 28 ; **37** (1904), 1457.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'essence de fleurs fraîches obtenue par dissolution, que l'anthranilate de méthyle préexiste réellement dans la plante. M. Hesse ayant à son tour décelé l'anthranilate de méthyle dans l'essence obtenue par distillation à la vapeur d'eau de l'essence concrète (extraction), admet finalement l'existence dans les fleurs de jasmin d'un composé de l'anthranilate de méthyle dissociable par la vapeur d'eau. Ce composé est beaucoup plus soluble dans les corps gras que dans les dissolvants volatils, et ceci explique pourquoi, d'une part, l'enfleurage donne naissance à une quantité d'éther plus forte que l'extraction et, d'autre part, pourquoi les fleurs fraîches distillées, après extraction, à la vapeur d'eau, en fournissent encore une assez forte proportion.

Ces conclusions peuvent être également appliquées à l'indol, décelé uniquement dans l'essence provenant de la pommade de jasmin. L'indol existerait dans les fleurs sous forme d'un composé dissociable par la vapeur d'eau, insoluble dans les dissolvants volatils et soluble seulement dans les corps gras.

Dans le même ordre d'idées, MM. Jeancard et Satie (1), dans le but d'éliminer de l'essence de jasmin certains éléments étrangers provenant de la graisse d'enfleurage, avaient conseillé l'emploi de la vaseline pure. M. Hesse (2) préconise, au contraire, l'emploi de la graisse sans addition de benjoin ni de fleurs d'oranger, les essences obtenues par le procédé de MM. Jeancard et Satie retenant toujours des quantités variables de vaseline.

Signalons en dernier lieu que l'essence concrète de jasmin (3) renferme une forte proportion de matières cireuses (I. S. 65,8) dont l'étude n'a pas été faite.

Essence de kaempferia galanga. — Le rhizome de cette plante fournit, par distillation à la vapeur d'eau, une essence (4) dont les premières portions plus légères que l'eau renferment de petites quantités d'un terpène bouillant entre 160-170° et un mélange (E_{30} 155-165°) de cinnamate d'éthyle et d'un carbure $C_{15}H_{32}$ (E_{738} 267° ; d_{26} 0,766), très probablement identique au pentadécane et qui constitue à lui seul près de la moitié de la portion liquide de l'essence. Les fractions supérieures se solidifient en une masse cristalline constituée par le *p.* méthoxycinnamate d'éthyle (F. 50°) $C_6H_4\begin{cases}OCH_3\ (1)\\ CH : CH.\ COOC_2H_5\ (4).\end{cases}$

Essence de kobushi. — Les feuilles et les branches de l'arbre de Kobushi

(1) *Bull. Soc. chim.*, III, **23** (1900), 555.
(2) *Ber.*, **34** (1901), 291.
(3) *J. Soc. chim. Industry*, **28** (1909), 227.
(4) *Kön. Ak. v. Wetenschappen. Romburgh;* d'après *Bull. Schimmel*, oct. 1904, 41; avril 1903, 47.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(*Magnolia kobus* D. C.) croissant au Japon, fournissent, d'après les recherches de MM. Charabot et Laloue (1), 0,45 p. 100 d'une essence jaune clair répondant aux constantes suivantes : d_{15} 0,9432 ; $[\alpha]_D$—1°20′ ; E.190-235° ; sol. dans 1 vol) d'alcool à 90°. Les éléments que l'on y a décelés sont le citral (environ 15 p. 100. et l'anéthol.

D'autres recherches, effectuées dans les laboratoires de Schimmel (3), ont montré que cette essence renferme, en outre, de petites quantités d'éthers et d'alcools et probablement du méthylchavicol (estragol) à l'exclusion de safrol. Par contre, une essence provenant des jeunes rameaux et analysée par MM. Asahina et Makamura (2) a fourni des résultats tout à fait différents. Cette essence, de couleur jaune clair (d_{15} 0892 ; $[\alpha]_D$ + 6°8′) possède une odeur de citral et les auteurs y ont reconnu, à défaut d'anéthol, la présence de citral (6-7 p. 100), d'eugénol, d'eucalyptol et surtout de méthylchavicol. En dehors de ces éléments, l'essence renferme du pinène et des acides caprique et oléique.

Essence de kuro-moji. — Cette essence (3) d_{15} 0,8947 ; $[\alpha]_D$ — 14°29′ ; I.E. 29,87, est sensiblement différente de celles analysées précédemment. Elle renferme de l'eucalyptol, des terpènes et du linalol caractérisés dans les différentes fractions obtenues par distillation.

En outre, les portions supérieures (au-dessus de 80°) renferment du géraniol, principalement à l'état d'éther acétique.

Essence de lantana. — On connaît deux espèces d'essences de lantana, *Lantana odorata* L., originaire de la Jamaïque et *Lantana camarana* L., originaire des Philippines. Leurs propriétés, en dehors de la déviation, sont très analogues : d_{15} 0,9149 ; $[\alpha]_D$—1°36′ et + 11°5 ; n_D^{20} 1,4963 ; toutes deux (4) renferment des éléments bouillant au-dessus de 200°.

Essences de laurier :

Essence de laurier de Californie. — La distillation des feuilles de l'*Umbellularia californica* (Nuttall) fournit une essence renfermant, d'après MM. Power et Lees (5), de l'eugénol (1,7 p. 100) du *d.* pinène (6 p. 100), de l'eucalyptol (20 p. 100), du safrol, du méthyleugénol (10 p. 100), de l'acide vératrique et une cétone cyclique non saturée, l'*umbellulone* (60 p. 100), étudiée en détails par M. Lees et possédant l'odeur piquante de l'essence.

Essence de feuilles de laurier. — Les feuilles du *Laurus nobilis* fournissent

(1) *C. R.* **146** (1908), 183 ; *Bull. Roure-Bertrand*, oct. 1907, 28 ; *Bull. Schimmel*, oct. 1903, 82 ; avril 1908, 74.

(2) *J. of the Pharm. Soc. of Japan*, Déc. 1908.

(3) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 101 ; avril 1907, 69.

(4) *Philippine Journ. of Sc.*, **4** (1909), A, 127 ; *Bull. Schimmel*, oct. 1908, 144.

(5) *Chem. Soc.*, **85**, 629, 631 ; *Bull. Soc. chim.* (3), **34**, 154.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par distillation une petite quantité d'essence (1) contenant de l'eugénol à l'état libre (1,7 p. 100) et combiné (0,4 p. 100), des acides libres (acétique, isobutyrique, isovalérique) et des éthers (acétique, valérique, caproïque). En dehors de ces éléments, MM. Molle et Thoms (2) ont isolé un acide solide $C_{16}H_{14}O_2$ (F. 146-147°) et caractérisé le pinène, l'eucalyptol et le géraniol. La fraction renfermant ce dernier élément fournit par déshydratation du pinène, tandis que les portions supérieures renferment probablement des sesquiterpènes et des alcools sesquiterpéniques. M. Molle a déduit, de ses recherches, des conclusions sur la constitution de l'eucalyptol à propos desquelles nous renvoyons à l'article que nous consacrerons aux principes constituants des huiles essentielles. D'autre part, MM. Schimmel (3) ont reconnu dans cette même essence la présence du linalol et du méthyleugénol.

Essence de laurus camphora. — MM. Schimmel (4) ont étudié une essence de *laurus camphora*, originaire de Cannes et présentant de grandes analogies, au point de vue de l'odeur et de la constitution, avec les essences de cardamome L'essence, incolore, répondait aux constantes suivantes : d_{15} 0,9058; $[\alpha]_D$ — 26°12′; I.A.0.34; I.E.8,82; I.E. après acétylation 46,9 ; sol. dans 1 vol. et plus d'alcool à 80° ; E_4 35-95°. Les auteurs y ont successivement caractérisé, dans les fractions les plus volatiles, le pinène, le camphène (?) et l'eucalyptol, et dans les portions supérieures, le terpinéol, F. 35°.

Essence de lavande. — L'étude des principes constituants de l'essence de lavande a été complétée il y a quelques années par les chimistes des laboratoires Schimmel (5) qui ont pu successivement y déterminer un certain nombre d'éléments nouveaux. L'échantillon sur lequel ils ont opéré (d. 0,8902 ; $[\alpha]_D$ — 7°6′. I.S.116,5 ; éthers p. 100 en acétate de linalyle 40,7) a été distillé une première fois dans le vide, puis fractionné. Les premières portions contiennent de l'aldéhyde valérique (?) et un mélange d'alcool isoamylique avec l'un de ses isomères. Les portions suivantes sont constituées par du *l.* pinène et de l'eucalyptol, antérieurement caractérisées dans l'essence, et l'éthylamylcétone $C_8H_{16}O$(159-166°) à laquelle l'essence de lavande doit en partie son odeur agréable. Cette cétone, mélangée à une petite quantité de furfurol et d'éthers butyriques, peut être obtenue à l'état pur par hydratation de sa semi-carbazone et répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,8254 : $[\alpha]_D \pm 0$; n_D^{20} 1,41536 ; E_{734} 169-170°. Elle ne se combine pas au bisulfite, fournit une oxime et s'oxyde en acide caproïque. Le bornéol et le géraniol (à l'état libre et sous forme d'acétate et de

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1899, 30. Molle, *Thèse*, Bâle, 1904.
(2) *Arch. der Pharm.*, **242** (1904), 161.
(3) *Bull. Schimmel*, avril 1906, 42.
(4) *Ibid.*, avril 1905, 84.
(5) *Ibid.*, avril 1898, 33; oct. 1900, 42; avril 1903, 48; nov. 1903, 48; avril 1904, 69.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caproate de géranyle) ont été décelés dans la fraction 85-95° (sous 7 mm.) tandis que la coumarine a été caractérisée dans les portions supérieures (103-126° sous 5 mm.).

Peu d'essences sont l'objet de falsifications aussi nombreuses et aussi audacieuses que l'essence de lavande. Les tableaux publiés par la maison Schimmel (1) sont particulièrement suggestifs. Les principaux éléments ajoutés frauduleusement à l'essence dans des buts différents sont la résine, l'acide benzoïque, l'acide salicylique, le succinate et le citrate d'éthyle, le pétrole, l'essence d'aspic, l'essence de térébenthine, l'essence de lavande d'Espagne, etc.

Recherche du citrate d'éthyle dans l'essence de lavande. — La falsification par le citrate d'éthyle peut se reconnaître par l'essai suivant proposé par MM. Schimmel (2) : on saponifie 3 grammes de l'essence suspecte, on neutralise et évapore à sec. Le résidu extrait par l'eau est lavé à l'éther, filtré et additionné de $CaCl_2$ à chaud. S'il y a de l'acide citrique, on observe la formation d'un précipité blanc de citrate de calcium, disparaissant par refroidissement.

Le *dosage des éthers dans l'essence de lavande* fournit de précieuses indications sur leur valeur et ce procédé d'estimation, proposé il y a plusieurs années par MM. Schimmel, est couramment pratiqué, concurremment avec un certain nombre d'autres essais, en particulier l'essai à l'odeur. Il semble toutefois qu'il n'ait pas été unanimement adopté et c'est ainsi que M. Parry (3) revenant sur cette question s'élève contre l'emploi de cette méthode d'appréciation. Nous ne pouvons, en ce qui nous concerne, que maintenir l'opinion antérieurement exprimée dans cette revue même (4) à l'occasion d'un débat analogue.

Des recherches effectuées dans la succursale de la maison Schimmel (5) à Barrême (Basses-Alpes), il résulte que l'essence obtenue par distillation de la lavande à la vapeur d'eau est bien supérieure à l'essence obtenue par distillation à feu nu, telle qu'elle est pratiquée couramment dans le Midi de la France. La perte en éthers dans ce dernier cas peut atteindre 10 p. 100 : d'autre part, plus la distillation est rapide, plus la teneur en acétate de linalyle est élevée : il est facile de comprendre, en effet, que les éthers maintenus au contact prolongé de l'eau bouillante subissent une saponification partielle. Il faut donc les éliminer aussi rapidement que possible. Enfin, les fleurs fraîches fournissent

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1905, 54; nov. 1905, 44.
(2) *Ibid.*, avril 1907, 71.
(3) *Chem. and Drugg.*, **61** (1902), 168, 1028.
(4) *Bulletin* Société d'Encouragement, janv. 1897, p. 19; févr. 1898, p. 174.
(5) *Bull. Schimmel*, nov. 1908, 86.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un rendement en éthers sensiblement plus élevé. En résumé, à rendement d'essence égal, on obtient l'essence la plus riche en éthers en distillant à la vapeur d'eau et le plus rapidement possible les fleurs de lavande absolument fraîches.

Il est à noter que les constantes des essences obtenues par distillation à feu nu ou à la vapeur ne sont pas les mêmes (1) : la densité dans le premier cas est un peu plus élevée. Il en est de même du pouvoir rotatoire, tandis que la solubilité se trouve au contraire diminuée. Ces résultats ont été, d'autre part, confirmés par MM. Roure et Bertrand (2).

MM. Jeancard et Satie (3) ont publié des observations sur l'influence de l'altitude, de la distillation et de l'eau employée pour la distillation sur la teneur en éthers des essences de lavande. Nous aurons l'occasion de revenir prochainement sur ce travail.

Essence de lavandula pedunculata. — Cette essence (4), originaire d'Espagne et de Portugal, jouit d'une odeur peu agréable : elle renferme de l'eucalyptol et probablement de la thuyone et répond aux constantes suivantes : d. 0,030 $[\alpha]_D$ — 44°54′; I. S. 11,7.

Essence de lavandula Stoechas. — Les fleurs fraîches de *Lavandula Stoechas* fournissent 0,755 p. 100 d'une essence (5) jaune brun à odeur camphrée. Elle possède les constantes suivantes : d_{15} 0,9620; $[\alpha]_D$ + 35°30′; n_D^{20} 1,47909; I. A. 5,16; I. E. 13, 1; sa solution alcoolique diluée sépare de la paraffine. Parmi les principes constituants, on a pu déceler le *d.* camphre, la *d.* fenone et peut-être l'alcool fenylique.

Essence de lédon. — M. Lomidse (6) a extrait des jeunes pousses de lédon environ 1 p. 100 d'une huile épaisse, déposant des cristaux à la longue. L'ensemble, distillé sous 20 mm., fournit un liquide (282-286°) renfermant une cétone $C_{15}H_{24}O$, et un résidu solide (F. 106°) répondant à la formule $C_{15}H_{25}OH$ et identique peut-être au camphre de lédon déjà connu.

Essence de lemon-grass. — Les recherches effectuées sur l'essence de lemongrass sont plus intéressantes au point de vue purement botanique qu'au point de vue chimique. Dans ce dernier ordre d'idées, nous n'avons à signaler que la découverte dans cette essence, par les chimistes des laboratoires Schimmel (7), d'une aldéhyde isomère du citral. Cette aldéhyde, obtenue en traitant les fractions de l'essence distillant entre 70-80° (6 mm.) bout à 68° (6 mm.), fournit

(1) *Bull. Schimmel,* avril 1907, 71.
(2) *Bull. Roure et Bertrand,* oct. 1907, 16, 69.
(3) *Bull. Soc. chim.*, IV, 3 (1908), 155.
(4) *Bull. Schimmel,* oct. 1898, 37.
(5) *Bull. Schimmel,* oct. 1905, 44; avril 1908, 79.
(6) *Chem. Ztg. Repert.*, 27 (1903), 284.
(7) *Bull. Schimmel,* oct. 1905, 46; comp. *Ber.* 31 (1898), 1891.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une semi-carbazone et répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,9081 ; n_D^{20} 1,45641 ; $[\alpha]_D$ + 0°50′. Par oxydation, elle donne naissance à *un* acide $C_{10}H_{16}O_2$ (E_g 130°) et sa formule est par suite $C_{10}H_{16}O$.

Un grand nombre de travaux ont été consacrés à l'intéressante question de savoir à quelle cause attribuer la variété de composition des essences de lemon-grass. Il est évident, d'une part, que ceci peut tenir à l'origine incertaine de l'essence, les différentes sortes d'*Andropogon* étant fréquemment confondues : mais, d'autre part, les observations de MM. Schimmel (1), Roure et Bertrand (2) et Sawer (3) conduisent à penser que, suivant les conditions extérieures, une même espèce d'*Andropogon* peut fournir des essences de composition différente. La diminution de solubilité que l'on observe dans certaines essences de lemon-grass (Indes occidentales) a été attribuée par plusieurs auteurs (4) à la polymérisation progressive d'un carbure contenu dans ces essences, peut-être le myrcène (?). Les essences des Indes orientales ne donnent pas lieu à cette anomalie et ceci tiendrait uniquement, d'après M. Stapf (5), à leur origine botanique différente. Les essences des Indes occidentales proviennent de *C. citratus* Stapf, tandis que les essences des Indes orientales sont extraites de *C. flexuosus* Stapf.

La hausse anormale qu'a subie l'essence de lemon-grass, il y a quelques années, a déterminé la mise en exploitation de cette industrie dans un grand nombre de pays. Il nous est impossible de signaler les propriétés de toutes les essences mises récemment sur le marché (6). Cette hausse a, d'autre part, amené les fabricants de citral à s'adresser à d'autres sources moins coûteuses, en particulier à l'essence de *backousia citriodora* (v. cette essence).

L'essence de lemon-grass est assez rarement falsifiée ; il semble cependant que, depuis quelques années, elle soit en passe de devenir l'objet des manœuvres frauduleuses qui atteignent un nombre si considérable d'essences. On a décelé, entre autres, dans certains échantillons la présence des éléments étrangers suivants : acétone (7), essence de citronelle (8), huile de noix de coco (9).

(1) *Bull. Schimmel*, nov. 1904, 61.
(2) *Bull. Roure et Bertrand*, nov. 1902, 53 ; avril 1904, 40.
(3) *Ch. and Drugg.*, (1904), 179, 478.
(4) *West-Indian, Bull.*, 9 (1908), 265 ; *Bull. Schimmel*, oct. 1908, 87 ; avril 1909.
(5) *Bull. Schimmel*, avril 1907, 36 ; *Bull. of Miscellaneous Inform. Roy. Bot. Garden. Kew*, 1906, **8**, 297.
(6) *Ber. d. deutsch. pharm. Ges.*, **19** (1909), 25 ; *Bull. Schimmel*, avril 1903, 25, 53 ; oct. 1903, 51 ; oct. 1904, 60 ; avril 1905, 58 ; avril 1906, 44 ; nov. 1906, 47 ; avril 1909, 66 ; oct. 1909, 76 ; avril 1910, 74 ; *Philippine Journ. of Sc.*, **4** (1909), A, 11, etc.
(7) *Chem. and Drugg.*, **62** (1903), 768.
(8) *Ibid.*, **66** (1905), 140 ; *Bull. Schimmel*, avril 1907, 76.
(9) *Bull. Schimmel*, oct. 1905, 46.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dosage du citral dans l'essence de lemon-grass. — Le dosage du citral par la méthode au bisulfite donne toujours des résultats plus élevés que ceux obtenus par la méthode au sulfite neutre de soude. Ceci semble résulter de ce que les essences de lemon-grass renferment d'autres aldéhydes réagissant, de même aussi que la méthylhepténone, sur le bisulfite, tandis que le citral seul se combine au sulfite neutre (1). Il importe, en tout cas, que dans les transactions commerciales, la méthode employée au dosage du citral soit nettement spécifiée; c'est sur ce dosage que repose généralement, en effet, l'estimation de l'essence.

M. de Jong (2) a conclu de recherches sur l'*Andropogon citratus* que ce sont les feuilles qui renferment le plus d'essence, la teneur en essence au contraire de la richesse en citral diminuant avec l'âge. Les racines renferment également de l'essence en quantité non négligeable.

Essence de leptospermum scoparium. — L'huile essentielle (3) de cet arbrisseau (*manuka*) est un liquide brun, doué d'une odeur forte et d'une saveur astringente. Elle répond aux constantes suivantes : d_{12} 0,916; F. 17°; E. 223-280°.

Essence de leptospermum liversidgei. — Cette essence, étudiée par MM. Baker et Smith (4), insoluble dans 10 vol. d'alcool à 70°, sol. dans 1 vol. d'alcool à 80°; d_{15}0,8895; $[\alpha]_D$ + 9,2° : n_D^{16} 1,4903), distille en majeure partie entre 170° et 225° et renferme comme principes constituants du citral (35,0 p. 100), de l'acide naphtocinchoninique, F. 199°, du géraniol libre (9,74 p. 100) et à l'état d'éther acétique (5,35 p. 100), du *d.* pinène (25 p. 100) et enfin un sesquiterpène (24,91 p. 100; d_{15}0,9024).

Essences de limette. — Les propriétés des essences de limette varient dans d'assez larges limites suivant leur origine et leur méthode d'extraction :

Essence obtenue par expression (5) : d_{15}0,878-0,901 ; $[\alpha]_D$ + 32°50′-37°30′; I. A. jusqu'à 3,0 (6,05) (6); I. E. 18-30; résidu d'évaporation 10-14 p. 100 (17,8 p. 100) (4); sol. dans 4 vol. et plus d'alcool à 90°.

Essence obtenue par distillation (5) : d_{15}0,8656; $[\alpha]_D$ + 46°36′; I. A. 1,8; I. E. 4,05; résidu d'évaporation 3,16 p. 100; sol. dans 4,5 vol. et plus d'alcool à 90°.

M. Tilden (7), à la suite de recherches nouvelles sur la constitution de la *limettine* $C_{11}H_{10}O_4 = (OCH_6)_2\ C_6H_3.C_3HO_2$, croit être parvenu, par rapprochement

(1) *Chem. and Drugg.*, **70** (1907), 138; **70** (1907), 242; *Bull. Schimmel*, oct. 1905, 46; avril 1907, 77; nov. 1908, 89; *Perfumery and essential oil Record* (1910), 9.

(2) *Bull. Schimmel*, nov. 1908, 87.

(3) *Pharm. Journ.*, **69** (1902), 369.

(4) *Journ. and Proc. of the Roy. Soc. of N. S. W.*, **1906**.

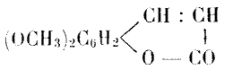
(5) *Bull. Schimmel*, nov. 1909, 78.

(6) *Ibid.*, nov. 1904, 62.

(7) *Ibid.*, avril 1902, 32.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la dibromolimettine et de la dibromocoumarine, à élucider la structure du groupe C_3HO_2. D'après lui, la limettine répondrait à la formule suivante :



L'essence de limette a été également étudiée par MM. Burgess et Page (1). L'échantillon soumis à leurs recherches leur a fourni par distillation sous pression réduite 2 portions principales : la première passant entre 100-105° sous 17 mm. renfermait surtout du *l.* terpinéol (F. 35°). Les auteurs ont reconnu que le principe odorant de cette fraction était un alcool liquide isomère du terpinéol et bouillant un peu plus bas que lui. La deuxième portion bouillant entre 130-140° sous 17 mm. était presque uniquement formée d'un mélange d'hydrocarbures d'où MM. Burgess et Page ont isolé un sesquiterpène $C_{15}H_{24}$, auquel ils ont donné le nom de *limène* $C_{15}H_{24}$, liquide incolore à odeur caractéristique (E. 131°; d_{15} 0,873; $[\alpha]_D \pm 0°$; $n_D^{19,5}$ 1,4910 : R.M. 68,2). Trichlorhydrate, $C_{15}H_{24}$. 3HCl, F. 79-80°.

Essences de feuilles de limette. — Les feuilles de limette fournissent une essence (2) jaune pâle, d'odeur analogue à celle de l'essence extraite par expression des fruits : d_{15} 0,8783; $[\alpha]_D$ + 37°30′; I. A. 3,6; I. E. 23,0 : sol. dans la moitié de son vol. d'alcool à 90°; 43 p. 100 de l'essence se combinent au bisulfite (citral).

Essence de lippia scaberrima. — L'extrait alcoolique de cette plante qui appartient à la famille des *Verbénacées* fournit, par distillation, une essence qui a été étudiée par MM. Power et Tutin (3). De couleur brun jaune, elle répond aux constantes suivantes : E. 220-230°; d_{15}^{15} 0,9500; $[\alpha]_D$ + 7°36′; facilement soluble dans l'alcool à 70°.

Essence de linaloé. — L'essence de linaloé du Mexique (4) renferme à l'état libre du géraniol caractérisé par éthérification à l'aide d'anhydride phtalique et, d'autre part, du terpinéol, F. 35°.

MM. Schimmel (5) ont récemment étudié l'essence de linaloé dans laquelle ils sont parvenus à caractériser un certain nombre de composés nouveaux. C'est ainsi qu'ils y ont reconnu la présence du méthylhepténol : cet alcool que l'on n'avait jamais observé à l'état naturel se trouve contenu dans une fraction de l'essence bouillant entre 57-59° sous 2-3 millimètres et peut en être retiré

(1) *Journ. chem. Soc.*, **85** (1904), 114, 1329.
(2) *Bull. Schimmel*, nov. 1910, 81.
(3) *Arch. der Pharm.*, **245** (1907), 337; *Amer. Journ. Pharm.*, **79** (1907), 449.
(4) *Bull. Schimmel*, nov. 1900, 45.
(5) *Bull. Schimmel*, nov. 1908, 90.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par éthérification à l'aide d'anhydride phtalique. D'autre part, dans diverses portions de cette même essence, les mêmes auteurs ont reconnu l'existence, d'une part d'hydrocarbures acycliques, octylène, nonylène, etc. (1-2 p. 100), sans qu'ils aient pu décider si ces carbures constituaient réellement des éléments normaux de l'essence et, d'autre part, de terpènes, en particulier d'un terpène oléfinique $C^{10}H^{16}$, probablement identique au myrcène.

D'après une communication de MM. Schimmel (1), il ne serait pas toujours exact de considérer comme un indice de pureté de l'essence de linaloé son pouvoir rotatoire lévogyre. Il existe en effet des essences dextrogyres (v. *essence de graines de linaloé*) qui, à part le pouvoir rotatoire, sont absolument normales et ne peuvent être par suite considérées comme falsifiées (d_{15} 0,8793 : $[\alpha]_D$ + 7°31′ ; I. A. 1,02 ; I. E.3, 88 ; sol. dans 1,7 vol. et plus d'alcool à 70°. Ces essences renferment à côté de *d.* linalol (env. 65 p. 100) les mêmes principes constituants que l'essence lévogyre : *l.* terpinéol (F. 35°), géraniol. (V. *essence de semences*).

Les méthodes d'extraction de l'essence de linaloé du Mexique se trouvent décrites en détail dans un intéressant rapport de M. Seiffert adressé à la maison Schimmel (2). Nous ne pouvons que renvoyer à l'article original.

Dosage du linalol dans l'essence de linaloé. — M. Boulez (3) avait, il y a quelques années, indiqué une modification au procédé de dosage des alcools tertiaires applicable en particulier au dosage du linalol dans l'essence de linaloé. Les alcools de ce type ne peuvent en effet être dosés par la méthode habituelle d'acétylation par suite du dédoublement partiel qu'ils subissent dans les conditions de l'expérience. M. Boulez a obtenu de meilleurs résultats en diluant l'essence avec un dissolvant aussi indifférent que possible, par exemple l'essence de térébenthine. Cette méthode qui constitue une amélioration certaine du procédé primitif ne semble pas être encore toutefois d'une exactitude suffisante et c'est ce qui résulte des recherches comparatives auxquelles elle a donné lieu (4).

Essence de linaloé de Cayenne. — Cette essence (5), connue sous le nom d'essence de bois de rose femelle, essence d'azélia, répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,8786 ; $[\alpha]_D$ — 12°29′ ; I. S. 4,2 ; I. A. 1 ; sol. dans 2 vol. d'alcool à 70° ; $E_{6\text{-}7}$ 68-95° et, contrairement aux indications de M. Theulier (6), ren-

(1) *Bull. Schimmel*, nov. 1905, 49 ; voir aussi Parry et Bernet, *Chem. and Drugg.*, **68** (1906), 544 ; Simmons, *ibid.*, 584 ; Naumann, *ibid.*, 619.

(2) *Bull. Schimmel*, oct. 1907, 65.

(3) *Bull. Soc. chim.*, IV, **1** (1907), 117.

(4) Schimmel, *Bull. Schimmel*, avril 1907, 120 ; nov. 1907, 121. Simmons, *Chem. and Drugg.*, **70** (1907), 496. Parry et Bennett, *ibid.*, **70** (1907), 569, 691. Jeancard et Satie, *Amer. Drugg.*, **56** (1910), d'après *Bull. Schimmel*, oct. 1910, 163.

(5) *Bull. Schimmel*, avril 1909, 70 ; *Bull. Roure et Bertrand*, oct. 1909, 40.

(6) *Rev. gén. de chimie*, III, **6** (1900), 262.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ferme, comme l'essence du Mexique du *d.* terpinéol, du géraniol, des traces de méthylhepténone et probablement aussi du nérol.

Essence de graines de linaloé. — Les graines de linaloé fournissent par distillation une essence (1) répondant aux constantes suivantes : d_{15} 0,8883 ; $[\alpha]_D$ + 1°30′ ; I. S. 29,2 ; sol. dans 1,5 vol. et plus d'alcool à 70°. La fraction principale de l'essence possède une odeur prononcée de linalol et renferme la modification dextrogyre de cet alcool. MM. Roure et Bertrand ont fait une étude détaillée de cette essence. L'échantillon qu'ils ont soumis à leurs recherches répondait aux constantes suivantes : d_{15} 0,8858 ; $[\alpha]_D^{20}$ (l = 100 mm.) + 1°30′ ; n_D^{18} 1,4655 ; sol. dans 10,5 part. et plus d'alcool à 75° ; I. A. 3,4 ; I. S. 34,3 ; teneur en éthers (acétate de linalyle) : 10,8 p. 100. Par distillation, les auteurs ont pu successivement caractériser dans les diverses fractions obtenues la méthylhepténone, le *d.* linalol, le géraniol, le nérol et le terpinéol 35°.

Essence de magnolia. — Cette essence (2) originaire du Japon répond aux constantes : d_{15} 0,100 ; $[\alpha]_D$ + 14°10′ ; sol. dans environ 7 vol. et plus d'alcool à 80°. Elle renferme de l'eucalyptol et du phellandrène et probablement aussi du linalol et du terpinéol. (V. *essence de kobushi*).

Essence de maali. — La résine de maali, analogue à l'élémi, fournit, par distillation à la vapeur d'eau, 16,08 p. 100 d'essence (3) vert clair devenant solide à température ordinaire. Cette essence possède une odeur balsamique rappelant celle des roses thé et possède les constantes suivantes : $[\alpha]_D$ + 7°15′ ; I. S. 3,3 ; I. E. après acétylation, 46,6 ; sol. dans 1 vol. d'alcool à 90° et 3 vol. à 80° ; se liquéfie entre 65° et 80°. La masse cristalline fournit par redissolution dans l'alcool des aiguilles soyeuses (F. 105° ; $[\alpha]_D$ + 18,333° ; E. vers 268° ; I. E. après acétylation 16,0) constituées par un alcool sesquiterpénique inconnu $CH_{15}O_{26}O$. Cet alcool se déshydrate en un sesquiterpène $C_{15}H_{24}$ (d_{15} 0,9190 ; $[\alpha]_D$ + 121°20′ ; $[\alpha]_D$ + 131°99′ ; n_D^{20} 1,52252 ; R. M. 67,98 ; E_{754}, 270-271°). Les portions liquides de l'essence proviennent probablement d'une dissolution de l'alcool précédent dans un sesquiterpène lévogyre.

L'alcool sesquiterpénique se combine au bichromate de potassium en milieu sulfurique en fournissant un composé d'addition $(C_{15}H_{26}O)_2CrO_3$ (F. 111°), très soluble et peu stable.

Essence de mandarines. — L'essence de zestes de mandarines (4) renferme du méthylanthranilate de méthyle, en proportion d'ailleurs assez faible.

(1) *Bull. Roure et Bertrand*, oct. 1907, 16 ; oct. 1908, 10.
(2) *Bull. Schimmel*, oct. 1907, 103.
(3) *Ibid.*, nov. 1908, 145.
(4) *Journ. f. prakt. Chem.*, II, **62** (1900), 135.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Charabot (1) a constaté il y a quelques années que cet éther existait en proportion beaucoup plus considérable (jusqu'à 50 p. 100) dans l'essence de mandarines.

L'essence de mandarines est fréquemment falsifiée par addition d'essences d'oranges douces et amères, de citron ou de terpènes.

MM. Berté et Gulli (2) préconisent pour la recherche de cette falsification la méthode de MM. Soldaini et Berté qui consiste à distiller 50 p. 100 de l'essence à examiner et à comparer entre eux les pouvoirs rotatoires de l'essence primitive, de la fraction distillée et du résidu.

Essence de marjolaine. — L'essence de marjolaine, *Origanum majorana* qu'il ne faut pas confondre avec l'essence de *Calamintha nepeta* (v. cette essence) également désignée dans le Midi de la France sous le nom d'essence de marjolaine, renferme, d'après les recherches de M. Biltz (3), du terpinène, de l'*α-d.* terpinéol et un autre *d.* terpinéol (terpinénol) signalé par Wallach (4). Le terpinénol se combine aux hydracides, fournit une terpine (F. 137°) et répondrait à la formule suivante $CH_3C\begin{matrix}\diagup CH-CH_2\diagdown\\ \diagdown CH_2-CH_2\diagup\end{matrix}C(OH)C_3H_7$. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce sujet dans le prochain article que nous consacrerons aux principes constituants des huiles essentielles.

Essence de matico. — Les matières premières que l'on utilise à la fabrication de l'essence n'ont pas toujours une origine identique et il en résulte des différences parfois très sensibles dans les propriétés des huiles essentielles obtenues. C'est ainsi que certains échantillons étudiés dans les laboratoires Schimmel ont fourni, à défaut de camphre de matico, de l'asarone et parfois de l'eucalyptol (5). Les portions plus denses que l'eau obtenues dans la distillation de certaines essences normales (d_{15}: 1,123) ne renferment par contre ni asarone, ni camphre de matico. La majeure partie distille entre 275-289° et renferme comme principes constituants (6), d'une part, un carbure (F. — 18°) et un éther phénolique inconnu, d'autre part, un mélange d'apiol de persil et d'apiol d'aneth. Ce mélange avait été antérieurement décrit sous le nom d'éther de matico (7).

Le camphre de matico a été étudié par M. Thoms qui y a reconnu l'existence d'un alcool sesquiterpénique $C_{15}H_{26}O$, fournissant par ébullition avec SO_4H_2 50 p. 100 un sesquiterpène $C_{15}H_{24}$, volatil et coloré en bleu.

(1) *C. R.*, **135** (1902), 580.
(2) D'après *Bull. Schimmel*, nov. 1905, 30.
(3) Inaug. Dissertation, Greifswald.
(4) *L. Ann.*, **350** (1906), 168.
(5) *Bull. Schimmel*, oct. 1898, 39; *Pharm. Ztg*, **49** (1904); 811.
(6) *Arch. der Pharm.*, **242** (1904), 328.
(7) *Ber.*, **35** (1902), 4347.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les différences observées dans les essences de matico distillées depuis quelques années sont dues à la diversité des origines botaniques des plantes utilisées. L'essence de matico que l'on distillait autrefois provenait des feuilles du *piper angustifolium* qui se trouve actuellement remplacé par toute une série de *pipéracées*. C'est ainsi que MM. Schimmel (1) ont eu l'occasion de distiller les feuilles de :

Piper Mandoni D. C. ; ils ont obtenu 0,8 p. 100 d'essence brunâtre à odeur balsamique, répondant aux constantes suivantes : d_{15} 0,9360 ; $[\alpha]_D$ + 1°5′ ; n_D^{20} 1,49704 ; I. A. 1,8 ; I. E. 5,1 ; I. E. après acétylation 46,7 ; sol. dans 6 volumes et plus d'alcool à 90°.

M. Thoms (2) a, d'autre part, soumis à ses recherches les espèces suivantes :

Piper camphoriferum : Rdt. 1,11 p. 100 ; d_{20} 0,9500 ; $[\alpha]_D$ + 19°21′ ; E_{25} 115°. Renferme du camphre, du bornéol, des terpènes, un sesquiterpène et un alcool sesquiterpénique ($[\alpha]_D$ + 5° ; n_D 1,5028).

Piper lineatum Ruiz et Pavon : Rdt. 0,44 p. 100 ; E_{15} 140-160° ; d. 0,958 ; $[\alpha]_D$ + 8°45′, ne renferme ni camphre, ni éther phénolique, mais des sesquiterpènes.

Piper angustifolium, var. *Ossanum* C. D. C. ; Rdt. 0,87 p. 100 ; renferme, à côté de traces d'éther phénolique, un mélange de camphre et de bornéol (?).

Piper angustifolium, var. subverbascifolium ; la fraction bouillant entre 147-149° sous 12 millimètres renferme un sesquiterpène.

Piper acutifolium, var. *subverbascifolium* ; Rdt. 0,8 p. 100 ; d_{20} 1,10 ; $[\alpha]_D$ + 0°24′ ; $[\alpha]_D^{12}$ + 0°21′,8 ; les différentes fractions bouillant entre 70-158° sous 15 millimètres renferment respectivement du pinène, un sesquiterpène, de l'isoapiol d'aneth et de l'apiol d'aneth.

Piper acutifolium, var. *angustifolium :* renferme un alcool sesquiterpénique (E_{11} 117-119 ; n_D 1,4714) et un sesquiterpène (d_{20} 0,916 ; $[\alpha]_D$ — 10°50′ ; n_D 1,50542).

Essence de mélisse de montagne. — Cette essence, extraite des sommités fleuries de *Melissa calamintha* L., est douée d'une odeur aromatique extrêmement agréable (d_{15} 0,8771 ; $[\alpha]_D$ — 16°57′ ; n_D^{20} 1,4911 ; I. A. 0 ; I. E. 8,3 ; I. E. après acétylation 38,95.

Essences de menthe. Menthe aquatique. — Une variété de menthe aquatique se trouve décrite dans le bulletin annuel de Buitenzorg (3) sous le nom d'essence de *poco*. Cette essence, de provenance chinoise, mais importée à Java, répond aux constantes suivantes : d_{26} 0,909 ; $[\alpha]_D^{26}$ — 42°20′ ; Rdt. 1 p. 100. Bien que

(1) *Bull. Schimmel.*

(2) *Arch. der Pharm.*, **247** (1909). 342.

(3) *Iaarboek het. Depart. v. Landbouw in Nederlandsch. Indie*, **1906**, 45 ; d'après *Bull. Schimmel*, nov. 1908, 91.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son origine botanique soit discutée, elle semble provenir de la distillation de *Mentha aquatica* L.

Mentha arvensis, var. *Glabrata*. — Cette plante, originaire du Sud du Dakota, fournit avec un rendement de 0,8 p. 100 une essence (1) de couleur jaune pâle à odeur menthée, mais rappelant la pulégone (d. 0,9267 ; $[\alpha]_D$ + 16°27′ ; I. A. 2,2 ; I. E. 13,1 ; I. E. après acétylation 47), qui semble ne contenir aucun principe aldéhydique.

Menthe basiliquée. — On désigne sous ce nom dans le midi de la France une variété de menthe résultant d'une dégénérescence de la plante normale sous l'influence d'un parasite, l'*Eriophyes Menthæ*, étudié par M. Molliard (2).

Mentha citrata Ehrh. — L'essence (3) distillée de la plante fraîche, connue dans la Floride sous le nom de *Bergamot mint*, est jaune et possède une odeur agréable de lavande (d_{15} 0,8826 ; $[\alpha]_D$ — 5°35′ ; I. E. 31,28 = 10,95 p. 100 d'acétate de linalyle). Il est à remarquer qu'un échantillon provenant de la distillation de feuilles gelées renfermait une proportion beaucoup plus élevée d'acétate de linalyle (38,95 p. 100).

Menthe crépue de Hongrie. — L'essence de menthe crépue de Hongrie (4) se distingue des essences analogues d'Allemagne ou d'Amérique par sa teneur en carvone (72 p. 100 au lieu de 50 p. 100) et sa densité par suite plus élevée. D'autre part, l'essence de Hongrie est nettement plus soluble et se dissout dans un volume et plus d'alcool à 80°. Elle répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,936 — 0,946 ; $[\alpha]_D$ — 38°28′ à — 46°25′ ; n_D^{20} 1,490 — 1,491.

Menthe crépue de Russie. — L'essence russe (5) diffère des essences américaine et allemande par sa densité et son pouvoir rotatoire plus faible, mais surtout par sa teneur plus grande en linalol et sa minime proportion de carvone. Cette essence possède les constantes suivantes : d_{15} 0,8873 ; $[\alpha]_D$ — 25°16′ ; n_D^{20} 1,47078 ; I. A. 1,1 ; I. E. 15,9 ; sol. dans 2,2 vol. et plus d'alcool à 70°.

Menthe poivrée d'Allemagne. — L'essence de menthe poivrée d'Allemagne proprement dite a presque complètement disparu du marché. On désigne, en effet, actuellement sous ce nom des essences importées d'Amérique qui jouissent de toutes les propriétés des essences de Thuringe. Le qualificatif d'essence allemande n'a donc plus aucune raison d'être.

Menthe poivrée d'Amérique. — Voir, plus loin, falsifications de l'essence de menthe.

Menthe poivrée de France. — L'essence française a été l'objet d'analyses et

(1) *The Midland Drugg. and Pharm. Rev.*, 43 (1909), 5.
(2) *Bull. Roure et Bertrand*, oct. 1905, 3.
(3) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 101.
(4) *Bull. Schimmel*, avril 1909, 72.
(5) *Ibid.*, nov. 1906, 49.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de recherches dans les laboratoires Schimmel (1) et Roure et Bertrand (2). Nous donnons sous forme de tableau les résultats obtenus par MM. Schimmel :

	I	II	III	IV
d_{15}	0,9249	0,9108	0,912	0,9198
$[\alpha]_D$	— 5° 20′	— 17° 46′	— 35° 18′	— 9° 16′
Menthol combiné °/₀	9,95	10,32	20,81	10,2
— total °/₀	45,75	50,82	69,26	48,9

MM. Roure et Bertrand ont étudié de leur côté l'essence de menthe poivrée de Grasse. L'échantillon qu'ils ont examiné et qui répondait aux constantes suivantes : d_{15} 0,92104 ; $[\alpha]_D$ (l = 100 mm.) — 13°4′; I. A. 0,2; éthers (acétate de linalyle p. 100) : 13,5; menthol combiné 10,6 p. 100; menthol total 48,9 p. 100; menthone 6,4 p. 100, a été saponifié et l'huile résultant de la saponification soumise à une série de rectifications à pression ordinaire. Ils sont ainsi parvenus à caractériser dans les fractions successives les éléments suivants : aldéhyde isovalérique, alcool isoamylique, *l*. pinène, menthol secondaire gauche, Δ^3-p-menthène, eucalyptol (ensemble 6 p. 100). En tenant compte des résultats analytiques indiqués ci-dessus, on arrive ainsi à un total de 64 p. 100 d'éléments connus.

MM. Roure et Bertrand font remarquer (3) d'autre part, à juste titre, que la plupart des pharmacopées étrangères émettent en ce qui concerne les essences de menthe poivrée des exigences auxquelles ne peut répondre, malgré sa valeur, l'essence française et en particulier l'essence de Grasse. Il ne faut pas oublier, en effet, que les essences du midi de la France sont notablement différentes des essences étrangères dont il a été uniquement tenu compte.

Menthe poivrée d'Italie. — L'essence de menthe poivrée d'Italie (4), comme l'indiquent les analyses de quelques échantillons réunies ci-dessous sous forme de tableau, ne renferme que de faibles quantités de menthol et, par suite, ne se solidifie pas par refroidissement :

	d_{15}	$[\alpha]_D^{15}$	n_D^{15}	Menthol total. P. 100.	Menthol combiné. P. 100.
I	0,916	— 2° 34′	1,468	55,5	9,72
II	0,9171	— 10° 41′	1,467	58,6	7,10
III	0,9256	— 7° 4′	1,468	45,0	6,01
IV	0,9122	— 16° 21′	1,46733 (20°)	52,5	7,89
V	0,916	— 13° 17′	1,46783	53,07	9,66
VI	0,9157	— 12° 34′	1,46783	50,95	9,87

Menthe poivrée du Japon. — MM. Schimmel ont caractérisé dans l'essence de menthe du Japon un élément nouveau : la Δ_1-menthénone qu'ils ont identifiée

(1) *Bull. Schimmel*, avril 1905, 61; oct. 1906, 53.
(2) *Bull. Roure et Bertrand*, oct. 1908, 19; avril 1909, 34.
(3) *Loc. cit.*
(4) *Staz. sperim. agrar. ital.*, **35**, 816; d'après *Bull. Schimmel*, nov. 1902, 57; avril 1903, 59.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec la cétone obtenue par M. Wallach (1) en déshydratant le 1,3,4-trioxyterpane. Cette cétone, isolée par l'intermédiaire de sa combinaison bisulfitique, a fait l'objet de recherches détaillées et nous aurons l'occasion de revenir sur cette étude dans l'article que nous consacrerons aux principes constituants des huiles essentielles.

Menthe poivrée de Java. — L'essence de menthe poivrée de Java est obtenue par distillation de *Mentha javanica* Bl., variété de *Mentha arvensis* L. Elle possède une couleur jaune pâle et une odeur agréable, mais tout à fait différente de celle des essences de menthe poivrée.

Les échantillons de cette essence qui ont été soumis à l'analyse de divers laboratoires se sont montrés très différents :

	d	α	I. A.	I. E.	I. E. après Menthol éthérifié.	I. E. après acétylène.	Menthol total.	Portion cétonique (Pulégone)
(2) V. Wieland. . . .	0,9214 (15°)	+ 4° 40′	»	»	»	»	»	beaucoup
(3) Buitenzorg	0,974 (26°)	+ 12° 28′	»	»	5,2	»	44,9	35
(4) Schimmel.	0,9792 (15°)	+ 11° 15′	0,7	19	»	45,6	»	»
(5) Roure et Bertrand.	0,9979 (15°)	+ 0° 24′	69,8	49,7	13,8	153,3	48,2	0

En dehors des propriétés physiques qui varient dans des limites très étendues, il ressort de ces résultats analytiques que la pulégone qui constitue dans les trois échantillons l'élément principal, peut disparaître complètement dans l'essence. MM. Roure et Bertrand insistent en effet sur ce point que cette essence ne contient ni cétones ni aldéhydes.

Menthe poivrée de Russie. — Un échantillon de menthe poivrée de Russie, étudié par M. Schindelmeiser (6), a fourni les constantes suivantes : d_{19} 0,908 ; $[\alpha]_D$ — 19°48′ ; menthol éthérifié (éthers acétique et valérique) 4,8 p. 100 (en acétate de menthyle) ; menthol libre 51,22 p. 100 ; menthone 16,36 p. 100 ; sol. dans 4 part. d'alcool à 70°. Cette essence, qui se solidifie difficilement par suite de sa faible teneur en menthol, bout entre 200-220° (85,2 p. 100), les portions inférieures renfermant probablement un produit aldéhydique. L'auteur, à défaut de menthène (7) et de phellandrène, y a, d'autre part, décelé les *d.* et *l.* limonènes et l'eucalyptol. Enfin, la fraction 208-210° renferme une menthone lévogyre constituée probablement par un mélange de *d.* et *l.* menthones, où prédomine cette dernière.

(1) *L. Ann.*, **362** (1908), 272.
(2) *Pharm. Weekblad*, **41** (1904), 1081 ; d'après *Apoth. Ztg.*, **19** (1904), 130.
(3) *Jaarboek van het Depart. van Landbouw in Nederlansch. Indie*, **1906**, 45.
(4) *Bull. Schimmel*, avril 1905, 63 ; *Bull. Schimmel*, nov. 1908.
(5) *Bull. Roure et Bertrand*, avril 1910, 55.
(6) *Ber.*, **25** (1892), 609.
(7) *Apoth. Ztg.* (1892), **21** (1906), 927.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Menthe poivrée de Sicile. — MM. Umney et Bennett (1) ont étudié l'essence de menthe de Messine. La distillation s'effectue à deux époques différentes, vers juillet et décembre. Les deux coupes fournissent deux essences très différentes :

	Rt.	d	α	Menthol total.	Menthol libre.	Éthers.	Solubilité.
Essence de juillet.	0,4 %	0,908	— 14°	40,0 %	36,2 %	4,8 %	Soluble dans 4 vol. à 70°
— décembre.	0,13 %	0,920	— 23°	70,5 %	47,4 %	29,4 %	Insol. dans l'alcool à 70°

Mentha rotundifolia L. — Cette essence, de provenance algérienne, est jaune orangé foncé et possède une odeur de moisi un peu piquante. Elle répond aux constantes suivantes : d_{15} 0,9777 ; $[\alpha]_D$ — 37°30′ ; I. A. 1,5 ; I. E. 71,2 ; I. E. après acétylation 209 ; miscible en toutes proportions avec l'alcool à 90° ; sol. dans 1 vol. d'alcool à 80°.

Menthe sauvage. — MM. Schimmel (2) ont analysé une essence connue à Mayotte sous le nom de menthe sauvage. Cette essence d'un vert pâle presque incolore possède une odeur prononcée d'essence de térébenthine ne rappelant en rien l'odeur de la menthe poivrée. Elle répond aux constantes suivantes : d_{12} 0,8774 ; $[\alpha]_D$ — 17°,20′ ; I. E. 2,8, après acétylation 13,0 ; sol. dans 4,5 vol. et plus d'alcool à 90°.

Mentha silvestris. — Les mêmes auteurs ont également étudié un échantillon de *Mentha silvestris*, distillé à Chypre et possédant les constantes suivantes : d_{18} 0,9701 ; $[\alpha]_D$ + 31°,30′ ; n_D^{20} 1,49544 ; A. 2,4 ; I. E. 30,9 ; I. E. après acétylation 171,4 ; sol. dans 3 vol. d'alcool à 70°. Malgré son indice d'éther élevé (après acétylation), cette essence ne renferme que peu de menthol, mais par contre 40 p. 100 de pulégone à qui elle doit son odeur, et un phénol, probablement le carvacrol, auquel on doit attribuer l'élévation de l'indice de saponification.

MM. Charabot et Hébert (3) ont étudié l'influence de l'amendement aux sels minéraux sur le développement de la menthe poivrée, et sur la constitution de l'essence que l'on en extrait, ainsi que sur le rôle joué par les parties vertes de la plante dans la production des principes odorants des essences (4). Nous ne pouvons que renvoyer aux mémoires originaux et à l'article que nous consacrerons prochainement à l'étude des principes constituants des huiles essentielles.

(1) *Chem. and Drugg.*, **66** (1905), 945 ; **67** (1905), 970.

(2) *Bull. Schimmel*, avril 1908, 123.

(3) *C. R.*, **132** (1901), 159 ; *Bull. Soc. chim.*, III, **27** (1902), 204 ; *C. R.*, **136** (1903), 160, 1009, 1678 ; *Bull. Soc. chim.*, **29** (1904), 612, 698.

(4) *C. R.*, **138** (1903), 380.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La falsification des essences de menthe a atteint, depuis ces dernières années, des proportions véritablement incroyables. Les principaux agents de sophistication relevés sont l'essence de camphre légère (1), les acétines (2), l'essence de baume de copahu (3), l'essence de bois de cèdre (4) et le pétrole (5).

Dans certains échantillons d'essence américaine, on a relevé *jusqu'à 60 p. 100* d'huile minérale.

Essence de millefeuille. — Cette essence a été étudiée à plusieurs années d'intervalle par M. Aubert (6) et par M. Sievers (7). Nous nous bornerons à reproduire quelques-unes des caractéristiques des échantillons soumis à leurs recherches :

Essence I (6) : d_{22} 0,9217 : n_D 1,506 : E : 170-235° (86 p. 100). Les différentes fractions obtenues sont douées d'une couleur bleue plus ou moins foncée. Les portions recueillies au dessous de 190° renferment de l'eucalyptol et une aldéhyde. La fraction principale (210-220°), fortement colorée en bleu foncé, semble répondre à la formule $C_{10}H_{20}$ et est optiquement active $[\alpha]_D$ — 14°2′ (tube de 100 mm.) : n_D 1,492 : E_{755} 254°.

Essence II (7). (Herbe fraîche). Rdt. 0,234 p. 100 : couleur bleu foncé; d_{18} 0,876 : I. E. 37,7 (13,2 p. 100 d'acétate de bornyle) : I. S. après acétylation 74 (20,35 p. 100 d'alcool total $C_{10}H_{17}OH$).

Essence III (8). (Herbe desséchée). Rdt. 0,237 p. 100. Couleur bleu foncé; d_{18} 8,935 : I. S. 29,3 (10 p. 100 d'acétate de bornyle) : I. S. après acétylation 66,4 (10,25 p. 100 d'alcool total $C_{10}H_{17}OH$).

Essence de micromeria Chamissonis. — L'herbe de *Micromeria Chamissonis* G. fournit par distillation à la vapeur d'eau environ 0,16 p. 100 d'huile essentielle. Cette essence (8), dont les dernières portions renferment de l'acide palmitique, est brun jaunâtre et possède une odeur aromatique agréable rappelant celle de la menthe poivrée. Ses constantes sont les suivantes : d_{20} 0,9244; $[\alpha]_D$ — 22°48′; incomplètement soluble dans 10 vol. d'alcool à 70°.

L'essence obtenue par extraction de l'herbe à l'alcool bouillant est analogue à la précédente, mais se dissout facilement dans l'alcool à 70°.

Essence de monarda didyma. — Contrairement à l'opinion généralement admise, l'essence de *Monarda didyma* L. ne renferme pas de thymol (9) et il

(1) *Chem. and Drugg.*, **61** (1902), 520.
(2) *Ibid.*, **62** (1903), 591.
(3) *Ibid.*, **63** (1903), 154.
(4) *Ibid.*, **64** (1904), 854.
(5) *Ibid.*, **72** (1908), 770.
(6) *Journ. amer. chem. Soc.*, **24** (1902), 778.
(7) *Pharm. Rev.*, **25** (1907), 215.
(8) *Bull. Schimmel*, nov. 1908, 97.
(9) *Pharm. Rev.*, **21** (1903), 109.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faut admettre que les différentes essences antérieurement étudiées provenaient d'une espèce de monarda différente. L'essence obtenue de l'herbe séchée avec un rendement de 0,03 p. 100 est un liquide brun rouge d'odeur balsamique agréable (d. 0,902; $[\alpha]_D$ — 10°).

Un autre échantillon, distillé dans les laboratoires Schimmel (1), répondait aux constantes suivantes : d_{15} 0,8786; $[\alpha]_D$ — 24°,36′; sol. dans 1,5-2 vol. d'alcool à 70°.

Plus récemment, MM. Schimmel ont renouvelé leurs recherches sur cette essence. L'essence obtenue par distillation des fleurs à demi flétries fournit d'autre part 0,32 p. 100 d'une essence jaune pâle, riche en paraffine et, par suite, peu soluble (d_{15} 0,8665; $[\alpha]_D$ — 7°30′; n_D^{20} 1,46892; I. A. 2,4; I. E. 4,4; sol. dans environ 20 vol. et plus d'alcool à 70°, avec dépôt de paraffine.

Enfin, les tiges et les feuilles sèches fournissent 0,096 p. 100 d'essence jaune citron (2), plus soluble que la précédente et répondant aux constantes suivantes : d_{15} 0,8855; $[\alpha]_D$ — 32°38′; n_D^{20} 1,46892; I. A. 5,5; I. E. 29,4; sol. dans 2 vol. et plus d'alcool à 70°. L'odeur de ces deux essences, légèrement ambrée, est très voisine de celle de la lavande.

Essence de monarda fistulosa. — Les recherches de MM. Brandel et Kremer (3) ont montré que cette essence renferme, à côté de carvacrol, deux autres composés qui n'avaient pas encore été caractérisés dans les huiles essentielles : la thymoquinone et la thymohydroquinone, dont la combinaison pourrait donner naissance à une quinhydrone de couleur foncée, ce qui expliquerait la coloration de l'essence. La thymoquinone résulte en réalité de l'oxydation de la thymohydroquinone sous l'influence d'un ferment oxydant qui a pu être isolé par M. Rabak. Le processus de l'oxydation semble être le suivant : les traces de thymoquinone qui se forment se combinent à la thymohydroquinone pour donner de la thymoquinhydrone qui se dédouble sous l'action de l'oxydase en thymoquinone. Ce ferment, découvert par M. Rabak, ne serait autre d'après M. Swingle (4) que la β-catalase de Loew (5).

Nous nous bornerons pour terminer l'étude de cette essence à signaler les recherches de MM. Kremer et Wakemann (6) et de M. Suzuki (7) relatives d'une part au dosage de l'oxydase de Brandel et Kremer et, d'autre part, aux propriétés mêmes de l'hydrothymoquinone.

(1) *Bull. Schimmel.*, nov. 1904, 101.
(2) *Ibid.*, nov. 1908, 97; oct. 1909, 88.
(3) *Pharm. Rev.*, **21** (1903), 109; **19** (1901), 200, 244.
(4) *Pharm. Rev.*, **22** (1904), 193.
(5) *U. S. Dept. of Agr. Report*, **68**, 7.
(6) *Pharm. Rev.*, **26** (1908), 314, 329, 364.
(7) *The Midland Drugg. and Pharm. Rev.*, **44** (1910), 342.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essence de monarda citriodora. — L'herbe desséchée de *Monarda citriodora* (1) contient 1 p. 100 d'une essence rougeâtre (d_{20} 0,9437) constituée en majeure partie par des phénols dans lesquels on a caractérisé le carvacrol et l'hydrothymoquinone. Cette essence renferme en outre 1,2 p. 100 de citral et peut-être du cymène.

Essence de monodora myristica D. — Les semences de cette plante fournissent, par distillation à la vapeur d'eau sous pression, environ 7 p. 100 d'une essence jaune et fluorescente, douée d'une odeur très agréable et répondant aux constantes suivantes : d_{20} 0,896 : $[\alpha]_D$ — 64°,9. Après élimination des acides libres et des phénols, l'essence fournit par fractionnement une portion terpénique (E. 74-76°), constituée surtout par du limonène : une portion supérieure (110-116° sous 16 mm.) renferme un composé $C_{10}H_{16}O$, probablement identique au myristicol (2).

Un échantillon distillé dans les laboratoires Schimmel (3) et qui était en grande partie formé de phellandrène répondait aux constantes suivantes : Rdt. 5,37 p. 100 ; d_{15} 0,859 ; $[\alpha]_D$ — 117°40′ ; I. A. 1,36 ; I. E. 3,4 ; I. E. après acétylation 27,11 ; sol. dans 4 vol. et plus d'alcool à 90°.

Essence de monodora grandiflora. — Cette essence (4) retirée avec un rendement de 30 p. 100 des semences de *Monodora grandiflora*, plante originaire d'Afrique, est un liquide mobile, jaune clair, à odeur de cymène, répondant aux constantes suivantes : d_{15} 0,8574 ; $[\alpha]_D^{15}$ — 46°15′ I. A. 3,9 ; I. S. 7-12 ; sol. dans 3,5 part. d'alcool à 90°. Par distillation fractionnée, on obtient 4 portions : A) (E. 64-67° sous 20 mm. ; $[\alpha]_D$ — 50°16′ à — 52°55′), se compose en majeure partie d'hydrocarbures $C_{10}H_{16}$: *l.* phellandrène et camphène. B) (E. 70-85° sous 20 mm.), renferme du *p.* cymène. C.) Les portions supérieures contiennent de l'acide palmitique, du carvacrol, une combinaison $C_{10}H_{16}O$ (E_{30} 130-154° ; d_{15} 0,9351 ; $[\alpha]_D$ + 9°14′), un sesquiterpène inconnu (E. 260-270° ; d_{15} 0,9138 ; $[\alpha]_D$ + 24° ; n_D^{16} 1,50513) et enfin un produit solide (E. 160-163°) également inconnu (alcool sesquiterpénique ?).

(1) *Pharm. Rev.*, **22** (1904), 153.
(2) *D. pharm. Ges.*, **14** (1904), 24.
(3) *Bull. Schimmel*, avril 1904, 74.
(4) *Wallach-Festchrift* (Göttingue), 502 ; d'après *Bull. Schimmel*, avril 1910, 80.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. Jules Garçon

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Effets des sels sur la solubilité d'autres sels.
Produits minéraux. — Production du salpêtre des Indes. — Les silices fossiles ou terres à infusoires françaises,
Métaux. — Le laminage de l'aluminium.
Combustibles et éclairage. — La saturation directe de l'ammoniaque dans les usines à gaz. — Sur l'emploi des huiles de houille dans les moteurs à combustion interne. — Huiles minérales à cylindres.
Industries textiles. — L'action blanchissante des hypochlorites. — Composition de la fibre de soie.
Chimie analytique. — Dosage de l'eau dans les savons. — Détermination de l'humidité dans les beurres. — Sur le dosage de l'urée. — Sur l'essai des ferments digestifs. — Nouveau réactif pour l'ammoniaque.

EFFET DES SELS SUR LA SOLUBILITÉ D'AUTRES SELS

MM. A. Noyes et *W. C. Bray* (Journal of American Chemical Society, n° du 11 novembre 1911, p. 1643-1686) remarquent qu'on a formulé les principes savants sur la solubilité.

1° Le produit de la concentration des ions d'un sel présent à l'état solide a la même valeur dans une solution étendue d'un autre sel que lorsqu'il est seul (Nernst, Z. für physikalische Chemie, p. 379).

2° La concentration de la portion non ionisée d'un sel présent à l'état solide a la même valeur dans des solutions étendues d'autres sels que lorsqu'il est seul (A. Noyes, Zeitschrift für physikalische Chemie, 1890, p. 243).

On reconnaît que ces lois résultant de la loi des masses sont inexactes, car l'ionisation des sels (déduite de la résistance ou de l'abaissement du point de solidification) ne suit pas la loi des masses, quand la concentration change. Le premier principe a été généralement employé depuis qu'Arrhénius a démontré (Zeit. für physikalische Chemie, 1899, t. 31, p. 224) que le deuxième ne se vérifie pas même approximativement. Étudiant la solubilité de certains sels organiques d'argent dans des sels ayant le même ion, il montra que la concentration de la partie non ionisée décroît rapidement si la concentration de l'ion augmente et ce parfois dans de telles proportions que la solubilité totale devient moindre que la concentration dans l'eau pure de la partie non ionisée. D'une nouvelle étude sur le même sujet Steeglitz a conclu (J. of American Chemical Soc., 30,946; 1908) que la première loi sur la constance du produit des concentrations des ions est à peu près exacte pour les sels d'argent univalents et qu'on pouvait l'admettre comme loi empirique. Pourtant les recherches récentes ont montré des chiffres s'écartant beaucoup de la loi dans le sens opposé aux écarts de la seconde loi. Ainsi, dans une solution saturée à 40° de chlorure de thallium et de thiocyanate où la concentration est d'environ 0,04, la concentration de TlCl non ionisé est d'environ

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

15 p. 100 moindre et le produit de la concentration des ions Tl + et Cl — d'environ 5 p. 100 plus forte que dans une solution de TlCl seul (Noyes, Tech. Quart., 1904, t. 17, p. 305 ; et Z. physik Chemie, 1905, t. 52, p. 676).

Au point de vue de l'ionisation des mélanges de sels, Arrhenius, admettant l'hypothèse que le rapport des conductibilités $\frac{\Lambda}{\Lambda_0}$ est une mesure exacte de l'ionisation, a bien établi (Sherril, J. of American Chemical Society, 32, 1900, p. 741, et Arrhenius, Z. physik. Chemie, 1899, t. 31, p. 218), pour le cas de sels univalents le principe suivant: dans un mélange de deux sels ayant un ion commun, chaque sel a un degré d'ionisation égal à celui qu'il a étant seul dans une solution où ses ions ont une concentration équivalente à celle qu'a l'ion commune dans le mélange.

LE SALPÊTRE DES INDES

La production du salpêtre des Indes atteint encore 20 000 tonnes par an. Son extraction se fait directement par les indigènes, en lessivant les terres salpêtrées. Ces terres renferment de 3 à 5 p. 100 de salpêtre, avec minimum de 1 p. 100 et maximum de 29 p. 100 ; des chlorures et des sulfates sont aussi présents. L'extraction du salpêtre se fait par lessivage dans des chambres en argile séchée ; un lit de terre à salpêtre de 6 à 8 pouces y est établi sur un faux fond à bambou de façon à ne pas présenter de fissures. En versant de l'eau au-dessus de ce lit, on obtient un lessivage lent. La lessive recueillie est concentrée par exposition au soleil ou sur un feu de bois jusqu'à ce qu'un cru se sépare ; ce cru renferme un mélange de nitrates de potassium et de magnésium, de chlorures de potassium et de sodium, de sulfate de sodium.

Pour raffiner ce salpêtre brut, on l'ajoute à une liqueur mère bouillante qui est déjà saturée de chlorure et de sulfate de sodium, et ne dissout plus que le nitrate. Le liquide est alors envoyé dans des cuves en bois où, au refroidissement, il se dépose une grande partie du nitrate de potassium, qu'on égoutte et qu'on lave, puis qu'on envoie au marché. Le liquide restant est renvoyé sur la terre à salpêtre. Quant à la liqueur mère, lorsqu'elle devient trop impure, on la concentre ; il se dépose du chlorure de sodium, et on renvoie le liquide sur la terre à salpêtre.

Le procédé de lessivage est très efficace, mais le raffinage entraîne une grosse perte (Bulletin de la Station de recherches de Pusa, aux Indes).

CHLOROSE DES ARBRES FRUITIERS

MM. G. Rivière et *G. Bailhache* ont entrepris toute une série d'expériences pour lutter contre la chlorose des arbres fruitiers. Dans une note déposée en décembre dernier à la Société d'horticulture du France, ils préconisent le pyrophosphate de fer citro-ammoniacal de préférence au protosulfate de fer pulvérisé, pour introduire des doses massives de l'agent tonifiant dans des cavités pratiquées à la base du tronc ou des branches des arbres dont les feuilles sont atteintes de chlorose.

Le protosulfate forme des précipités avec les tannins, et ces précipités obstruent les vaisseaux. C'est pourquoi son action est irrégulière et limitée. Avec le pyrophosphate employé en solution à 5 centigrammes par litre, dans une chambre d'injection au bas du tronc, à raison de 6 litres en un mois, les résultats ont été fort satisfaisants. Des solutions plus étendues brûleraient les feuilles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES SILICES FOSSILES OU TERRES A INFUSOIRES FRANÇAISES

Deux mémoires très documentés ont paru récemment sur ce sujet, dont nous ne pouvons mieux faire que de reproduire les points importants.

*
* *

M. Lahache, pharmacien-major (Revue générale de chimie pure, n° du 3 décembre 1911, pp. 357-363), a donné sur les gisements, en France et en Algérie, de la terre d'infusoires ou silice fossile, des renseignements que nous résumons en extraits textuels.

La silice d'origine organique ou silice fossile (Kieselguhr allemand) est une variété d'opale. On l'appelle encore tellurine, farine fossile, terre d'infusoires, tripoli, randanite, selon ses variétés. Dans tous les cas, c'est un hydrate d'acide silicique renfermant de 3 à 10 p. 100 d'eau. La variété la plus légère et la plus blanche est la Randanite à l'origine.

La silice fossile, est constituée par des carapaces de diatomées déposées au fond des lacs et des étangs. Les diatomées de la randanite affectent les formes les plus variées, puisqu'on en connaît 309 types environ.

Une des contrées où les diatomées siliceuses ont été le mieux étudiées est l'Auvergne.

En France, les principaux gisements de silice fossile sont :

Dans le département du Puy de-Dôme, à Puy-de-Mur (oligocène) ; à Varenne, près Chambon (pliocène) ; à Ceyssat, à Randanne (quaternaire) ; à Chauvet, à Saint-Saturnin (quaternaire); à l'étang de Saint-Loup, près Aydat ; à Périer, près Issoire ; à la Bade, près Collandre ; au Ravin des Egravats, près la cascade du Mont-Dore ; à Verneuges ;

dans la Drôme, sur le territoire de Marsanne ;

dans l'Ardèche, près de Privas, à Charay, à Pourchères-au-Rang ;

dans le Cantal, à Auxillac, à Neussargues, sur le territoire de Murat, à Celles ;

dans la Haute-Loire, à la Roche-Lambert.

Les gisements du Puy-de-Dôme offrent la plus riche variété en espèces diatomiques. Ceux du Cantal et de la Drôme sont caractérisés par la présence, en quantités considérables, de l'espèce : Cyclotella : C. Charetoni (carapace circulaire bien cerclée et rayonnée de deux millièmes de millimètre environ).

A Celles, en particulier, les valves des diatomées sont parfaitement conservées sans débris, ni fractures, ce qui est une condition de supériorité dans la valeur industrielle d'un gisement. Ainsi, le dépôt de Puy-de-Mur est d'origine marine, les diatomées y acquièrent leurs plus grandes dimensions.

Le dépôt d'Auxillac est remarquable par son importance. Il a plusieurs hectares de superficie et 12 mètres environ d'épaisseur. Les dépôts de l'Auvergne sont constitués en majorité par des valves circulaires, elliptiques ou allongées. Ceux de l'Ardèche par des bâtonnets (Synedra, Actinella, Astorinella, etc.) (Héribaud).

Les gisements allemands sont surtout composés des genres : Flagellaria, Navicula, Nitzschia, Synedra. Les valves siliceuses en sont minces, fragiles, et presque toujours brisées. Ces gisements, par cela même, sont inférieurs à celui de Celles, au point de vue spécial du pouvoir absorbant, dans la plupart des applications industrielles et pour la fabrication de la dynamite.

L'Espagne possède également des gisements de Kieselguhr, mais de moindre importance et dont l'exploitation est très réduite.

Plus récemment, des échantillons très beaux, très légers, venant d'Australie, sont parvenu en Europe. En Suède, on en a trouvé également. Il en existe certainement en Russie, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Autriche, en Italie, mais jusqu'en ces dernières années, les gisements qui seuls avaient attiré l'attention de l'industrie étaient ceux de France et d'Allemagne.

Quant à l'Algérie, on ignorait sa richesse en silice fossile. Une seule analyse faite, il y a près d'un siècle, et insérée dans les Annales des Mines, signalait la présence d'une opale très légère dans la province d'Oran et c'était tout.

Il n'en avait pas toujours été ainsi. Les gîtes de silice organique ont été l'objet d'une exploitation active. Pline, Strabon, Vitruve, nous ont laissé la description de briques flottant sur l'eau, faites en Afrique avec une terre légère blanche comme la farine, que le moindre souffle soulève en légers nuages. Cette poussière n'est autre que le Kieselguhr actuel.

Depuis la chute de la domination romaine en Afrique, les mines de silice fossile étaient retombées dans l'oubli quand, il y a quelques mois, les journaux algériens jetaient un cri d'alarme et dénonçaient les agissements, en Algérie, d'un groupe d'ingénieurs allemands. Ceux-ci parcouraient en tous sens le Tell et les Hauts-Plateaux, particulièrement en Oranie, examinaient le sol, les gîtes minéraux et relevaient peut-être en même temps la topographie du pays! Comme au temps de la découverte des phosphates de Gafsa, l'Algérie allait-elle livrer de nouvelles et incalculables richesses minérales?

Soit que les gisements d'outre-Rhin fussent devenus insuffisants, soit que leurs produits n'aient plus paru assez purs pour les besoins de l'industrie et la fabrication des explosifs, nos voisins s'étaient décidés à chercher ailleurs. L'élévation des tarifs douaniers appliqués au Kieselguhr venant d'Allemagne et entrant en France avait été aussi une cause importante des démarches faites par eux en Algérie, car la France est une cliente sérieuse de l'Allemagne pour ce produit.

Jusqu'à présent, les amas de silice fossile semblent être localisés dans le département d'Oran. On en trouve un peu partout entre la mer de Géryville, entre Oran et Cherchell. Les principaux dépôts dépassent en étendue et en puissance tout ce qui a été vu jusqu'ici. L'importance de ces dépôts s'explique par l'étendue des nappes d'eau (chotts) qui s'étendaient autrefois sur le territoire de l'Afrique du Nord.

Ces chotts occupent une place bien plus considérable à l'Est de l'Algérie, dans le Sud constantinois et tunisien, que dans l'Ouest, dans le département d'Oran, et pourtant c'est dans cette région que la silice fossile est le plus répandue. On n'en trouvera vraisemblablement pas ailleurs.

La première analyse de silice diatomique est sans doute celle qui fut publiée dans les Annales des Mines, 1833, par M. Fournet, ingénieur, directeur des Mines de Pontgibaud. L'échantillon analysé provenait de Ceyssat, près Randan (Puy-de-Dôme). A cette nouvelle espèce minérale fut donné le nom de randanite.

Elle présentait la composition suivante : Eau. matières organiques, CO^2, 10; sable, 0,8; silice pure, 87; alumine, oxyde de fer, 2; chaux, magnésie, traces.

En 1845, parut, dans les Annales des Mines, l'analyse d'un échantillon de silice fossile d'Algérie.

On connaît les applications nombreuses du Kieselguhr.

*
* *

M. A. Lauby a, de son côté, publié une étude développée sur les gisements et les applications des diatomées fossiles (Revue générale des sciences pures et appliquées, nos des 15 et 30 décembre 1911).

Parmi les gisements, les plus importants sont ceux du Hanovre, où les couches dépassent 12 mètres. Il en existe de puissants en France, en Autriche, en Hongrie, en Italie, en Espagne, en Écosse, en Irlande, en Norvège, au Danemark, en Russie, au Japon, à Java, en Australie, dans la Nouvelle-Zélande, dans le Nord de l'Afrique, en Abyssinie, dans l'Amérique, en somme partout.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les puissants gisements exploités en Allemagne et dans le massif central de la France fournissent à l'industrie les produits qu'elle utilise surtout. C'est le Kieselguhr de la province du Hanovre, c'est la terre blanche du dépôt d'Auxillac, dans le Cantal.

Parmi les autres gisements, il faut donner une mention spéciale à la farine fossile de Degansfors en Norvège, si riche en matières organiques qu'on en ajoute parfois pour fabriquer du pain et qui servit dans la triste famine de 1832; la terre comestible de Java est, elle aussi, bien connue.

Nous reproduisons le passage très remarquable où M. A. Laffby expose les applications, déjà si multiples, des silices fossiles.

La finesse de leur grain et leur composition silico-organique déterminent leurs propriétés abrasives, particulièrement importantes à connaître. Ce pouvoir, qui est inférieur à celui du corindon et de l'émeri, se distingue par le fait que, dans l'art du polissage, les silices à diatomées fournissent des surfaces polies sans stries visibles. Aussi sont-elles plus particulièrement employées sous des noms de fantaisie variés pour les travaux délicats de métaux précieux, de pierres, de l'ivoire, des glaces, mais on en use utilement pour terminer le polissage des grosses pièces, quel que soit le métal employé. Telles sont les pierres à polir de Prague, nombre de savons spéciaux, de poudres, de compositions à récurer, à nettoyer, à brunir, à polir, qui sont à base de silice à diatomées plus ou moins pure.

La propriété de ne pas rayer permet d'employer cette silice dans la préparation des poudres dentifrices et, mélangée à la glycérine, comme pâte dentifrice. Il est indispensable, dans cette application, de débarrasser le produit de toute trace de sable, afin que l'émail des dents ne soit pas endommagé; il est également nécessaire de détruire par la calcination les matières organiques dont la présence donnerait un mauvais goût au produit.

La dureté des silices à diatomées les a fait employer à la place du sable dans la fabrication de divers ciments, des pierres artificielles, des pierres à aiguiser, des colles pour pierres et de divers vernis utilisés en céramique.

Aux États-Unis, on l'emploie dans la fabrication des disques pour machines parlantes; à cet effet, la terre est cuite avec de la gomme laque, et le produit obtenu a toute la dureté requise.

Sa propriété de perméabilité inerte la fait employer comme matière filtrante. Mais, elle doit être exempte de toute impureté, en particulier de matières organiques; elle a l'avantage de ne pas adhérer aux parois des filtres, pour les sirops par exemple: on recommande de mouiller le Kieselguhr et de le répandre en couche mince sur la surface filtrante. En outre, son insensibilité à l'égard de la plupart des produits chimiques permet d'en user dans bien des cas et surtout pour la filtration de la plupart des acides.

Dans certaines contrées hongroises, de même que dans le sud de la Californie, on utilise la diatomite comme pierre de construction. Dans cette dernière région, sujette aux tremblements de terre, elle rend de bons services en raison de son élasticité et à cause du minimum de dégâts qu'une matière aussi légère peut commettre.

Dans le commerce, la faible densité de la silice à diatomées, jointe à son pouvoir absorbant, la fait utiliser dans la fabrication des pipes en écume que l'on désigne sous le nom d'*écume de mer artificielle*. De même, on l'emploie dans la fabrication des poteries poreuses et des stucs légers.

Le pouvoir absorbant de ces terres, qui dérive de la structure même des carapaces qui les constituent, a reçu des applications aussi importantes que variées. C'est d'abord leur utilisation dans la fabrication de la dynamite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La nitro-glycérine, découverte en 1847 par Sabrera, produisit des accidents désastreux qui firent, dans certains pays, interdire l'emploi de cet explosif liquide. Les flacons de nitro-glycérine étaient alors empaquetés avec des terres à diatomées; la rupture d'un de ces flacons fit reconnaître que cette silice avait la faculté d'absorber le liquide.

C'est alors que Nobel fabriqua la dynamite, masse plastique, gris jaune, toxique, que le commerce vend comprimée sous forme de cartouches et dont on a constitué trois types de puissance différente suivant les proportions des constituants: le type n° 1 contient 75 p. 100 de nitro-glycérine, le type n° 2 en contient 50 p. 100, et le troisième 30 p. 100.

C'est le type n° 1 qui fut adopté pour l'armée. La dynamite militaire se compose de 75 parties de nitro-glycérine, 20,8 de kieselguhr calciné débarrassé de sable, 3,8 de silice de Vierzon et 0,4 de magnésie.

La supériorité pour la fabrication de la dynamite dépend de l'épaisseur des valves des diatomées ; les plus épaisses sont les plus poreuses et les plus absorbantes. Ainsi la prédominance, dans un dépôt, d'espèces à valves épaisses comme les Epithemia, les Mélosira, les Navicula, ou plus ténues comme celle des Cocconeis, des Fragilaria en indiquera la valeur pour la préparation de la dynamite.

Outre la nitro-glycérine, on peut faire absorber par la silice à diatomées divers autres produits chimiques, par exemple l'acide sulfurique, qui forme alors le soi-disant acide sulfurique sec, poudre transportable dans des vases en fer.

C'est grâce à cette propriété absorbante que l'on a pu produire des bâtons de brome. Le brome est transporté en flacons de verre après addition de 75 p. 100 de silice à diatomées. On l'en sépare facilement par distillation.

La préparation des poudres désinfectantes se fait en mélangeant des sortes grossières de Kieselguhr avec 10 à 20 p. 100 d'un liquide antiseptique, tel l'acide phénique. On prépare aussi des couches desséchantes et des pansements secs. On l'utilise également comme poudre absorbante et comme fard pur, blanc et finement pulvérisé. Aussi, spécialement en Allemagne, on l'utilise pour absorber des engrais liquides. On l'a proposé encore pour remplacer comme litière la paille et la tourbe.

L'une de ses propriétés essentielles est d'être mauvais conducteur de la chaleur et du son. La silice organique présente l'avantage, sur d'autres corps mauvais conducteurs, tels que le liège, d'être en plus réfractaire ; et, à ce dernier point de vue, elle est supérieure au mica et à l'asbeste par sa légèreté d'abord, par son bon marché ensuite. Ces propriétés résultent de la structure même de la carapace des diatomées qui, du fait de leur porosité spéciale, renferment une grande quantité d'air interposé.

On utilise couramment les qualités inférieures pour remplir le vide laissé entre les parois des coffres-forts dits incombustibles, sous une épaisseur de 10 centimètres.

On les emploie aussi comme calorifuges, pour préserver les poêles, les cheminées, les fourneaux et hauts fourneaux, les conduites et les générateurs de vapeur, contre la perte de calorique. A ce titre, elles sont utilisées sous la forme d'enduits ou de briques dans la marine, afin d'isoler les soutes à poudre des navires de guerre, les calorifères, les chaudières des bateaux et des torpilleurs.

De même, l'industrie du froid les utilise dans la construction des chambres froides, des magasins frigorifiques, des glacières, etc. Elles s'imposent pour les constructions coloniales.

Employées sous la forme de poudre, les silices à diatomées sont sujettes à un tassement ultérieur qui n'est pas sans inconvénient. Aussi, pour ce qui concerne les produits ignifuges et calorifuges, est-il d'usage de mêler au Kieselguhr des substances qui augmentent sa cohésion: amiante, asbeste, etc. Dans ce même but, il est très souvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

utile de préparer la matière isolante sous des formes variées, dont les plus communes sont les briques et les dalles, en y ajoutant de la chaux, des alcalis ou de l'argile.

On a produit plusieurs espèces de briques, les unes faites en employant uniquement des diatomées, les autres en leur ajoutant soit 5 à 10 p. 100 d'argile, ou mieux 1 à 2 p. 100 de chaux. On peut encore incorporer du liège grossièrement broyé. Ces briques sont si mauvaises conductrices de la chaleur que l'on peut tenir une de leurs extrémités entre les doigts tandis que l'autre est portée au rouge.

La propriété d'absorber fortement les sons les fait employer dans les constructions des hourdis et des cloisons.

En raison de leur solubilité dans les solutions alcalines, elles servent à la fabrication du silicate de soude ou verre soluble, à la préparation des vernis utilisés dans l'industrie de la porcelaine et de la faïence et des peintures qui permettent de combler les interstices des bois destinés à l'émaillage.

Enfin, on les utilise frauduleusement comme matières de remplissage pour falsifier certains produits.

C'est à ce titre qu'on l'emploie dans la fabrication de l'alizarine, de l'aniline, du bleu d'outremer, dans l'industrie du papier, pour la confection des objets en caoutchouc, des gommes à effacer, de la gutta-percha, de la cire à cacheter, dans les produits de pyrotechnie, dans la préparation des allumettes dites suédoises, des objets en papier mâché, etc.

La France est tributaire de l'Allemagne pour toute sa consommation de silices à diatomées, évaluée à 20 000 tonnes annuellement. L'Italie entre pour une petite part dans l'importation. Le produit le plus fin, employé surtout dans la filtration des liquides, vaut environ 50 francs les 100 kilogr.; un produit intermédiaire, plus spécialement destiné à la fabrication de la dynamite, vaut 20 francs; enfin un produit plus grossier, destiné au remplissage des coffres-forts et comme calorifuge, tombe à 7 francs les 100 kilogr.

LAMINAGE DE L'ALUMINIUM EN FEUILLES MINCES

Par *M. Léon Guillet* (extrait d'une conférence donnée à la Société des ingénieurs civils, Bulletin d'octobre 1910, p. 517).

Cette fabrication a pris en moins de deux ans une extension considérable. Il est bon d'ajouter que sa mise au point a demandé un long temps, plus de huit années.

On part, bien entendu, d'un lingot coulé. Une précaution importante à prendre est de ne pas couler à trop haute température; il paraît bon de se régler entre 750° et 770°. Le laminage se fait à 420°, ce que l'on est convenu d'appeler, en termes d'atelier, la température du bois fumant.

Le lingot initial a généralement, comme dimensions, 700×320×120 millimètres. Il est laminé en trio Lauth, qui permet de l'amener à une épaisseur de 3,5 millimètres. On obtient ainsi une bande d'une largeur de 35 à 36 centimètres ayant une épaisseur de 3,5 millimètres dont les bords ne sont pas rectilignes. On y découpe quatre bandes de 8 centimètres de largeur.

Ces bandes sont recuites à 420°, puis laminées à froid.

Les laminoirs utilisés ont 200 millimètres de largeur de table et 160 millimètres de diamètre. Leur vitesse est de 30 tours à la minute.

Dans chaque opération de laminage il y a, en quelque sorte, trois périodes :

1° L'alimentation de la matière, qui se fait à travers une filière, laquelle se trouve avant le laminoir. On ne donne donc, en quelque sorte, la matière qu'à regret.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Le laminage proprement dit :

3° L'enroulement de la matière laminée, mais enroulement qui a lieu sans traction, de telle sorte que l'on enroule la matière plus vite qu'elle ne sort du laminoir, ce qui augmente encore l'effet de l'opération.

Un atelier de laminage de la Société française des couleurs métalliques, est situé à La Praz, à la porte même de la Société électro-métallurgique française. Le laminage se fait en six passes jusqu'à une épaisseur de 4/100 de millimètre. il n'y a qu'un recuit intermédiaire après la deuxième passe.

Voici la descente, telle qu'on la pratique en centièmes de millimètre : 1re passe : 350—180; 2e passe : 190-90; recuit : 3e passe : 90-35 : 4e passe : 35-14; 5e passe : 14-17 : 6e passe : 7-4.

Pour les épaisseurs inférieures à 4/100, il y a deux méthodes : le battage, le laminage.

1° *Procédé du battage.* — Les feuilles sont coupées à 1 mètre de longueur. On place les unes sur les autres 500 feuilles de 4 p. 100 que l'on recuit. On les bat de façon à amener à 3/100, on y ajoute un autre paquet semblable, et on les place les unes sur les autres. On a donc 1 000 feuilles de 3/100. On les bat pour les amener à 2/100, on y ajoute un autre paquet; on a 2000 feuilles de 2/100 que l'on bat à 1/100.

Pour battre ces feuilles, on utilise des marteaux pneumatiques de 150 kilogrammes, donnant 300 coups à la minute; les feuilles d'aluminium sont enserrées entre deux feuilles de zinc. La panne du marteau a une section elliptique très allongée, de façon à agir surtout sur la longueur.

Les pertes de l'opération sont considérables; on doit admettre : laminage : 5 p. 100; coupage à 1 mètre, 3 p. 100 de ce qui reste; battage, 8 p. 100; décollage, 12 p. 100; perte au coupage, 50 p. 100 environ.

Le rendement de l'opération est de 33 à 35 p. 100.

Il faut donc avoir un écoulement certain de l'aluminium constituant les déchets; on conçoit que seuls peuvent entreprendre cette fabrication ceux qui font les couleurs d'aluminium ou l'aluminium en poudre.

D'autre part, il est nécessaire d'attirer toute l'attention sur la difficulté que l'on rencontre dans le coupage; c'est là, doit-on dire, la pierre d'achoppement du procédé.

Trois méthodes permettent de remédier au grave ennui que présente, après le décollage, la propension de l'aluminium à se coller feuille à feuille;

1° Intercaler du papier, ce qui se fait surtout quand le métal doit être imprimé. Mais pour les usages industriels, il serait trop dispendieux de faire la séparation au moyen de ce matelas de papier, et on essaie de réaliser le matelas d'air;

2° Gaufrer les feuilles entre deux cylindres, l'un en papier, l'autre en acier. On peut alors le découper aisément, le matelas d'air ainsi interposé empêchant la soudure;

3° Laisser l'aluminium uni, mais l'amener mécaniquement à l'état feuilleté. On peut alors le découper avec une scie à ruban extrêmement mince (quelques centièmes de millimètre), de très grande longueur, marchant à grande vitesse et refroidie sur son parcours par un ventilateur.

Le papier d'aluminium (épaisseur 1/100) est ainsi découpé en feuilles dont les dimensions les plus courantes sont : 19×21; 22×23; 24×25. Finalement on les recuit et on fait la mise en paquets par mille.

2° *Procédé au laminage.* — L'aluminium étant amené à 4/100 et laissé à sa largeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 32 centimètres, les bandes sont graissées et laminées par deux jusqu'à 2/100, et par quatre jusqu'à 1/100. On enronle le produit laminé.

Mais on rencontre des difficultés très grandes dans le laminage, la bande très longue (16 mètres environ), et très mince, se cassant aisément. De plus, il y a toujours les mêmes difficultés de coupage pour l'industriel qui utilise ces bandes pour faire des empaquetages ; enfin la main-d'œuvre est très élevée, puisque l'on admet qu'un laminoir finisseur ne peut produire que 40 kilogrammes d'aluminium par jour avec 30 p. 100 de déchet ; avec le personnel occupé aux laminages préparatoires, le rendement moyen d'un ouvrier est à peine de 2 kilogrammes. Il faut, en effet, se souvenir que le mètre carré pèse 27 grammes, et que le mètre courant de bande, à 24 centimètres de largeur, pèse 6 grammes.

Cependant cette méthode de laminage pourrait prendre une grande extension, car on commence à utiliser des machines d'empaquetage automatique pour le chocolat, lesquelles peuvent utiliser les rouleaux d'aluminium, sans qu'il soit nécessaire de procéder an découpage de ces feuilles en carré.

LA SATURATION DIRECTE DE L'AMMONIAQUE DANS LES USINES A GAZ

Au trente-huitième congrès de la Société technique de l'industrie du gaz, tenu à Marseille en mai 1911, *M. A. Grebel*, directeur de l'usine de Compiègne, a présenté sur ce sujet une note pour laquelle il a fait de très larges emprunts au mémoire de M. Rau (congrès de métallurgie de Düsseldorf, 1910).

Nous ne nous occuperons pas ici de la récupération de l'ammoniaque par des solutions salines, ni par l'acide sulfurique produit au moyen de l'anhydride sulfhydrique du gaz (Feld, Burkheiser). Nous donnerons presque en entier l'introduction historique de l'intéressant mémoire de M. Grebel.

« Le lavage à l'eau employé, pendant un demi-siècle, par l'industrie du gaz, puis par les cokeries, possède évidemment des avantages, mais aussi des inconvénients. Il permet d'enlever presque toute l'ammoniaque, avec des appareils d'ailleurs volumineux ; par contre, il entraîne en même temps du goudron, de l'anhydrique sulfhydrique et carbonique, divers composés du cyanogène difficiles à séparer de l'ammoniaque. Dans la distillation des eaux ammoniacales, on est souvent gêné pour évacuer les résidus gazeux et aqueux. La quantité d'eau qu'il faut porter inutilement jusqu'à l'ébullition est considérable, puisque la teneur moyenne des eaux de gaz n'est que de 1 p. 100 (10 grammes par litre). Enfin, pour décomposer les sels fixes qui représentent souvent 15 p. 100 et plus de l'ammoniaque totale, il faut employer de la chaux qui doit être ensuite décantée. Sans compter les sommes immobilisées par les appareils et citernes, les dépenses de vapeur, eau et chaux, les frais de pompage, de fabrication du lait de chaux, ne sont évidemment pas négligeables. Ainsi peut se justifier la recherche de procédés de sulfatation ou plutôt de saturation directe.

« La question n'est pas absolument nouvelle. A. Mallet avait déjà imaginé un appareil pratique pour le lavage à l'acide, vers 1840 ; Laming proposa, en 1852, l'emploi de l'acide sulfureux. Beaucoup d'usines recueillaient autrefois l'ammoniaque par lavage à l'acide sulfurique étendu, sous forme d'une saumure plus ou moins polluée qu'il fallait ensuite évaporer. Cette pratique peu économique n'a pas encore complètement disparu.

« La Société de carbonisation emploie depuis longtemps, pour compléter le lavage à l'eau de ses cokeries, le lavage à l'acide dans des sortes de Gay-Lussac ; l'acide, après

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avoir servi en circuit fermé et s'être chargé d'ammoniaque, est utilisé dans les saturateurs des distilleries d'eaux ammoniacales.

« Brunck a, le premier, obtenu directement du sel cristallisé, 1903.

« M. A. Grebel a expliqué au Congrès de 1910 comment on peut éliminer à 80° le goudron du gaz qui se trouve déjà, à cette température, sous forme de brouillard. Brunck est parvenu, en 1905, à séparer le goudron par centrifugation. La maison Otto (1906-1907) opère par une injection de goudron pulvérisé dont les gouttes agissent mécaniquement et par dissolution sur le brouillard qu'on se propose de condenser.

« Hilgenstock dit que le sulfate d'ammoniaque obtenu par le système Otto contient 25,3 p. 100 d'AzH^3 et 0,2 p. 100 d'acide libre; qu'il est assez blanc et sans odeur après une mise en tas très courte.

« En 1910, il y avait déjà en Allemagne 653 fours Otto en service et 1000 en construction, munis du dégoudronnage à chaud et de la sulfatation directe; dans les autres pays : 284 en service et 396 en construction.

« Koppers (1904-1908-1909) sépare le goudron par refroidissement à 30°. Il n'évite que les laveurs à eau et se trouve donc forcé de distiller les eaux de condensation pour remettre ensuite, avant le saturateur, l'ammoniaque dans le gaz; ce dernier, une fois dégoudronné, est échauffé à l'aide du gaz brut chaud jusqu'à une température convenable pour qu'il n'y ait pas de dilution du bain qui est, de plus, chauffé par les chaleurs perdues des fours. Le gaz de houille chargé de gaz ammoniac est amené, par une couronne de dispersion avec trous biais, dans l'acide d'un grand saturateur clos du type Wilton. Le dépôt de sel dans la chambre d'expansion du saturateur est évité, soit par un rinçage, soit par une condensation déterminée par un refroidissement. En 1910, il y avait en Allemagne 775 fours Koppers en service et 105 en construction, munis de ce système de saturation directe; dans les autres pays : 80 en service et 914 en construction. »

Le mémoire de M. Grebel donne ensuite une description succincte de l'appareil Otto d'après le brevet français n° 418018, délivré en septembre 1910.

Il termine en faisant ressortir les avantages d'une saturation directe de l'ammoniaque, sans formation préalable d'eaux de condensation, et insiste sur ce que Schreiber a montré (Journal für Gasbeleuchtung, 1910) que la saturation directe n'influence en rien la puissance calorifique, la teneur en benzol ni la composition du gaz.

SUR L'EMPLOI DES HUILES DE HOUILLE DANS LES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

Quand on considère les grands avantages que présentent les moteurs à huile lourde, dit M. Charles Rouneure, fondé de pouvoirs des Forges et ateliers de la Chaléassière « Leflaire et C^ie^ » à Saint-Étienne (38^e^ congrès de la Société technique de l'industrie du gaz), on est frappé qu'ils n'aient pas pris un plus grand développement. En France, si rares en sont les applications qu'on peut dire que, pratiquement, ils n'existent pas.

Les principaux avantages de cet emplois sont les suivants : « Toutes les phases du cygle se passent dans le cylindre; tous les organes tels que vaporisateurs, appareils d'allumage, lampe de chauffage, gazogènes, laveurs, épurateurs avec leurs complications, leurs dangers, sont supprimés. Il n'y a pas de ratés.

La mise en marche à l'air comprimé est sûre, simple et sans dangers; le moteur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est toujours prêt à fonctionner; la conduite et la surveillance n'exigent que peu d'attention et pas de connaissances spéciales.

La combustion est parfaite, sans fumée ni odeur, et par suite, sans encrassements intérieurs, ce qui réduit au minimum le nettoyage des pistons, soupapes, etc.

La marche est très régulière et sans chocs; il est facile d'obtenir des coefficients d'irrégularité permettant l'accouplement d'alternateurs en parallèle.

Les variations de puissance s'obtiennent très aisément, soit par le jeu du régulateur, pour les machines fixes à nombre de tours constant, soit à la main, pour les moteurs marins à nombre de tours variable.

La consommation par cheval effectif est très faible. La machine brûle tous les combustibles liquides, pétroles lampants, huiles de houille, huile de schiste, certaines huiles végétales, etc.

Le graissage se faisant automatiquement par des appareils spéciaux, l'huile étant en partie récupérée, la dépense est très faible et ne dépasse pas 4 à 5 grammes par cheval effectif.

La consommation d'eau de refroidissement n'est guère que de 15 litres par cheval-heure pour les grosses unités, 20 litres pour les petites; cette eau ne se salit pas et peut être réutilisée après refroidissement.

L'encombrement est très faible : l'absence de chaudière, gazogène, en supprimant tout danger d'explosion, facilite l'installation sous des locaux habités.

Enfin, ces moteurs conviennent également bien comme moteurs fixes pour actionner des dynamos ou des alternateurs que comme machines marines. Ils sont vivement appréciés à ce dernier point de vue. »

HUILES MINÉRALES A CYLINDRES

Dans le bulletin technologique de novembre 1911, *M. G. Massip* donne un exposé développé de l'utilisation des huiles minérales à cylindres. Nous en extrayons les données principales qui suivent.

Les huiles minérales se sont complètement substituées aux huiles grasses végétales et animales, pour le graissage des cylindres des machines à vapeur. Les huiles végétales et animales, en leur qualité d'éthers d'acides gras, se saponifient au contact de la vapeur d'eau, en se dédoublant par hydrolyse en acides gras et en glycérine. Elles perdent alors leurs propriétés lubrifiantes, et les acides gras mis en liberté corrodent rapidement les organes sur lesquels ils se déposent avec formation de savons métalliques insolubles.

Au contraire, les huiles minérales qui appartiennent à la série des carbures C^nH^{2n+2}, pour les huiles américaines, et à celle des carbures C^nH^{2n} pour les huiles russes, sont indécomposables par la vapeur d'eau. Ce sont les huiles américaines qui ont donné les meilleurs résultats pour le graissage des machines.

Essais. — Les ouvrages classiques de Archbult, Holde et Lewkowitsch donnent tous les détails des essais à effectuer pour s'assurer de la bonne qualité de ces huiles. — On détermine la viscosité au viscosimètre d'Engler ou à l'iscomètre de Barbey. La viscosité diminue rapidement avec l'augmentation de température, surtout dans le cas des huiles minérales. On ajoute parfois 5 à 10 p. 100 d'huile d'os ou d'huile de lard aux huiles minérales à cylindres pour leur donner plus de corps. Le point d'inflammabilité doit être très supérieur à la température d'admission de la vapeur au cylindre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans quoi il se forme des dépôts charbonneux à l'aspect de noir de fumée, qui s'agglomèrent en couches très dures et provoquent une usure anormale des segments et des organes de distrihution.

Une bonne huile à cylindres présentera les caractères physiques suivants :

	Vapeur saturée.	Vapeur surchauffée.
Poids spécifique à 15°	0,88	0,90
Fluidité Barbey à 35°	40 à 50	12 à 15
— 100°	150 à 250	100 à 150
Viscosité Engler à 50°	30	50 à 60
— à 100°	3	6
Point d'inflammabilité Luchaire	220° à 250°	300° à 330°

Les huiles minérales claires raffinées ne doivent contenir que des traces d'acides libres, jusqu'à 0,02 p. 100 en SO^3; tandis que les huiles réduites peuvent en contenir jusqu'à 0,15 p. 100. La présence d'acide minéral libre ne doit pas être tolérée dans l'huile raffinée; elle n'y peut provenir que d'un lavage négligé. L'addition d'huile grasse augmente l'acidité. En ce qui concerne la volatilité, 1 gramme d'huile chauffé dans un verre de montre à l'étuve à la pression atmosphérique ne doit pas perdre de son poids plus de 0,2 à 0,6 p. 100 par heure. On ne doit pas tolérer, en général, l'addition d'huiles grasses, malgré leur grande viscosité et leur faible volatilité. Cependant, l'action corrosive des huiles mixtes sur la fonte ne s'exerçait de façon sensible que lorsque la teneur en huile grasse est élevée. En tous cas, les huiles végétales et animales ne doivent pas être employées si l'eau de condensation doit resservir pour l'alimentation, à cause des corrosions de tôles de chaudières qui peuvent en résulter. On ajoute quelquefois des savons d'alumine et alcalins pour épaissir artificiellement.

Consommation. — La consommation d'huile à cylindres des machines compound varie de $0^{gr},5$ à 1 gramme et plus par cheval-heure suivant leur puissance. Cette quantité est très supérieure à celle strictement nécessaire pour assurer un bon graissage.

En fait, la consommation d'huile des grands cylindres peut être presque annulée, la vapeur du petit cylindre apportant suffisamment d'huile en suspension pour assurer le graissage du grand, et l'on doit attacher la plus grande importance à la qualité et à la pureté de l'huile minérale pour en diminuer la consommation.

L'huile de graissage se retrouve au condenseur sous forme de particules excessivement fines formant une émulsion plus ou moins colorée et susceptibles de s'agglomérer et de se décanter après un très long repos.

Séparation. — Tous les systèmes de séparation physique de l'huile entraînée par la vapeur reposent sur le principe de l'action centrifuge.

M. G. Massip donne la description d'un déshuileur de vapeur qu'il a combiné pour donner rationnellement le maximum d'efficacité séparative avec le minimum de perte de charge.

Les essais de ce déshuileur ont montré que la vapeur ne contenait plus que $1^{mgr},5$ d'huile par kilo condensé, alors que la quantité mise aux cylindres était de 500 milligrammes au moins (20 kilos pour dix heures). La perte de charge était de 8 millimètres de mercure.

Dans des essais effectués par l'Association bavaroise de contrôle sur divers types d'appareils déshuileurs (Zeistchrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1910, p. 1969), au moyen d'une machine compound de 225 et 280 millimètres de diamètre de cylindres, 600 millimètres de course, vitesse 120 tours, avec condenseur à surface, il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résulte que le meilleur résultat obtenu 1° avec condensation et vapeur surchauffée, a été une séparation de 80 p. 100 et une teneur de 49 milligrammes par kilo de vapeur condensée; et 2° avec la vapeur saturée, de 97 p. 100 et 10 milligrammes. Les pertes de charge correspondantes étaient 40 et 50 millimètres de mercure.

La teneur d'huile dans la vapeur condensée était déterminée par le procédé suivant. L'eau est agitée avec du sulfate d'alumine et une solution de soude. Il se forme un précipité d'alumine hydraté entraînant complètement l'huile. Au repos, l'eau claire est siphonnée en évitant d'enlever le peu d'huile surnageant. Le précipité est porté à l'entonnoir à séparation et dissous par addition d'acide sulfurique dilué. L'eau huileuse est agitée plusieurs fois avec de l'éther avec lequel on a lavé auparavant le flacon de prise d'essai. L'éther huileux réuni dans une bouteille avec du sulfate de soude incandescent est débarrassé ainsi de l'eau. puis filtré douze ou vingt-quatre heures au dessiccateur. L'éther est alors séparé par distillation; le résidu est séché pendant une heure à 100°, refroidi, puis pesé.

Quelques essais avec condensation et surchauffe ont donné de mauvais résultats.

Les conclusions à tirer de ces divers essais sont que la séparation est plus difficile avec la vapeur surchauffée qu'avec la vapeur saturée; elle augmente avec la contre-pression au cylindre; elle augmente aussi avec le point d'inflammabilité de l'huile et elle diminue avec la teneur en huile grasse. Aux hautes températures, de l'huile se vaporise et ne peut être séparée, et, s'il y a mélange d'huile grasse, on trouve des acides gras dans la vapeur.

Récupération de l'huile. — Les eaux grasses séparées par le déshuileur en sont extraites suivant le cas par purgeur, siphon ou pompe, Elles peuvent être décantées et l'huile ainsi obtenue après filtration peut resservir à des usages inférieurs.

L'eau sortant du décanteur récupérateur emporte avec elle une notable proportion d'huile sous forme d'émulsion très colorée.

L'huile récupérée est plus acide que l'huile neuve et garde 10 à 15 p. 100 d'eau. Elle ne peut plus resservir au graissage des cylindres, car ses propriétés sont profondément altérées par le contact avec la vapeur vive et elle s'écoule difficilement dans les graisseurs.

Lorsque l'huile neuve n'est pas pure, elle sort sous forme de masse pâteuse inutilisable,

La récupération peut atteindre les quatre cinquièmes de l'huile mise aux cylindres.

Le principal emploi du déshuileur consiste à permettre l'alimentation des chaudières avec l'eau même de la condensation ou avec la vapeur condensée. On sait combien la présence d'huile dans les chaudières est dangereuse, car elle peut entraîner de graves accidents : cintrage des tubes, affaissement des foyers, destruction rapide de la robinetterie, etc. La transmission calorique en est affectée.

Le déshuileur peut servir, d'ailleurs, pour séparer toutes particules liquides entraînées par des gaz ou vapeurs, comme sécheur épurateur de vapeur, déshuileur d'air comprimé, dessucreur de vapeur entre triple effet ou chaudière à cuire et condenseur barométrique, etc.

L'ACTION BLANCHISSANTE DES HYPOCHLORITES

Cette action est étudiée une fois de plus par *M. S. Higgins* (Proceedings of the Chemical Society, 1911, p. 314). On comparera à cette étude deux travaux industriels du même auteur portant sur l'effet que le blanchiment exerce sur la force des textiles,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et sur les défauts présentés aux blanchiments (J. of the Society of chemical Industry, 1911, p. 1295-1298).

Les solutions d'hypochlorites de lithium, de sodium et de potassium, préparés avec une dissolution de poudre de blanchiment par précipitation avec des solutions de sulfates alcalins ou de carbonates, ont les mêmes propriétés au blanchiment; l'efficacité au blanchiment de ces solutions est à peu près égale à celle de la dissolution même de poudre de blanchiment. Harcourt et Esson ont construit des courbes qui montrent : 1° le dégagement de l'oxygène des solutions d'hypochlorite et des solutions de peroxyde de sodium en contact avec de l'oxyde de cuivre; 2° le degré de blanchiment des solutions d'hypochlorites et de peroxyde de sodium; 3° le degré d'oxydation de l'acide oxalique par le permanganate de potassium, et 4° le taux d'iode mis en liberté de l'iodure de potassium par une solution acide de peroxyde de sodium (Harcourt et Esson, Philosophical Transactions, 1866, tome 156, p, 193); la conclusion de leur travail est que dans tous ces cas les actions sont similaires, c'est-à-dire unimoléculaires.

C'est pourquoi les hypochlorites blanchissent à cause de leur facilité à produire directement de l'oxygène à l'état naissant. Les substances qui accélèrent l'évolution de l'oxygène des solutions d'hypochlorites ou de peroxydes, aident aussi l'évolution de ce gaz lorsqu'elles sont chauffées avec du chlorate de potassium. L'eau de chlore est un agent de blanchiment bien plus faible que les solutions d'hypochlorites; aussi l'action blanchissante de ces derniers ne peut pas être due à une génération de chlore, ainsi que l'a fixé Taylor (Transactions, 1910, t. 97, p. 2541).

L'eau de chlore doit probablement ses propriétés blanchissantes à la présence de l'acide hypochloreux en solution, La preuve que la production de chlore dans la solution de poudre de blanchiment et l'exagération de l'action blanchissante de cette solution n'ont pas de relation entre elles a conduit l'auteur à considérer les deux questions séparément.

COMPOSITION DE LA FIBRE DE LA SOIE

Quelle est la composition exacte de la fibre de la soie? Städeler en 1859 démontra le premier qu'elle est composée de deux constituants, la fibroïne et la séricine (Annales, t. III, p. 12). Les produits de cette dissociation furent étudiés par Crämer (Journal für praktische Chemie, t. 96 (1865), p. 76), qui obtint de la sérine avec la séricine; puis aussi par Weyl (Berichte, t, 21 (1888), p. 1407, par Vignon (Comptes rendus, t. 115 (1892), p. 613, par Wetzel (Zeitschrift für physiologische Chemie, t. 26 (1899), p. 535 et par E. Fischer, t. 33 (1902), p. 171.

La fibroïne de la soie est insoluble dans l'eau surchauffée, les acides et les alcalis étendus. E. Fischer a montré qu'on peut la chauffer avec l'eau à 117°-120° pendant de longues heures sans qu'il y ait de changement pourvu que la réaction soit absolument neutre. Suivant Weyl, ni la pepsine, ni la trypsine ne l'attaquent. En ce qui concerne la trypsine, M. W. S. Hubbard (Journal of the american chemical Society, décembre 1911, p. 2032-2035) a trouvé des résultats différents.

La fibroïne renferme plus de 50 p. 100 de glycine et d'alanine, et 10 p. 100 de tyrosine. La leucine est présente seulement en faible proportion, l'absence des acides glutanimique et aspartique la différencie nettement des autres albumines.

La séricine ou gélatine de la soie a la même solubilité que la gélatine ordinaire, mais elle ne se gélatinise pas aussi facilement; elle est précipitée par les acides. Elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diffère notablement de la gélatine en composition chimique, parce que la glycine n'y est présente qu'en petites proportions, tandis que la tyrosine et la sérine y sont en forte quantité. Fischer (Zeitschrift fur physiologische Chemie, t. 33, p. 151; t. 35, p. 221), et Skita (t. 34, p. 481) ont donné la composition de la fibroïne et de la gélatine des soies.

	Fibroïne de la soie.	Gélatine de la soie.
Glycine	36	6,2
Alamine	21	5
Leucine	1,5	
Phenylalamie	1,5	
Tynosine	10,5	5
Sérine	1,6	6,6
Arginnie	1	
Histidine		4

Suivant Wetzel (t. 37, p. 508), la gélatine de la soie fournit par hydrolyse 1,87 p. 100 d'ammoniaque. Puisque les deux tiers de la fibroïne de la soie sont composés de trois acides aminés, c'est-à-dire la glycine, l'alanine et la tynosine, il en résulte que c'est la plus simple des protéines connues.

Les résultats des essais faits par M. Hubbard, suivant les méthodes indiquées par Hopkins et Cole pour la caractérisation de la tynosine et du tryptophane (Journal für Physiologie, t. 27, p. 418), sont qu'il est possible d'hydrolyser la soie avec la trypsine, que la tyrosine est l'un des produits de cette hydrolyse, et qu'on obtient du tryptophane et des peptones tryptiques.

DOSAGE DE L'EAU DANS LES SAVONS

D'après *M. R. M. Fitzpatrick* (Chemical News du 24 novembre 1911, p. 247), les méthodes employées pour le dosage de l'eau dans les savons ne donnent pas des résultats exacts. La méthode décrite ci-après a donné de bons résultats.

On prend 1 gramme de savon que l'on met dans une fiole conique ; on ajoute 50 centimètres cubes d'alcool absolu et on chauffe après avoir ajouté un fragment de tuile poreuse au bain-marie sous un condenseur à reflux, jusqu'à dissolution complète.

On laisse refroidir un peu, on filtre sur un papier dans une autre fiole conique, on lave la première avec 20 centimètres cubes d'alcool absolu et on fait tomber les portions de savon non dissoutes sur le filtre, puis on lave celui-ci à l'alcool absolu. On sèche le filtre et le résidu dans une étuve, on le laisse refroidir dans un dessiccateur et on pèse.

On laisse refroidir la liqueur filtrée, qui ne doit pas laisser déposer de savon en gelée (si cela se produisait on ajouterait de l'alcool sans dépasser 110 centimètres cubes) et on ajoute 5 grammes de sulfate de sodium anhydre. On bouche la fiole et on laisse reposer 12 heures au moins. On filtre alors la solution dans une fiole lavée où l'on a mis un morceau de tuile poreuse. On lave le sulfate de sodium dans la fiole et sur le filtre deux ou trois fois avec de l'alcool absolu à chaud. On évapore l'alcool au bain-marie puis on sèche le savon qui reste pendant quinze minutes à l'étuve. On laisse refroidir dans un dessiccateur, on bouche et on pèse. On a le poids de savon sec dissous ; on ajoute le poids du résidu insoluble dans l'alcool et le complément à 1 gramme est le poids de l'eau contenue dans le savon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ DANS LE BEURRE

D'après *M. A. C. D. Rinett* (Chemical News, déc. 1911, p. 261-263), la méthode la plus usitée pour le dosage de l'eau dans le beurre est celle de la vaporisation directe, les autres constituants ne donnant que des quantités de vapeur trop faibles pour être considérées. Des modes opératoires divers ont été indiqués par Henzold (J. Chem, Soc. 1891 ; A 60 p. 1300), par Bird (J. Am. Chem. Soc. 1904, 267-818) ; Fabrion (J. Chem. Soc. A (2) 99, p. 402). D'autres méthodes ont été proposées : Soda (J. Chem. Soc. 1901. A2, 80, 482) enlève l'eau par l'acide sulfurique et mesure l'augmentation de volume de celui-ci ; Aschman et Arend (J. Chem. Soc. 1906 A (2), 99, p. 814) distillent l'eau avec du xylène et mesurent le volume. Richemond (Davy Chemistry, 1899, p.252) distille l'eau avec un peu d'alcool.

L'emploi de poudre de carbure de calcium pour déterminer l'humidité dans les substances organiques a été décrit par Doune (Proc. Soc. Chem. Ind. Victoria 1900), puis par Dupré pour la cordite (Analyst, 1906, 31, p. 213). En Australie ce principe a été employé pour le dosage de l'humidité dans la laine (Orme Masson, Proc. Soc. Chem. Ind. Victoria, 1909) et par Cripps et Brow (Analyst, 1909, 34, p. 519) pour les épices. J. S. O. Masson (Tromsœ. Chem. Soc. 98, p. 851) a montré que la méthode au carbure de calcium permettait, dans certains cas, de doser l'eau de cristallisation et, dans d'autres cas, l'eau en excès d'un certain hydrate et a indiqué des applications possibles de la méthode (Chem. News, 1911, 103, p. 37), entre autres au dosage de l'eau dans le beurre.

On a essayé de mesurer le volume d'acétylène dégagé, mais il faut pour cela faire le dosage sur un poids de beurre trop faible. Masson a suggéré l'usage d'un dissolvant, mais l'acétylène se dégage trop lentement du toluène. L'absorption de l'acétylène par une solution de nitrate d'argent ammoniacal suivie du titrage du sel non transformé en acétylène d'argent (Berthelot, Comptes rendus, 1899, 129 p. 366) est trop lente. On obtient une grande exactitude en déterminant le poids d'acétylène dégagé par le chauffage de 10 grammes de beurre avec le carbure de calcium.

L'appareil comprend trois parties dont les joints sont rodés à l'émeri. Le beurre se place au fond d'une sorte de tube à essai muni d'une tubulure latérale dans laquelle s'ajuste un tube où l'on place le carbure de calcium et terminé par un tube à dégagement qu'on relie pendant l'essai à deux tubes à ponce sulfurique et à potasse ; le tube à essai est surmonté d'un tube contenant de la laine de verre avec de la poudre de carbure de calcium ; le bouchon est traversé par un tube à dégagement relié pendant l'essai à une colonne de ponce sulfurique et par un tube allant près du fond du tube à essai et relié au premier dégagement. Les ouvertures se bouchent avec des bouchons de caoutchouc pour les pesées. On pèse l'appareil, on introduit l'essai (environ 10 gr. de beurre), on pèse de nouveau puis on fait tomber plus de la moitié du carbure sur le beurre et on chauffe de façon qu'il ne se produise pas d'écume. Quand la réaction paraît terminée, on fait refroidir le tube à essai de façon que le beurre se solidifie puis on rouvre le tube de façon à faire passer le restant du carbure tout autour de la partie supérieure du tube pour que l'eau entraînée et condensée sur les parois agisse sur le carbure. On chauffe de nouveau, puis on fait passer un courant d'air de façon à chasser l'acétylène. On laisse refroidir en faisant passer le courant d'air. On pèse de nouveau. Pour déterminer la relation entre le poids d'eau décomposée et le poids d'acétylène dégagé, on fait un essai en mettant au lieu de beurre du sable bien séché au four et un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poids connu d'eau distillée. Le poids d'acétylène dégagé est inférieur à celui obtenu par le calcul, d'après la réaction, d'environ 8 p. 100, ce qui ferait supposer soit que le carbure contient de la chaux vive, soit qu'il se forme un autre corps que l'acétylène en même temps que ce dernier.

SUR LE DOSAGE DE L'URÉE

MM. Desgrez et *Feuillié* (séance de l'Académie des sciences du 20 novembre 1911) remarquent que « le dosage exact de l'urée préoccupe à bon droit les physiologistes et les médecins. Cette opération est rendue très délicate par la coexistence, dans les liquides de l'organisme, d'autres substances azotées presque aussi fragiles que l'urée, c'est-à-dire se décomposant facilement avec dégagement d'azote ou d'ammoniaque. On connaît d'ailleurs, pour effectuer ce dosage, assez de réactions et d'appareils pour qu'il soit plus utile d'en faire une étude comparative que de chercher à en accroître le nombre. Les méthodes de Folin, de Mörner et Sjœqvist sont actuellement considérées comme les plus exactes. Elles présentent cependant l'inconvénient d'exiger des manipulations délicates et un temps variant entre 2 et 3 jours. La méthode basée sur la décomposition de l'urée par l'hypobromite de soude en présence du glucose, après défécation par l'acide phosphotungstique des substances azotées autres que l'urée, laisse passer quelques-unes de ces substances et demande encore 24 heures pour une précipitation complète. »

Ces longueurs constituent un obstacle sérieux pour les observations biologiques qui nécessitent un grand nombre de dosages. Cette considération nous a amenés à reprendre l'étude des méthodes basées sur la décomposition de l'urée par le réactif de Millon : $CH^4N^2O + NO^3R + NO^2H = N^2 + CO^2 + NO^3NH^4 + H^2O$. Cette réaction a été appliquée en France par Charles Bouchard, par Gréhant et par Boymond. Le mode opératoire fixé par M. Bouchard est le plus simple. Il consiste à verser dans un tube fermé à l'une de ses extrémités d'abord le réactif de Millon, puis une couche de chloroforme remplissant la presque totalité du tube. On ajoute alors 2 centimètres cubes d'urine et l'on achève de remplir avec de l'eau. Le pouce étant appliqué sur l'orifice, on renverse le tube dont on plonge l'extrémité ouverte dans un vase rempli d'eau. L'urine diluée vient se mêler au réactif qui décompose l'urée. L'acide carbonique étant absorbé par agitation avec un alcali, le volume d'azote restant permet de connaître le poids d'urée décomposée.

La décomposition de l'urée exige dans ces conditions un temps assez long pour être totale et, d'autre part, le dispositif employé ne permet pas un lavage commode des gaz dégagés.

« C'est à ces inconvénients que remédie le mode opératoire proposé par MM. Desgrez et Feuillié. L'opération est effectuée dans une cuve cylindrique et remplie soit de chloroforme, soit de tétrachlorure de carbone. On fait plonger dans ce liquide l'uréomètre B : la partie inférieure de cet appareil étant remplie de chloroforme, nous y faisons successivement passer 1 centimètre cube d'urine, 5 centimètres cubes environ d'eau de lavage, puis 8 à 10 centimètres cubes de réactif de Millon. A l'aide d'un bec de Bunsen placé sous l'ajutage C, nous chauffons le chloroforme jusqu'à 30°-35°, sans dépasser cette dernière température. Si l'on agite alors le tube de temps en temps, sans le sortir du liquide, on obtient la décomposition complète de l'urée. La réaction exige de 20 à 25 minutes. Lorsque le volume gazeux n'augmente plus, on porte l'uréomètre dans une éprouvette remplie d'eau où l'on effectue commodément le déplacement des liquides étrangers, réactif et chloroforme, ainsi que le lavage du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gaz. On enlève d'ailleurs ainsi presque tout l'acide carbonique. On porte alors l'uréomètre dans une seconde éprouvette pleine d'eau où l'on absorbe, à l'aide de lessive de soude, les dernières traces d'acide carbonique. On effectue un dernier lavage par un courant d'eau. Il est nécessaire de terminer l'opération, dans cette seconde éprouvette, pour éviter l'action de la soude sur le réactif, ce qui donnerait un précipité d'oxyde jaune de mercure. Du volume de l'azote on déduit son poids, par le calcul ordinaire, et, par suite, celui de l'urée.

« Nous concluons que la méthode si simple, publiée autrefois par M. Bouchard et modifiée comme nous venons de l'indiquer, peut donc être appliquée à des dosages rapides et exacts de l'urée. »

SUR L'ESSAI DES FERMENTS DIGESTIFS

M. H. T. Graber (n° de décembre du Journal of industrial and engineering chemistry, p. 919) remarque, à propos de l'essai des ferments digestifs, que cet essai réclame une habileté exceptionnelle.

La composition du blanc d'œuf, considérée tant au point de vue chimique qu'au point de vue physique, a une influence très grande sur les résultats de l'essai. L'albumine semble plus difficile à digérer dans les vingt-quatre heures qui suivent la ponte; le maximum de digestibilité semble se produire 6 à 7 jours après.

Lorsqu'on essaye la pancréatine par hydrolyse de l'amidon, l'espèce d'amidon est à considérer. La force de la pancréatine doit donc s'énoncer par rapport à tel amidon.

La papaïne semble exercer son action sur toutes sortes de viande brute, mais en milieu acide.

Le pouvoir coagulant de Bennet est influencé par la condition du lait qui sert à son essai, la présence des sels, en particulier ceux de chaux, la variété des vaches laitières, la température, etc.

NOUVEAU RÉACTIF POUR L'AMMONIAQUE

La solution acétique du tétraméthyldiaminodiphénylméthane $(CH^3)^4N^2(C^6H^4)^2CH^2$ a été proposée par Trillat (C. R. 1903, t. 136, p. 1205-1207) comme réactif très sensible pour le plomb et le manganèse. Arnold et Mentzel (Berichte, t. 35, p. 1324) l'utilisent pour l'ozone. *M. R. J. Carney* (Journal of american chemical Society, 1912, p. 33) propose la solution citrique qui est plus stable et plus satisfaisante. Il montre que le réactif s'applique également à la recherche de traces d'or ($0^{mgr},01$ par 50 centimètres cubes) et il indique pour la recherche de l'ammoniaque un réactif basé sur l'emploi d'une solution neutre d'un sel manganeux additionné de peroxyde d'hydrogène; ce dernier réactif permet de caractériser $0^{mgr},02$ de NH^3 par centimètre cube.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

L'utilisation des ressources hydrauliques de la France. — Les irrigations en Provence, les prairies de la Crau, les cultures maraîchères de la plaine de la Durance. — L'exemple du canal de Carpentras. — La culture des fraises à Carpentras, la culture du melon à Cavaillon, des graines de légumes et fleurs à Saint-Remy. — Nécessité de champs d'expériences pour les études des meilleurs procédés d'irrigation. — Travaux de MM. Müntz, Faure et Laisné.

L'UTILISATION DES RESSOURCES HYDRAULIQUES DE LA FRANCE

Dans une des dernières séances de la Société nationale d'Agriculture, M. le docteur Vidal déposait, sur le bureau, un exemplaire du projet Rouland-Doloyau concernant la constitution de barrages sur le cours du haut Verdon et la distribution de leurs eaux dans le département du Var ; M. le docteur Vidal faisait remarquer, à ce propos, combien l'édification de ces barrages sur le parcours supérieur du Verdon serait utile au triple point de vue de l'alimentation, de l'agriculture et de l'industrie ; l'eau rendrait la vie à ces vastes régions des arrondissements de Draguignan et de Brignoles dont les habitants souffrent de la soif et dont les terres restent improductives.

M. le sénateur Audiffred appuya très fortement la communication de M. le docteur Vidal ; et, à cette occasion, montra la nécessité de ne rien négliger pour assurer l'utilisation des ressources hydrauliques dont nous disposons en France.

« Les pouvoirs publics, ajoutait M. Audiffred, ont véritablement trop négligé jusqu'ici cette question vitale de l'utilisation de nos richesses hydrauliques. Nombreux sont les projets dressés par nos ingénieurs, tel celui de M. Vilhem, un des successeurs de Surell à Gap, pour les barrages à établir sur l'Ubaye, de M. Graef pour le bassin de la Loire, etc., etc.

« Mais ces études faites, on n'a pas été plus loin.

« Pendant ce temps, aux États-Unis, M. René Tavernier nous l'a fait connaître dans un magistral rapport tout récent, on a non pas seulement étudié mais construit un barrage qui retiendra un milliard cinq cents millions de mètres cubes d'eau, l'on en a commencé un autre qui emmagasinera deux milliards et demi de mètres cubes et permettra d'irriguer des terres incultes et d'y attirer une nombreuse population.

« En France, avec notre abondance de capitaux qui s'en vont, tous les ans, féconder les pays neufs à l'étranger, nous laissons sans les utiliser, à proximité des villes, comme Marseille, Arles, Avignon, Valence les puissances hydrauliques les plus considérables. »

La faute en est aux pouvoirs publics, non, ajoute M. Audiffred, à l'administration

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'hydraulique, dont il est le premier à reconnaître le zèle et le dévouement sous la direction de notre collègue, M. Dabat.

On objecte que l'établissement de tous les barrages nécessitera des dépenses considérables, mais s'il y a des dépenses coûteuses et inutiles, il y en a, au contraire, de productives de richesses, et tel est bien le cas des dépenses relatives à l'utilisation des forces hydrauliques qui permettraient d'accroître la production nationale, et M. le sénateur Audiffred développe cette idée en des termes qu'on ne saurait trop méditer et que nous tenons à reproduire textuellement :

« On parle constamment de l'amélioration du sort des plus déshérités; on étudie en ce moment le problème de la vie chère. Le moyen le plus efficace de donner à tous l'habitation hygiénique, le vêtement, les aliments dans les meilleures conditions d'abondance et de bon marché, c'est de produire toujours davantage.

« Or, je le répète et on ne saurait trop le répéter, nous sommes le peuple le plus riche en forces hydrauliques et les pouvoirs publics, jusqu'ici, se sont complètement désintéressés ou à peu près de leur utilisation.

« Cela ne saurait durer. Il importe que le pays, enfin éclairé sur ses véritables intérêts, fasse entendre au gouvernement qu'on ne peut indéfiniment laisser nos fleuves, nos rivières, nos cours d'eau dans l'état où ils étaient à l'époque des Gaulois ou des Ligures.

« Il convient, tout d'abord, de dresser, sans retard, un état de tous les barrages-réservoirs à créer dans notre pays. Je ne parle pas de projets complets, définitifs, préparés en vue de la mise en adjudication, ce qui constituerait un travail énorme, mais de simples avant-projets, très sommaires, indiquant dans chaque vallée supérieure la quantité d'eau qu'il est possible de retenir et l'emplacement des barrages.

« Quand ces avant-projets auront été établis partout, quand on aura dressé rapidement cet inventaire de nos forces, de nos richesses hydrauliques, les représentants du pays au parlement, les économistes, les agriculteurs, les industriels, les financiers pourront étudier, en connaissance de cause, les moyens de mettre en valeur toutes ces puissances aujourd'hui inutilisées par notre faute.

« Nous avons le devoir d'éclairer l'opinion à cet égard, afin qu'elle puisse presser sur les pouvoirs publics et les amener à s'intéresser à ces problèmes d'importance vitale. »

LES IRRIGATIONS EN PROVENCE

S'il est, en France, une région où l'eau joue un rôle capital dans l'utilisation du sol, c'est la Provence. Dans nos dernières Notes d'Agriculture (décembre 1911) nous montrions le développement considérable en Vaucluse, dans les Bouches-du-Rhône, les Alpes-Maritimes, etc., des cultures de primeurs, de fruits, de légumes, de fleurs. Ces cultures ne sont possibles, dans ces départements, que là où les canaux d'irrigation amènent l'eau.

Il y a quelques années, nous étions allé étudier l'agriculture de cette région de la Provence et nous étions monté sur cette petite colline de cailloux et de galets roulés située au Nord des Alpines et de Saint-Rémy, que l'on désigne parfois sous le nom de Petite Crau. De cet endroit l'on jouit d'une vue superbe sur la plaine de la Durance : Au Sud se profilent les rochers blancs et dénudés de la chaîne des Alpines, au Nord l'horizon est formé par la masse imposante du Ventoux, çà et là dans la plaine surgis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sent les pointements blancs de ces collines calcaires et nues, appelées Montagnettes dans le pays, et au pied desquelles se sont établis les riches villages de Cavaillon, Barbentane, etc., célèbres par leurs cultures maraîchères. Mais qui a permis la création de ces cultures riches et intensives groupant une population très dense ? les canaux d'irrigation ; comme ces mêmes canaux d'irrigation permettent les cultures irriguées de luzerneaux environs de Maillanne (fig. 1), les cultures de graines de fleurs



Fig. 1. — La plaine au nord des Alpines.

et de légumes, de chardons à foulon dans les environs de Saint-Rémy ; comme ces mêmes canaux d'irrigation ont permis la création de ces magnifiques prairies irriguées dans la plaine toute de cailloux de la Crau.

LES PRAIRIES DANS LA CRAU

Précisons, par quelques détails techniques, cette vue d'ensemble : voici d'abord la Crau, cette grande plaine caillouteuse d'une étendue de 53 000 hectares environ, entre Arles au Nord-Ouest, Lammannon à l'Est, Fos au Nord, l'étang de Berre au Sud. « La Crau immense et pierreuse, la Crau antique où — si les récits des ancêtres sont dignes de foi, — les géants orgueilleux furent ensevelis sous un vaste couvercle de poudingue. » (*Mireille*, chant VIII.)

Le sol apparaît, en Crau, composé presque uniquement de cailloux, constitués pour les neuf dixièmes de quartzites blancs des Alpes (fig. 2) ; sous le soleil brûlant de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Provence, balayée par le mistral, toute culture, sans le secours de l'eau, est impossible, dans un pareil terrain et, de fait, de mai à septembre la surface de la Crau reste absolument dénudée, privée de toute végétation, partout où l'irrigation n'amène pas l'eau. Mais, sur cette même plaine de cailloux, là où le canal de Craponne (1554-1559), le canal des Alpines (1787), etc., amènent les eaux de la Durance, dans les environs d'Arles, de Salon, de Miramas, d'Istres, etc., même aux mois de juin, juillet, août, le pays se trouve transformé en une sorte de Normandie; des prés d'un vert superbe entourés de grandes haies de cyprès et de saules, et au milieu de ces oasis de verdure,



Fig. 2. — La plaine caillouteuse de la Crau. — Dans le fond les Alpines.

et à l'ombre de majestueux platanes, les bâtiments des exploitations agricoles (fig. 3).

Rien n'est frappant comme le contraste présenté par ces oasis de verdure et les déserts de pierres qui les environnent.

La prairie est la principale culture de la Crau irriguée, et le foin qu'on en retire n'est utilisé qu'en partie à la ferme même pour la nourriture des bêtes de trait et la nourriture du troupeau de moutons ; le foin est surtout destiné à être exporté. Dans chacune des grandes fermes de la Crau, des presses à fourrages permettent de confectionner les balles de foin qui sont expédiées non seulement sur Marseille, Arles, Lyon, mais même jusqu'en Alsace et les pays étrangers.

L'irrigation des prairies naturelles en Crau se poursuit du 1er avril au 30 septembre, on déverse par hectare une couche de 5 à 10 centimètres d'eau chaque semaine, au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

total un volume d'eau de 15 000 mètres cubes environ pour la saison d'irrigation. Dans ces conditions l'on fait au moins trois coupes de foin qui donnent 7 500 à 8 000 kilogrammes de foin sec à l'hectare.

De tels résultats ne sont obtenus toutefois qu'en ajoutant à l'action de l'eau celle des fumures et engrais; on alterne chaque année la fumure au fumier de mouton (12 tonnes par hectare), et les engrais chimiques (600 à 700 kilogrammes de superphosphate de chaux + 100 à 150 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque).

7 500 kilogrammes de foin, à 7 ou 8 francs les 100 kilogrammes, prix de ces der-



Fig. 3. — La Crau irriguée. — Prairies et haies de cyprès.

nières campagnes, représentent un gros produit brut de 500 à 600 francs par hectare, et l'on comprend que, alors que la Crau non irriguée se loue à peine 10 francs l'hectare, la prairie irriguée y atteigne des prix de location de 150 francs.

Pour établir la prairie en Crau, il faut, bien entendu, avoir la possibilité d'irriguer le terrain; il faut ensuite abriter ce même terrain de haies de cyprès, le défoncer, le disposer pour recevoir l'eau, établir tous les 50 mètres environ des rigoles d'arrosage, etc. C'est ordinairement en octobre, dans un blé, que l'on sème la luzerne qui fait le fond même de la prairie, avec quelques graminées et légumineuses, provenant, la plupart du temps, des fonds de grenier. Les prairies durent, au reste, de longues années. L'hiver, de novembre à février, elles servent de pâturage pour les troupeaux de moutons, descendus des Alpes, où ils ont été transhumer pendant l'été, et si l'agri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culture de la Crau n'a pas un troupeau suffisant pour l'étendue de ses prairies, il loue une partie de ces dernières à des bergers voisins, au prix de 60 francs l'hectare pour ce pâturage d'hiver (fig. 4).

Les troupeaux de moutons qui, avec le foin, sont les deux principaux produits de la Crau, trouvent leur nourriture, en dehors de la prairie, dans la Crau inculte; celle-ci, l'hiver, présente dans les interstices des cailloux une végétation assez dense d'herbes

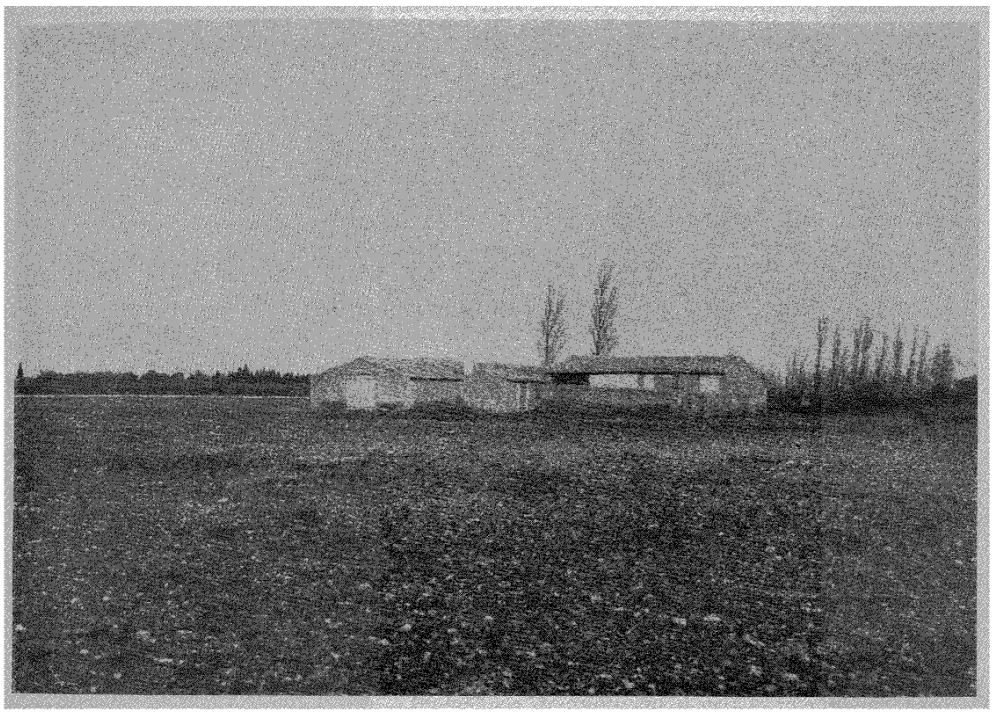


Fig. 4. — Une bergerie dans la Crau.

fines; on envoie encore pâturer le troupeau dans les champs de sainfoin que les agriculteurs sèment entre les rangs d'amandiers ou d'oliviers, cultures arbustives aussi caractéristiques de cette région de la Crau.

Prairies, amandiers, oliviers, troupeaux de moutons transhumants, ce sont là, au fond, les produits d'une exploitation plutôt extensive du sol, qui ne permet pas de retenir à la campagne une population bien dense.

CULTURES MARAICHÈRES DE LA PLAINE DE LA DURANCE

Tout autres sont les caractères de l'agriculture des plaines irriguées au Nord des Alpines, du côté d'Avignon, Saint-Remy, Carpentras, Cavaillon, Barbentane, etc.

Là, en effet, se trouvent disséminés des centres de cultures très variées : dans Vaucluse, 1° pour les produits maraîchers, Cavaillon, Avignon, Lauris, Carpentras;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° pour les produits fruitiers, pêches, abricots, cerises, raisins de table, Thor, Avignex, Carpentras, Caromb; 3° pour les produits fourragers, le foin, la luzerne, Monfavet, Pertuis, le Pontet, etc.

Dans les Bouches-du-Rhône, pour les cultures maraîchères, Tarascon, Châteaurenard; pour les cultures de graines, Saint-Rémy, etc.

Tous ces centres de culture, si intensive, n'ont pu se former que grâce aux canaux d'irrigation, permettant d'apporter l'eau indispensable à la végétation sous ce climat essentiellement chaud et sec de la Provence.

M. Granel, dans un récent rapport, sur la prime d'honneur en Vaucluse, signalait notamment l'exemple du canal de Carpentras, comme particulièrement frappant, des transformations opérées par l'arrosage dans l'agriculture et la prospérité d'une région.

LE CANAL DE CARPENTRAS

Les premiers travaux du canal de Carpentras datent d'avril 1854, et furent terminés en juillet 1857; le canal a sa prise en Durance auprès du Rocher de Mérindol. La longueur totale du canal principal est de 88^{km},494. Les canaux secondaires ont une longueur totale de 57^{km},381 et la longueur totale des filiales d'arrosage, 673^{km},134 (1).

Le total des dépenses s'est élevé pour la construction de ce canal à 4 690 811 francs. Le débit du canal est de 6 mètres par seconde en temps d'étiage.

Pour exploiter ce canal, une association syndicale fut constituée dès 1853; elle est administrée par un syndicat composé de 11 syndics titulaires. L'ingénieur actuel, qui dirige avec la plus haute compétence le service de l'exploitation et des travaux du canal, est M. Prost; il a sous ses ordres 1 conducteur, 9 brigadiers et 48 gardes.

Le périmètre arrosable du canal de Carpentras est de 16 600 hectares, formé en majeure partie par des graviers et sables rougeâtres, alluvions anciennes du Rhône qui reposent sur les bancs très épais de l'Helvétien. Ces alluvions anciennes constituent des plaines caillouteuses, sans cultures, ou couvertes de vignes et de quelques chênes rabougris. Ces terrains généralement perméables et chauds sont aptes à utiliser l'eau rapidement et avec le maximum de rendement.

Le périmètre engagé dans l'association du canal de Carpentras est de 5 460 hectares environ, mais le rapport de la surface arrosée à la surface engagée a été longtemps faible, de 20 p. 100 en 1860; 43 p. 100 en 1880; 64 p. 100 en 1903; de 76 p. 100 en 1910.

L'augmentation des surfaces arrosées s'est généralisée surtout à partir de 1903, année où la réglementation des arrosages a été appliquée sur tout le réseau du canal, c'est-à-dire au moment où le syndicat a substitué au *tour de rôle* dans la distribution des eaux, ce qui n'était en somme que l'arrosage libre pour les premiers avec l'incertitude absolue d'arrosage pour les derniers, la *Réglementation* comportant un ordre dans les arrosages sans aucune incertitude pour les propriétaires.

Les tours d'arrosage reviennent tous les 7 jours 1/2; et même l'expérience ayant démontré que ce délai est trop rapproché ou trop éloigné suivant les terrains et les cultures, le syndicat, bien secondé par son personnel, plia alors son règlement aux

(1) Nous avons extrait ces chiffres et les suivants du Bulletin trimestriel du Comice agricole de Carpentras, 4e trimestre 1910. Concours d'irrigation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exigences variables des exploitations ; c'est ainsi qu'actuellement l'eau est donnée tous les 3 jours 3/4, 4 jours 1/4, 5 jours 1/4, 6 jours 1/4, 7 jours 1/2, 8 jours 1/2, 10 jours 1/2 et 12 jours 1/2. Mais quel que soit l'intervalle entre les arrosages, les parcelles arrosées reçoivent toutes, par unité de surface, la même quantité d'eau. (Celle-ci a correspondu à un débit continu de $1^{lit},25$ par seconde et par hectare pour l'année 1910.) C'est l'égalité absolue devant les arrosages.

Ce système de distribution des eaux du canal de Carpentras est unique sur les canaux d'irrigation de France ; il donne entière satisfaction aux arrosants, c'est, comme l'indique M. Maitrot, le plus bel éloge que l'on puisse faire de l'Administration syndicale.

Prix des arrosages. — Sur le canal de Carpentras, les arrosages sont soumis à deux taxes : une taxe d'entretien payée par tous les terrains engagés dans l'association à raison de 3 francs par hectare pour les 5 460 hectares engagés, et une taxe d'arrosage de 32 francs par hectare pour les seuls terrains qui bénéficient de l'arrosage.

Cultures irriguées. — En 1910 les 4 100 hectares irrigués étaient répartis entre les cultures suivantes :

Prairies naturelles	1 658	hectares.
— artificielles	339	—
Cultures annuelles	1 144	—
Fraises	763	—
Jardins	102	—
Vignes	95	—

Ces 4 100 hectares ainsi répartis appartenaient à 7 565 cultivateurs.

Concours d'irrigation de 1910. — Le Comice agricole de Carpentras, se rendant compte de l'accroissement continu des arrosages, prit en 1910 l'initiative d'un concours d'irrigation entre les propriétaires et fermiers de la région.

De l'étude des principales propriétés présentées à ce concours, M. Maitrot, rapporteur du jury, ingénieur des améliorations agricoles, a tiré des déductions générales qui méritent d'être signalées. Dans ses conclusions, après avoir rappelé les succès déjà obtenus, M. Maitrot signale les progrès encore à réaliser : notamment il ne faut pas négliger le facteur engrais dans la production ; le soleil et l'eau ne sont que des moyens, dit-il, de mettre en valeur les éléments fertilisants du sol.

« La formule primitive : eau × chaleur = végétation, doit être, en réalité, complétée et s'écrire :

« Végétation = eau × chaleur × engrais × travail et nous entendons sous la dénomination de travail, non seulement le labeur physique, mais encore l'effort individuel et l'esprit d'initiative qui se manifestent surtout dans l'aménagement des terrains en vue de la bonne utilisation de l'eau. »

M. Maitrot rappelle ici la réglementation parfaite de distribution de l'eau adoptée par le syndicat et, passant aux résultats acquis, il s'exprime ainsi :

« La surface arrosée qui était de 860 hectares en 1858 est passée à 2 600 en 1870, puis est restée à peu près stationnaire jusqu'en 1895 : à cette époque, la réglementation, en assurant à chacun l'usage de ses droits, a donné un nouvel essor à l'irrigation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puisque aujourd'hui le périmètre effectivement arrosé dépasse 4 100 hectares répartis entre 7 600 propriétaires. C'est là un résultat qui fait le plus grand honneur à l'Administration syndicale ainsi qu'à son personnel dont le dévouement est reconnu et apprécié.

« Si nous consultons les statistiques des expéditions de fraises en gare de Carpentras, nous voyons qu'elles n'étaient que de 210 000 kilos en 1888; en 1905, elles ont dépassé 3 400 000 kilos. Les droits d'arrosage eux-mêmes, qui valaient autrefois 70 à 80 francs l'hectare, varient actuellement de 500 à 600 francs, montrant bien la corrélation étroite qui existe entre l'arrosage et la richesse du pays.

« L'eau étant arrivée sur une culture en proportion convenable et dans de bonnes conditions, on ne peut être assuré d'un succès complet que si le cultivateur sait l'utiliser sans la gaspiller. Ceux qui se plaignent de l'insuffisance d'eau la répartissent généralement mal sur leurs cultures, noyant certaines parties tandis que d'autres restent sèches. Le nivellement du terrain et surtout la connaissance exacte de ses propriétés physiques, notamment de sa perméabilité, jouent ici le plus grand rôle : des essais scientifiques, poursuivis pendant plusieurs années, ont déjà permis d'établir quelques règles qui éviteront aux cultivateurs les tâtonnements de début. Mais il reste beaucoup à faire dans cette voie et, jusqu'à maintenant, il a fallu suppléer aux connaissances théoriques par l'observation et l'expérience personnelle.

« Le fait le plus saillant mis en évidence par le concours d'irrigation est la constatation de la richesse et de la variété des productions : nous en avons d'ailleurs une preuve manifeste dans le prix très élevé des terrains à l'arrosage qui valent de 4 000 à 7 000 francs l'hectare. Le nombre relativement faible des fermiers témoigne dans le même sens : sur les 120 concurrents, nous n'en trouvons que 42 contre 78 propriétaires, et nous ne nous avançons pas trop en affirmant que ces 42 fermiers travaillent dans le but et avec l'espoir de devenir eux-mêmes propriétaires dans un avenir prochain : le rendement argent donné par les fraises et les cultures maraîchères justifie d'ailleurs pleinement leur ambition.

« La petite propriété a beaucoup augmenté; la culture maraîchère remplaçant rapidement la vigne, la garance et le ver à soie. Par suite de la crise de la main-d'œuvre, le faire valoir indirect tend à disparaître; les ouvriers agricoles cherchent à devenir fermiers et, finalement, stimulés par les améliorations et les bénéfices réalisés, ne perdent pas une occasion d'acquérir de la terre, afin de cultiver pour leur compte. Aussi, a-t-on pu dire que « le prolétariat agricole n'existe pas dans le Vaucluse, devenu la terre promise du petit agriculteur. »

A propos de la plus-value donnée aux terres par le fait de l'irrigation, sur le périmètre de Carpentras, se vérifie cette observation rappelée par M. le sénateur Audiffred : l'utilisation de l'eau en France doit amener la richesse de nos campagnes.

Que l'État construise lui-même des canaux d'arrosage il y trouvera son profit, disait de son côté M. Granel, après la visite des cultures irriguées en Vaucluse; il y trouvera son profit par l'augmentation du revenu annuel fourni à la perception, par l'accroissement des droits de mutation résultant de la plus-value des terrains arrosés.

LA CULTURE DE LA FRAISE A CARPENTRAS

Dans la répartition des cultures irriguées du syndicat de Carpentras, nous avons indiqué la forte proportion des terrains consacrés à la culture de la fraise, 763 hectares

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et, dans nos dernières Notes d'Agriculture, décembre 1911, à propos du développement pris par le commerce d'exportation des fruits de France à l'étranger, nous avions déjà donné des chiffres très caractéristiques des exportations de fraises de Carpentras, notamment en l'Allemagne.

Sur cette culture de la fraise à Carpentras, M. Granel, dans son rapport sur la prime d'honneur et les prix culturaux dans Vaucluse en 1907 donne les détails suivants qui se rapportent plus spécialement à l'exploitation de M. François Martin un des premiers fraisiculteurs de Carpentras.

« La culture de la fraise qui est une source de richesse pour la région de Carpentras, tout en demandant beaucoup de soins et un labeur incessant, donne au petit cultivateur des bénéfices considérables par rapport aux faibles surfaces cultivées et pouvant s'élever jusqu'à 2 000 francs par hectare. C'est un des types de cultures familiales écloses en Vaucluse et faisant la richesse de ce beau pays.

Pour cette culture deux choses sont nécessaires, l'eau et l'abri ; c'est depuis que le canal existe que la culture de la fraise a pris son essor à Carpentras.

En 1905, 3 397 500 kilos de fraises ont été expédiés de Carpentras, tandis qu'en 1888 il n'en fut expédié que 210 475 kilos. La production a plus que décuplé.

Après la création d'abris généralement dirigés de l'Est à l'Ouest, on prépare et ameublit le sol : habituellement on y incorpore une bonne fumure, on établit ensuite des planches ayant trois rangées parallèles de fraisiers distants de $0^m,30$ l'un de l'autre, la distance entre les plantes est de $0^m,25$ à $0^m,30$. Les fraisiers sont tantôt cultivés, et dans ce cas on laisse un intervalle de $0^m,40$ à $0^m,50$ entre planches pour faciliter les arrosages et la cueillette ; tantôt ils sont en culture intercalaire dans les vignes. Alors on établit une planche entre chaque rangée de vignes. La plantation se fait de préférence de juin à septembre.

Les soins à donner aux fraisiers sont continuels ; ils consistent en binages répétés, enlèvement des stolons, arrosages fréquents et modérés, l'excès d'humidité étant aussi nuisible que la sécheresse. Ces arrosages commencent le 25 mars et durent jusqu'en octobre. Ils ont lieu deux fois par semaine, après la récolte on les réduit à une fois. L'eau est arrêtée dans les rigoles par des vannes placées tous les 8 mètres et arrose par imbibition sans mouiller les plantes et les fruits. L'hiver on recouvre les fraisiers d'un peu de fumier pour les garantir du froid. La fumure a une grande importance, les engrais chimiques joints aux chrysalides ont complètement remplacé le fumier de ferme qui brûlait les fraisiers.

A la suite des très intéressants essais faits précisément chez M. François Martin par M. Zacharewicz, on a pu établir les principes suivants : 1° les sels azotés d'origine nitrique ont poussé seulement à la végétation ; 2° les sels d'origine ammoniacale ont exercé, au contraire, une action fâcheuse sur les planches ; 3° le sulfate de potasse joint au superphosphate a donné les meilleurs résultats. En se basant sur ces expériences, M. Zacharewicz a conseillé l'emploi de la formule suivante qui donne les meilleurs rendements :

Pour 100 kilog. :

- 40 kilog. de chrysalides = 4 à 5 p. 100 d'azote.
- 40 — superphosphate 13/15 = 4 à 5 p. 100 d'acide phosphorique.
- 10 — sulfate de fer.
- 10 — sulfate de potasse = 4 à 5 p. 100 de potasse.

On emploie 1 300 à 1 500 kilogr. de ce mélange à l'hectare en deux fois, moitié fin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

juin, moitié octobre; il est répandu superficiellement et enfoui par des grattages.

En dehors des haies de roseaux et paille, M. Martin se sert de toiles coulissées pour abriter ses cultures pendant l'hiver; ces toiles ont 0m,80 de large et 4 mètres de long; on les tend au-dessus des planches.

L'époque de la cueillette commence à Carpentras du 24 avril au 30 avril et se continue jusqu'au 15 juin; des femmes venues spécialement pour faire cette récolte cueillent les fraises; elles sont louées moyennant 50 francs et nourries. Une femme peut cueillir de 16 à 18 paniers de 3 kilogr. par jour, soit environ 50 à 55 kilogr. de fraises. Le rendement par hectare varie selon les années, il peut aller de 4000 à 12 000 kilogs. Les prix ont de grandes fluctuations; les premières fraises sont vendues de 3 à 5 francs le kilogr. tandis qu'en fin de saison on vend de 20 à 25 francs les 100 kilogr.

Les résultats obtenus par M. François Martin sont remarquables. Sur un hectare de terre il est arrivé, en 1905, à faire 5 281 fr. 20 de fraises tout en ayant vendu 515 francs de raisins de table récoltés sur ce même terrain.

Les frais d'exploitation, binages, arrosages, sarclages, etc., sont de 750 francs; l'entretien des abris et toiles, 550; les frais de cueillette, 800 francs; les frais de culture de la vigne, 250; la fumure, 600; la valeur locative, 500. Au total les dépenses s'élèvent à 3 320 francs, ce qui laisse un bénéfice net de 2 476 francs.

Dans son rapport sur le concours d'irrigation entre les propriétaires et fermiers de la région de Carpentras, M. Maitrot cite une exploitation qui, à tous les points de vue, selon le jury, mérite également d'attirer l'attention, elle comprend 271 ares uniquement en fraises et appartient à M. Batailler dans la commune de Monteux. Il y a douze ans, ce terrain était couvert de bois rabougris, d'un rapport à peu près nul : M. Batailler a donc créé la propriété de toutes pièces au prix d'efforts considérables. La surface défrichée est aménagée en vue d'une bonne utilisation de l'eau, d'une façon presque trop luxueuse, si elle n'allait de pair avec une culture aussi productive que la fraise. Les planches ont 120 mètres de longueur et ont été nivelées de façon qu'il y ait une différence de niveau de 0m,50 entre la tête et l'extrémité, soit un peu plus de 4 millimètres de pente par mètre. En tête des planches se trouve la rigole d'amenée des eaux, en béton, bordée par un chemin de service dont les terres sont retenues de l'autre côté par une murette en béton. Les prises d'eau écartées de 10 mètres sont munies de vannes métalliques et de tuyaux en terre vernissée pour la traversée du chemin.

M. Batailler cultive presque exclusivement la fraise hâtive et forcée qui donne un prix rémunérateur : Paxton, Héricart et Miner. Les abris sont constitués par des haies de cyprès écartées de 45 mètres et, en attendant qu'ils aient atteint une grandeur suffisante, par des claies de roseaux écartées de 15 mètres. La maturité est hâtée au moyen de planches mobiles peintes en blanc que l'on dispose tous les deux sillons, dans le sens de leur longueur et qui augmentent la chaleur par réflexion des rayons solaires. Chaque sillon a un mètre de largeur. Les fraisiers sont plantés sur deux rangs, le sol étant fumé au fumier de ferme et avec l'engrais suivant : chrysalides 30 kilos, superphosphate 50 kilos, sulfate de potasse 20 kilos.

La mise en valeur du terrain a coûté 3000 francs l'hectare. Les frais de culture annuels s'élèvent à 2 500 francs par hectare, eau comprise : la main-d'œuvre (femmes) est payée 2 fr. 50 par jour et 3 francs pendant la récolte. Le rapport est de 8 000 kilos à l'hectare, donnant un revenu brut de 4 000 à 6 000 francs. Le sol qui valait 250 francs l'hectare avant sa mise en valeur, vaut aujourd'hui 7 000 francs, habitation comprise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CULTURE DU MELON A CAVAILLON

La culture du melon est surtout faite dans les environs de Cavaillon, celle qui y domine est dite culture mi-partie forcée.

Derrière des abris artificiels en roseaux, espacés de 10 mètres en 10 mètres, sur une terre défoncée et fumée, s'effectuent les semis de melon dès le 20 mars. Une fois les plantes sorties de terre on se trouve bien de les recouvrir avec des paillassons ou des châssis. Durant toute la végétation des soins spéciaux de pinçage de bourgeons

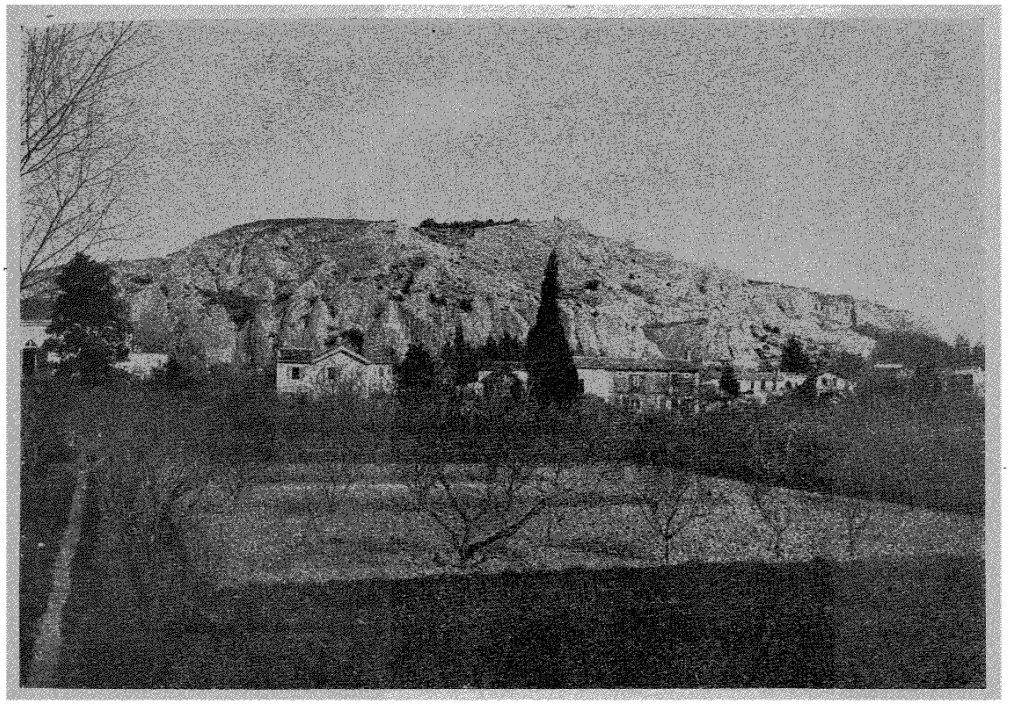


Fig. 5. — Cultures irriguées de Cavaillon à l'abri de la montagnette calcaire (verger de pêchers).

assurent le développement du nombre exact de fruits que l'on désire conserver (fig. 5).

Des sarclages, des binages et des arrosages sont donnés aux plantes lorsque le besoin s'en fait sentir. On apporte du fumier et des engrais chimiques au fur et à mesure que les branches de la plante s'allongent. Dans les divers essais sur les engrais appliqués à la culture maraîchère, la formule qui a donné les meilleurs résultats à M. Zacharewicz (1) est celle composée de :

Fumier de ferme	30 000	kilos par hectare.
Nitrate de soude	300	—
Sulfate de potasse	200	—
Superphosphate 18/20	500	—
Plâtre	400	—

(1) *Culture primeur du melon*, par Ed. Zacharewicz, professeur départemental d'agriculture de Vaucluse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces engrais sont placés dans la rigole qui servait à l'arrosage; et comme on les recouvre de terre au moyen de la charrue, on se trouve avoir de nouveau un sillon ouvert, qui servira d'abord à l'arrosage, puis à recevoir de l'engrais, on fait ainsi quatre raies, par conséquent quatre fumures successives jusqu'au moment de la récolte.

D'après M. Zacharewicz, à qui nous empruntons ces renseignements, les frais de culture d'un hectare de melons — culture mi-partie forcée — peuvent être ainsi calculés.

Préparation de la terre à deux pointes de louchet. . .	250	francs.
Cultures, semis, menus soins.	250	—
Sulfatages.	60	—
Engrais	1 400	—
Main-d'œuvre pour arrosage.	50	—
Location du sol, cueillette, transport à la grange. . .	600	—
Total.	2 610	francs.

Le produit par hectare peut de son côté être évalué de la sorte : 1 hectare de melons donne environ 20 000 melons à 0 fr. 25 l'un = 5 000 francs.

Soit un revenu net par hectare de 5 000 francs — 2 610 francs = 2 390 francs.

Mais, à côté de cette culture seulement mi-forcée, dans cette même région se pratique aujourd'hui la culture du melon sous châssis, qui permet de récolter le melon cantaloup orange vers le milieu de juin, au lieu du début de juillet.

Enfin la culture du melon, faite sous châssis et au thermosiphon, est en ce moment-ci entrée tout à fait dans la pratique agricole de Vaucluse, et la plaine de la Durance en donne des exemples frappants; avec cette manière d'opérer, on arrive à récolter des melons le 26 avril, de la variété dits Gros Cantaloup. Chaque melon, à cette date, s'est vendu jusqu'à 30 francs pièce.

Il y a longtemps déjà que le zélé professeur départemental d'agriculture de Vaucluse, M. Zacharewicz, recommande ces cultures forcées. Pour s'assurer des débouchés vraiment avantageux il faut chercher à obtenir par des moyens pratiques et économiques la plus hâtive précocité et pour cela appeler l'art au secours de la nature, combiner la chaleur naturelle à la chaleur artilicielle, de façon à pouvoir apporter sur les marchés, avant leur saison, les légumes et les fruits.

La construction de couches sous châssis, l'emploi d'engrais appropriés, le traitement contre les maladies cryptogamiques et les insectes, tels sont les facteurs des principaux progrès accomplis ces dernières années dans les cultures maraîchères du Midi de la France.

CULTURE DES GRAINES A SAINT-RÉMY DE PROVENCE

Nombreux sont les touristes, visitant la Provence, et se rendant à Saint-Rémy de Provence pour aller admirer les monumens romains qui se trouvent admirablement conservés, auprès de cette petite ville, au pied même de la chaîne des Alpines; et certainement beaucoup de ces touristes en traversant Saint-Rémy, n'ont pas manqué d'être fort surpris en voyant, au-dessus des grandes portes de magasins tout autour de la gare, des inscriptions en toutes sortes de langues : anglais, allemand, espagnol, russe, etc. *Commerce des graines, courtiers en graines.* De Saint-Rémy partent des wagons entiers de graines de fleurs, et de légumes, etc., pour tous les pays du monde.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les grandes maisons de graines : françaises, allemandes, russes, américaines, anglaises ont des représentants à Saint-Rémy. Ceux-ci reçoivent de leurs maisons une certaine quantité de graines de différentes espèces de plantes ; ils répartissent ces graines entre les cultivateurs du pays, qui se chargent de les cultiver, de multiplier la graine, pour le compte des maisons qui ont livré les semences.

C'est la spécialité du pays ; nulle part en Provence, haies de cyprès, abris de roseaux, ne sont plus rapprochés les uns des autres afin de protéger les planches, les carrés où l'on établit les couches, les cultures sous châssis (fig. 6) ; les fermes sont

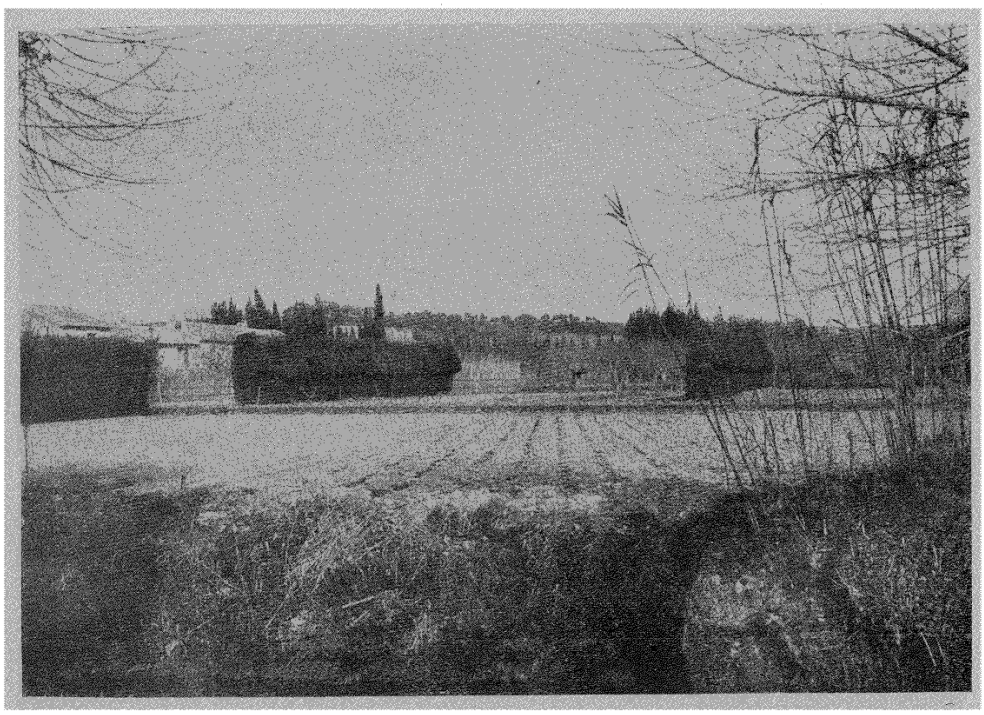


Fig. 6. — Cultures irriguées de Saint-Rémy. — Haies de cyprès et de roseaux pour abris.

bâties au milieu même des terrains qui en dépendent, disséminées dans la campagne ; partout les dérivations du canal des Alpines amènent l'eau nécessaire pour l'irrigation, car pour nombre de ces cultures tous les deux jours, au moins deux fois par semaine, doivent être distribués les arrosages.

Ici on ne compte plus par hectare, mais par éminée, mesure de 900 mètres carrés ; et aux environs immédiats de Saint-Rémy, les petites propriétés se louent jusqu'à 20 et 30 francs l'éminée.

Ces cultures demandent des soins tout particuliers, par exemple pour la culture de la graine de giroflée, c'est en février que l'on sème sur couche et sous châssis, c'est en mars que l'on repique ; ensuite binages et sarclages se poursuivent sans interruption avec les arrosages deux fois par semaine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deux cultures ont persisté à Saint-Rémy qui sont assez curieuses, et dont les produits sont destinés exclusivement à être envoyés à l'étranger : celle du chardon à foulon pour la Russie, de la marjolaine pour l'Allemagne.

Le chardon à foulon est semé en pépinière en août, repiqué en décembre sur une terre bien fumée ou ayant reçu des tourteaux. Les lignes sont espacées de 60 centimètres, et les plants sur les lignes maintenus à 20 centimètres les uns des autres. Pendant tout l'été on multiplie les binages, les pincements de la plante, jusqu'à la récolte qui a lieu en juillet.

Les têtes sont triées dans de grandes usines des environs de Saint-Rémy.

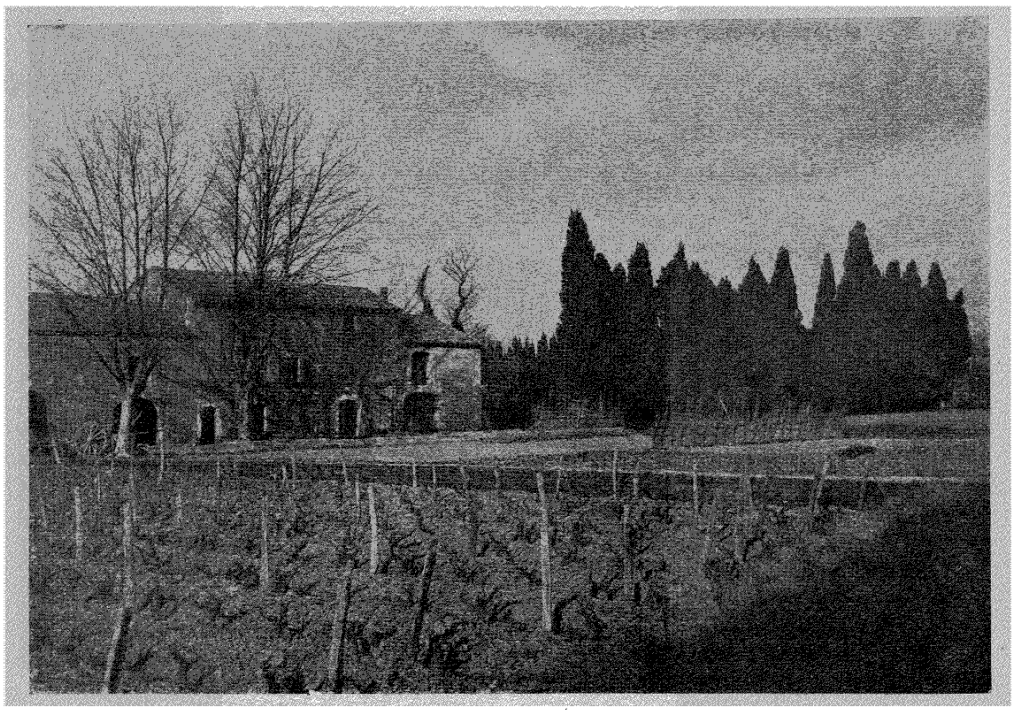


Fig. 7. — Une ferme des environs de Saint-Rémy.

La *marjolaine* est une labiée, dont graines, fleurs et feuilles, réduites en une sorte de poussière, sont utilisées comme condiment dans la charcuterie allemande. La culture de cette plante est très délicate, assez aléatoire, mais est susceptible, certaines années, de donner de gros produits.

On sème la marjolaine en pépinière en octobre, le terrain doit être arrosé, et les abris, pour protéger la jeune plante, très serrés ; le repiquage, en plein champ, a lieu au mois d'avril ; pendant le cours de la végétation il faut arroser deux fois la semaine, la récolte a lieu en août ; le succès de la culture, les prix de vente dépendent beaucoup des conditions dans lesquelles se fait cette récolte ; il faut un temps sec, un vent violent, le cultivateur souhaite, à ce moment, voir souffler le mistral. Mais bien récoltée la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marjolaine se vend de 110 à 120 francs les 100 kilos et on en obtient jusqu'à 250 kilos par éminée de 900 mètres carrés (fig. 7).

***

Ces quelques exemples que nous venons de rappeler montrent quelle source de richesse pourrait être, pour notre région provençale, une utilisation plus complète et plus étendue des eaux qui descendent des Alpes, et dont la presque totalité, aujourd'hui, va se perdre dans le Rhône; jusqu'ici, il n'y a guère que la Durance dont les eaux soient réellement utilisées pour l'irrigation : du village de Cadarache à son confluent avec le Rhône, la Durance sert de limite aux deux départements du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône et, sur cette portion de son cours, s'ouvrent seize grands canaux dont les ramifications s'étendent sur une partie des deux départements. Mais on est arrivé à la limite des concessions possibles et une réglementation générale et énergique s'impose maintenant pour établir une répartition équitable des eaux.

Comme le faisait remarquer M. Granel, l'exemple pourtant si frappant du canal de Carpentras, apportant la richesse sur toute une région jadis infertile, donne une faible idée de ce que serait l'arrosage sur les terres comme celles des Plaines d'Orange et de Sorgues, non encore arrosées, et cependant les meilleures du département du Vaucluse. Il faut que l'eau arrive partout où il est possible.

Il faut en même temps, et dès maintenant, ne plus gaspiller l'eau dans les pays traversés par les canaux d'irrigation. Or, jusqu'ici, les données précises manquent, somme toute, dans la pratique des irrigations; une expérience datant de plusieurs siècles, déjà, a amené sans doute en Provence les praticiens utilisant l'eau pour l'irrigation à adopter des arrosages plus circonspects, à moindres volumes et aussi plus soignés que dans toute autre région de la France, mais néanmoins de grands progrès restent à réaliser.

Nécessité de champ d'expériences pour l'étude des meilleures conditions d'irrigations. — C'est pourquoi, les études entreprises depuis plusieurs années par M. Müntz, avec la collaboration du regretté inspecteur général des améliorations agricoles, M. Faure, et de M. Laisné, ont une telle importance, notamment celles relatives à *l'influence de la perméabilité des terres sur les conditions et le succès de l'arrosage.*

La pensée de ces savants expérimentateurs serait d'installer en plusieurs points, dans les terrains de constitutions diverses plus ou moins perméables, et notamment dans le périmètre arrosé par les eaux de la Durance, principalement autour de Carpentras, des champs d'expériences ayant pour but de fixer, tant pour des sols donnés que pour des récoltes déterminées, la quantité d'eau réellement et strictement nécessaire pour obtenir le résultat économique le plus avantageux.

Dès 1907, MM. Müntz, Faure et Laisné ont entrepris des recherches à cet égard en Provence, sur les terres arrosées par le canal de Carpentras et sur celles arrosées par le canal de Saint-Jullem aux environs de Cavaillon, c'est-à-dire dans une région où « l'arrosage se fait depuis longtemps avec un grand soin et avec succès ». Mais ici, cependant, le débit maximum économique de l'eau n'est pas plus déterminé qu'ailleurs d'une façon suffisamment précise.

« Dans le périmètre du canal de Carpentras, par exemple, on a adopté le chiffre de 1 lit. 38 par seconde et par hectare, mais il est probable qu'il pourrait être réduit et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on pourrait ainsi accroître son périmètre arrosé. D'une façon générale, les canaux dérivés de la Durance, qui est la rivière la mieux utilisée en France par l'irrigation, n'arrosent même pas le tiers des terrains qu'ils dominent. Le canal de Carpentras, cependant très prospère, n'arrose qu'environ 5 000 hectares sur les 15 000 qui constituent son périmètre dominé. Ces canaux pourraient atteindre un plus vaste périmètre arrosable et donner ainsi de la plus-value à des surfaces actuellement en dehors de leur action : par cela même, en diminuant le prix de l'arrosage pour les parcelles déjà irriguées, si leurs cahiers des charges avaient prévu des débits à l'hectare plus faibles.

« L'intérêt est donc grand de ne donner à une terre que le volume d'eau qui a une utilité réelle, mais ce volume est à déterminer, car il n'a pas, jusqu'à présent, été établi sur des bases précises. Il variera suivant la nature des terres, mais surtout suivant la nature des récoltes, qui utilisent pour leur production des quantités d'eau très variables. Ce n'est pas à la terre qu'on donne l'eau, c'est à la récolte qui doit s'y développer, et il y a un grand intérêt pratique à mesurer le volume de celle qui joue un rôle réellement utile.

« Mais, si l'on suppose ce débit total économique déterminé, il reste à préciser un autre point au moins aussi important : c'est l'intervalle qui doit séparer les arrosages et la quantité d'eau qu'il faut donner à la fois. Sur ce point encore, les canaux d'arrosage ont adopté des règlements uniformes sans tenir compte de la nature des terrains (1). Ainsi chaque arrosant a l'eau à sa disposition tous les sept ou huit jours pendant six heures, avec un débit de 30 ou 40 litres par hectare. Il est obligé de diviser sa parcelle en un certain nombre de parties qu'il arrose successivement. Dans les terrains extrêmement perméables, le débit mis à sa disposition se trouve être trop faible, et il lui faut, pour l'utiliser, faire des parties extrêmement petites, de quelques ares seulement, et l'arrosage devient très onéreux. Dans les terrains peu perméables, au contraire, ce débit est trop considérable et conduit à effectuer des arrosages sur des parcelles beaucoup trop grandes à la fois pour n'en pas perdre une partie importante dans les colatures et la terre ne se trouve pas recouverte d'eau pendant un temps suffisant pour en absorber la quantité nécessaire à huit jours de végétation. Il faudrait donc, dans la construction des canaux à venir, tenir compte, dans le calcul des débits des rigoles amenant l'eau chez chaque arrosant, des aptitudes particulières de la terre qui est à arroser. Il faudrait aussi en tenir compte dans la réglementation du canal, pour déterminer les périodes qui doivent séparer les arrosages et la durée de ces arrosages. Dans les terrains perméables, mais à grande capacité pour l'eau, comme sont par exemple les alluvions silico-argileuses, les arrosages peuvent être copieux et espacés. Dans les terrains à faible capacité pour l'eau, et surtout dans ceux à faible perméabilité, les arrosages doivent être plus fréquents et plus ménagés (2). »

Utiliser l'eau et savoir bien l'utiliser, la Provence nous en fournit l'exemple très frappant, est une des grandes œuvres que nous ayons à poursuivre en France pour accroître la richesse de production de notre pays.

H. HITIER.

(1) C'est à la suite de ces observations de M. Müntz que sur le canal de Carpentras, nous l'avons vu, les tours d'arrosage furent modifiés et rendus variables suivant les terrains et les exigences des récoltes.

(2) *Annales de la Direction de l'hydraulique et des améliorations agricoles*, fascicule 36 *bis*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

L'ADHÉRENCE DES SURFACES PLANES, d'après *M. H. Budgett* (1).

Si l'on presse, en les faisant légèrement glisser l'un sur l'autre, deux calibres plans en acier d'un poli et d'un dressage exceptionnellement soignés, comme c'est le cas pour les calibres de Johannson (2) et pour ceux que M. Budgett, lui-même, fabrique dans son usine de Chelmsford, on constate qu'il s'établit entre les surfaces ainsi amenées en contact aussi intime que possible une adhérence qui exige, pour les séparer, une force bien supérieure à celle qu'exigerait l'action seule de la pression atmosphérique. D'après M. Budgett, cette adhérence serait due, en très grande partie, à la présence d'une couche liquide lamellaire entre les surfaces en contact.

Dès 1875 (3) Tyndall avait remarqué que l'adhérence entre deux surfaces planes convenablement accolées et placées dans le vide s'y maintenait parfaitement, de sorte qu'on ne pouvait l'attribuer à la seule pression atmosphérique, et il l'imputait en grande partie à une attraction moléculaire déterminée entre ces surfaces par l'intimité de leur contact (4).

M. Budgett fut amené à son hypothèse en remarquant que ce phénomène de l'adhérence est loin de se produire constamment entre surfaces également polies ; parfois elles n'adhèrent presque pas ; d'autres fois, au contraire, après un certain temps, cette adhérence est telle qu'il faut un petit coup de marteau pour détacher les surfaces et, dans ce cas, presque toujours, on constate une très légère rouille entre ces surfaces. Cette rouille se produit quand on manipule les surfaces avec les mains chaudes, de sorte qu'il se précipite sur l'acier une buée très légère de vapeur d'eau. Si l'on a soin de laver les surfaces à l'alcool de manière à les débarrasser complètement de toute couche de vapeur, d'eau ou de graisse, l'adhérence ne se produit presque pas.

Pour éclaircir cette question, M. Budgett exécuta de nombreuses expériences afin de déterminer les propriétés adhésives de différentes couches lamellaires, les effets de la pression atmosphérique et l'attraction exercée entre les molécules des surfaces en contact.

A cet effet, il fit dresser des blocs en acier cylindriques de 25 millimètres de diamètre (fig. 1) sur 13 millimètres de haut, et percés d'un trou de 8 millimètres, présentant une surface plane de 450 millimètres carrés, polie avec le plus grand soin au millième de pouce près et vérifiée optiquement. La couche de liquide à étudier — à l'exception de celle produite par une condensation de vapeur d'eau — était appliquée avec un linge fin sur les surfaces de deux blocs, préalablement lavées à l'alcool, séchées et

(1) *Royal Society*, London, 23 novembre 1911.
(2) *Bulletin* de mai 1903, p. 614.
(3) *Royal Institution*, 4 juin 1875.
(4) Goodeve, « Elements of Mechanism », 1897, p. 272.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laissées se refroidir à la température ambiante. La couche ainsi laissée sur les surfaces d'acier était si mince qu'elles paraissaient sèches à un observateur non prévenu. Pour la couche de vapeur d'eau condensée, on la déterminait en conservant les surfaces

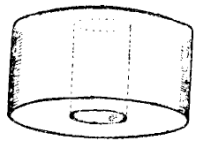


Fig. 1.

quelque temps dans les mains nues, ou près de la bouche, puis en les pressant vivement l'une sur l'autre avant que l'eau pût s'évaporer. On rodait ensuite ces surfaces l'une sur l'autre, et l'on déterminait par un peson la force nécessaire pour les séparer en tirant sur des poignées vissées dans les trous des blocs.

TABLEAU I

Liquides.	Effort de séparation en livres. Moyen.	Maximum.
Vapeur d'eau condensée	35	65
Térébenthine	29	39
Paraffine	27	16
Huile d'amandes	24	35
— de graissage	22	30
— d'olive	20	33
— spermaceti	18	30
— Rangoon	17	28

TABLEAU II

Liquides.	Effort de séparation en livres.	Moyenne
Vapeur d'eau condensée	38, 32, 41, 41, 38, 35, 43, 33, 28, 42, 31, 45	37
Térébenthine	25, 31, 24, 27, 28, 30, 30, 24, 29, 31, 23, 31	28
Paraffine	29, 25, 22, 22, 30, 23, 23, 25, 29, 22, 27, 27	25
Huile d'amandes	22, 22, 22, 25, 18, 25, 25, 28, 21, 21, 25, 23	23
— de graissage	20, 22, 23, 24, 20, 18, 25, 23, 25, 24, 26, 25	23
— d'olive	19, 21, 17, 16, 15, 20, 16, 18, 21, 16, 16, 18	18
— spermaceti,	23, 20, 19, 20, 16, 15, 19, 17, 22, 20, 17, 16	19
— Rangoon	12, 17, 19, 15, 22, 18, 13, 21, 20, 17, 15, 14	17

TABLEAU III

Liquides.	Moyenne de 12 essais dans l'air.	Moyenne de 12 essais dans le vide.	Difference.
Vapeur d'eau condensée	36,1	34,2	1,9
Térébenthine	31,7	30	1,7
Paraffine	25,7	24,6	1,1
Huile d'amandes	25,1	22,1	3
— de graissage	22,6	19,1	3,5
— d'olive	19	15,7	3,3
— spermaceti	18,7	14,3	4,4
— Rangoon	15,9	12	3,9

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les résultats obtenus dans de très nombreux essais sont donnés dans les tableaux I et II. Ils sont très variables, forcément, dans l'impossibilité d'assurer ni l'épaisseur ni l'étalement uniformes de ces couches lamellaires ; le glissement des surfaces les unes sur les autres introduit aussi un élément d'incertitude, ainsi que la présence des moindres filaments ou poussières des linges. Enfin les surfaces finissaient par se détériorer très peu, mais assez pour modifier les résultats.

On ne put obtenir aucune adhérence avec des liquides volatils: alcool, benzine,

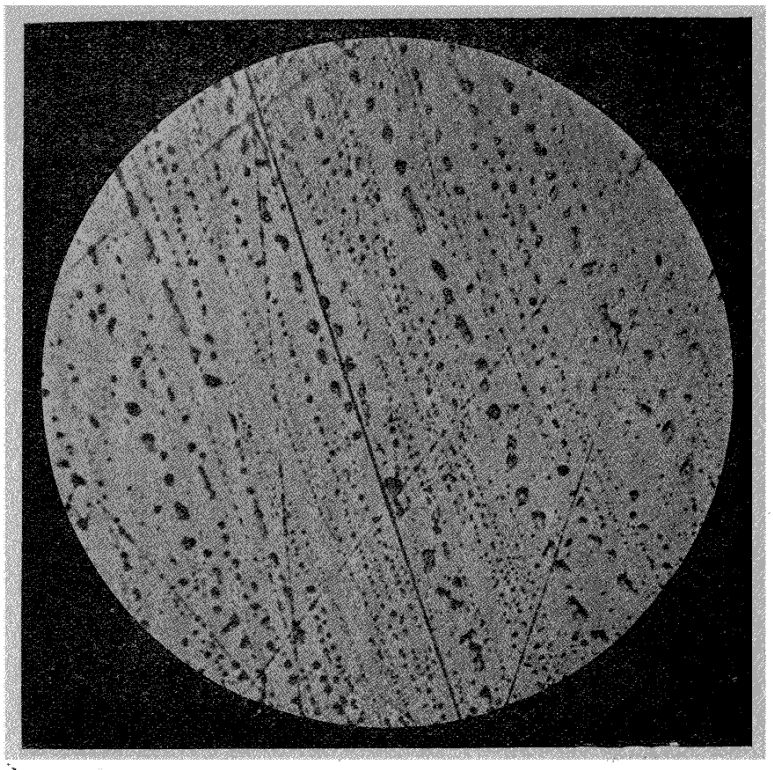


Fig. 2. — Grossissement diamétral 2

pétrole, et très peu avec les liquides visqueux : glycérine, glucose. En frottant les surfaces avec les mains récemment lavées on obtenait une grande adhésion, jusqu'à 99 livres (41 kilogr.), ce qui provenait des traces de savon laissées sur les mains, car cette adhérence ne se produit pas si l'on enlève complètement ce savon par des lavages à l'eau pure.

Pour déterminer l'effet de la pression atmosphérique, on répéta ces expériences avec les surfaces en contact dans une cloche de machine pneumatique dont le stuffing box laissait passer la tige reliant le bloc supérieur au peson et en opérant d'abord à la pression atmosphérique, puis dans le vide ; les résultats sont donnés au tableau III. On voit que la pression atmosphérique n'a jamais augmenté l'adhérence de plus de 5 livres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(2^{kil},27) alors qu'elle devait exercer sur les 4^{cm2},5 de surfaces en contact une pression d'environ 4^{kil},5. Cela tient a ce que, malgré l'exactitude du dressage de ces surfaces, et malgré la présence de la couche lamellaire, il passait tout de même, entre elles, un peu d'air, grâce, en partie, aux très légères déformations et déchirures subies, pendant l'essai, par ces surfaces et la couche lamellaire. Lorsque cette couche est épaisse, ces rentrées d'air cessent. C'est ainsi, qu'avec une couche épaisse, relativement, d'huile de Rangoon, on constata une différence de 6^{l},5 entre l'adhérence dans l'air et dans le

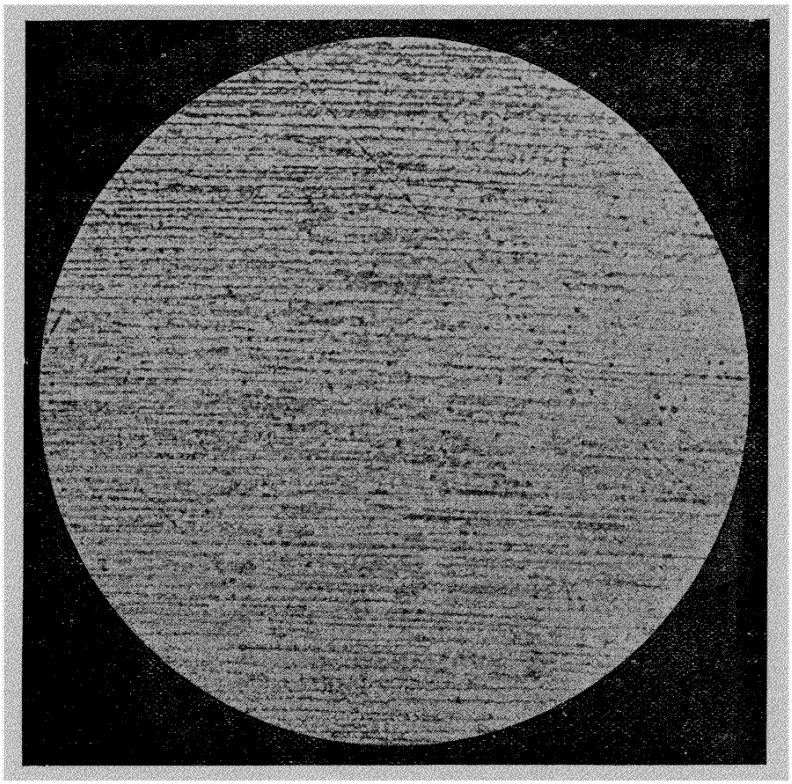


Fig. 3. — Grossissement diamétral 176.

vide, correspondant à une pression atmosphérique effective de 0^{kil},65 par centimètre carré.

Cette augmentation est due soit à l'imperméabilité de la couche plus épaisse, soit à la moindre déformation des surfaces, qui se séparent sous une plus faible traction. D'autre part, avec des surfaces complètement décapées l'adhérence est presque nulle, sans action sensible de la pression atmosphérique, alors presque annulée, et ce manque d'adhérence démontre aussi la très faible action des attractions moléculaires.

En somme, l'adhérence totale est due, pour 75 p. 100 environ, à la couche liquide lamellaire et, pour 25 p. 100, à la pression atmosphérique : elle disparaît avec la couche lamellaire, et les attractions moléculaires des surfaces d'acier sont presque nulles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si cette couche lamellaire était continue sur toute la surface A en contact, la force d'attraction mutuelle F des surfaces serait donnée par la formule $F=2AT/d$, T étant la tension de surface de la lame et d l'écartement des surfaces. Dans le cas de la paraffine, avec F = 46 livres (tableau I) T = 31 dynes par centimètre carré et A = 4,5 centimètres carrés, on trouve $d = 0{,}000\,005$ pouces environ ($0^{mm},000\,125$) et, en réalité cette distance doit être moindre, puisque la hauteur totale d'une pile d'un grand

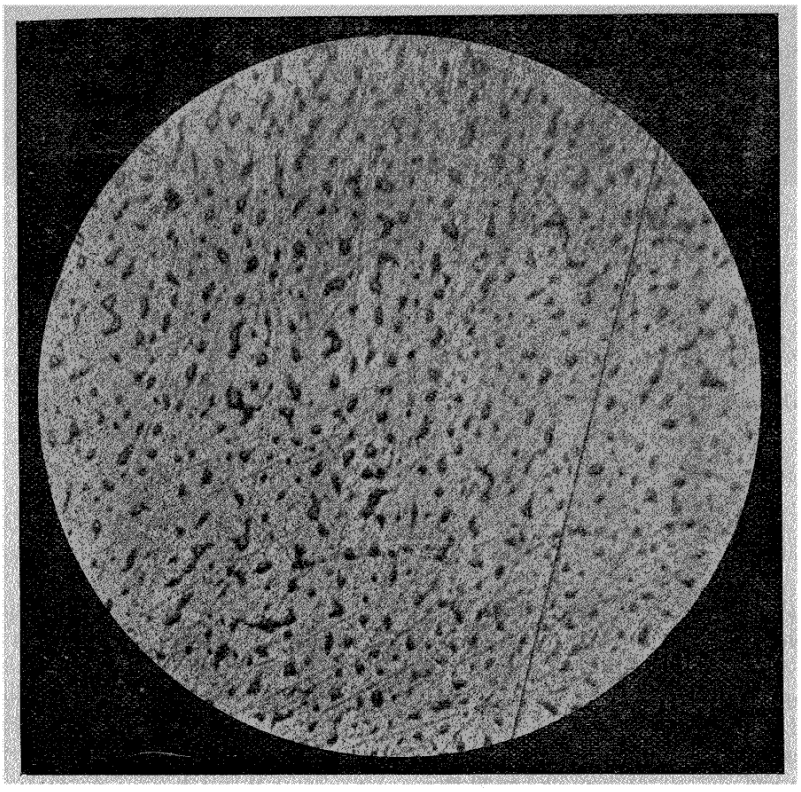


Fig. 4. — Grossissement linéaire 234.

nombre de disques superposés ne diffère pas de la somme de leurs épaisseurs, même en la mesurant avec les machines les plus précises.

D'autre part, le microscope montre que les couches lamellaires ou films ne sont pas continues. La figure 2 montre la distribution d'un film de paraffine avant la mise en contact des surfaces et après l'essuyage de ce film ; la paraffine s'y trouve disséminée en gouttelettes adhérentes à l'acier; et ces gouttelettes se forment même sur des surfaces préalablement décapées à la potasse caustique ou à l'acide nitrique dilué. Après rodage des surfaces paraffinées l'une sur l'autre, et leur séparation par glissement, les gouttelettes se transforment (fig. 3) en petites lignes très étroites, parallèles au glissement et sensiblement équidistantes, au nombre d'environ 170 par millimètre, ce qui, pour une surface de 450 millimètres carrés, donne une longueur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

totale L de ces lignes égale à 7 650 centimètres. Pour déterminer la traction P nécessaire pour vaincre la tension de surface le long de ces lignes, il faut doubler cette longueur L, puisque cette tension agit sur les deux côtés de chacune des lignes. Pour la paraffine T = 31 dynes par centimètre, d'où $P = 2TL = 31 \times 15\,300 = 474\,300$ dynes, ou environ 450 grammes, de sorte que cette tension n'intervient que de très peu dans le déchirement des films. C'est la cohésion moléculaire du liquide qui supporte presque tout l'effort de séparation.

La microphotographie fig. 4 donne la répartition des gouttes de paraffine après la séparation par arrachement des surfaces. Il semble que les gouttelettes du film se sont rompues fig. 5 avec une striction croissante avec l'écartement des surfaces, de sorte que la somme des sections de ces gouttelettes ne devait pas dépasser, à la rupture, le dixième de l'aire des surfaces, ou 45 millimètres carrés. D'après cette hypo-

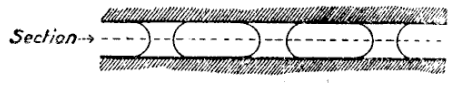


Fig. 5.

thèse, on obtiendrait, pour la tension de rupture dans ces strictions, les valeurs suivantes :

	Résistance de la rupture en kg. par centimètre carré.	
	Moyenne.	Maxima.
Vapeur d'eau condensée	31	63
Térébenthine	26	36
Paraffine	24	43

Ces valeurs sont plus grandes que celles obtenues par d'autres méthodes probablement en raison de l'absence complète de bulles d'air dans les films et de leur très faible épaisseur. Au-dessous d'une certaine épaisseur, le film adhère à l'acier au point que son rodage enlève à l'acier de minuscules particules et en altère ainsi le poli. Il en est de même avec le verre, de sorte que les surfaces optiques doivent toujours être complètement décapées de toute graisse avant leur emploi et leur accolement.

En résumé, la rupture du film se produit dans le liquide même et non entre le liquide et l'acier. La tension superficielle du liquide ne fournit que 4 p. 100 environ de la force nécessaire pour sa rupture ; le reste, ou 96 p. 100, est fourni par la cohésion moléculaire du film. La résistance de l'eau à la tension peut atteindre, dans certains cas, 60 atmosphères.

NETTOYAGE DES FONTES AU JET DE SABLE, d'après *M. T. Magruder* (1).

Les essais que décrit ce mémoire ont été exécutés, sous la direction de M. Magruder, par MM. Ebinger et Frevert, pour leur thèse d'ingénieur mécanicien de l'université de l'Ohio. On employa, pour ces essais, des barres de fonte de 50 × 100 et de 380

(1) *American Society of Mechanical Engineers*, Journal décembre 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à 635 millimètres de long, coulées sur champ, et du sable dur, sans argile, séché à l'étuve.

La machine à jet de sable, du type Pangborn, à Jersey City, recevait son air d'un

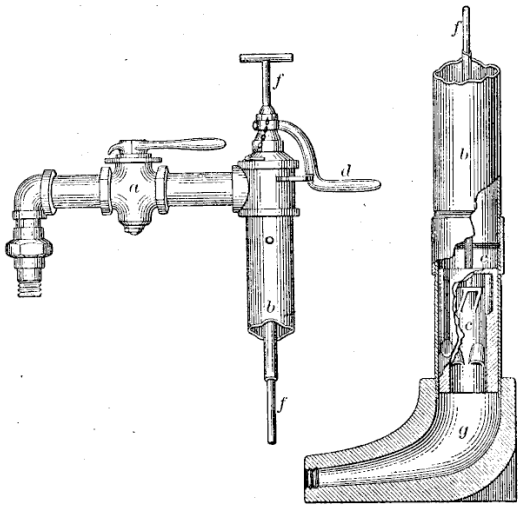


Fig. 6. — Nettoyage des fontes au jet de sable.

compresseur Fairbanks, d'un débit de $3^{m3},9$ par minute. Cet air, après avoir traversé

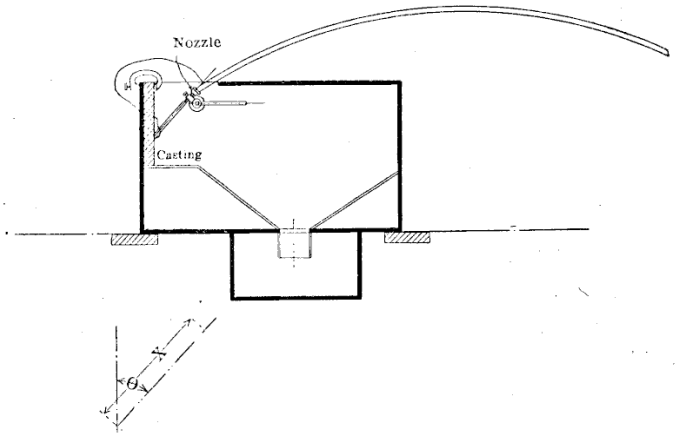


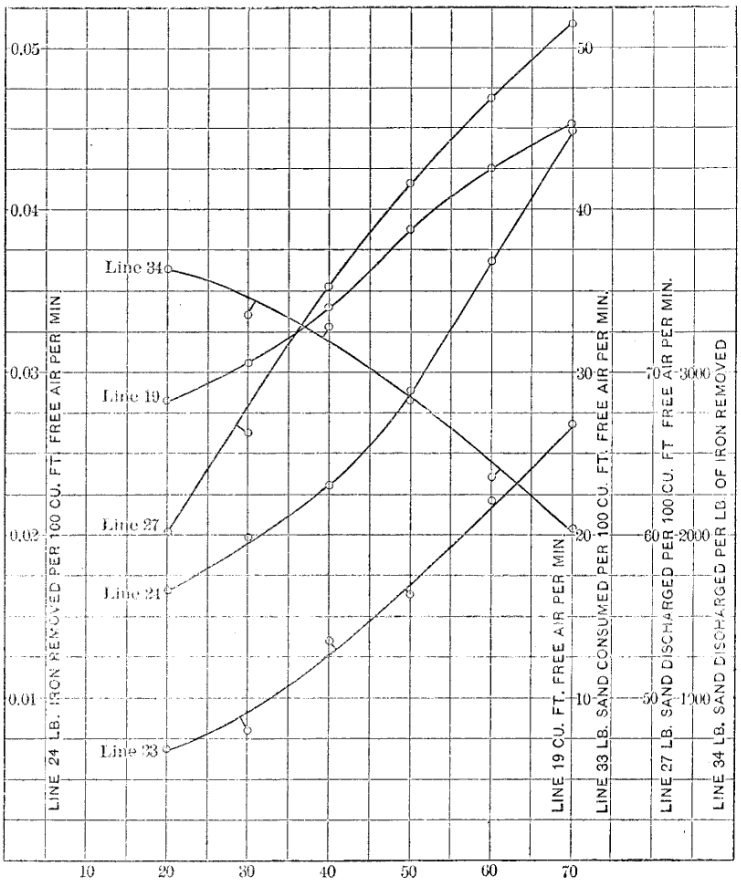
Fig. 7.

un sécheur et un séparateur d'huile, arrive au régulateur *a* puis (fig. 6), par *b* et les lumières du piston *c*, dans la chambre à sable. Le débit du sable est déterminé par la manette *d*, qui règle les lumières en faisant tourner le piston *c*. La tige *f*, à poignée,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permet de tisonner le sable pour l'empêcher de s'agglomérer. Le mélange d'air et de sable s'achève et sort par la tuyère g, dont le diamètre décroît graduellement de 63 à 20 millimètres et, de g, ce mélange passe au tuyau flexible qui le décharge par un ajutage de 8 millimètres de diamètre, renouvelé après chaque essai.

Le débit de l'air était mesuré par un tube de Pitot, avec manomètre à eau, disposé



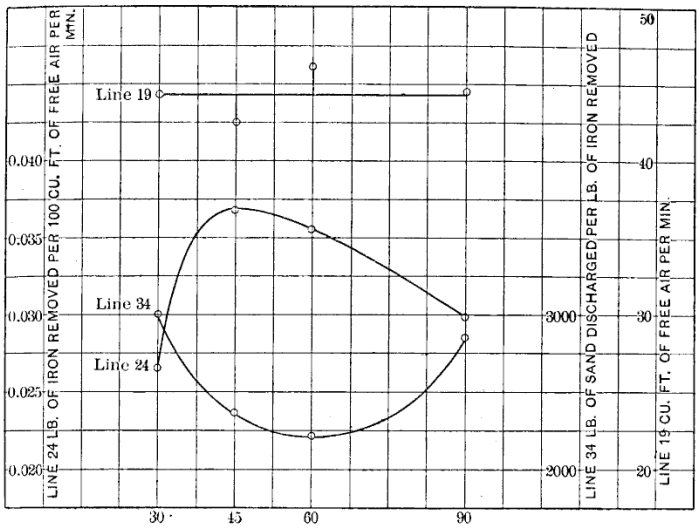
Pression de l'air en livres par pouce carré ($0^{kil},07$ par centimètre carré).

Fig. 8. — Courbe 19. Pieds cubes (28 litres 3) d'air par minute. — Courbe 24. Livres de fonte enlevées par 100 pieds cubes d'air par minute. — Courbe 27. Livres de sable par 100 pieds cubes d'air par minute. — Courbe 33. Livres de sable usées par 100 pieds cubes d'air par minute. — Courbe 34. Livres de sable par livre de fonte enlevée.

horizontalement dans un tuyau d'arrivée d'air de 38 millimètres de diamètre. Ouverture du tube de Pitot 3 millimètres, relié au manomètre par des tuyaux de 3 millimètres. On admit, comme coefficient d'étranglement, 0,91.

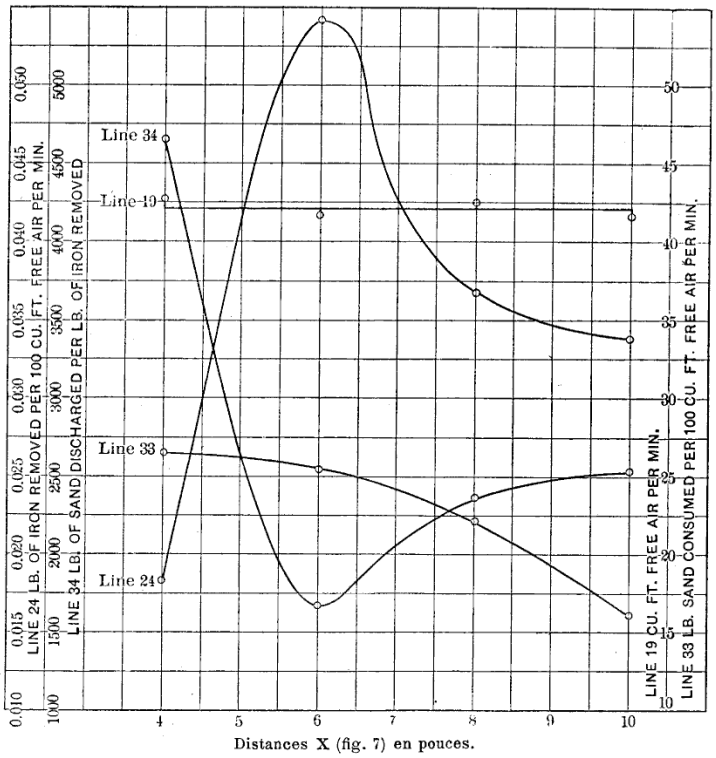
La pièce de fonte à nettoyer était fixée, comme en figure 7, sur l'une des parois d'une caisse avec dispositif permettant de faire varier l'inclinaison θ du jet et la distance X de sa tuyère à la pièce de fonte. Le sable employé se recueillait dans un bac

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Inclinaison Θ fig. 7.

Fig. 9. — Droite 19. Air par minute. — Courbe 24. Livres de fonte enlevées par 100 pieds cubes d'air par minute. — Courbe 34. Livres de sable par livre de fonte enlevée.



Distances X (fig. 7) en pouces.

Fig. 10. — Ligne 19. Pieds cubes d'air par minute. — Courbe 24. Livres de fonte enlevées par 100 pieds cubes d'air par minute. — Courbe 33. Livres de sable usées par 100 pieds cubes d'air par minute. — Courbe 34. Livres de sable par livre de fonte enlevée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au fond de cette trémie. On pesait la totalité de ce sable après chaque essai puis après un tamisage ; la différence de ces pesées donnait le sable réellement usé ou rendu inutilisable à nouveau pendant l'essai. La pièce de fonte était pesée avant et après l'essai.

Au commencement de chaque essai, avec une nouvelle tuyère, on faisait passer à blanc le jet de sable pendant deux minutes, pour être sûr que toutes ces tuyères fussent dans les mêmes conditions initiales. Le régulateur de pression *a* (fig. 6) était toujours grand ouvert, et l'on réglait la pression de l'air en agissant sur le robinet du sécheur. On relevait toutes les deux minutes la température et la pression de l'air sur la conduite de refoulement du compresseur.

On commença par faire varier de $1^{kil},4$ à $4^{kil},9$ par centimètre carré, et par sauts de $0^{kil},7$, la pression de l'air, avec la tuyère constamment inclinée de 45°, et à la distance X (fig. 7) de 200 millimètres. Les résultats de ces essais sont donnés par le diagramme (fig. 8).

Dans la seconde série d'essais, sous la pression constante de $4^{kil},2$, avec la tuyère à 200 millimètres de la pièce et son inclinaison variant de 30 à 90°, on obtint les résultats donnés par le diagramme fig. 9.

Dans la troisième série d'essais, on fit varier la distance X de la tuyère à la pièce de fonte sous une inclinaison constante de 45°, et avec une pression constante aussi de $4^{kil},2$. Les résultats sont donnés par le diagramme fig. 10.

Les résultats de ces essais peuvent se résumer comme il suit.

Avec la tuyère constamment à 200 millimètres de la pièce et inclinée de 45° le débit de l'air par minute (courbe 19 du diagramme fig. 8) la quantité de fonte enlevée, le débit total du sable et le sable usé par 100 pieds cubes d'air à la minute ($2^{m3},8$ par minute) augmentent directement avec la pression. Le pourcentage de sable restant utilisable et le débit total de sable par livre de fonte enlevée varient en raison inverse de la pression sion (courbes 24, 27, 33 et 34).

A la pression constante de $4^{kil},2$ et à la distance X de 200 millimètres, le rendement du jet, en métal enlevé par kilogramme de sable, a été maximum pour des inclinaisons du jet variant de 40 à 60° (courbes 24 et 34 fig. 9).

A cette même pression constante de $4^{kil},2$, et avec une inclinaison constante de 45°, le rendement du jet a été maximum pour une distance de la tuyère à la pièce d'environ 150 millimètres (courbes 24 et 34 fig. 10).

A la pression de $4^{kil},2$ et à la distance de 200 millimètres, le débit du sable décroît avec l'inclinaison du jet.

Toujours sous la pression de $4^{kil},2$, et avec l'inclinaison de 45°, le débit du sable varie en raison inverse de la distance X (courbe 33 fig. 10).

Sous une inclinaison constante de 45°, et à la distance de 200 millimètres on enlevait deux fois plus de métal à la pression de 56 livres (4 kilogrammes) qu'à celle de 20 livres ($1^{kil},4$), à 64 livres qu'à 30, et à 72 livres (5 kilogrammes) qu'à 40 ($2^{kil},8$) (courbe 24 fig. 8).

A la pression de $4^{kil},2$ et à la distance invariable de 200 millimètres, on enlevait 20 p. 100 plus de métal sous l'inclinaison de 45° qu'à 90°.

A la pression de $4^{kil},2$ et à 45°, on enlevait 60 p. 100 plus de métal avec l'ajutage à 150 millimètres qu'à 250 millimètres de la pièce.

Si la dépense supplémentaire pour comprimer 100 pieds cubes d'air ($2^{m3},8$) par heure à 5 ou 6 kilogrammes au lieu de 2 à 3 kilogrammes ne dépasse pas le prix d'une heure de travail (1 fr. 25), ces pressions élevées, avec le jet incliné de 45° et à la distance de 160 millimètres, sont préférables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 22 DÉCEMBRE 1911

Présidence de *M. Bertin*, Président.

MM. Hitier et **Toulon** présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société d'Encouragement :

M. Lucien Delloye, Directeur général des glaceries de la Compagnie de Saint-Gobain, présenté par **MM. Le Chatelier** et **Appert.**

NOMINATION DE MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Sont nommés membres du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement :

Au Comité des Arts mécaniques, **M. Maurice Leblanc.**

Au Comité de Commerce, **M. Carmichael.**

RAPPORTS DES COMITÉS

M. Dupuis, au nom du Comité du Commerce, présente un rapport sur la brochure de M. Carmichael intitulée : *Pas de progrès général sans la prospérité économique.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONFÉRENCE

M. Radiguer fait une conférence sur les *Sous-Marins*.

M. le Président remercie vivement M. Radiguer de son intéressante conférence, qui sera insérée au *Bulletin*.

ÉLECTIONS DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1912

Le nombre des votants n'ayant pas atteint le *quorum* statutaire, il sera procédé définitivement à l'élection du Bureau dans la séance du 12 janvier.

SÉANCE DU 12 JANVIER 1912

Présidence de *M. Bertin*, président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages offerts à notre bibliothèque et dont la bibliographie sera publiée au *Bulletin*.

Ils donnent connaissance de la communication suivante de **M. Janet**, directeur de l'École supérieure d'Électricité.

Dans sa séance du 13 décembre dernier, le Comité de la Société Internationale des Électriciens a décidé d'organiser, à l'*École supérieure d'Électricité*, une section spéciale destinée à l'enseignement pratique et approfondi de la *Télégraphie sans fil*. Cette section sera tout à fait distincte de l'enseignement régulier de l'École, qui ne subit aucun changement. Le nombre d'élèves à y admettre a été fixé à 20 au maximum; l'admission se fera uniquement sur titres et sera prononcée par le Conseil de perfectionnement de l'École; les candidats devront justifier de connaissances générales suffisamment étendues pour suivre avec fruit le nouvel enseignement. En particulier, les ingénieurs diplômés de l'École supérieure d'Électricité et des grandes écoles seront admis dans les limites des places disponibles. Nous croyons savoir que dès maintenant les ministères de la Guerre, de la Marine, des Colonies et du Commerce ont l'intention de déléguer un certain nombre d'officiers ou de fonctionnaires pour suivre cet enseignement.

L'enseignement sera conçu sur le même plan que l'enseignement régulier de l'École.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il comprendra :

1° Un cours de 20 leçons environ, professé par M. le commandant Ferrié, sur la radiotélégraphie pratique.

2° Un cours de 10 leçons environ, professé par M. le lieutenant de vaisseau Tissot, sur la radiotélégraphie théorique.

3° Des travaux pratiques de radiotélégraphie théorique et pratique (M. le commandant Ferrié, directeur des travaux pratiques, M. le capitaine Brenot, chef des travaux, M. Jégou, ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité, préparateur).

4° Une série de conférences préparatoires : *a*) Sur les moteurs mécaniques (M. Bochet); *b*) Sur l'électricité et l'électrotechnique générales (M. P. Janet); *c*) Sur les mesures électriques usuelles (M. Chaumat).

5° Des travaux pratiques préparatoires sur les mesures usuelles et les principaux essais de machines, dirigés par M. Millien, ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité, chef de travaux.

6° Une série de conférences sur les sujets spéciaux se rapportant à la télégraphie sans fil: téléphonie sans fil par M. Jeance, lieutenant de vaisseau, ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité; règlements administratifs relatifs à la télégraphie sans fil par M. Bouthillon, ingénieur des télégraphes, ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité; bâtiments et pylones, par M. le capitaine Becque; décharges électriques dans les gaz par MM. Villard, membre de l'Institut et Abraham, maître de conférences à l'École Normale Supérieure; notions générales de météorologie par M. Angot, directeur du Bureau central météorologique, etc.

L'enseignement sera complet *en trois mois*. Les frais d'études ont été fixés à 750 francs. Ce prix est réduit à 600 francs pour les délégués des différents ministères. Des auditeurs libres pourront être admis aux cours et conférences après autorisation du directeur et moyennant une redevance de 300 francs.

Les cours s'ouvriront le *lundi 5 février 1912*. Les inscriptions sont reçues *dès maintenant*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, **M. de Valbreuze,** ingénieur électricien, 8, rue de Lévis, à Paris, présenté par **MM. Bordet** et **G. Richard.**

NOTICE NÉCROLOGIQUE

M. Raphaël-Georges Lévy donne lecture, au nom du Comité du Commerce, de sa notice nécrologique sur **M. Levasseur.**

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports suivants :

Au nom du Comité des Arts mécaniques, de **M. Lecornu,** sur le *mécanisme de transmission par tube fendu* de **M. Millet,** et de **M. Masson,** sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le *grillage électrique des tissus* de **M. Petitalot** et sur la *courroie* **Titan.**

Au nom du Comité des Arts chimiques, de **M. Verneuil**, sur un travail de **M. Wattebled** relatif à l'*emploi du four Hofmann en céramique.*

COMMUNICATION

M. le capitaine **Largier** fait une communication sur *le Tensiomètre.*

M. le Président remercie M. le capitaine **Largier** de son intéressante communication, dont l'examen est renvoyé au Comité des Arts économiques.

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE POUR L'ANNÉE 1912

Sont nommés au scrutin définitif et à l'unanimité :
Président : M. Bertin ;
Vice-présidents : MM. Prillieux, Dupuis, Renard et Baclé ;
Secrétaires : MM. Hitier et Toulon ;
Trésorier : M. Alby ;
Censeurs : MM. Bordet et Legrand.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Cours de métallurgie des métaux autres que le fer, par M. Eugène Prost. In-8° de 900 pages et 500 figures. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, 1912 (Prix : 30 francs).

« En rédigeant ce cours, dit l'auteur, professeur à l'Université de Liége, j'ai eu pour but d'exposer les principes de la métallurgie des métaux autres que le fer et de montrer, par une description concise des procédés modernes de fabrication, leur application à l'obtention des divers métaux.

Ce livre s'adresse surtout aux débutants ; il intéressera aussi les personnes désireuses de se renseigner sur les progrès accomplis dans l'industrie des métaux.

Ces dernières années ont été marquées par l'introduction, dans la métallurgie, de nouvelles méthodes et de perfectionnements de première importance qui ont fait faire à la fabrication de certains métaux tels que le plomb, le cuivre, l'argent, l'or, pour ne citer que ceux-là, des progrès considérables.

Ce développement remarquable a coïncidé avec l'extension prise par les travaux de recherches de chimie métallurgique, de physico-chimie et d'électrométallurgie, extension due à la création, dans nombre d'écoles techniques des différents pays industriels, de laboratoires spécialement affectés à l'étude des métaux. En plus de leurs travaux, comme autre source de renseignements, je citerai les visites d'usines. Sans parler des usines belges, il m'a été possible de visiter de nombreux établissements allemands, anglais, français, italiens, espagnols et autrichiens s'occupant de la métallurgie du zinc et du cadmium, du plomb et de l'argent, du cuivre, du nickel, de l'aluminium, du mercure, de l'or, de l'antimoine et de l'étain... J'ai enfin tiré d'utiles indications d'ouvrages spéciaux... Une grande partie émanent de métallurgistes des États-Unis. Je donne ci-dessous une liste d'ouvrages qui pourront être consultés par les lecteurs désireux d'approfondir l'étude de la fabrication de l'un ou l'autre métal.

Metallurgy of zinc and cadmium, par W.-R. Ingalls, 1903. — Métallurgie du zinc, par A. Lodin, 1905. — Die Darstellung des Zinks auf elektrolytischen Wege, par Em. Gunther, 1904.

Metallurgy of lead, par H.-O. Hofman, 9e édition. — The Metallurgy of lead, par H.-F. Collins, 2e édition, 1910. — Lead smelting and refining, par W.-R. Ingalls, 1906. — Lead refining by electrolysis, par Anson G. Betts, 1908.

The metallurgy of silver, par H.-F. Collins, 2e édition. — Hydrometallurgy of silver, par Ott. Hofman, 1907.

The metallurgy of gold, par C. Kirke Rose, 5e édition, 1906. — Cyaniding gold and silver ores, par Julian and Smart. — Cyanide Handbook, par J.-E., Clennell, 1910. — The cyanide process, par Alfred S. Miller, 2e édition, 1906. — Cyanide processes, par E.-B. Wilson, 4e édition, 1908. — Die Goldindustrie am Witwatersrand in Transvaal, par W. Platner, 2e édition 1909. — The precious metals, par C.-K. Rose 1909.

Principles of copper smelting, 1907 ; Modern copper smelting, 1907 ; The practice of copper smelting, 1911, par Edward D. Peters. — Matte smelting, par Herbert Lange, 1903. — Pyrite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

smelting, par T.-A. Richard, 1905. — Das Bessemern von Kupfersteminen, par F. Mayr. 1906. — Le water-jacket à cuivre, par G.-C. de Vénancourt, 1910. — Modern Electrolytic Copper refining, par T. Ulke. — Notes on lead and copper smelting and copper refining, par Hiram H. Hixon, 4e édition, 1905. — The Copper Handbook (A manual of the copper industry of the world). Annuel.

Metallurgy of tin, par P.-T. Thibault, 1908. — Die Metallurgy des zincs, par H. Mennicke, 1910. — Metallurgy of tin, par Henry Louis, 1911. — L'étain, par Octave T.-A. Collet.

Antimony, par Chung Yu Wang, 1909.

Die Aluminium Industrie, par F. Winteler, 1903. — L'aluminium, par A. Minet, 2 vol. — Les métaux spéciaux, par Jean Escard, 1909.

Industrie des métaux secondaires et des terres rares, par P. Nicolardot, 1908.

Handbuck der Metallhüttenkunde, par C. Schnabel, 2te Auflage ; 1ter Band, 1901 ; 2te Band, 1904. — Electro-Métallurgie, par W. Borchers, 3e édition, 1903. — Handbuch der praktischen Electro-Metallurgie, par Alb. Neuburger, 1907. — Die electrochemischen Verfahren der chemischen Gross-Industrie. 1 Band : Electro-Metallurgie wässriger Losungen, par J. Billiter, 1909.

Metallurgical calculations, par Joseph W. Richards.

III. The metals other than iron, 1908. — The mineral Industrie. — Physikalische Chemie der Metalle, par R. Schenck, 1909. — Etude théorique des alliages métalliques, Étude industrielle des alliages métalliques, 1906. par Léon Guillet, 1904 — Leçons sur les alliages métalliques, par J. Cavalier, 1909.

Association française pour le développement des Travaux publics. Président : M. E. Bertin. Secrétaire général : M. J. Hersent, Paris, 35, rue Le Peletier.

Nous avons donné, dans la bibliographie de juin 1911, p. 878, le compte rendu de la première réunion tenue en avril d'après l'exposé de M. Maury. A la réunion de juin, M. Doniol a exposé la question des chemins de fer. A la troisième réunion tenue le 19 octobre 1911, M. Mallet, président de la section des voies navigables, a traité de *Paris port de mer*, du *Canal du Nord-Est*, de l'*Amélioration de la navigation intérieure dans la vallée du Rhône*, de la *Traction électrique sur les canaux*, du *Troisième congrès de navigation intérieure* tenu à Lyon en 1911 et des 17 vœux qu'il a émis. M. l'inspecteur général *G. Renaud* a présenté une étude sur le canal du Nord-Est.

Ces études sont de nature à intéresser nombre de nos collègues, et nous attirons leur attention sur elles.

Congrès national de l'apprentissage, Roubaix, 1911 (Paris, 28, rue Serpente).

Avant la publication des comptes rendus détaillés de ce congrès, un premier volume nous donne le compte rendu analytique, comme supplément du Bulletin de décembre 1911 de l'Association française pour le développement de l'enseignement technique, commercial et industriel. C'est, en effet, cette association qui a organisé le congrès de Roubaix, et elle a ainsi servi bien utilement la cause de l'industrie nationale. Elle se propose, maintenant, de rechercher les moyens qui permettraient d'amener des apprentis dans les métiers où ils font défaut, et aussi d'organiser à Paris et dans les divers centres industriels, des visites d'ateliers, d'écoles et d'œuvres diverses de l'apprentissage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le comité de l'Association a pour président M. Modeste Leroy, et pour secrétaires généraux MM. Paul Anglès et Paul Jamettaz.

Le compte rendu analytique du congrès national de l'apprentissage (bulletin de décembre) est dû à M. P. Jamettaz, secrétaire général du congrès. Les différents rapports sur l'apprentissage sont dus à MM. Charles Guillard pour l'Alimentation, Saint-Léger pour l'Agriculture et l'Horticulture, Burms-Demay pour le Bâtiment, Poitevin pour les Travaux publics, Lecointre pour les Industries textiles, Henry pour les Industries du vêtement, de Ribes-Christofle pour les Industries d'art, Burgard, Carel, Damy, Dreyfus pour les Industries du Livre; Chanut, Goumain, Levraux pour les industries du bois et de l'ameublement, Lagache pour les Industries chimiques; Dressoir, Jossier, Mathon, Pulm pour les Industries des cuirs et peaux, Henneton, Lambert; pour la Mécanique et l'Électricité, Courtois pour la Mécanique de précision et la petite mécanique, Labbé pour les questions générales.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1912 (116e année). In-16 de VI-816 p., Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (Prix : 1 fr. 50).

En présentant l'Annuaire du Bureau des Longitudes, à l'une des dernières séances de l'Académie des sciences, M. Bigourdan rappelle que le Bureau des Longitudes, institué par la Convention nationale (loi du 7 messidor an III : 25 juin 1795), se compose de treize membres titulaires, savoir : trois membres de l'Académie des sciences, cinq astronomes, trois membres appartenant au département de la Marine, un membre appartenant au département de la Guerre, un géographe ; d'un artiste ayant rang de titulaire; de trois membres en service extraordinaire ; d'un membre adjoint et de deux artistes adjoints. En outre, vingt correspondants sont institués près du Bureau des Longitudes, dont douze peuvent être choisis parmi le savants étrangers. (Décrets des 15 mars 1874, 30 avril 1889 et 14 mars 1890.)

Le Bureau est nommé chaque année par décret du Président de la République.

Le Bureau des Longitudes rédige et publie, annuellement et trois années à l'avance, la *Connaissance des Temps*, à l'usage des astronomes et des navigateurs, et, depuis 1889, un *Extrait* de la connaissance des Temps à l'usage des écoles d'hydrographie et des marins du commerce. Il rédige, en outre, des *Annales* ainsi qu'un *Annuaire* qui, aux termes de l'article IX de son règlement, doit être « propre à régler ceux de toute la République ».

Institué en vue du perfectionnement des diverses branches de la science astronomique et de leurs applications à la géographie, à la navigation et à la physique du globe, il parut pour la première fois en 1796 et se rapportait à l'an V (1796-1797).

Conformément aux dispositions inaugurées dans l'Annuaire de 1904, l'exemplaire de l'*Annuaire* pour 1912, édité par notre collègue, M. Gauthier-Villars, contient des tableaux détaillés relatifs à la physique et à la chimie, et ne contient pas, en revanche, de données géographiques et statistiques. Ce sera le contraire pour l'*Annuaire* de 1913, qui ne donnera pas les tableaux physiques et chimiques et où seront développés ceux qui se rapportent à la métrologie, aux monnaies, à la géographie et à la statistique. La même alternance sera observée désormais.

D'autres savants ont aussi apporté leur concours; c'est ainsi que l'on doit, en particulier, à M. Angot de nouvelles cartes magnétiques de la France et la revision des éléments magnétiques; à M. D. Berthelot des notes sur les gaz; à MM. Raveau et Marie un grand nombre de données qui ne figuraient pas dans les éditions précédentes. Les notices de cette année sont dues à MM. Bigourdan et Hatt; la première a trait à « la température moyenne en France » ; la seconde aux « Notions sur la méthode des moindres carrés ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Spreehsaal-Kalender, 1912. Müller and Schmidt, Coburg.

Notre confrère « Spreehsaal » publie, pour la 4e année, un annuaire de céramique, verreries et industries annexes, édité par le docteur J. Kœrner, et qui tend aussi à être un petit modèle du genre, pour les renseignements techniques qu'il renferme et par la littérature choisie qu'il donne à la fin. Regrettons seulement que la dernière consacre une part trop réduite aux publications françaises, anglaises et américaines.

Agenda Lumière-Jougla, 1912 (Prix : 1 franc). Paris, Gauthier-Villars.

Les établissements Lumière, fusionnés aux établissements Jougla depuis le 1er avril 1911, continuent à publier leur intéressant agenda de photographie. Après une série de notices historiques et techniques, l'agenda renferme des documents généraux, des documents physiques (tables de constantes physiques), des documents chimiques (tables, produits, empoisonnements), des documents photographiques (objectifs, plaques, pellicules, papiers, recettes et formules), enfin des documents sur les divers produits fabriqués par les usines.

Citons encore un vocabulaire français, allemand, anglais, italien, espagnol et portugais des principaux corps employés en photographie et une liste des travaux publiés par MM. Auguste et Louis Lumière.

C'est l'agenda modèle à l'usage des photographes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JANVIER 1912

EIFFEL (G.) et GOUTEREAU (CH.). — **Atlas météorologique pour l'année 1910, d'après vingt-quatre stations françaises.** In-4 (33 × 26) de 52 p., XXXVI planches. Paris, J. Mourot, imprimeur, 1911. **14550**

Royaume de Belgique. OFFICE DU TRAVAIL et inspection de l'industrie. *Monographies industrielles.* Groupe III : **Industries de la construction mécanique.** Tome II. Bruxelles, J. Lebègue et Cie, 1911. **14561**

PROST (EUG.). — **Cours de métallurgie des métaux autres que le fer.** In-8 (25 × 16) de IV-888 p., 483 fig., VI planches. Paris, Ch. Béranger, 1912. **14552**

EIFFEL (G.). — **La résistance de l'air et l'aviation.** Expériences effectuées au laboratoire du Champ-de-Mars. 2e édition. In-4 (33 × 25) de VIII-252 p., 124 fig., XXVII planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14553**

Premier Congrès international pour la répression des fraudes. *Compte rendu des travaux.* Genève, septembre 1908. In-8 (25 × 18) de 291 p. Genève, Imprimerie Isaac Soullier, 1909 (don des Annales des Falsifications). **14554**

SOLVAY (ERNEST). — **Sur l'établissement des principes fondamentaux de la gravito-matérialitique.** In-8 (27 × 18) de X-111 p. Bruxelles, G. Bothy, 1911. **14555**

BEZAULT (B.). — **Annuaire statistique international des installations d'épuration d'eaux d'égout au 1er juillet 1911,** avec les lois et règlements en vigueur... In-8 (25 × 16) de XI-175 p., 20 fig., II planches. Paris, Masson et Cie, 1911. **14556**

Congrès national de l'apprentissage, Roubaix 1911. Rapports des quatorze sections de la Commission d'organisation. Paris, 28, rue Serpente. **14557**

VANDEVELDE (A.-J.-J.). — **Répertoire des travaux publiés sur la composition, l'analyse et les falsifications des denrées alimentaires pendant l'année 1909** (don des Annales des Falsifications). **14419**

DELNONDEDIEU (GEORGES) et DERNANGE (ANGE). — **Théorie et pratique des règles, cercles et cylindres à calcul.** In-8 (25 × 16) de 66 p. Paris, J. Loubat et Cie. **14558**

SÜVERN (KARL). — **Die künstliche Seide.** Ihre Herstellung, Eigenschaften und Verwendung. Mit besonderer Berücksichtigung der Patent-Literatur. 3 Auflage. In-8 (22 × 15) de XI-631 p., 214 fig. Berlin, Julius Springer, 1912. **14559**

Les végétations utiles de l'Afrique tropicale française. In-8 (25 × 16). Fascicule VI : **Les kolatiers et les noix de kola,** par CHEVALIER AUG. et PERROT EM., de XXIV-483 p., 51 fig., 2 cartes, XVI planches. Paris, A. Challamel. **14560**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

***

BONJEAN (EDMOND). — **Rapport de l'enquête effectuée à Marseille sur les installations d'essais pour l'épuration des eaux du canal destinées à l'alimentation publique.** In-8 (27 × 18) de 43 p. Marseille, Moullot fils aîné. 1910. **ex**

VALLOT (HENRI). — **État d'avancement des opérations de la carte du Massif du Mont Blanc de MM. Henri et Joseph Vallot** (ex Annales de l'Observatoire météorologique du Mont-Blanc. Tome VII, 14 p.) **ex**

***

MINISTÈRE DE LA MARINE. *Mémorial du génie maritime.* 3e série, fascicule XIII. Paris, Imprimerie Nationale, 1911. **Pér. 294**

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM. — *Proceedings of the Section of Sciences.* Vol. XIII, parts 1, 2. **Pér. 279**

Verhandlingen der KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM. 1 sectie. Vol. X, no 2. Vol. XI, nos 1 et 2. — 2 sectie. Vol. XVI, nos 4 et 5. **Pér. 279**

Recueil de lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires concernant les services dépendant du ministère des Travaux publics. 2e série. Tome XVIII, année 1909. Paris, Imprimerie administrative centrale, 1911. **Pér. 144**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. *Publications* nos 24 et 25. **Pér. 331.**

Annuaire pour l'an 1912, publié par le BUREAU DES LONGITUDES, avec des notices scientifiques. Paris, Gauthier-Villars **Pér. 124**

Agenda Lumière-Jougla pour 1912. **Pér. 286**

Agenda agricole et viticole pour 1912, par V. VERMOREL. **Pér. 290**

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS. *Bulletin* du COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Section des sciences économiques et sociales), 1909. Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **Pér. 26**

Bulletin de la SOCIÉTÉ FRANCO-JAPONAISE DE PARIS, 1911, nos XXIII et XXIV. **Pér. 342**

DIRECTION DES CHEMINS DE FER. — *Statistique des chemins de fer français au 31 décembre 1909.* Intérêt général : France, Algérie et Tunisie. Melun, Imprimerie administrative, 1911. **Pér. 64**

SOCIÉTÉ TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE. — *Compte rendu du 38e Congrès.* Marseille, 1911. **Pér. 298**

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. — *Transactions.* Vol. XXXII, 1910. **Pér. 200**

Transactions of the INSTITUTION OF NAVAL ARCHITECTS. Vol. LIII, 1911, part II. **Pér. 222**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Décembre 1911 au 15 Janvier 1912

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
ACS . . . American Chemical Society Journal
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
ASM . . . American Society of Mechanical Engineers. Journal.
ATp. . . . Annales des travaux publics de Belgique.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CG . . . . Colliery Guardian.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
CZ . . . . Chemiker Zeitung.
E. . . . . Engineering.
E' . . . . The Engineer.
Eam. . . Engineering and Mining Journal.
Elé. . . . L'Électricien.
Ef. . . . . Économiste français.
EM. . . . Engineering Magazine.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
Gm. . . . Revue du génie militaire.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
JCS. . . . Chemical Society, Journal.
JEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
JCP. . . Journal de chimie physique.
JdP. . . . Journal de Physique.
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
PM. . . . Philosophical Magazine.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ré . . . . Revue électrique.
Ri . . . . Revue industrielle.
RI . . . . Royal Institution of Great Britain. Proceedings.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . RoyalSocietyLondon(Proceedings).
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Apiculture. Hymènoptère parasite de la teigne des ruches (Conte). *CR.* 2 *Janv.*, 41.

Bétail. Combinaison des méthodes pour l'amélioration générale du (Grau). *Ap.* 21 *Déc.*, 776.

— Amélioration du bétail et les syndicats d'élevage (Kohler). *Ap.* 11 *Janv.*, 44.

— Prix de la viande et cherté des vivres. *SNA. Nov.*, 813.

— — Fièvre aphteuse (la) (Panisset). *Revue scientifique.* 23 *Déc.*, 807.

— Race bovine du Villard de Lans. *Ap.* 4 *Janv.*, 13.

— Hypoderme du bœuf (des Gayets et Vaney). *CR.* 2 *Janv.*, 42.

— Commerce en Uruguay (Serre). *SNA. Nov.*, 850.

Betterave. Culture en Russie. Le semoir combiné. *Ap.* 28 *Déc.*, 810.

Chili. Agriculture du (Pageot). *Ap.* 28 *Déc.*, 811.

Dry Farming (le) (Couston). *Ap.* 5 *Janv.*, 49.

Engrais. Distributeur de chaux. *Ap.* 28 *Déc.*, 816.

— Essais en New Jersey. *Cs.* 30 *Déc.*, 1463.

— Fumiers couverts (Ringelmann). *Ap.* 5 *Janv.*, 52.

Epicéa. Sa culture (de Jubainville Larue). *SNA. Nov.*, 780, 869.

Greffes ordinaires : procédés anormaux d'affranchissement (Daniel). *CR.* 2 *Janv.*, 37.

Laitues. La lampsane comme principale nourricière du meunier des laitues (Noffray). *Ap.* 21 *Déc.*, 781.

Lait. Congrès d'industrie laitière et de coopération agricole de Niort. *SNA. Nov.*, 835.

— Prix du transport (de Marcillac). *SNA. Nov.*, 811.

— Prix à Paris (Lucas). *SNA. Nov.*, 792.

— Chlore dans le lait (Poetschke). *JEC., Janv.*, 38.

Olivier. Observation au XVIIIe siècle sur la mouche des olives (Aguet). *Ap.* 21 *Déc.*, 779.

Panification au sel. — et avec la levure (Kohman). *JEC. Janv.*, 20.

Pommes de terre. Teigne des (Picard). *CR.* 8 *Janv.*, 84.

Pommes en Allemagne (A. Dumazet). *Ap.* 4 *Janv.*, 11.

Purin. Pompes à (Ringelmann). *Ap.* 21 *Déc.*, 783. 4 *Janv.*, 23.

Topinambours. Arracheurs de. Essais. *Ap.* 5 *Janv.*, 56.

Tracteur. Arion. *Ap.* 4 *Janv.*, 19.

Vigne. Contamination des feuilles de, par le « Plasmopara Viticola » (Ravaz et Verge). *CR.* 26 *Déc.*, 1502.

— Destruction de la cochylis (Labergerie). *SNA. Nov.*, 845.

— Utilisation des sous-produits de la vigne et du vin dans l'alimentation (Lavalard). *SNA. Nov.*, 789.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer. État français. *Ef.* 30 *Déc.*, 978.

— de Tunisie. *Rgc. Janv.*, 70.

— Chinois. *Gc.* 6 *Janv.*, 191. Ligne du Tcheng-Tai. (Mellorat). *IC. Nov.*, 763.

— du Brésil (Wiener). *Rgc. Janv.*, 3.

— des États-Unis au 30 *Nov.*, 1908 et en 1910. *Rgc. Janv.*, 58-66.

— et la grève (Yves Guyot). *Rgc. Janv.*, 47.

— transcontinentaux de l'Afrique (Schwabe). *BCC. Janv.*, 123.

— Lotschberg-Simplon. *Ef.* 22 *Déc.*, 633. 5 *Janv.*, 10.

— Métropolitain. Paris. Ligne N° 8. *Tm.* 1 *Janv.*, 1.

Électriques. Monophasé. Chemins de fer du Midi. *E.* 29 *Déc.*, 857.

— Locomotives du Midi. *LE.* 23 *Déc.*, 365.

— Banlieue de Melbourne. *E.* 5 *Janv.*, 18.

— Dessau Bitterfeld, trains de marchandises. *LE.* 30 *Déc.*, 393.

— Boucherot et Brunet. *LE.* 30 *Déc.*, 406.

— Métropolitain Nord-Sud à Paris. *Rgc. Janv.*, 73.

— du Simplon. *Re.* 12 *Janv.*, 27.

— en Suisse. *Tm.* 15 *Janv.*, 65.

Billets. Traducteur des prix (Mietzner). *Bcc. Janv.*, 105.

Graisseur de bandages Elliot. *Ri.* 30 *Déc.*, 514.

Locomotives. Construction aux États-Unis chez Baldwin. *BCC. Janv.*, 110.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Locomotives à l'Exposition de Bruxelles (Valenziani). *Ru. Oct.*, 56.
— articulées Mallet aux États-Unis. *E'.* 22 *Déc.*, 636.
— du Southern Pacific. *Gc.* 6 *Janv.*, 186.
— à marchandises et 3 essieux couplés du Midland. *E'.* 29 *Déc.*, 661.
— — à 5 essieux couplés compound. 4 cylindres de l'État Italien. *E.* 12 *Janv.*, 44.
— de montagnes américaines. *Rgc. Janv.*, 86.
— à moteur à pétrole Dunlop. *E'.* 12 *Janv.*, 38.
— à foyer au pétrole. Sur le Téhuantepec R. Mexique (Aston). *E.* 22 *Déc.*, 819, 841.
— à surchauffe aux États-Unis. *Gc.* 30 *Déc.*, 166. Surchauffeurs. Burck et Jacobs, Engels, Fowler et Liwesey, Phœnix, Schmidt, Vaughan, Weddigen. *Ru. Déc.*, 562-585.
Tracteur à pétrole Campagne pour voies étroites. *Gc.* 30 *Déc.*, 172.
Signal d'abri et arrêt automatique Harmigton. *Bcc. Janv.*, 119.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles aux États-Unis. *Va.* 23 *Déc.*, 827.
— Réparations et usure des. *E.* 12 *Janv.*, 54.
— Industrie belge d'aujourd'hui (Faroux). *Va.* 13 *Janv.*, 21.
— à pétrole 10-14 chev. *SN. Va.* 30 *Déc.*, 843.
— — Lorraine Dietrich 40 ch. 1912 *Va.* 6 *Janv.*, 5.
— — Moteurs. *SAVA. Va.* 13 *Janv.*, 25. Moteurs sans soupapes. *Va.* 23 *Déc.*, 834. Soupape silencieuse Chenard Walker. *Va.* 6 *Janv.*, 14.
— Anatomie de la voiture (Carlet). *Va.* 6 *Janv.*, 10.
— Pneumo-suspension Amam. *Va.* 13 *Janv.*, 28.
— Dynamos pour l'éclairage des automobiles (Morgan). *E'.* 12 *Janv.*, 50.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acide nitrosulfurique bleu de Rashig (Manchot). *Ms. Janv.*, 40.
— sulfurique. Fabrication intensive (Nemes). *Ms. Janv.*, 42. Tour Opl. *Cs.* 30 *Déc.*, 1449.
Alcool tiré des résidus des sulfates en Suède. *Cs.* 30 *Déc.*, 1466.
— — Distillation de l' (Adams). *JEC. Janv.*, 8.
— — Action de la potasse sur les alcools primaires (Guerbet). *Pc.* 16 *Janv.*, 58.
Anthracène. Sa fabrication (Rispler). *Ms. Janv.*, 35.
Azote. Modification chimiquement active produite par la décharge électrique (Strutt). *RSL.* 22 *Déc.*, 56.
— Action sur l'oxygène et le magnésium (Matignon et Lassieur). *CR.* 8 *Janv.*, 61.
Bakélite. La, comme garnissage inattaquable par les acides. *Metallurgical. Janv.*, 53.
Benzol. Dosage et élimination du soufre (Elberton). *Cs.* 13 *Janv.*, 11.
Beurre de coco. Recherche dans le beurre; procédé Fendler (Hepner) *Ms. Janv.*, 44.
Bore. Spectre du (Crookes). *RSL.* 22 *Déc.*, 36.
Brome. Fluorescence révélateur du (Baubigny). *Sc F.* 5 *Janv.*, 12.
Camphre. Synthèse de l'acide camphorique de M. Kompa (Thorpe et Blanc). *ScP.* 20 *Déc.*, 1068.
— de la Jamaïque (Emerton et Weidlein). *JEC. Janv.*, 33.
Caoutchouc (le) (Dubosc). *RCP.* 31 *Déc.*, 421, 14 *Janv.*, 11.
— Divers. *Cs.* 30 *Déc.*, 1461, 1er *Janv.* 34.
— Influence des ingrédients minéraux sur les propriétés du (Beadle et Stevens). *Cs.* 30 *Déc.*, 1421.
— Reprise des vieux Para. — Résultats (Stevens). *Cs.* 30 *Déc.*, 1425.
Catalyse. Décomposition catalytique des éthers formiques (Sabathé et Mailhe). *CR.* 8 *Janv.*, 49.
Chaux et Ciments. Divers. *Cs.* 30 *Déc.*, 1453.
— Essais de chaux à exécuter sur les chantiers (Girard). *Gm. Nov.*, 429.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Céramique. Attaque de la porcelaine. *Sprechsall.* 28 *Déc.*, 579.
— Glaçures roses (*id.*, 4 *Janv.*, 1 et 17.
— Propriétés physiques des argiles (Hancock). *Cs.* 30 *Déc.*, 1429.
— Porcelaines blanches d'argile feldspath. et flint. Diagramme des compositions (Pindy). *Cs.* 30 *Déc.*, 1452.
— Kaolin anglais et ses applications (Chercheffsky et Malarski). *RCp.* 14 *Janv.* 3.
Cocaïne. Fabrication au Péron (Sperber). *Cs.* 15 *Janv.*, 44.
Colloïdes. Pelures (Ulrich). *Cs.* 30 *Déc.*, 1466.
— et leur préparation. *ZAC.* 22 *Déc.*, 2480.
— Importance dans l'industrie des pétroles (Pyhala). *Cs.* 30 *Déc.*, 1442.
Conductibilité thermique au travers des surfaces en contact (Hering). *Metallurgical. Janv.*, 40.
Défloculation du graphite (Atchison). *Cs.* 30 *Déc.*, 1426.
Dilatation des liquides (Coefficient de) et température (Oswald). *CR.* 8 *Janv.*, 61.
Eaux. Appareil à distiller Mac Cune. *Metallurgical. Janv.*, 56.
Égouts. Emploi des boues (Grossmann). *Cs.* 15 *Janv.*, 3.
Essences et parfums. Divers. *Cs.* 30 *Déc.*, 1468.
Émulsine. Influence de la température sur son activité (G. Bertrand et Compton). *ScF.* 20 *Déc.*, 1071.
Évaporateurs à vide. Calcul (Vida). *Metallurgical. Janv.* 31.
Explosifs. Divers. *Cs.* 30 *Déc.*, 1470.
— Modifications par la chaleur des celluloses et des poudres qui en dérivent (Frie). *CR.* 2 *Janv.*, 31.
Gaz d'éclairage (État de l'industrie du) en Allemagne) (Bertelsmann). *Tm.* 1er *Janv.*, 20.
— Manchons à incandescence. *J. F. Gasb.* 23 *Déc.*, 1254.
Houilles (Carbonisation des) (Lewes). *SA.* 22-29 *Déc.*, 135, 171; 5-12 *Janv.*, 188, 216.
— Détérioration et échauffement spontanés dans les dépôts (Porter et Ovitz). *JEC. Janv.*, 5.
Huiles de palme. Étude chimique (Hebert). *SCF.* 20 *Déc.*, 1083. Recherche dans le beurre. Procédé Ewers (Nockmann). *Ms. Janv.*, 47.
Huiles et graisses. Analyse et essai. *Ms. Janv.*, 45.
— et acides mixtes des huiles animales (Smith). *JEC. Janv.*, 36.
— d'eucalyptus. Industrie en Australie. *Cs.* 30 *Déc.*, 1469.
— de lin pure. Sheppard. *JEC. Janv.*, 14.
Industries chimiques (Quelques aspects des) (Hooper). *Cs.* 15 *Janv.*, 7,
— en Suède (Norton). *JEC. Janv.*, 51.
Laboratoire. Broyeuse polisseuse pour coupes Beck. *E.* 29 *Déc.*, 864.
— Or et argent. Essais pour prospecteurs. *Eam.* 23 *Déc.*, 1233. Au nitre. Méthode graphique (Wilson). *Eam.* 30 *Déc.*, 1262.
— Four électrique de laboratoire (Benner). *JEC. Janv.*, 43.
— Préparation de l'alcool absolu au laboratoire (Mac Kee). *JEC. Janv.*, 46.
— *Analyse*. Recherche des silicates, fluorures et fluosilicates (Browing). *CN.* 22 *Déc.*, 296.
— — de la cyanamide calcique (Kappen). *Ms. Janv.*, 28.
— — du nitrate de chaux de Norvège et des cyanamides calciques industrielles (Dislage). *Ms. Janv.* 31.
— — Précipitation du fer par l'hydrate d'hydraxine (Scherm). *Ms. Janv.*, 24.
— — de l'aluminium, du chrome et du fer par le nitrite d'ammonium. (*Id.*). 27.
— — électrolytique. Emploi de l'accumulateur Edison. *ZAC.* 12 *Janv.*, 56.
— *Dosage* volumétrique du soufre dans le fer et l'acier (Elliott). *CN.* 22 *Déc.* 298.
— — de la lécithine (Virchow). *Ms. Janv.*, 25.
— — rapide de l'oxyde de carbone (Levy). *Cs.* 30 *Déc.*, 1437.
— — du sucre par l'inversion Clerget (Saillard). *RCp.* 14 *Janv.*, 1.
— — du chrome et séparation du vanadium dans les aciers (Cain). *JEC. Janv.*, 17.
— — du manganèse (Demorest). *JEC. Janv.*, 19.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Laboratoire. *Dosage* du soufre dans la blende grillée. *JEC. Janv.*, 30.
— — du cuivre par l'iode (Kendoll). *Cs.* 15 *Janv.*, 48.
Lythopone. Sa fabrication. *Eam.* 16 *Déc.*, 1189.
Ocres. Action de la chaleur (Bouchonnet). *ScF.* 5 *Janv.*, 6.
Optique. Daltonisme et théorie trichrome de la vision des couleurs (Osbriey). *RSL* 22 *Déc.*, 42.
— Synthèse des couleurs complémentaires par les réseaux lignés (Estanave). *CR.* 26 *Déc.*, 1464.
— Progrès récents des méthodes spectroscopiques (Michelson). *Nature.* 11 *Janv.*, 362.
— Aberrations dans le miroir parabolique (Blein). *JdP. Déc.*, 996.
Paille artificielle à base de cellulose Girard. *RMc.* 1er *Janv.*, 27.
Papier. Microscopie des pâtes (Hanausk). *Cs.* 30 *Déc.*, 1446.
Paraffine d'une houillère d'Écosse (Cohen). *Cs.* 15 *Janv.*, 12.
Peintures (Action de la lumière sur les couleurs des) (Eibner). *Ms. Janv.*, 50.
Phosphomolybdate et silicomolybdates. Méthode de séparation (Melikoff). *CR.* 26 *Déc.*, 1478.
Phosphore blanc. Recherche en présence de l'arsenic et d'acide hypophosphoreux (Leclère). *Pc.* 1er *Janv.*, 15.
Poids atomique du calcium (de Coninck). *CR.* 26 *Déc.*, 1479.
Poix. Point de fusion (French). *Cs.* 15 *Janv.*, 22.
Radium. Sa transformation (Rutherford). *Ms. Janv.*, 19.
Rayons ultra violets. Action sur l'hyposulfite de sodium (Marmier). *CR.* 2 *Janv.*, 32.
Résines et vernis. Divers. *Cs.* 15 *Janv.*, 33.
Safran. Falsifications (Gallois). *PC.* 1er *Janv.*, 5.
Séismomètres Wiecher Mintrop. *E.* 5 *Janv.*, 7.
Sel marin. Fabrique de Weston-point, Cheschire. *Gc.* 23 *Déc.*, 150. Sel de cuisine. Préparation. *Chem. Zeit.* 9 *Janv.*, 28.
Silicium. Acide silicique. Coagulation et gélatinisation (Pappada). *Cs.* 15 *Janv.*, 27.
Siloxyde. Nouveau verre de quartz. *Chem. Zeit.* 9 *Janv.*, 25.
Soies artificielles. Élimination de l'air des solutions employées pour leur fabrication (Bernstein). *RMC.* 1er *Janv.*, 25.
Soies artificielles. Procédé de précipitation Pawlekowsky. (*Id.*). 27.
— Xanthate de cellulose. (*Id.*). 24.
Sucrerie. Divers. *Cs.* 15 *Janv.*, 37.
— Sucre de cannes. Expériences aux Iles du Levant. *Cs.* 30 *Déc.* 1463.
— Pertes indéterminées dans les sucreries de betteraves (Pellet). *Cs.* 30 *Déc.*, 1464.
Tannage. Valeur des non-tans dans les matières tannantes (Parker et Blockey). *Cs.* 30 *Déc.*, 1433.
— Fabrication des extraits tannifères (Meunier). *Tm.* 15 *Janv.*, 62.
— Analyse des cuirs (Veitch.) *Cs.* 15 *Janv.*, 36.
Teinture. Méthode spectrophotométrique de définition des matières colorantes sur les fibres textiles (Porai-Koschitz et Auschkap). *RMC.* 1er *Janv.*, 1.
— Teinture et blanchiment à l'Exposition de Roubaix (Duhem). *RMC.* 1er *Janv.*, 11.
— Bleu d'outremer. Fabrication Luciani. *RMC.* 1er *Janv.*, 18.
— Fabrication synthétique des outremers (Roger et Lance). (*Id.*). 19.
— Divers. *RMC.* 1er *Janv.*, 21, 29; *Cs.* 30 *Déc.*, 1445, 1447.
— Progrès récents (Grandmougin). *Gc.* 6, 13 *Janv.*, 183, 209.
— Divers. *Cs.* 15 *Janv.*, 22, 25.
— Rouge turc (Kornfeld). *Chem. Zeit.*, 9 et 11 *Janv.*, 29 et 42.
Thermodynamique des gaz (C. Beer). *Ru. Sept.*, 203.
Thermostats (Les) (Marshall). *CN.* 22 *Déc.*, 295.
Tungstène et molybdène forgés. Applications nouvelles. *JEC. Janv.*, 2.
Vapeur d'eau surchauffée. Variation de la chaleur spécifique. *E'.* 23 *Déc.*, 632.
— Travaux de M. A. Duchesne. *Ru. Oct.*, 110.
Vanadium pur. *ZAC.* 12 *Janv.*, 49.
Verre. Gazogènes de verrerie. *Sprechsaal*, 4 *Janv.*. 2 et 19.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Ses transformations (Blondel). *Rso.* 1er *Janv.*, 95.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Angleterre. La « Society of Arts » de Londres (Trueman Wood). *SA.* 12 *Janv.*, 208.

Assurances ouvrières. Code allemand. Assurances contre la maladie. *Ef.* 30 *Déc.*, 995; 13 *Janv.*, 39.

Bureaux de placement municipaux en France et à l'étranger. *Ef.* 13 *Janv.*, 43.

Caisses dotales (abbé Thouvenin). *Rso.* 16 *Janv.*, 113.

Classes moyennes : 3e Congrès international (Martin Saint-Léon). *Musée Social. Décembre.*

Chine. Associations ou Corporations. Chambres de commerce et Clubs (Regnaud). *Rso.* 16 *Janv.*, 135.

Enseignement. Écoles de servantes en Suisse (Moll-Weiss). *Musée Social. Décembre.*

— Œuvres sociales post-scolaires en Autriche (Schwiedland). *Rso.* 1er *Janv.*, 62.

États-Unis. Législation sur les trusts. *Ef.* 23 *Déc.*, 937.

France. Retraites ouvrières (Loi des) et difficultés d'application (Bidault des Chaumes). *Gc.* 23 *Déc.*, 152.

— Future administration marocaine. *Ef.* 23-30 *Déc.*, 933, 973.

— Industrie et commerce de Marseille. *Ef.* 23 *Déc.*, 940.

— — des rubans de soie en France. *Ef.* 30 *Déc.*, 981.

— Placements en 1911 et l'épargne française. *Ef.* 6 *Janv.*, 1.

— Commerce extérieur pendant les onze premiers mois de 1911. *Ef.* 6 *Janv.*, 4.

— Logements des familles nombreuses. Exemple d'un arrondissement parisien. *Ef.* 6 *Janv.*, 6.

— Nouvelle évaluation des propriétés non bâties. *Ef.* 6 *Janv.*, 5.

— Dépopulation. Recensement de 1911. *Ef.* 13 *Janv.*, 46.

Prix de revient de l'énergie dans l'industrie. *Ri.* 23 *Déc.*, 506.

Russie. Contributions indirectes : papier à cigarettes. *Ef.* 23 *Déc.*, 936.

Socialisme. Les écoles socialistes (L. Rivière). *Rso.* 16 *Juin*, 128.

Vie chère et grèves de consommateurs. *Rso.* 1er *Janv.*, 73.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et ventilation. Chauffage électrique. État actuel (Rosanter). *Elé.* 23 *Déc.*, 406.

— Humidification et ventilation des filatures de coton. *E.* 12 *Janv.*, 38.

— Influence des enveloppes sur la chaleur dégagée par les radiateurs. *Ri.* 13 *Janv.*, 24.

— Chauffage industriel au gaz à Sheffield. *Ri.* 13 *Janv.*, 25.

— par vapeur d'échappement. *VDI.* 13 *Janv.*, 51.

— Prix de revient des installations de chauffage. *Rc.* 30 *Déc.*, 517.

— à eau chaude. Circulateur. *Ri.* 30 *Déc.*, 517.

— à haute pression Perkins. Théorie (Gorceix). *Gm. Déc.*, 457.

Ciment armé. Cheminée en. *E.* 22 *Déc.*, 823.

— Dalles en. Calcul simplifié (Coulson). *E.* 29 *Déc.*, 857.

— Cadran solaire exact en (Davis). *E.* 29 *Déc.*, 875.

— Emploi dans les constructions modernes (Roth). *ZOI.* 29 *Déc.*, 817.

— Magasins en ciment armé à Shanghaï. *E.* 12 *Janv.*, 61.

— Résistance du fer et du ciment dans les colonnes en ciment armé (Popplewell). *E.* 12 *Janv.*, 62.

— Calcul des poutres en (Pigeaud). *APC. Nov.*, 618.

Dock flottant pour l'immersion des caissons. Blocs en ciment armé au port de Kobbe. *Gc.* 13 *Janv.*, 201.

Incendies. Extinctions par liquides à acide carbonique. *E.* 12 *Janv.*, 52.

Inondations. Réparation des brèches produites sur la ligne de Tours à Nantes par la crue de la Loire (Liebaux). *Rgc. Janv.*, 27.

Palplanches en acier. E. 5 *Janv.*, 12.

Pieux. Résistance des (Benadeck). *APC. Nov.*, 475.

Pieux à vis pour fondations Baume et Marpent. *Ac. Janv.*, 2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ponts. Effondrement du pont de Montreuil, ligne d'Angers à Poitiers (Latré). *Gc.* 23 *Déc.*, 146.
— de Cologne. *VDI.* 23 *Déc.*, 2140.
— de Constantine. *Gc.* 30 *Déc.*, 161.
— Spécifications de (Seaman). *ACE. Déc.*, 1261.
— écluse à Brème. *VDI.* 6 *Janv.*, 1
— Résistance des pièces de pont (Rudeloff). *Société d'encouragement de Berlin. Déc.* Supplément.

Tunnels. Application de l'air comprimé (Villetard). 1 *Janv.*, 4.
— de Wolwich sous la Tamise. Chantier avec moteurs à gaz. *E'.* 12 *Janv.*, 46.

Tuyaux en ciment. Fabrication. *Ac. Janv.* 7.
Usure et poussière des routes. Ac. Janv., 7.

ÉLECTRICITÉ

Conductibilité des gaz entre électrodes planes aux environs de la valeur maxima du courant (Townsend). *RSL.* 23 *Déc.*, 72.
— des aciers spéciaux (Boudouard). *CR.* 23 *Déc.*, 1475.

Distribution. Protections contre les tensions des isolateurs aériens (Weicker). *Re.* 22 *Déc.*, 568. *Tm.* 15 *Janv.*, 52.
— Isolateurs de suspension. *Electrotechnische Z.* 21 *Déc.*, 1298.
— Amélioration du facteur de puissance par l'emploi de moteurs synchrones surexcités (Henry). *Ie.* 25 *Déc.*, 629.
— Maintien d'une tension de distribution stable dans les petits réseaux (Garnier). *Tm.* 1 *Janv.*, 33.
— à 110000 volts. *Ri.* 6 *Janv.*, 3.
— aux mines de Lochlammer. *Ie.* 10 *Janv.*, 9.

Dynamos. Régulation des groupes électrogènes (Barbillon). *Tm.* 1er *Janv.*, 15. Routin. *Re.* 12 *Janv.*, 14.
— Mesure du décalage relatif dans les machines synchrones (Ferth). *LE.* 30 *Déc.*, 401.
— pour distributions à 3 fils (Vidmar). *Re.* 12 *Janv.*, 20.
— *Moteurs* triphasés. Réglage économique (Meyer). *LE.* 6-13 *Janv.*, 14, 46.
Moteurs d'induction monophasés (Wall). *E.* 12 *Janv.*, 62.
— à champ tournant Boucherot et Bunet. *LE.* 30 *Déc.*, 409.

Éclairage. Lampe à mercure Silico Westinghouse. *Ri.* 6 *Janv.*, 1.
— *Incandescence.* Variations lumineuses des lampes à courant alternatif (Kesserling). *Re.* 22 *Déc.*, 573.
— Lampes au tungstène (Myers). *Cs.* 15 *Janv.*, 20.
— à filaments en graphite pur Thomson Houston (*Id.*), 21.

Électro-chimie. Électrolyseur Brockdorff. *Cs.* 30 *Déc.*, 1459.
— Corrosion des objets galvanisés. *E.* 12 *Janv.*, 56.
— Fours Bally. *Cs.* 15 *Janv.*, 32.
— Oxygène électrolytique. Prix de revient. *J.-F. Gasb.* 11 *Janv.*, 33.

Émulsions d'huile. Charge électrique (Ellis). *Cs. Janv.*, 18.
Magnétisme. Moments magnétiques moléculaires et magnéton (Weiss). *JdP. Déc.*, 965.

Mesures. Microampéremètre enregistreur Turpain. *JdP. Déc.*, 1003.
— Travaux de la section des mesures au congrès de Turin. *Re.* 12 *Janv.*, 34.

Orages. Appareils enregistreur et préviseur Turpain. *JdP. Déc.*, 1005.
Piles. Éléments galvaniques à anodes de charbon (Bechterew). *Re.* 22 *Décembre*, 559.

Stations centrales de Gullspang (Suède) hydro-électrique. *E.* 22 *Déc.*, 819.
— de la Emprezza (Portugal). *Elé.* 6 *Janv.*, 1.
— d'Eberswalde près Berlin. *Gc.* 13 *Janv.*, 207. *VDI.* 23 *Déc.*, 2121.

Télégraphie sans fil. Sélectionnée sans antenne verticale. *E.* 22 *Déc.*, 834.
— Détecteur électrolytique Wehnelt. *Elé.* 6 *Janv.*, 5.

Téléphone dans les trains aux États-Unis (Marchand). *Elé.* 13 *Janv.*, 18.
— Sonneries d'appel à courant alternatif pour canalisations interurbaines (Zelisko). *LE.* 13 *Janv.*, 58.

Transformateurs statiques (Henry) *Ie.* 10 *Janv.*, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE

Antibélier. Bouchayer et Viallet. *Tm.* 1 *Janv.*, 27.

Pompe à vapeur tandem compound Barclay. *E'.* 29 *Déc.*, 669.

Roue Pelton avec augets ajustable Pitman. *E.* 5 *Janv.*, 13.

Turbines. Régulateur Voith. *Gc.* 13 *Janv.*, 243.

MARINE, NAVIGATION

Attraction des bateaux en marche parallèle. *E'.* 22 *Déc.*, 637, 641 ; 12 *Janv.*, 48.

Canal de Panama. Commande des écluses par chaînes de garde. *Gc.* 13 *Janv.*, 212.

Cargo suédois pour minerais. *Gc.* 30 *Déc.*, 168.

Chalands en ciment armé. *Ri.* 13 *Janv.*, 15.

Constructions navales en 1911. *E.* 5 *Janv.*, 26.

Hélices. Érosion des. *E.* 12 *Janv.*, 33.

Machines marines au pétrole. *E.* 12 *Janv.*, 51. *E'.* 12 *Janv.*, 44. Diesel. *E'.* 22-29 *Déc.*, 629, 653, 671. 12 *Janv.*, 49.

Marines de guerre. Rapport du secrétaire naval des États-Unis. *E'.* 29 *Déc.*, 657.

— Progrès récents. *E.* 29 *Déc.*, 867.

— chinoise. Croiseur école *Ying Swei.* *E.* 22 *Déc.*, 826.

— anglaise. Cuirassé Lion. *E.* 5 *Janv.*, 4.

— — En 1911. *E'.* 12 *Janv.*, 35.

— Armement et protection des cuirassés (Orlando). *E.* 12 *Janv.*, 59.

— Applications frigorifiques sur les navires de guerre (Lefebvre). *Tm.* 15 *Janv.*, 59.

Paquebots à turbines Newhaven de l'Ouest-État. *Ri.* 23 *Déc.*, 503.

Pêcheries du Bengal (Jenkins). *SA.* 22 *Déc.*, 146.

Ports. Clichy port de mer (Lavaud). *IC. Nov.*, 667.

— de Rotterdam (Cool) et d'Amsterdam (Bos). Installations mécaniques. *Ru. Oct.*, 13, 46.

Rhône. Travaux d'amélioration (Armand). *APC. Nov.*, 544.

Seine. Observations sur la crue de 1911 (Azana). *ACP. Nov.*, 600.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Exposition du Grand Palais (Espitallier). *Gc.* 23 *Déc.*, 141. *Va.* 30 *Déc.*, 846.

— Fabrication de l'hydrogène pour ballons militaires (Jaubert). *RCp.* 17, 31 *Déc.*, 373, 429. *E'.* 5 *Janv.*, 9.

— Pression de l'air sur les surfaces planes inclinées (Johns). *E.* 5 *Janv.*, 1.

— L'électricité et la locomotion aérienne (Chasseriau). *LE.* 28 *Oct.*, 30 *Déc.*, 103, 387.

— *Aéroplanes* à la guerre. *E.* 22 *Déc.*, 833, 840.

— Problème de l'aéro-cible (Charbonnier). *Revue d'artillerie. Déc.*, 133. Appareil de visée pour aéroplanes ou dirigeables (Brocq) (*Id.*), 154. Lancement des projectiles par les aéroplanes (Olive). *Gc.* 13 *Janv.*, 204.

— Progrès. *E'.* 29 *Déc.*, 665.

— au Salon de 1911 (Marchis). *Tm.* 1er et 15 *Janv.*, 7, 56. *Va.* 30 *Déc.*, 846.

— Stabilisateur Françon. *Ri.* 6 *Janv.*, 6.

— Efforts sur les ailes des monoplans. *E.* 12 *Janv.*, 53.

Changement de marche Fottinger. *SuE.* 11 *Janv.*, 41.

Chaudières. Déshuileur Massip. *Ri.* 13 *Janv.*, 16.

— Compteur de vapeur Parenty. *CR.* 2 *Janv.*, 25.

— Alimentation des chaufferies (Guillaume et Turin). *Ré.* 12 *Janv.*, 8. Régulateur thermique Trist. *E.* 22 *Déc.*, 841.

— Ébullition dans les chaudières (Emanaud). *Gc.* 6 *Janv.*, 188.

— Foyers à chargeur mécanifère Bennis aux mines de Dourges. *E.* 22 *Déc.*, 825.

— — à vent forcé. *E.* 12 *Janv.*, 59.

— Maçonneries de chaudières en ciment armé. *Ri.* 13 *Janv.*, 22.

— Surchauffeurs Foster, Simplex, Bolton, Cruse, English, Ferguson, Mac Phail, Rosenthall, Schmidt, Sneddon, Bruck et Jacob, Fowler et Livesay, Phœnix, Vaughan, Weddigen, Westgarth et Taylor, Woodwolfe et Blythe, Yarrow. *RM. Déc.*, 554-587.

— Travaux de M. A. Duchesne sur la vapeur surchauffée. *Ru. Oct.*, 110.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Compresseur Weise et Monske. *Pm. Janv.*, 5.
Engrenages. Théorie (Garnier). *RM. Déc.*, 526.
— à chevrons (Day). *ASM. Janv.*, 75.
Force motrice. Choix de la (Horsnaill). *E'.* 29 *Déc.*, 658. Mathot. *Tm.* 15 *Janv.*, 49.
Frein électrique. Pasqualini. *LE.* 23 *Déc.*, 373.
— à courants de Foucault (Niethammer). *Id.* 30 *Déc.*, 398.
Froid. Abattoir de « Cuatheros » à Bahia Blanca. *E.* 22 *Déc.*, 828.
Frottement des filets de mercure dans un tube de verre (West). *RSL.* 22 *Déc.*, 20.
— Adhérence des surfaces planes (Budgett). *RSL.* 22 *Déc.*, 25.
Levage. Grue flottante de 120 tonnes, Docks de Pola. *E.* 29 *Déc.*, 861.
— Conveyeurs à courroies : graphiques de débit. *Eam.* 30 *Déc.*, 1263.
— Pont roulant électrique de 60 tonnes Chaplin. *E'.* 29 *Déc.*, 671.
— Crochets de levage. Calcul des (Preus). *VDI.* 30 *Déc.*, 2173.
— Transbordeurs pour minerais de la Société Elba. *Gc.* 6 *Janv.*, 181.
Machines-outils allemandes et étrangères (Schlesinger). *VDI.* 25 *Déc.*, 2130.
— Atelier de chaudronnerie du North Eastern. *Ry. E'.* 29 *Déc.*, 655.
— de la société Cail à Denain. *SuE.* 28 *Déc.*, 2126.
— Organisation du travail (Taylor). *SuE.* 11 *Janv.*, 48.
— Boîtes d'allumettes-bougies. Fabrication. *La Nature*, 30 *Déc.*, 75.
— Cintreuse pour tubes minces (Monet et Moyne). *Tm.* 15 *Janv.*, 73.
— Coupage et soudure autogènes des métaux (Carnevali). *E.* 22 *Déc.*, 844.
— Fraisage des pignons (Bruckner). *VDI.* 30 *Déc.*, 2181. Fraiseuse raboteuse Cail. *Tm.* 1er *Janv.*, 28.
— Pneumatique Lunet. *Ri.* 6 *Janv.*, 4.
— Marteaux à vapeur Massey. *E.* 29 *Déc.*, 878.
— Raboteuse-Chanfreineuse Hulle. *VDI.* 23 *Déc.*, 2146.
— Soudure électrique par points. *Gc.* 6 *Janv.*, 194. Procédés modernes (Cobleigh). *AJM. Janv.*, 7.
— Tour à charioter et fileter Ernault. *Pm. Janv.*, 2.
Moteurs à gaz pour stations centrales houillères (Dunlop). *E.* 29 *Déc.*, 876.
— de haut fourneau; comparaison avec la vapeur (Langer). *SuE.* 21 *Déc.*, 2088.
— gazogènes (les). *Gluckauf.* 6 *Janv.*, 1.
— Farnhans. *Gc.* 23 *Déc.*, 155.
— Crossley (à tourbe). *Ri.* 23 *Déc.*, 501.
Moteurs à pétrole. Rep. Nieuport. Salmson Burlat Helium. *Va.* 30 *Déc.*, 846-851. *Ri.* 13 *Janv.*, 13.
— Sabathé. *La Nature*, 13 *Janv.*, 107.
— Turbines (Holzwarth). *E.* 5 *Janv.*, 5.
— Carburateurs : Panhard-Levassor, Pieper, Ionides et Goddard, Peugeot, Remington et Pitt, Tangye et Robson Stewart, Jouffret et Renée, Hamilton. *RM. Déc.*, 587.
— Pompes à pétrole. De Dion, Lamplough, Mac Carthy, Rundlof, Roberts et James. *RM. Déc.*, 596.
Moteurs à vapeur à triple expansion. Essai (Hamel). *VDI.* 13 *Janv.*, 58.
— Ruptures dues à des dilatations dans les cylindres (Lefer). *RM. Nov.*, 549.
— *Turbines* (les). *E.* 29 *Déc.*, 851.
— Eyermann. *Tm.* 15 *Janv.*, 67.
Poste pneumatique (Kasten). *VDI.* 13 *Janv.*, 41.
Résistance des matériaux. Résistance des cylindres épais. *E.* 5 *Janv.*, 22.
— Essais au choc (Plank). *VDI.* 6 *Janv.*, 17.
Ressorts. Machine à essayer des chemins de fer de l'État allemand. *Tm.* 1er *Janv.*, 30.
— à boudins. Calcul des (Siebeck). *VDI.* 30 *Déc.*, 2177.
Transmission de la chaleur entre un fluide en mouvement et une surface métallique (Chaudières. Condenseurs) (Leprince-Ringuet). *RM. Déc.*, 505.
Tuyères. Étude spéciale des (Maurice Leblanc). *LE.* 23 *Déc.*, 355.

MÉTALLURGIE

Alliages. Distillation des mélanges de métaux binaires dans le vide. Formation d'un alliage de magnésium et de zinc (Berry). *Rso.* 22 *Déc.*, 67.
Aluminium, magnésium, mercure (Guillet). *IC. Oct.*, 517.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— **Aluminium.** Densité et dilatation. *E.* 5 *Janv.*, 21.

Cuivre. Traitement à la Braden C°. *Eam.* 16 *Déc.*, 1187.

— Pertes du cuivre dans les laitiers (Wanserkoff). *Métallurgie.* 8 *Janv.*, 1.

Fours. Calcul des charges (Chauvenet). *Metallurgical. Janv.*, 36.

— à réverbère. Dimensions pratiques (*Id.*). 44.

Grillage des minerais. Son efficacité (Dwight). *Eam.* 30 *Déc.*, 1261.

Or à Porcupine. *Eam.* 23 *Déc.*, 1223.

— Cyanuration continue à Clear County, Colorado (Parmelee). *Metallurgical. Déc.*, 27.

Sidérurgie. Fer chromo et carbone : relations chimiques et mécaniques (Arnold et Read). *CN.* 22 *Déc.*, 297.

— Constituants microscopiques des fers et des aciers. Nomenclature (Home). *Metallurgical. Janv.*, 23.

— Fours Martin. Emploi des gaz de fours à coke (Simmersbach). *SuE.* 21 *Déc.*, 2094.

— Hauts fourneaux. Réactions dans les (Levin et Niedt). *SuE.* 28 *Déc.*, 2135.

— de Vizcaya avec turbo-soufflerie Rateau. *Tm.* 1er *Janv.*, 12.

— Fonderie, organisation et machinerie (Horner). *E.* 29 *Déc.*, 853. 12 *Janv.*, 41.

— Préparation de l'acier coulé au convertisseur Stock. *Gc.* 6 *Fév.*, 190.

— Laminoirs à tôles. Fonctionnement des (Puppe). *SuE.* 4 *Janv.*, 6.

— Électrosidérurgie. Fours Keller. *Ri.* 30 *Déc.*, 514.

Sidérurgie. Statistique minérale et métallurgique pour 1911. *Eam.* 6 *Janv.*, 1-96.

Zinc. Action d'une température très élevée sur le sulfate du zinc. *Métallurgie.* 22 *Déc.*, 763.

MINES

Cuivre. Gisement permiens au Texas. *Eam.* 16 *Déc.*, 1181.

— Calumet and Hecla. Conditions du travail aux mines de. *Eam.* 23 *Déc.*, 1235.

Exploitation des mines. Principes (Chase). *Eam.* 30 *Déc.*, 1273.

Fer. Mines de Norvège. *E.* 29 *Déc.*, 869.

— Lorraine allemande et Lorraine française. *Gc.* 6 *Janv.*, 192.

Houillères. Lavage des charbons à Cramlington. *E'.* 22 *Déc.*, 648.

— Catastrophes des puits West Stanly et Prétoria (Taffanel). *AM. Nov.*, 363.

— Rapport sur les combustibles inférieurs (*Gluckau*). 6 *Janv.*, 1.

Or. Nouveau gisement en Anjou. *AM. Nov.*, 447, 452.

Pétrole. État actuel de la question. *E'.* 29 *Déc.*, 654.

Plan incliné : descenderie à Liberty Mine. *Eam.* 30 *Déc.*, 1206.

Plomb et zinc à Oklahoma. *Eam.* 23 *Déc.*, 1228.

Réserves. Estimation des (Probert). *Eam.*, 16 *Déc.*, 1179.

Sauvetage. Appareils respiratoires Drager à oxygène comprimé. *Pm. Janv.*, 10.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

111e ANNÉE. FÉVRIER 1912.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

SÉANCE GÉNÉRALE DU 26 JANVIER 1912

PRÉSIDENCE DE M. BERTIN

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Le fauteuil de la présidence est occupé par **M. Bertin**, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. A ses côtés, siègent M. Dupuis et le commandant Renard, vice-présidents, Hitier et Toulon, secrétaires de la Société d'Encouragement.

DISCOURS DE M. BERTIN

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ

Mesdames, Messieurs, mes chers Collègues,

Si vaste et si fécond est le champ de l'industrie française que, depuis plus d'un siècle, notre Société a renouvelé chaque année, sans se répéter jamais, cette séance où elle s'applique à signaler, par ses récompenses, ceux qui ont le mieux mérité la reconnaissance publique ou tout au moins l'estime de leurs concitoyens. Entre toutes, la séance de 1912 marquera son originalité par l'attribution de notre grande médaille d'or, celle qui porte l'effigie de Thénard, à un lauréat plus ancien que notre Société même. La maison *Vilmorin-Andrieux* est, en effet, de vingt-quatre ans notre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aînée ; sa raison sociale date aujourd'hui de cent-trente deux ans ; elle n'a point quitté la vieille maison, où, de père en fils, suivant une lignée qui n'est pas près de s'éteindre, les descendants du premier Philippe de Vilmorin et d'Adélaïde d'Andrieux conservent les traditions de science et de travail qu'ils transmettront à leurs fils. En raison de l'âge vénérable de la maison Vilmorin-Andrieux, il semble à la Société d'Encouragement qu'elle accomplit aujourd'hui un acte de piété envers les ancêtres autant qu'un acte de justice distributive parmi les contemporains.

J'aurais à vous dire aussi, à l'occasion de nos autres médailles, combien nous avons été heureux d'honorer en *M. Charpy* les progrès incessants de cette belle métallurgie de l'acier, à laquelle la France doit la meilleure part de ses succès dans des branches variées des industries les plus modernes. J'aimerais à m'étendre, au nom de la Société, sur les hautes qualités morales que le prix Fourcade et les médailles Dumas récompensent au même titre que les qualités professionnelles, et enfin sur les mérites plus obscurs, mais non moins précieux : la probité du travail et la dignité de la vie des soldats de la grande armée industrielle, pour lesquels nos médailles d'encouragement se multiplient moins vite que le nombre de ceux qui les méritent. Mais il convient de laisser à de plus compétents que moi le soin de vous exposer, dans leurs rapports, les titres des lauréats ; j'abandonne donc l'éloge des vivants, pour me confiner dans la tâche douloureuse qui m'incombe : du dernier adieu dû aux collègues que nous avons perdus en 1911.

La mort a fauché, en 1911, quinze membres de la Société, MM. Brigonnet, Brull, Cassé, Cochot, Denis de Lagarde, Dessolle, Dollfus, Grandeau, Imbs, Joannin, Leblanc, Levasseur, Risler, Schabaver et Troost. Sur cette liste, figurent cinq membres du Conseil, qui s'est trouvé ainsi particulièrement frappé.

Le souvenir de M. Auguste Dollfus, notre doyen, car il était membre de la Société depuis 1858, est attaché à d'autres souvenirs, qui, de même que le sien, ne s'effacent et ne peuvent s'effacer jamais. L'admirable Société industrielle de Mulhouse, vieille de quatre-vingt-deux ans, que Dollfus a présidée pendant quarante-six ans, est une fille, ou, comme on dit, une filiale de la Société d'Encouragement, dont elle adoptait les statuts dès son origine, lors du magnifique développement industriel de l'Alsace. Notre séance mémorable du 24 janvier 1908 atteste la perpétuité de ce lien de parenté. Votre délégué aux obsèques d'Auguste Dollfus a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

revu, tendu de deuil, le vestibule de l'hôtel de la Société industrielle, où toute la cité rendait les honneurs funèbres au grand citoyen qui fut le porte-parole de Mulhouse. C'est là un pèlerinage à recommander à nos hommes d'État, comme le plus salutaire des remèdes préventifs contre tout danger de défaillance politique.

Les cinq collègues du Conseil que nous avons perdus sont aussi de ceux qui ne s'oublient pas. M. Imbs laisse le souvenir de ses beaux travaux relatifs à l'industrie du tissage et des leçons qu'il a longtemps professées sur ce sujet, au Conservatoire des Arts et Métiers. M. Grandeau, agronome éminent, ancien doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, ancien professeur à l'École forestière et au Conservatoire des Arts et Métiers, a surtout attaché son nom à l'étude des engrais chimiques, à l'extension de leur emploi, et particulièrement, en dernier lieu, à l'utilisation du nitrate de chaux artificiel. M. Brull, à qui ses connaissances encyclopédiques permettaient d'aborder toutes les œuvres du génie civil, a parcouru la carrière la mieux remplie dans les travaux publics, les chemins de fer, les transports par eau, l'exploitation des mines, etc. ; ensuite. comme repos, il est devenu le plus assidu et le plus laborieux des membres de notre Conseil ; il était toujours prêt à examiner les nombreux mémoires qui nous sont soumis ; il était, pour les inventeurs, le plus bienveillant, en même temps que le plus consciencieux des rapporteurs. M. Troost et M. Levasseur, qui ont disputé à Auguste Dollfus la palme de la longévité, étaient, dans des domaines différents, deux illustrations de la science française.

M. Troost a été pendant trente-trois ans membre de notre Comité des Arts chimiques, qu'il présidait depuis 1895. Ses travaux, de l'étude du lithium, en 1856, jusqu'à celle de l'hélium dans les sources thermales en 1910, sont trop nombreux pour être même énumérés ici. Au point de vue de la chimie industrielle, je rappellerai, comme le moindre de ses titres, que le nom de la troostite consacre sa participation à l'étude de la constitution de l'acier. Il a longtemps présidé le Conseil de la Société parisienne du gaz et la Commission des inventions intéressant l'Armée et la Marine.

M. Levasseur a été quinze ans membre de notre Comité des Arts économiques. Vous avez entendu, à notre dernière séance, son éloge, prononcé par M. Raphaël-Georges Lévy en des termes auxquels je me garderais de rien ajouter. Je rappellerai seulement ce qu'il nous a dit de la sur-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prise d'un savant étranger apprenant que Levasseur géographe, Levasseur statisticien, Levasseur économiste, étaient un seul et même homme, et qu'une seule vie humaine avait pu suffire à tant d'œuvres si diverses. Parmi tous les travaux qu'il menait de front, M. Levasseur a surtout consacré les dernières années de sa vie à l'étude des classes ouvrières en France et de leur transformation à travers les âges. Aucun sujet n'appelle davantage la sollicitude de la Société d'Encouragement.

Dès son origine, notre Société s'est appliquée à tout ce qui peut relever les salaires par le développement de l'industrie qui élargit le marché de la main-d'œuvre en augmentant la demande de bras. Elle s'est donné à tâche d'encourager l'effort des ouvriers qui, par leur appplication et leur intelligence, s'élèvent au-dessus de leur condition première, et forment une précieuse pépinière de patrons, parfois gros capitalistes. De bonne heure, aussi, elle a accueilli la demande des inventeurs pauvres, en se chargeant de payer les premières annuités de brevet ; nos comités apportent, à l'examen des mérites d'une invention, une bienveillance dont témoigne, hélas ! le petit nombre des réussites finales, parmi les inventions dont ils ont payé le brevet. Ne vaut-il pas mieux, en pareille matière, pécher par excès de libéralité ? Le problème social, tel qu'on le posait il y a un siècle, avait ainsi satisfaction dans les parties qui échappent à l'effort individuel ; pour le reste, il trouvait sa solution dans les vieilles habitudes d'économie que caractérise l'adage connu sur le bas de laine du paysan français. Le travail des champs occupait alors presque tous les bras, tandis que, dans l'industrie proprement dite, l'artisan était souvent le propriétaire de son atelier, comme le laboureur le propriétaire de son champ.

Les transformations profondes survenues depuis lors ont-elles, avec les conditions de travail, bouleversé les règles morales et les principes économiques qui régissent une société policée ? Suffit-il, au contraire, de laisser germer les semences fécondes que sèment les bonnes volontés et les initiatives, pour résoudre les nouveaux problèmes ? Certes, nulle part mieux que dans notre Société ne se rencontreraient des juges impartiaux autant que compétents en ces matières difficiles, nulle part on n'est moins disposé à reculer devant les questions sociales, puisqu'il est convenu, sinon démontré, qu'elles ne sont pas et ne peuvent pas être des questions politiques. Nous aurons grand plaisir à entendre bientôt un des membres dont s'est enrichi le Conseil nous exposer le fruit de ses méditations, nous dire en particulier combien doit être prudente l'intervention de l'État, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appauvrirait les travailleurs en diminuant la fortune publique ou même en arrêtant son progrès, et qui prive la main-d'œuvre, sous une forme ou sous l'autre, de ce qu'il enlève à la faculté de dépenser.

En attendant, nous poursuivons simplement la tâche léguée par nos devanciers, en cherchant à récompenser les industriels qui mènent à bien les grandes entreprises modernes, et, avec eux, les modestes héritiers de ceux dont la bêche et le marteau n'ont pas moins travaillé que l'épée du guerrier à créer la France. Nous souhaitons perpétuer ainsi, chez tous, le sens de la probité et les délicatesses de l'honneur, qui font les grands peuples et qui les conservent. Tel est bien l'objet de cette réunion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX ET MÉDAILLES

DÉCERNÉS DANS LA SÉANCE GÉNÉRALE DU 26 JANVIER 1912

GRANDE MÉDAILLE D'OR A L'EFFIGIE DE THÉNARD

DÉCERNÉE A LA MAISON **VILMORIN-ANDRIEUX**

RAPPORT présenté, au nom du *Comité d'Agriculture*, par **M. H. Hitier.**

« La Société d'Encouragement décerne chaque année, sur la proposition de l'un des six Comités du Conseil, une médaille d'or portant l'effigie de l'un des plus grands hommes qui ont illustré les arts ou les sciences, *aux auteurs français ou étrangers des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française* pendant le cours des six années précédentes. »

En 1911, c'était au Comité d'Agriculture qu'il appartenait de décerner cette grande médaille à l'effigie de Thénard.

Faut-il rappeler ici que, précédemment, notre Comité d'Agriculture, en 1872, avait attribué cette même médaille à Boussingault; en 1887, à M. Gaston Bazille; en 1891, à Ed. Lecouteux; en 1905, à M. Thomas; ayant ainsi voulu honorer les maîtres les plus illustres de la chimie agricole et de l'économie rurale, l'un des auteurs de la reconstitution de notre vignoble à la suite de l'invasion du phylloxera, l'auteur de la grande découverte des phosphates de chaux de l'Algérie et de la Tunisie.

En attribuant la grande médaille d'or à l'effigie de Thénard, en 1911, à la maison Vilmorin, le Comité d'Agriculture et le Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ont tenu à honorer les chefs et les collaborateurs de cette maison qui, depuis cent cinquante ans, n'a cessé d'associer le nom de Vilmorin aux progrès réalisés en agriculture et en horticulture.

Par son mariage avec Adélaïde d'Andrieux, Philippe-Victoire Lévêque de Vilmorin, dixième fils de Jacques Lévêque de Vilmorin, laboureur, né

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à Landrecourt (Lorraine), et descendant d'une des plus anciennes familles de cette province, devint l'associé de la maison de commerce de graines que possédait, au quai de la Ferraille (aujourd'hui quai de la Mégisserie), Pierre d'Andrieux, botaniste du roi.

A la mort de d'Andrieux, en 1779, Philippe-Victoire de Vilmorin resta seul possesseur de la maison, et celle-ci prit, le 1er juillet 1780, le nom de Vilmorin-Andrieux, qu'elle porte encore actuellement.

Depuis cette date, les Vilmorin qui, de père en fils, se sont succédé à la tête de la maison, n'ont cessé de donner la plus large impulsion aux progrès des plantes agricoles et horticoles.

Ils ont apporté un intérêt constant aux questions d'ordre théorique, sans toutefois perdre de vue l'application immédiate des découvertes scientifiques à la solution des problèmes pratiques.

Les uns et les autres ont témoigné d'un remarquable esprit de suite dans la direction de la maison et la poursuite des recherches à entreprendre, et cela, quelles qu'aient été les aptitudes personnelles et la spécialisation de chacun d'eux.

Philippe-Victoire de Vilmorin, de 1780 à 1814, ainsi que l'a très justement dit G. Heuzé dans la belle notice qu'il a consacrée aux Vilmorin, a été, en France, le véritable créateur du commerce scientifique des graines potagères, agricoles et forestières. C'est à lui que l'on doit aussi l'introduction, dans notre pays, de nombreux végétaux étrangers, et la judicieuse critique de leur valeur économique.

Pierre-Philippe-André de Vilmorin (1804 à 1843) se spécialisa tout d'abord dans l'étude des arbres; il fit du domaine des Barres (Loiret), dont il s'était rendu acquéreur en 1810, une grande école forestière dans laquelle il réunit la plupart des essences forestières rustiques de l'Europe, de l'Asie, des États-Unis. Suivant le désir de son créateur, cet arboretum des Barres a été cédé à l'État, qui y a installé une école des gardes et un musée forestier.

C'est également Pierre-Philippe-André de Vilmorin qui, en 1825, acheta le domaine de Verrières-le-Buisson, près Paris, dans le but de donner plus d'extension aux essais des graines et aux cultures expérimentales et scientifiques de la maison qu'il dirigeait. On sait ce qu'est devenu aujourd'hui ce domaine de Verrières avec ses annexes, comme la ferme de Saint-Fiacre et les magasins de Massy-Palaiseau; il ne se réunit pas en France un Congrès international d'agriculture ou d'horticulture, de botanique, etc., qui ne réserve une de ses journées pour aller visiter les cultures et les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

expériences de Verrières, les collections de toute nature qui s'y trouvent groupées, et pour permettre ainsi à ses membres français et étrangers de se rendre compte des méthodes de sélection, des recherches d'ordre pratique et scientifique qu'y poursuit toujours la maison Vilmorin.

Pierre-Philippe-André de Vilmorin découvrit le principe de la sélection généalogique, si fécond en ses conséquences; correspondant de l'Académie des Sciences, il se consacra, à partir de 1843, exclusivement aux recherches d'ordre scientifique, et céda alors la direction de la maison de commerce à son fils, Pierre-Louis-François de Vilmorin.

Très versé lui-même dans les questions de physiologie végétale et, en même temps, de chimie, Pierre-Louis-François de Vilmorin a attaché surtout son nom à la sélection de la betterave à sucre. Tous les agronomes français et étrangers connaissent ses mémorables travaux relatifs à la transmission des caractères chimiques dans la racine de la betterave, et comment, par la sélection, en partant de racines contenant 10 à 12 p. 100 de sucre, Pierre-Louis-François de Vilmorin arriva à créer la variété appelée *betterave blanche à sucre améliorée de Vilmorin,* contenant 18 p. 100 de sucre.

Au même ordre de recherches, se rapportent ses travaux sur le sorgho et la garance. Mais Louis de Vilmorin mourut jeune, le 22 mars 1860, et ce fut sa veuve, M^me^ Élisa Bailly, qui dut prendre la direction de la maison jusqu'en 1866, date à laquelle elle s'associa son fils, Charles-Henri-Philippe de Vilmorin, qui fut le chef de la maison depuis le 21 janvier 1873, jusqu'au 23 avril 1899, date de sa mort.

Peu d'esprits se montrèrent aussi largement ouverts à toutes les questions agricoles d'ordre purement théorique ou d'ordre pratique qu'Henry de Vilmorin; il continua les expériences de son père relatives aux problèmes multiples de l'hérédité; il perfectionna le matériel de sélection des betteraves, augmenta considérablement les collections de Verrières, y organisa un laboratoire modèle d'analyses et de recherches; créa sur le magnifique domaine d'Antibes, qu'il venait d'acheter, de nouvelles et intéressantes collections de plantes, fleurs et arbustes des régions méridionales, etc.

Mais l'agriculture est surtout redevable à Henry de Vilmorin des nouvelles variétés de blés obtenues par hybridation. Ces variétés créées par Henry de Vilmorin sont aujourd'hui partout répandues dans notre pays et dans les pays voisins; de plus en plus, les blés *Dattel, Trésor, Hybride du bon Fermier*, etc., sont cultivés et appréciés par tous les producteurs de blé.

Depuis 1899 la maison Vilmorin a pour chefs M. Philippe de Vilmorin,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le fils aîné de Henry de Vilmorin et le frère de Henry de Vilmorin qui, depuis longtemps, était son associé, M. Maurice de Vilmorin, notre confrère de la Société nationale d'Agriculture. Du reste depuis 1780 les Vilmorin, qui se sont succédé à la tête de la maison, ont tous été membres de la Société nationale d'Agriculture.

M. Maurice de Vilmorin s'est spécialement consacré à la dendrologie, aux questions intéressant les cultures coloniales et la sylviculture, il possède à Nogent-sur-Vernisson une des plus belles collections d'arbres et d'arbustes qu'il y ait en France et personnellement il en a lui-même introduit un grand nombre dans notre pays.

M. Philippe de Vilmorin, continuant les travaux de son père, poursuit plus que jamais les recherches relatives à l'hybridation; c'est à lui que nous devons la variété de blé *Hâtif inversable*, un des blés les plus remarquables par sa précocité et ses hauts rendements.

Il y a trois ans, il nous a donné le *Supplément aux meilleurs blés*, complétant ainsi la publication universellement connue et appréciée due à Henry de Vilmorin et intitulée : *Les meilleurs blés*.

En septembre dernier, il fut le secrétaire général de la quatrième conférence internationale de génétique, dont il avait préparé avec le plus grand soin les travaux. Cette conférence se tint à Paris et tous les membres, qui y prirent part, allèrent à Verrières examiner les recherches entreprises sur les questions d'hérédité, les expériences sur l'hybridation de différentes plantes et purent ainsi constater les très intéressants résultats qu'on y avait déjà obtenus avec les blés, les pois, les orges, etc.

Continuant enfin les traditions de ses parents, M. Philippe de Vilmorin fait participer la maison Vilmorin à toutes les grandes expositions qui ont lieu non seulement en France, mais à l'étranger, aussi bien en Europe qu'en Amérique et ailleurs; et partout et toujours la maison Vilmorin y représente la France pour le plus grand honneur de notre pays.

Après la mort de Henry de Vilmorin, un comité se forma pour l'érection d'un monument à la mémoire de Henry de Vilmorin et de ses ancêtres, le comité comprenait les représentants les plus autorisés de l'agriculture du monde entier.

En quelques mois plus de 200 sociétés d'agriculture et d'horticulture et plus de 4 000 souscripteurs de France et des divers pays d'Europe, de l'Amérique, de l'Australie, etc., avaient répondu à l'appel du comité. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1908 l'éminent sculpteur, M. J. Carlier, exposait au Salon le superbe monument dont on lui avait confié l'exécution. Auprès de l'Agriculture et de l'Horticulture qui en sont les figures principales, un enfant vanne du blé, un autre arrache une betterave, un troisième joue avec des fleurs, toutes ces figures groupées de la manière la plus harmonieuse. Le socle du monument, orné des médaillons des Vilmorin, porte gravée cette phrase de l'appel aux souscripteurs, dans laquelle l'artiste a puisé son inspiration et qui résume admirablement l'œuvre entière des Vilmorin :

« Sans les Vilmorin, il y aurait peut-être moins de blé dans nos champs, sans doute moins de sucre dans nos betteraves, et à coup sûr moins de fleurs dans nos jardins. »

Quels qu'aient été les mérites personnels des Vilmorin, ils n'auraient pu cependant donner à leur maison l'extension qu'elle a prise, ils n'auraient pu poursuivre la multiplicité des recherches de toute nature qu'ils ont toujours entreprises, s'ils n'avaient su s'associer un personnel d'élite qui, anonymement, avec autant d'intelligence que de zèle, n'a cessé et ne cesse d'accomplir chaque jour sa tâche. Allez au quai de la Mégisserie, allez à Reuilly, allez à Verrières, dans les bureaux, dans les magasins à grains et dans les serres, à la ferme de Saint-Fiacre, au jardin et aux champs de collections, retournez-y à de longues années d'intervalle, vous êtes heureux d'y retrouver les mêmes travailleurs, ces mêmes hommes aussi modestes que compétents qui vous avaient déjà donné et vous redonnent encore, avec cette autorité que la longue expérience seule fait acquérir, les multiples et précises explications que vous avez à demander. En réalité la maison Vilmorin est leur maison.

A ces hommes comme à leurs directeurs et à leurs chefs, comme à tous ceux qui les ont précédés depuis 1780, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a tenu à apporter son témoignage de gratitude pour les grands services que tous ont rendus à l'Agriculture et c'est pourquoi elle décerne ce soir sa grande médaille à l'effigie de Thénard à la maison Vilmorin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLE D'OR GRAND MODULE

DÉCERNÉE A **M. CHARPY**

RAPPORT présenté par **M. Léon Guillet**, au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur les TRAVAUX de **M. Charpy**.

Le nom de M. Charpy est bien connu de tous les membres de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, qui ne sauraient oublier la part active qu'il prit, dès 1892, dans les recherches faites sur les Alliages.

Dans un premier mémoire sur la trempe de l'acier, il a établi la relation qui existe entre les points de transformation et les propriétés mécaniques après brusque refroidissement. Pour mener à bien cette importante étude, l'auteur a dû créer des dispositifs expérimentaux des plus intéressants et utiliser, l'un des premiers, le four de résistance électrique actuellement d'usage courant dans les laboratoires.

Attaché, de 1892 à 1898, au Laboratoire Central de la marine, M. Charpy eut à se préoccuper des laitons utilisés dans l'armement. Il donna sur ce sujet un excellent travail, devenu classique, dans lequel se trouvaient énoncées pour la première fois les lois de l'écrouissage et du recuit. Les résultats obtenus ont été entièrement confirmés par les recherches toutes récentes de M. le capitaine Grard. Il faut, d'ailleurs, bien ajouter que cette étude des laitons de M. Charpy faisait entrevoir tout le parti que la fabrication des alliages autres que les produits sidérurgiques pouvait tirer de la métallographie microscopique.

D'ailleurs, de nouvelles recherches basées notamment sur l'emploi de cette méthode et de la fusibilité conduisirent M. Charpy à des conclusions très intéressantes au point de vue antifriction. C'est à ce propos que fut tracé le diagramme des alliages plomb-étain-bismuth.

Nommé ingénieur, puis ingénieur-principal et enfin directeur des Usines du Centre de la Compagnie de Châtillon-Commentry-Neuves-Maisons, M. Charpy fut absorbé par des préoccupations d'un autre ordre; ses travaux s'en ressentent tout naturellement, et se portent sur les produits sidérurgiques.

Il a tout d'abord cherché à fixer certains points obscurs du diagramme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Roozeboom sur les alliages de fer et de carbone, notamment en ce qui concerne les régions de stabilité du graphite et de la cémentite, les températures de solidification d'une fonte blanche et d'une fonte grise de même composition.

Différents de ces travaux, dont certains faits en collaboration avec M. Grenet, se portent sur la détermination des points critiques par la norme des dilatations, sur l'identité du graphite de la fonte, du carbone graphitique de recuit et du graphite naturel. C'est à ce propos que M. Charpy décomposa la cémentite sous une pression de 20000 atmosphères et constata que le carbone ainsi obtenu était bien du graphite, et non du diamant.

Une de ses études les plus récentes et les plus importantes a trait aux réactions de la métallurgie du fer. Il montre notamment que la réduction des oxydes de fer par l'oxyde de carbone se passe à beaucoup plus basse température qu'on ne le pensait, et que la réduction par le carbone solide ne se produit pas jusqu'aux températures où commence la dissociation de l'oxyde.

Les réactions de cémentation donnèrent lieu aussi à des travaux du plus haut intérêt: l'oxyde de carbone joue, dans les cémentations industrielles, un rôle capital, notamment lorsqu'on utilise le mélange de Caron : charbon et carbonate de baryum ; le carbone pur, dans le vide, ne produit aucune cémentation.

Il est de toute évidence que les propriétés mécaniques des produits sidérurgiques devaient intéresser au plus haut point M. Charpy, qui, l'un des premiers, perçut toute l'importance de la nouvelle méthode, dite d'« essais au choc sur barreaux entaillés ». Il créa une méthode des plus intéressantes, avec son mouton-pendule, et proposa un type d'éprouvettes qui fut officiellement adopté par l'Association Internationale des Méthodes d'Essais au dernier Congrès de Copenhague en 1909.

Il faut, en terminant, citer une étude toute récente et particulièrement curieuse sur ce problème si troublant de la maladie de l'écrouissage des produits métallurgiques. M. Charpy a montré que les aciers soumis à un recuit à une température relativement basse cristallisent facilement, surtout si le métal a été préalablement écroui.

Ajoutons que toutes ces recherches ont eu des conséquences industrielles immédiates, dont un certain nombre ne nous sont certainement pas connues. Nous signalerons tout spécialement la fabrication des tôles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour dynamos à haute teneur en silicium et la fabrication de certains aciers au nickel prenant la trempe à l'air, qui eut de nombreuses applications dans la construction des automobiles et la fabrication des plaques de blindage de faible épaisseur.

Notons aussi qu'un grand nombre de mémoires de M. Charpy ont été publiés dans notre *Bulletin;* on en retrouvera quelques-uns dans les livres sur les alliages et sur la fragilité édités par notre Société.

Telle est, très imparfaitement et trop brièvement résumée, l'œuvre de l'un des métallurgistes français les plus connus et les plus justement réputés non seulement en France, mais à l'étranger.

Le Comité des Arts chimiques, qui compte M. Charpy parmi ses correspondants, a pensé que notre Conseil se devait de reconnaître les importants services qu'il a rendus à la science et à l'industrie en lui décernant une médaille d'or de grand module.

PRIX FOURCADE

POUR LES OUVRIERS DES FABRIQUES DE PRODUITS CHIMIQUES

Le prix fondé par les exposants de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878 a été élevé à la somme de 1 000 francs par la libéralité de notre collègue M. Fourcade, et il est aujourd'hui désigné sous le nom de ce manufacturier regretté.

Le prix Fourcade « doit être remis chaque année, en séance publique de la Société d'Encouragement, et au nom des donateurs, à l'ouvrier en produits chimiques qui comportera le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement, et qui aura été signalé à la Société par l'une quelconque des branches d'industrie ayant formé ladite classe 47 (classe des produits chimiques) ».

Nous décernons cette année le prix Fourcade à *M. Schmitt Mathias* qui est entré à l'usine de la maison Camus et C^ie^ le 4 octobre 1854; depuis cette époque, M. Schmitt Mathias n'a cessé d'être employé à cette usine de produits chimiques; il y compte actuellement plus de cinquante-sept années consécutives de bons services.

La Société d'Encouragement est heureuse de couronner ce soir la laborieuse carrière de M. Schmitt Mathias en lui décernant le prix Fourcade.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLE J.-B. DUMAS 1911

RAPPORT présenté, au nom du *Conseil de la Société,* par **M. H. Hitier**.

En 1897, sur l'initiative de notre très regretté collègue Aimé Girard, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale instituait la médaille Dumas en *faveur des ouvriers qui, sans quitter les ateliers, se sont peu à peu élevés jusqu'au rang de directeur d'usine ou de chef d'un service important dans un grand établissement agricole ou industriel.*

Pourquoi la Société d'Encouragement institua-t-elle cette médaille Dumas? Permettez-moi de vous le rappeler, en vous citant les propres paroles d'Aimé Girard :

« Ce n'est pas toujours au rang de contremaître que s'arrête, dans l'usine ou dans l'exploitation rurale, l'avancement hiérarchique de l'ouvrier; il en est, et ils sont plus nombreux qu'on ne pense, qui, franchissant un échelon encore, méritent d'être placés à la tête de cette usine ou de cette exploitation.

« Combien grands sont alors les mérites de tels hommes! Simples ouvriers au début, petits apprentis quelquefois, il leur a fallu, utilisant pour leur instruction les heures qu'ils auraient pu consacrer au repos, acquérir aux cours du soir la connaissance technique qu'ils n'ont pu aller chercher dans les écoles; pendant de longues années, ils ont dû se distinguer par leur bonne conduite, par l'ordre et la méthode imprimés à leurs travaux; leur zèle, leur dévouement à l'établissement auquel ils sont attachés, ont dû être leur règle de tous les jours; il leur a fallu, enfin, apprendre la science du commandement, bien plus difficile, certes, que la science de l'obéissance.

« On admire, en vérité, que tant de mérites, tant de vertus se trouvent réunis; on les rencontre cependant chez certains hommes, et leur rencontre est, aujourd'hui surtout, singulièrement réconfortante. Elle nous montre la force et la vitalité de ces idées de démocratie féconde que le peuple, dans son langage pittoresque, a si bien caractérisées en disant que tout soldat a dans sa giberne le bâton de maréchal de France... Tout apprenti a dans sa tête et dans son cœur les outils de sa fortune.

« Quand il a su conquérir cette fortune, le directeur d'usine ou le chef d'un grand service dans un établissement important est, en réalité, devenu l'un des membres les plus utiles de la société; c'est l'exemple vivant du progrès intellectuel et moral.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« A des hommes d'un tel mérite, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, qui s'est donné la mission d'encourager par tous les moyens à sa portée l'agriculture, l'industrie et le commerce de la France, a pensé qu'elle devait une récompense spéciale, et elle a décidé que, chaque année, à partir de 1897, elle décernera une médaille spéciale d'argent de grand module, dite médaille Dumas, à l'ouvrier qui, sans quitter les ateliers, s'est élevé au rang de directeur d'usine ou de chef d'un service important dans un grand établissement agricole ou industriel. »

Combien heureuse était la pensée d'Aimé Girard en vous demandant d'instituer ces médailles Dumas ! Nous pouvons, d'année en année, mieux nous en rendre compte en voyant quel prix, dans le monde industriel et agricole, on attache à cette médaille Dumas, quels sont les très grands mérites et la haute situation des candidats qui viennent solliciter cette rare distinction.

En 1911, le Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a décidé d'accorder deux médailles Dumas, à M. Charles Étienne et à M. Deroy.

M. Charles Étienne, aujourd'hui chef des ateliers de la Ville-Gozet (Montluçon), de la C^ie^ des Forges de Châtillon-Commentry-Neuves-Maisons, est entré dans cette Compagnie le 9 août 1867, il y a aujourd'hui plus de 44 ans.

M. Charles Étienne débuta à la Compagnie comme simple ouvrier, il fut d'abord ajusteur ; puis, remarqué de ses chefs, il devint contremaître, passa dessinateur, fut nommé chef de bureau des études et enfin aujourd'hui il est placé à la tête des ateliers de la Ville-Gozet à Montluçon.

Dans ces ateliers qui occupent 500 ouvriers, la Compagnie des Forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons exécute des travaux considérables, notamment des ouvrages militaires, tels que tourelles et coupoles cuirassées pour fortifications terrestres et tourelles de navires ; d'une façon générale on y élabore, à la sortie des laminoirs ou des pilons, des pièces de forge destinées aux constructions les plus variées : automobiles, machines, etc.

Tel est le service extrêmement important à la tête duquel se trouve placé aujourd'hui celui qui a débuté comme petit ajusteur en 1867, M. Charles Etienne. Notre Société est heureuse ce soir de pouvoir lui décerner la médaille Dumas.

C'est également un fils de ses œuvres que *M. Deroy*. A l'âge de 12 ans,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il entra à la maison Cail, et y fut employé comme simple manœuvre : puis il devint ouvrier chaudronnier en cuivre ; mais cet ouvrier ne pouvait se contenter des connaissances qu'il acquérait ainsi ; en allant travailler dans diverses maisons, il se perfectionna, et bientôt résolut d'aller hors de France, en Angleterre, s'initier aux travaux que l'on y exécutait dans les usines de chaudronnerie industrielle.

La guerre de 1870 éclata sur ces entrefaites, M. Deroy revint aussitôt en France pour prendre du service dans l'armée et défendre son pays. La guerre terminée, il reprit son métier, voyagea dans le Nord, dans le Midi de la France, n'ayant qu'un but : se perfectionner.

En 1873, à l'âge de 23 ans, M. Deroy avait acquis des connaissances professionnelles considérables, il était plein de courage, mais les capitaux manquaient ; il tenta néanmoins la fortune et s'établit à son compte.

A l'Exposition de 1878, il fut remarqué pour l'ingéniosité du matériel de distillation et des appareils de laboratoire qu'il présenta ; à ce débutant le jury accorda une médaille d'argent.

A l'Exposition universelle de 1889, une médaille d'or vint récompenser les appareils exposés par M. Deroy ; en 1900, il ne concourait plus pour les récompenses ; c'était à lui de les décerner comme membre du jury.

Sans autre instruction que celle qu'il avait pu trouver dans les cours du soir, sa journée de travail terminée, M. Deroy a pu acquérir une telle somme de connaissances théoriques et pratiques qu'il est devenu aujourd'hui l'un de nos plus réputés constructeurs d'appareils, dont la plupart de son invention, utilisés partout en France et à l'étranger dans les distilleries, les industries alimentaires et les industries chimiques. M. Deroy est actuellement à la tête de deux très importants ateliers, l'un à Paris, l'autre en province, à Anet. M. Deroy est officier de la Légion d'honneur.

Devant de tels états de service, vous comprendrez, Mesdames et Messieurs, que le Conseil de la Société d'Encouragement n'ait pas hésité à ne pas s'en tenir étroitement à la lettre même des conditions imposées pour la médaille Dumas ; et bien que M. Deroy, depuis 1867, ne soit pas resté dans le même atelier, elle a tenu à lui décerner la médaille Dumas.

En réalité si les médailles Dumas, que nous décernons aujourd'hui à MM. Charles Étienne et Deroy, sont pour eux un grand honneur, une telle attribution, d'autre part, n'est-elle pas bien faite, Mesdames et Messieurs, pour rehausser encore aux yeux du grand public industriel et ouvrier le prix et la haute valeur morale de la médaille J.-B. Dumas !

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES COMMÉMORATIVES

Le Conseil d'administration décerne chaque année, à ceux qui ont bien voulu faire des communications intéressant la Société, des médailles commémoratives en argent, à titre de remerciement, pour marquer l'intérêt avec lequel elles ont été accueillies. Ces médailles sont remises à :

MM. Maurice Leblanc, séance du 27 octobre 1911. — *Production du vide et ses applications.*

le commandant Renard, séance du 24 mars 1911. — *L'aéronautique en 1910.*

Radiguer, séance du 22 décembre 1911. — *Les sous-marins.*

Robin, séance du 24 novembre 1911. — *Le microscope à longue portée.*

Nicolardot, séance du 26 mai 1911. — *Analyse des combustibles.*

MÉDAILLES D'OR

M. Carmichael. — Brochure intitulée *Pas de progrès sans la prospérité économique*. Rapporteur, M. Dupuis.

M. Carmichael a traité d'une manière magistrale ce beau sujet. Développement à imprimer aux industries nationales.

Instruit, savant et expérimenté, il a montré avec une grande hauteur de vue, avec l'autorité d'un maître, quels développements pourrait et devrait prendre notre industrie nationale. Son ouvrage s'appuie sur des observations démontrées, sur des aperçus philosophiques empreints d'un bon sens éprouvé et d'une grande sagesse ; il constitue le meilleur des encouragements, le conseiller le plus éprouvé et le plus sûr pour indiquer à l'industrie française la voie dans laquelle elle saura s'orienter vers de nouveaux progrès et un meilleur avenir.

M. Escard. — *Ouvrages sur l'industrie électrique*. (Comité des Arts économiques. Rapporteur, M. Violle.) — M. Jean Escard est l'auteur d'une série d'ouvrage relatifs à l'industrie électrique, depuis *Les fours électriques et leurs applications industrielles*, avec préface de Moissan (1905) jusqu'à une étude très intéressante sur *Les substances isolantes et les méthodes d'isolement utilisées dans l'industrie*, qui vient de paraître (1911) (1). Tous

(1) Nous devrions citer encore spécialement : *Le carbone et son industrie* (1906) ; *Les industries électrochimiques* (1907) ; *Le verre et sa fabrication en four électrique* (1907) ; *L'électrosidé-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces ouvrages sont amplement documentés, ordonnés avec méthode sans pédanterie, agréables à lire, en un mot parfaitement appropriés au but que s'est proposé l'auteur. Les industriels y trouveront les renseignements techniques et les informations pratiques propres à les guider dans leur industrie et à les aider dans leurs recherches.

Le Comité des Arts économiques propose de décerner à M. Jean Escard une médaille d'or pour l'ensemble de ses ouvrages touchant l'industrie électrique. F. VIOLLE.

RAPPORT présenté par M. le **Général Sebert** au nom du *Comité des Arts économiques* sur l'attribution d'une médaille d'or à **M. L. Gaumont** pour l'ensemble de ses travaux.

Préparé par dix années de séjour dans les ateliers de notre collègue, M. J. Carpentier, M. Gaumont a pris, en 1893, la direction du Comptoir général de photographie, établi rue Saint-Roch n° 57, qui avait été créé, à l'origine, par M. Picard et il l'a d'abord consacré, plus spécialement, à la vente des photo-jumelles Carpentier.

On sait que la création des différents types de photo-jumelles a provoqué une évolution importante dans la fabrication et l'emploi des appareils photographiques et que l'on a vu, à partir de cette époque, se répandre, de plus en plus, l'usage des appareils à main, de précision et à magasin, permettant d'obtenir des séries de photographies, de très petit format, susceptibles de donner, par agrandissement, de magnifiques épreuves.

M. Gaumont a su donner à la maison qu'il dirigeait une impulsion qui en a fait rapidement une des plus importantes, pour la fabrication de ces appareils de précision.

Il a successivement réussi à créer des types d'appareils à main et stéréoscopiques, *spidos et stéréospidos*, et des appareils à dimensions minimes, *bloc-notes et stéréobloc-notes* qui jouissent d'une réputation des plus méritées.

Il a établi aussi des *stéréoscopes* permettant l'examen immédiat du relief des phototypes négatifs sans les couper.

rurgie, fabrication électrique des fers, fontes et aciers (1908); *La fabrication électrochimique de l'acide nitrique et des composés nitrés*, 2e édition (1909); *Les métaux spéciaux* (Mn, Cr, Si, Tu, Mo, Va), (1909); *Le problème de l'éclairage à l'usine et à l'atelier* (1910); *Les matières abrasives industrielles* (*diamant, carborandum*, etc.), (1910); *L'éclairage électrique par les tubes luminescents* (1911).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il a su encore créer ou réunir, pour l'emploi de ces chambres photographiques, des appareils accessoires remarquables, appareils d'agrandissement ou *amplificateurs automatiques*, sans compter maints perfectionnements aux organes accessoires de visée ou de pose ou au matériel de développement des clichés.

Il a parallèlement créé des *appareils enregistreurs photographiques*, soit pour contrôler l'embauchage du personnel, soit pour mesurer la vitesse des corps en mouvement et notamment celle des voitures automobiles.

Un des premiers, M. Gaumont s'est rendu compte de l'importance que pouvaient prendre les applications de la découverte du *cinématographe* et il a dirigé ses principaux efforts vers le développement de cette merveilleuse invention.

Il a créé, rue de l'Alouette, à Belleville, tout un quartier d'ateliers et de dépendances consacré tant à la prise des vues cinématographiques, pour de véritables scènes théâtrales, qu'à l'édition des films et à la construction des appareils. Il s'est attaché à la réalisation de l'alliance du cinématographe et du phonographe, pour arriver à joindre la reproduction de la parole à celle des gestes et des mouvements des personnages représentés par le cinématographe.

Pour obtenir un résultat complet, M. Gaumont a dû chercher à réaliser l'enregistrement simultané et à distance des gestes et de la parole.

Il y est heureusement parvenu et le *chronophone* qu'il a pu présenter, l'an dernier, à l'Académie des sciences, réalise, d'une façon absolue et automatique, la marche synchrone des deux appareils enregistreurs, avec enregistrement obtenu à distance.

Cet appareil sera un puissant levier de vulgarisation scientifique par l'intérêt qu'il pourra donner aux cours et aux conférences.

Ayant peu à peu résolu ainsi toutes les difficultés, M. Gaumont a pu enfin réaliser, avec ses appareils, des *phonoscènes* qui projettent sur l'écran du cinématographe de véritables scènes jouées par des acteurs dont on entend les paroles, scènes qui présentent, par conséquent, toutes les apparences de la vie.

Grâce à ces résultats, il a pu donner un développement inouï à l'industrie des représentations cinématographiques et au commerce des préparations qui s'y rapportent.

Sa maison de commerce, dont les débuts avaient été si modestes, a pris ainsi une extension extraordinaire. Cette maison, qui comptait, à l'origine,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14 employés, emploie aujourd'hui plus de 1360 personnes et son chiffre d'affaires annuel est passé de 900 000 francs à 17 millions, dont les 9/10 sont traités à l'étranger.

Les ateliers de Belleville couvrent, à eux seuls, une superficie de plus de 15 000 mètres carrés.

M. Gaumont a mis le comble à ses audacieuses conceptions en louant et aménageant, pour en faire une salle de spectacles cinématographiques, la vaste salle de l'Hippodrome du boulevard de Clichy et les spectacles qui se donnent dans cette salle, avec les appareils perfectionnés réalisés par sa maison, sont tellement remarquables et attrayants que cette immense salle ne désemplit pas.

Les vues cinématographiques Gaumont se signalent, en effet, par leur fini d'exécution et leur caractère artistique et elles permettent de constituer de véritables représentations théâtrales.

Ce ne sont pas, il est vrai, les seules qui figurent aujourd'hui dans les salles de cinématographes, salles qui se sont multipliées avec une rapidité étonnante, dans tous les pays du monde, mais on peut dire qu'elles tiennent toujours un des premiers rangs parmi celles qui attirent l'attention publique.

Ainsi organisées les représentations cinématographiques ont commencé à prendre, en partie, la place des séances de café-concert dans les distractions populaires de beaucoup de villes.

L'introduction des films parlants et l'alliance du phonographe et du cinématographe ont encore accentué cette évolution industrielle considérable.

C'est, on peut le dire, à l'action personnelle de M. Gaumont qu'elle doit être attribuée pour une grande part.

Il n'a jamais, en effet, cessé d'exercer personnellement la direction effective de son importante maison. C'est lui qui a su, dès l'origine, tracer la voie pour réaliser les perfectionnements qu'ont subis successivement les multiples applications du cinématographe. Il a su ainsi trouver, encourager et diriger les collaborateurs dévoués qui l'ont aidé à les réaliser.

C'est là un ensemble de faits qui a paru, à votre Comité des Arts économiques, mériter l'attribution, à M. Gaumont, d'une de vos médailles d'or.

Général Sebert.

MM. Getting et Jonas. — *Courroies « Titan »*. (Arts mécaniques, rapporteur, M. Masson.) — Ces courroies « Titan » en cuir armé, du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système Magaldi, sont remarquables par la mise au point très attentive de leur fabrication et par leur adhérence, leur élasticité, leur résistance à l'air humide et à l'eau, ainsi qu'aux notables variations de température. Leur emploi peut être recommandé avec confiance en raison de leur commodité, de leur sécurité et aussi de leur durée, qui compense largement leur prix plus élevé que celui des courroies ordinaires.

M. Gin. — Arts mécaniques, rapporteur, M. Masson. — C'est à M. Gin, administrateur délégué de la Société « l'Électro textile » que sont dus les ingénieux procédés de *flambage et de grillage électriques des tissus et velours*, exploités par cette société, et qui permettront d'exécuter ces délicates opérations avec une sûreté parfaite et très rapidement.

M. Grenet. — *Travaux sur les filtres*. (Arts chimiques, rapporteur, M. G. Bertrand.) — M. Francisque Grenet, ancien préparateur de Duclaux, puis de Pasteur, dont il a été le collaborateur dans les études sur la bière, a d'abord dirigé le laboratoire des Finances à Arras et à Lille et enseigné la Chimie à l'Institut industriel du Nord. Il a été appelé ensuite à la brasserie de Tantonville (Meurthe-et-Moselle) dont il est resté directeur jusqu'en 1905. Mettant pour la première fois en pratique les idées de Pasteur sur la fabrication de la bière, il a fait, de l'usine de Tantonville, un modèle, et complètement renouvelé la brasserie en France.

Depuis sa retraite, ne pouvant rester inactif, M. Grenet s'est attaché à la question des pâtes poreuses et des bougies filtrantes. Imaginant une méthode de détermination de la finesse des pores, il a permis d'étudier enfin, d'une manière scientifique, toutes espèces de pâtes et de réaliser une fabrication rationnelle des appareils filtrants. En un mot, il a transformé et considérablement perfectionné une industrie qui, malgré bien des tentatives, n'avait pas fait de progrès appréciables depuis Chamberland.

M. Grenet a d'ailleurs présenté ses dernières recherches à la Société d'Encouragement. La conférence extrêmement intéressante, tant au point de vue pratique qu'au point de vue théorique, qu'il a faite dans la séance du 10 février 1911, a été publiée *in extenso* dans le Bulletin (N° de juillet 1911).

Le Comité des Arts chimiques rendrait un hommage mérité à M. Grenet en lui décernant une médaille d'or pour les services qu'il a rendus à l'industrie.

G. Bertrand.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. MESTRE. — *Frein de wagons.* (Arts mécaniques, rapporteur, M. Sauvage (1).) — M. Mestre, ingénieur principal des études au service du matériel et de la traction du chemin de fer de l'Est, est l'inventeur d'un frein à main pour wagons qui permet de serrer les roues avec plus de vigueur et de rapidité que les freins ordinaires, et ce avec un moindre effort du serre-freins. De nombreuses applications ont confirmé la valeur pratique de ce frein destiné à augmenter considérablement la sécurité de nos trains de marchandises.

M. SAILLARD. — *Travaux de chimie agricole.* (Agriculture, rapporteur, M. Lindet.) — M. Saillard, ingénieur agronome, professeur à l'école des industries agricoles de Douai, et directeur du laboratoire du Syndicat des fabricants de sucre, pour les travaux de chimie agricole qu'il poursuit depuis douze ans, et qui ont pour but exclusif l'amélioration de la betterave et le contrôle des opérations de la sucrerie.

M. Saillard a établi, avec le concours du Syndicat, dix à douze champs d'expériences, dans diverses régions sucrières, où tous les ans, depuis 1901, il récolte des sujets de douze à quatorze variétés de betteraves; il en détermine la richesse en sucre non seulement au moment de la maturité, mais encore au cours de la végétation, chaque semaine des mois d'août et de septembre, ainsi que la quantité de sucre produit par hectare pour chaque variété. Dans ces mêmes champs d'expérience, qui représentent des sols de nature différente, il étudie soit les engrais habituels, soit les engrais nouvellement proposés, comme le crud ammoniac, la cyanamid, etc., la substitution des bases dans l'alimentation minérale (soude ou potasse), les exigences minérales des betteraves entières, feuilles et racines, la teneur des betteraves en azote total, en azote amidé et ammoniacal.

On doit aussi à M. Saillard des enquêtes fort complètes, sur la culture de la betterave en Allemagne, en Autriche, en Russie, publiées à la suite de missions qui lui ont été confiées par le Syndicat des fabricants de sucre.

M. Saillard a en outre profité des facilités que lui donne sa situation au Syndicat, pour pénétrer dans toutes les sucreries de France et de l'étranger, et y contrôler sur place le fonctionnement des appareils et des procédés proposés à la sucrerie. Il a mis son habileté scientifique et professionnelle, son esprit de méthode, au service du contrôle honnête et

(1) *Bulletin* de juin 1911, p. 761.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rigoureux que ces appareils et ces procédés exigent avant que l'on puisse les recommander aux industriels.

Depuis dix ans, aucune nouveauté n'a été mise en avant par un constructeur ou un inventeur qui n'ait fait l'objet d'une étude et d'un rapport de M. Saillard.

Ses recherches ont été consignées, d'une part, dans le Bulletin du Syndicat des fabricants de sucre, d'autre part, dans un fascicule qui paraît tous les ans et qui renferme les conférences que donne M. Saillard devant la Société de Saint-Quentin et de l'Aisne, et qui réunissent de nombreux fabricants, des ingénieurs, des chimistes et des contremaîtres de sucrerie.

L. LINDET.

M. WATTEBLED. — *Fours de céramique.* (Arts chimiques. Rapporteur, M. Verneuil.) — M. Wattebled, industriel céramiste, a présenté à notre Comité de Chimie un mémoire sur les fours de céramique, des plus intéressants, et résultant de nombreuses recherches personnelles, dont il n'a pas hésité à faire profiter cette industrie, car son mémoire sera publié dans un de nos prochains bulletins, à la suite du rapport de M. Verneuil concluant à l'attribution d'une médaille d'or.

RAPPEL DE MÉDAILLE D'OR

M. PETITALOT. — *Grillage électrique des tissus.* (Comité de Mécanique, rapporteur, M. Masson.) — M. Petitalot a présenté un nouveau et très intéressant mémoire sur le « Flambage électrique des tissus », qui complète l'étude qu'il nous a présentée précédemment sur les « machines à griller les filets » et qui lui a mérité, il y a deux ans, une médaille d'or.

MÉDAILLES DE VERMEIL

M. AUZOUT. — *Compteur horo-kilométrique.* (Arts mécaniques, rapporteur, M. Lecornu.) — Le compteur de M. Auzout, indéréglable et précis, donne des indications plus sûres que les appareils basés sur l'action de la force centrifuge. C'est une solution élégante d'un problème très difficile (1).

M. BALLU. — *Débrayage pour moissonneuses.* (Agriculture, rapporteur, M. Ringelmann.) — L'ouvrier qui conduit une faucheuse, une moisson-

(1) *Bulletin* d'avril 1911, p. 472.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

neuse ou une moissonneuse-lieuse est obligé de descendre de son siège, pour graisser ou pour nettoyer les pièces travaillantes de la machine.

Souvent l'ouvrier oublie de débrayer la transmission avant de descendre, et cela peut occasionner des accidents si l'attelage avance sans conducteur.

M. Tony Ballu, ingénieur agronome et agriculteur, a imaginé un débrayage automatique actionné par le siège, monté sur un petit axe et rappelé par un ressort. Dès que l'homme descend du siège, ce dernier se soulève un peu et, par une transmission flexible, débraye automatiquement le mécanisme.

Le système de M. Ballu a déjà fonctionné pratiquement en 1911 ; il peut s'appliquer à tous les modèles de machines et n'empêche pas le débrayage ou l'embrayage à la volonté du conducteur.

Votre Comité d'Agriculture, intéressé par l'invention de M. Ballu, vous propose de lui accorder une médaille de vermeil. RINGELMANN.

M. FREITAG. — *Le Microsol.* (Comité des Constructions et Beaux-Arts, rapporteur, M. Moreau.) — Le microsol est un antiseptique destiné à combattre la pourriture des bois, la carie et les moisissures des murs. Une pratique étendue et de nombreux essais, notamment ceux de l'École forestière de Nancy, ont démontré l'efficacité de cet antiseptique (1).

MM. GAUTHIER et CAPELLE. — *Traité de composition décorative.* (Comité des Constructions et Beaux-Arts, rapporteur, M. Pillet.) — Le traité de MM. Gauthier et Capelle est une œuvre des plus originales, et qui vient très heureusement combler un vide dans notre enseignement des arts décoratifs, par un ouvrage d'une clarté parfaite et des plus suggestives (2).

MÉDAILLES D'ARGENT

M. DUSSOL. — *Ouvrages sur les grands ports de commerce à l'étranger.* (Comité du Commerce, rapporteur, M. Raphaël-Georges Lévy.) — M. Dussol a publié en 1908 le premier volume de son ouvrage sur « Les grandes compagnies de navigation et les chantiers de constructions maritimes en Allemagne », dans lequel il nous donnait des détails sur les principales compagnies de navigation allemandes, sur les ports, sur leur mode d'exploitation et d'administration.

(1) *Bulletin* de mai 1911, p. 613.
(2) *Bulletin* de décembre 1911, p. 432.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1911, il a publié le second volume de cet important ouvrage, beaucoup plus développé que le premier, et dans lequel il nous renseigne principalement sur la partie technique du sujet : il décrit les chantiers navals, les procédés de construction et systèmes d'installation, électriques et autres, à bord des navires.

A l'appui du texte, de nombreuses illustrations nous aident à comprendre les explications de l'auteur qui fait preuve d'une véritable maîtrise de son sujet.

M. Dussol nous explique l'organisation de l'Union des chantiers de constructions navales en Allemagne, qui a pour objet de représenter et de favoriser les intérêts communs des chantiers allemands dans toutes les affaires qui les concernent : il nous rappelle que ces chantiers sont au nombre de 107, dont presque la moitié fait partie de cette fédération. Il nous donne des détails circonstanciés sur le personnel qui est à la tête de ces entreprises et sur les méthodes suivies au point de vue industriel. Le volume est complété par une étude sur la marine militaire allemande, dont la situation et l'organisation actuelles sont fort bien exposées.

L'ouvrage ne peut pas être considéré comme un de ceux qui sont un encouragement direct à l'industrie française ; mais, de nos jours, plus que jamais, il est nécessaire que les commerçants et les industriels soient parfaitement au courant de ce qui se passe à l'étranger, où ils peuvent trouver quelquefois des exemples, en tout cas des enseignements. A ce titre, l'ouvrage de M. Dussol ne sera certainement pas inutile aux constructeurs français et rendra un véritable service aux armateurs, aux administrateurs de compagnies maritimes et, d'une façon générale, à tous ceux qui s'intéressent à notre marine marchande et militaire.

Le Comité du Commerce de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale a donc jugé que l'ouvrage, à l'auteur duquel vous aviez déjà accordé il y a trois ans une subvention pour en hâter l'achèvement, méritait une récompense : il vous propose de lui accorder une médaille d'argent.

RAPHAEL-GEORGES LÉVY.

M. ROBERT. — *Appareil à distiller.* (Arts chimiques, rapporteur, M. Haller.) — En raison de la robustesse des organes principaux, et de leur judicieux agencement, l'appareil de M. Robert, de dimensions faibles, se prête merveilleusement à la rectification des produits délicats et sensibles à l'action

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la chaleur, de la lumière et des agents atmosphériques, comme les essences qu'on retire des différents organes des plantes (1).

ÉTABLISSEMENTS DE ROBINETTERIE MODERNE. (Arts mécaniques, rapporteur, M. Masson.) — Le robinet dit « le Simple », construit par cette compagnie, se prête à un excellent service tant par la commodité de sa manœuvre et de son réglage que par la facilité de son nettoyage et de ses réparations (2).

CONTREMAITRES ET OUVRIERS

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ne se borne pas à récompenser les travaux, les recherches, les inventions utiles aux progrès de l'industrie et de l'agriculture française. Elle a, depuis plus de quatre-vingts ans, étendu sa sollicitude aux travailleurs modestes, aux ouvriers et aux contremaîtres. C'est à eux, en effet, que l'industrie française doit sa stabilité et ses succès ; c'est par eux que la prospérité économique grandit d'année en année ; sans leur effort continu, sans leur collaboration active et intelligente, les plus belles inventions, les recherches les plus savantes resteraient stériles.

Les médailles que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale distribue aux contremaîtres et ouvriers, doivent occuper une place d'honneur dans la liste de nos récompenses, parce qu'elles rendent un hommage public à ce qu'il y a de meilleur et de plus élevé, aux mérites de vies tout entières consacrées au travail et ennoblies par l'accomplissement du devoir.

Nous voudrions voir plus longue encore la liste qui vient de vous être lue. C'est un tableau trop raccourci ; mais n'est-il pas réconfortant de songer que cette persévérance à continuer à travailler pendant de longues années, avec un zèle inlassable, dans les mêmes établissements industriels et agricoles, est à l'honneur tout à la fois des ouvriers et contremaîtres et des établissements et patrons qui les occupent. Nous vous demandons de vous associer aux félicitations que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale adresse à ces lauréats, dont le labeur persévérant et si méritoire assure les progrès et l'avenir de l'agriculture et de l'industrie française.

(1) *Bulletin* de juillet 1911, p. 3.
(2) *Bulletin* d'avril 1911, p. 479.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES

I. — LISTE DES MÉDAILLES DÉCERNÉES PAR LA SOCIÉTÉ POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS AUX ARTS INDUSTRIELS

MÉDAILLES D'OR

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
	MM.	MM.	
1	Carmichael.	Dupuis.	Développement à imprimer aux industries nationales.
2	Escard.	Violle.	Ouvrages sur l'Industrie électrique.
3	Gaumont.	—	Ensemble de ses travaux.
4	Getting et Jonas.	Masson.	Courroies Titan.
5	Gin.	—	Grilleur de tissus Petitalot.
6	Grenet.	Bertrand.	Travaux sur les filtres (1).
7	Mestre.	Sauvage.	Frein pour wagons (2).
8	Saillard.	Lindet.	Travaux de chimie agricole.
9	Wattebled.	Verneuil.	Fours de céramique.

RAPPEL DE MÉDAILLE D'OR

	M.	M.	
1	Petitalot.	Masson.	Grilleur de tissus.

MÉDAILLES DE VERMEIL

	MM.	MM.	
1	Auzout.	Lecornu.	Compteur horo-kilométrique (3).
2	Ballu.	Ringelmann.	Débrayage de moissonneuses.
3	Freitag et Cie.	Moreau.	« Le Microsol » (4).
4	Gauthier et Capelle.	Pillet.	Traité de composition décorative (5).

(1) *Bulletin* de juillet 1911, p. 12. — (2) *Bulletin* de juin 1911, p. 761. — (3) *Bulletin* d'avril 1911, p. 472. — (4) *Bulletin* de mai 1911, p. 613. — (5) *Bulletin* de décembre 1911, p. 432.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
	MÉDAILLES D'ARGENT		
	MM.	MM.	
1	Dussol.	R. G. Lévy.	Ouvrage sur les grands ports de commerce à l'Étranger.
2	Robert.	Haller.	Appareil à distiller (1).
3	Etablissements de Robinetterie moderne.	Masson.	Robinet Simplex (2).

(1) *Bulletin* de juillet 1911, p. 3. — (2) *Bulletin* d'avril 1911, p. 479.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES

II. — LISTE DES CONTREMAITRES ET OUVRIERS AUXQUELS ONT ÉTÉ DÉCERNÉES DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT

Nos d'ordre.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
1	Montandon (Jules).	47	Chef d'atelier d'ajustage à la *Cie des chemins de fer de l'Est*, à Épernay.
2	Tainturier (Jean)	36	Chef d'équipe à la *Cie des chemins de fer de l'Est*, à Noisy-le-Sec.
3	Birr (Charles).	33	Ouvrier principal outilleur à la *Cie des chemins de fer de l'Est*, à Chaumont.
4	Barrière (Jean).	36	Chef de quai à la *Cie du chemin de fer d'Orléans*, à Bordeaux.
5	Delaunay (Louis)	33	Chef de station à la *Cie du chemin de fer d'Orléans*, à Santeuil.
6	Marin (Joseph)	30	Contremaître de l'atelier de fonderie à la *Cie du chemin de fer d'Orléans*, à Paris.
7	Perrault (Benoît).	20	Contremaître de chaudronnerie à la *Cie du chemin de fer d'Orléans*, à Tours.
8	Dubreuil (Alphonse).	23	Chef de district à la *Cie du chemin de fer d'Orléans*, à Coutras.
9	Peiffert (Jean-Pierre)	35	Chef d'équipe ajusteur à la *Cie des chemins de fer de P.-L.-M.*, à Paris.
10	Dufraisse (Edmond).	34	Contremaître de l'entretien à la *Cie des chemins de fer de P.-L.-M.*, à Avignon.
11	Grisot (Auguste).	39	Brigadier ajusteur à la *Cie des chemins de fer de P.-L.-M.*, à Paris.
12	Reboul (Louis)	31	Chef-outilleur à la *Cie des chemins de fer de P.-L.-M.*, à Arles.
13	Paget (Clément).	32	Contremaître à la *Cie des chemins de fer de P -L.-M.*, à Villeneuve-Saint-Georges.
14	Bayet (Barthélemy)	49	Chef-mécanicien à la *Cie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons*, à Commentry.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
15	Maistre (Joseph).	47	Surveillant à la *Cie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons*, à Saint-Eloy.
16	Devaux (Paul).	43	Contremaître à la *Cie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons*, à Montluçon.
17	Tillier (Louis).	52	Caissier aux *Forges d'Allevard*.
18	Mélique (Alfred).	34	Surveillant de l'atelier de la soude à la *Cie de Saint-Gobain, Chauny et Cirey*, à Chauny.
19	Mangonnet (Paul).	41	Surveillant général à l'atelier des glaces à la *Cie de Saint-Gobain, Chauny et Cirey*, à Montluçon.
20	Leroyer (Romain).	39	Ouvrier tréfileur aux *Établissements Métallurgiques de Rai-Tillières*, à Boisthorel, Cie génle d'Électricité.
21	Guignard (François)	37	Ouvrier ajusteur aux *Établissements Métallurgiques de Rai-Tillières*, à Tillières-sur-Avre, Cie générale d'Électricité.
22	Decoudun (Louis)	27	Chauffeur principal aux *Établissements Bajac*, à Liancourt (Oise).
23	Platteau (Jean-Baptiste)	47	Mécanicien à la *Société anonyme de Pérenchies* (Nord).
24	Ghesquière (Jean-Baptiste) . . .	46	Classeur à la *Société anonyme de Pérenchies* (Nord).
25	Cardot (Mme) (Mélitine)	53	Ouvrière chez M. Emile Oulman, manufacturier, à Paris.
26	Schneibel (Jean).	28	Contremaître chez M. Emile Oulman, manufacturier, à Paris.
27	Magnier (Mlle) (Marie)	50	Ouvrière chez MM. Poure Steenman, Colin et Cie, manufacturiers, à Boulogne-s-Mer.
28	Fourmentin (Mme Vve) (Françoise).	50	Ouvrière chez MM. Poure, Steenman, Colin et Cie, manufacturiers, à Boulogne-s-Mer.
29	Vanderelst (Gustave).	33	Ouvrier plombier aux *Établissements Kuhlmann*, à Lille.
30	Denys (Pierre).	41	Ajusteur aux *Établissements Kuhlmann*, à Lille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
31	Willé (Eugène).	35	Contremaître à l'Imprimerie Chaix, à Paris.
32	Pimet-Salé	39	Conducteur de machines à l'Imprimerie Chaix, à Paris.
33	Duprat (Mme) (Angèle)	30	Ouvrière chez M. Chevallier-Appert, industriel, à Paris.
34	Leroux (Mme Marthe).	25	Contremaîtresse chez MM. Labille et Varennes, fabricants de fleurs et plumes à Paris.
35	Lejeune (François).	56	Contremaître-charpentier à la *Société anonyme des hauts fourneaux Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin.*
36	Lefèvre (Félix)	30	Jardinier à Vaucresson (S.-et-O.).

Les Secrétaires de la Société,

HITIER ET TOULON.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

RAPPORT présenté au nom du *Comité du Commerce*, par **M. Dupuis**, sur la conférence de **M. Carmichael** intitulée : *Pas de progrès sans la prospérité économique.*

La Société d'Encouragement a reçu de M. Carmichael, industriel distingué, une très intéressante étude ayant fait l'objet d'une conférence prononcée au Musée Social et ayant pour titre :

Pas de progrès général sans la prospérité économique.

Votre Comité du Commerce a estimé que cette brochure, bien que de fort modeste apparence, ne devait point passer inaperçue ; qu'elle méritait, au contraire, de vous être signalée d'une façon particulière pour les observations si vraies et si pratiques dont elle abonde.

Placé par sa grande situation personnelle à la tête de l'importante industrie textile, M. Carmichael se trouvait un des mieux qualifiés pour établir ce rapprochement si naturel, et cependant si volontiers méconnu, entre la prospérité économique d'un pays et le progrès général qui s'y réalise.

Homme d'action avant tout, M. Carmichael devait tout naturellement demander que la réalisation du plus de bien-être matériel pour tous, aspiration, en soi, si légitime, fût du moins recherchée dans le seul effort personnel, tandis qu'il est si fréquent, dans certains milieux, d'attendre surtout ce progrès matériel de l'intervention de la société, c'est-à-dire de le demander à l'action des lois sociales.

La société a certainement ses devoirs, en particulier ses devoirs d'humanité à l'égard du faible ou du déshérité ; mais, prétendre que ces devoirs donnent à ceux qui en attendent les effets des droits absolus et sans limites, devient profondément injuste et même dangereux.

Un pays ne saurait en effet, sans les plus grands dangers, se contenter d'une généralisation toujours plus complète de lois sociales grevant lourdement le budget ; il faut, au contraire, pour assurer l'alimentation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même de ce budget, qu'il applique ses plus sérieuses préoccupations à favoriser le travail national, à éviter tout ce qui peut en arrêter le développement normal ; on a vu déjà quels troubles profonds dans la situation économique du pays ont produit certains projets de lois fiscales soi-disant justifiées par la recherche d'une amélioration dans le bien-être général.

On oublie, ou mieux on veut ignorer, qu'en atteignant gravement la richesse publique, on tarit du même coup les ressources permettant d'arriver à cette amélioration.

Sans compter, qu'une fois déshabitués de cette vérité, que les progrès auxquels ils aspirent doivent, en principe, ne dépendre que de leur propre initiative, les intéressés eux-mêmes en arrivent bientôt à pratiquer la théorie du « moindre effort » ce qui n'a pas une influence moins déplorable sur la richesse générale.

C'est aux inconséquences d'un tel programme que viennent s'attaquer les observations très pratiques de M. Carmichael, observations qui se résument d'ailleurs en ces quelques mots qu'on trouve aux premières pages de sa brochure :

« Le sage aménagement de la prospérité doit être la préoccupation de tous ceux qui aiment intelligemment leur pays. »

Et s'attachant à l'étude des conditions qui peuvent assurer cette prospérité, M. Carmichael en dissèque avec précision les éléments principaux.

Il passe en revue ce qu'il appelle très justement les principales « activités productrices et distributrices » ; il rappelle que c'est du concours seul de ces grandes forces économiques que l'on peut espérer le développement même de la richesse.

M. Carmichael donne à cette partie de son exposé un certain développement afin de mieux mettre en relief soit les conditions assurant l'activité normale de chacune de ces activités, ou bien celles qui deviennent fatalement une dangereuse entrave pour leur bon fonctionnement. Et, nécessairement, il en vient à montrer que, partout, qu'il s'agisse de l'agriculture ou de nos grandes industries houillères, métallurgiques, textiles ou autres, toujours l'intervention exagérée de la réglementation légale, ou, pis encore, l'intervention directe de l'État dans le fonctionnement de ces mécanismes délicats, ont produit les mêmes résultats déplorables ; tandis que les industries dans lesquelles on a pu conserver le maximum d'initiative privée sont celles qui sont arrivées au plus haut degré de prospérité.

M. Carmichael ne pouvait manquer, à ce propos, de rappeler les initia-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tives si méritantes qu'il a pu voir de près dans le milieu des textiles, qui est le sien. Et si cette industrie souffre aujourd'hui, dans son travail, de l'introduction d'une réglementation légale souvent exagérée et non justifiée, elle peut du moins montrer les résultats considérables que l'on a retirés du régime de plus grande liberté dont elle a joui longtemps.

Il signale tout d'abord que :

« Le caractère distinctif des industries textiles est d'être resté familial, dans ce sens que la Société anonyme par actions y est la très grande exception, pas plus de 3 p. 100; et la transmission des établissements se faisant ordinairement de père en fils, de patron à fondé de pouvoirs, la souche se continue. Ainsi se perpétuent les méthodes issues de l'expérience accumulée pour l'indéfinie amélioration des outillages, de l'hygiène et de la sécurité des ateliers. »

Et plus loin :

« Le bien-être immédiat des ouvriers, le seul qui leur soit utile, a progressé considérablement dans les textiles, alors que les rendements industriels ont suivi une progression inverse. »

Ou bien encore :

« Sauf exception rare, la confiance réciproque se perpétue par ce contact, et il en résulte une familiarité qui étonnerait plus d'un de ceux qui affirment quelquefois, de bonne foi, que la situation habituelle est le mépris du patron pour l'ouvrier, avec, pour corollaire justifié, la haine de l'ouvrier pour le patron. »

Enfin, M. Carmichael peut ajouter avec une certaine fierté :

« Quand le ministère du Travail voudra bien faire effectuer le recensement des œuvres d'assistance et de prévoyance dont profite l'ouvrier dans les milieux textiles, il fixera officiellement une des plus belles pages de la solidarité française. S'il consent à faire du rétrospectif, il verra que ces dispositions, dans des formes infiniment variées suivant le temps et le milieu, ont pris naissance avec l'industrie elle-même. »

Et nous pouvons dire que cet hommage est mérité.

Voici donc une industrie, il en est beaucoup d'autres d'ailleurs, qui, sous l'impulsion d'hommes d'intelligence et de travail, est arrivée, sous un régime de libre initiative, à un haut degré de prospérité, en même temps qu'apparaît et se développe, dans les conditions les plus heureuses, le bien-être général; cette industrie textile apporte donc une affirmation particulièrement saisissante en faveur des conclusions que M. Carmichael cherche à mettre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en évidence, et des preuves ainsi présentées et recueillies dans un milieu qu'il connaissait mieux que personne, prenaient nécessairement dans sa bouche une valeur toute particulière.

Pour compléter ce rapide exposé de l'étude de M. Carmichael, il y aurait encore bien des observations à signaler, et toutes concourant à cette même pensée de développer notre initiative nationale et d'écarter à tout prix ce qui peut en affaiblir l'énergie.

C'est ainsi, qu'à propos de notre *Organisation financière*, nous le voyons insister sur la nécessité de rendre confiance en la sécurité des placements en France; notre Commerce et notre Industrie ont en effet besoin de ces disponibilités qu'une législation fiscale imprudente pousse au contraire à l'étranger; il montre combien cette question est, au premier chef, d'intérêt général :

« Une statistique bien faite établirait en effet qu'un million de francs, travaillant activement en France, répand annuellement, avant tout prélèvement de bénéfices, sous forme d'impôts, d'assurances, de salaires, de transports et de dépenses diverses, de 2 à 300 000 fr. en moyenne. Le même million, investi à l'Étranger, ne contribue que pour peu ou rien à la vie et au développement du pays et rapporte 40 à 45 000 francs, c'est-à-dire de 5 à 8 fois moins de ressources à la communauté. »

A propos de l'*Outillage public des transports*, M. Carmichael ne pouvait manquer de s'élever avec force contre les réglementations excessives qui en surchargent les frais d'exploitation et surtout contre les embarras répétés dont le Commerce et l'Industrie ont à souffrir du fait de cette intervention directe de l'État dans l'exploitation même des Chemins de fer, conséquence hélas bien prévue de l'abandon, ainsi fait, dans une application tout industrielle, du principe de l'initiative individuelle.

Enfin, en faisant allusion au facteur humain, *le premier des capitaux*, comme il le définit très heureusement, M. Carmichael exprime le regret de ne pas voir ménager avec un soin suffisant les sources mêmes de la vie; on s'inquiète de bien guérir « le mal ». mais on devrait, dit-il, s'inquiéter davantage de prévenir tout d'abord la morbidité elle-même.

Il nous montre à ce sujet combien certains peuples sont en avance sur nous, combien les Anglo-Saxons, en particulier, en ont le souci, en même temps que, par leur mode de formation de la jeunesse, ils arrivent à réaliser une race particulièrement développée dans ses qualités physiques et capable ensuite de la plus vigoureuse initiative.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on le voit, cette préoccupation de développer, avant tout, l'initiative individuelle, de ne rien demander dans la vie qu'à sa seule intervention, revient à chaque pas dans l'étude de M. Carmichael, comme elle a été son guide dans sa longue et belle carrière industrielle.

Pour mieux démontrer encore que cette initiative individuelle, librement exercée, est la véritable source de la prospérité économique et que, de cette prospérité économique, sont nés les meilleurs progrès sociaux, voici que M. Carmichael se prépare, dans des conférencss complémentaires, à donner de cette vérité de nouveaux exemples, en s'appuyant plus spécialement sur les observations qu'il a relevées dans les milieux de la Métallurgie et de l'Agriculture.

C'est donc une œuvre considérable, par son importance et par sa portée, que M. Carmichael a entreprise; il l'a abordée sans se soucier des difficultés nombreuses qu'elle pouvait lui susciter.

On ne saurait trop l'en remercier.

Déjà, lors de sa première conférence faite sous la présidence de M. Loubet, les félicitations les plus flatteuses lui ont été adressées.

C'est à ces félicitations que votre Comité du Commerce vous propose de joindre les nôtres en autorisant l'insertion du présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé : Dupuis, *Rapporteur*.

Lu et approuvé en séance le 22 décembre 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES DE TECHNOLOGIE INDUSTRIELLE

LE CLOU

Par **M. Ch. Frémont.**

§ 1. — LE CLOU. — SON UTILISATION. — SON ORIGINE. — LE CLOU D'OS. LE CLOU DE MÉTAL. — LES GRANDS CLOUS. — LES CLOUS GALLO-ROMAINS

Définition et modes d'utilisation du clou. — Littré définit ainsi le clou : « sorte de petite cheville de fer ou d'autre métal, à pointe et à tête. »

Il ajoute :

« Enfoncer des clous avec le marteau. »

« Pendre quelque chose à un clou. »

ce qui distingue les deux façons différentes d'utiliser le clou : tantôt il est enfoncé complètement et maintient rapprochés les corps qu'il traverse ; tantôt il est encastré, c'est-à-dire enfoncé partiellement et la partie extérieure est destinée à servir de support.

Étymologie. — Le mot clou vient du latin *clavus*, qui signifie clou, cheville, rivet.

Origine du clou. — L'origine du clou remonte aux temps préhistoriques et bien avant l'existence de toute métallurgie ; on sait en effet que, dès l'*époque magdalénienne* (1), l'homme primitif utilisait les os des animaux qu'il se pro-

(1) Pour les temps antérieurs à l'Histoire, nous ne pouvons évaluer, même approximativement, la durée ou l'ancienneté des phénomènes. Pour dater l'existence d'objets découverts dans les fouilles, nous ne pouvons que mentionner la couche géologique qui les contenait. Comme l'ordre de superposition des terrains est connu, nous nous y référons. Parmi les objets de même sorte trouvés dans des endroits différents, les plus anciens sont ceux qui sont trouvés dans les terrains de plus ancienne formation. Les préhistoriens ont admis, au moins provisoirement, la classification suivante : *l'Age de la pierre* (qui a précédé l'âge du bronze et l'âge du fer) a été divisé en deux *périodes :* la période néolithique et la période paléolithique, la plus ancienne. Puis, comme ces périodes sont très longues, on les a divisées elles-mêmes en *époques* auxquelles on a donné des noms dérivés des localités où les fouilles ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

curait pour sa nourriture. Ces os, entiers ou brisés, servaient parfois d'armes et souvent d'outils : marteaux, ciseaux, gouges, perçoirs, poinçons, aiguilles à coudre, etc.

Une esquille d'os de dimension appropriée, voilà le premier clou (fig. 1).

L'ethnographie confirme le fait. On sait que l'homme, dans son évolution industrielle, suit *partout et toujours* le même chemin. Or il existe des peuples inférieurs qui, à l'époque récente où on les a découverts, utilisaient des os pour clouer. Ainsi chez les Groenlandais, au XVIII^e^ siècle, Cook a constaté que (1) :

« Les murailles sont tapissées ou garnies en dedans de vieilles peaux qui ont servi à couvrir des tentes ou des bateaux, et qu'on attache avec *des clous faits de côtes de veau marin.* »

Mais une esquille d'os, même de fortes dimensions, ne peut supporter le choc nécessaire pour la faire pénétrer dans un morceau de bois, aussi on ne s'en servait que pour *clouer des peaux* sur des murailles de claies ou de pisé. Les branches et les morceaux de bois qui devaient être réunis pour faire des radeaux, des abris, etc., par exemple, étaient maintenus solidaires par des lianes, des joncs, des lanières de cuir, etc.

Ainsi Cook dit aussi : « Les poutres des constructions des Groenlandais, aux XVII^e^ et XVIII^e^ siècles, étaient assemblées avec des *bandes de cuir* et soutenues de poteaux (p. 271). » Ailleurs (2) on nous dit que : « Pour traverser les rivières et les bras de mer, les Tasmaniens se servent de radeaux ou catimarons formés de troncs d'arbres assemblés et réunis ensemble au moyen de traverses plus menues assujetties par des *liens d'écorce.* »

John Lubbock fait remarquer (3) : « que les Indiens Chonos, qui, sous tant de rapports, ressemblent aux indigènes de la Terre de Feu, ont des canots beaucoup mieux faits. Ces derniers se composent de planches généralement au nombre de cinq : deux de chaque côté, et une au fond. Le long des bords de chaque planche il y a des petits trous, à environ un pouce de distance les uns

amené les types considérés comme classiques. En allant des temps les moins anciens aux plus anciens, nous avons pour la période paléolithique de l'ère quaternaire :

1° L'époque magdalénienne de La Madeleine à Tursac (Dordogne);
2° — solutréenne de Solutré (Saône-et-Loire);
3° — moustérienne de Le Moustier, à Peyzac (Dordogne):
4° — acheuléenne de Saint-Acheul (faubourg d'Amiens, Somme);
5° — chelléenne de Chelles (Seine-et-Marne).

Dans ces quatre dernières époques, les plus anciennes, on n'a trouvé que des silex taillés; à la fin de l'époque solutréenne et surtout à l'époque magdalénienne, on a rencontré des os ayant été travaillés et utilisés.

(1) *Abrégé de l'Histoire générale des voyages,* par de la Harpe, Paris, 1780, t. XVIII, p. 272.
(2) *Voyage pittoresque autour du Monde,* publié par Dumont d'Urville, t. II, p. 338.
(3) John Lubbock, *l'Homme préhistorique,* t. II, p. 213.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des autres. *Les planches sont assujetties avec des lianes* et les trous comblés avec une sorte d'écorce réduite par le battement à l'état d'étoupe. »

Ainsi, à cause de leur fragilité, l'emploi des clous d'os a été excessivement limité; mais il est vraisemblable que, dès le début de la métallurgie, le métal, à la fois plus résistant et plus ductile que l'os, fut employé pour la confection de clous moins fragiles.

Les figures 2 à 5 montrent des clous de cuivre ou de bronze découverts dans les ruines de Troie par Henri Schliemann; voici la description qu'il en donne dans son livre *Ilios*, p. 641 (1) :

« Dans les poutres carbonisées du temple A, j'ai trouvé de très grands clous de cuivre, dont plusieurs ont le poids énorme de 1 190 grammes. Ils étaient sans doute employés dans la boiserie de la terrasse et dans les parastades. Comme on le voit dans la figure 2, ils sont quadrangulaires, se terminent en pointe et ont à l'autre bout une tête en forme de disque, qui a été moulée séparément du clou et ajustée dessus. »

« Je représente ici (fig. 3 et 4) deux de ces clous qui ont perdu leurs têtes. J'ai ramassé aussi quelques grands clous avec une tête en forme de marteau, qui avait été moulée avec le clou et en faisait partie; j'en représente un (fig. 5). »

Ces clous de cuivre ont environ 25 centimètres de longueur, les tiges sont carrées et ont 25 à 30 millimètres de côté; ils sont vieux de plus de trois mille ans, puisque Troie fut détruite douze siècles avant Jésus-Christ.

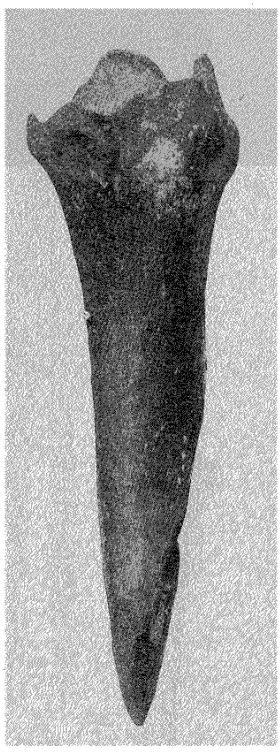


Fig. 1. — Esquille d'os (le clou préhistorique).

La figure 6 montre un grand clou en bronze d'origine inconnue et qui se trouve au cabinet des médailles sous le numéro 1945; il a maintenant une longueur de 245 millimètres, mais on voit que la pointe en a été cassée. Les figures 7 à 11 montrent, toujours au cabinet des médailles, une collection d'autres clous en bronze aussi anciens, mais de plus petites dimensions.

Les charpentiers romains utilisaient des clous en fer de grandes dimensions (*clavi trabales*) : une fiche de fer trouvée à Luxeuil mesure 45 centimètres de longueur et la tête a 75 millimètres de diamètre. On cite souvent à ce sujet la représentation, sur la colonne Trajane, d'un soldat qui, construisant une

(1) Henri Schliemann, *Ilios*, p. 641

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

palanque, enfonce un clou de grandes dimensions. Mais il y a là une erreur que je crois utile de rectifier ; ce ne sont pas des clous sur lesquels frappent

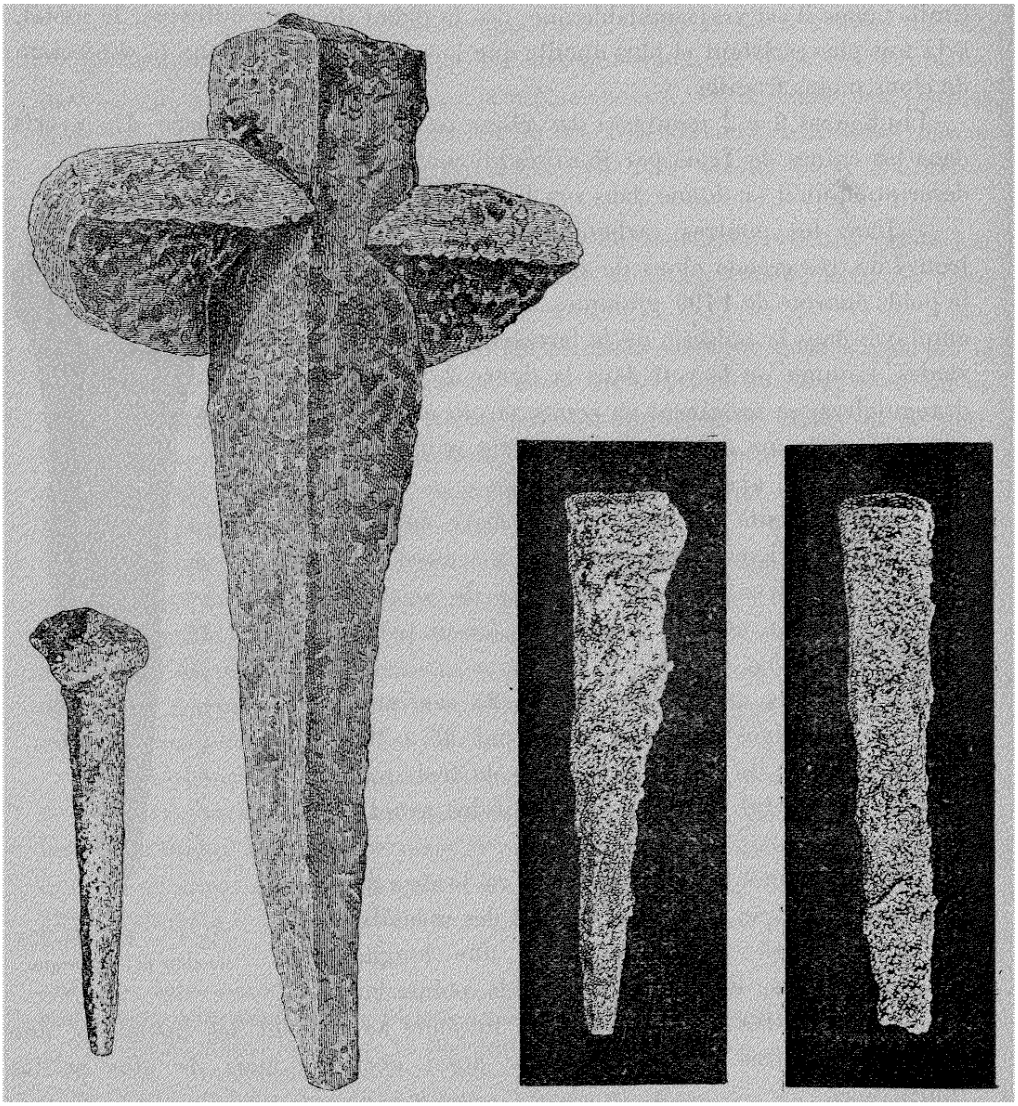


Fig. 2 à 5. — Clous de cuivre très anciens
(trouvés par Schliemann dans ses fouilles des ruines de Troie).

les deux soldats figurés sur la colonne Trajane, mais des outils et très probablement des ciseaux à bois avec lesquels ils arasent la palissade ou ajustent un assemblage, et voici d'où vient l'erreur :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pietro Santi Bartoli (1635-1700) fit paraître en 1672 un ouvrage intitulé *Colonna Traiana*, dans lequel, à la

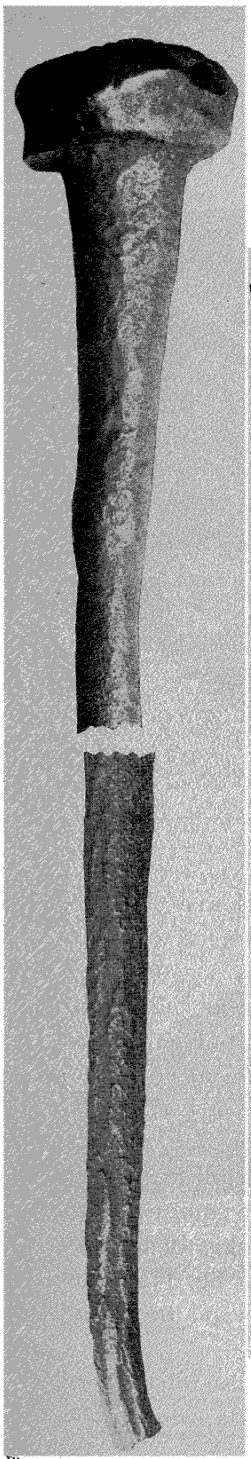


Fig. 6. — Grand clou en bronze (longueur actuelle 245 millimètres). (Cabinet des Médailles, n° 1945.)

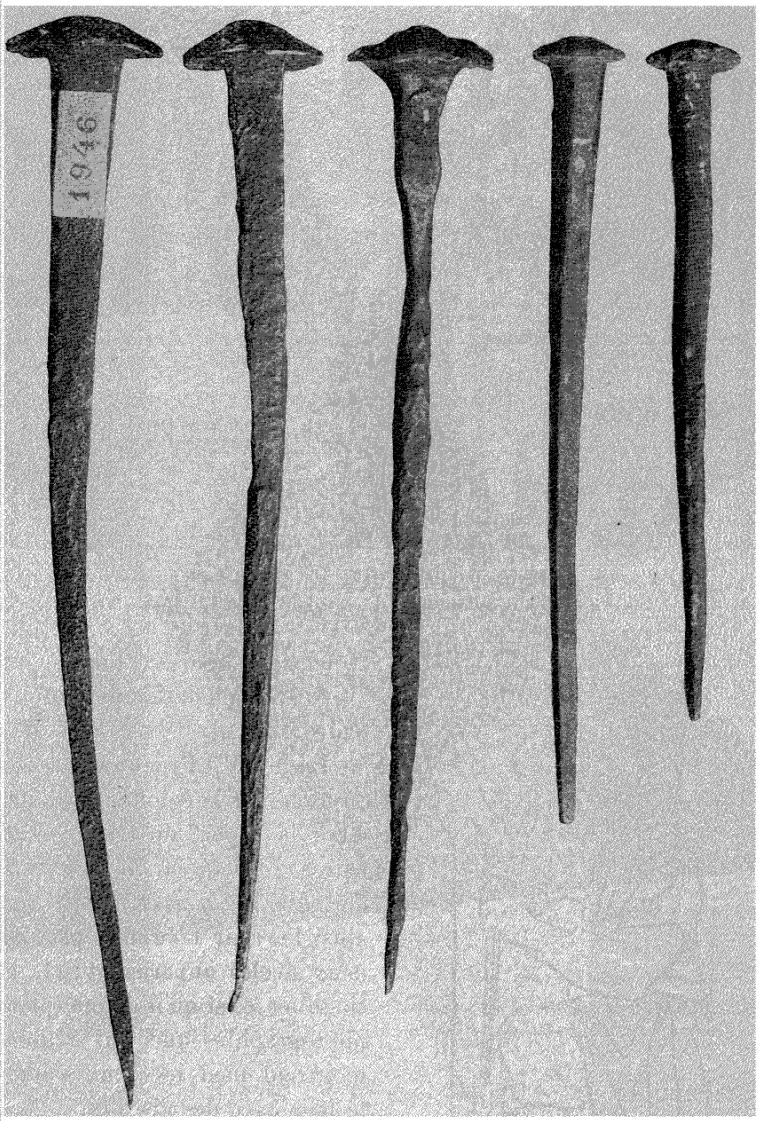


Fig. 7 à 11. — Clous en bronze anciens. (Cabinet des médailles, n° 1946.)

planche 12, il a dessiné, à la place des outils, deux clous de très grande longueur (fig. 12).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis cette époque les auteurs citent les clous de très grande

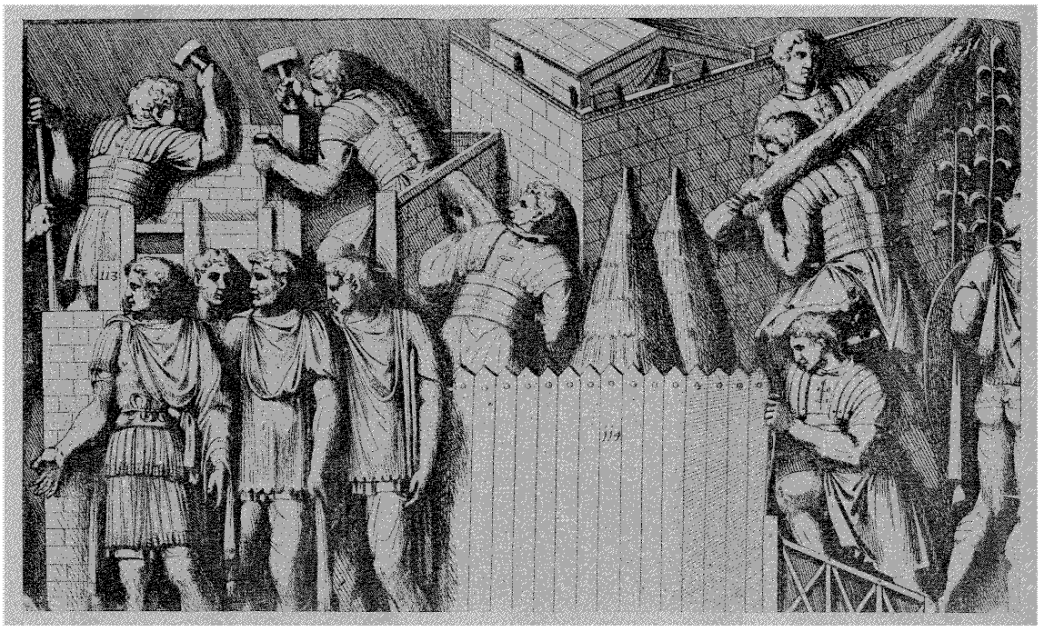


Fig. 12. — Gravure publiée en 1672 par P.-S. Bartoli à propos de la colonne Trajane, et représentant notamment deux soldats romains enfonçant de très grands clous.



Fig. 13. — Soldat romain enfonçant un grand clou (dessin donné par l'abbé Campion de Tersan en 1792).

dimension figurés sur la colonne Trajane.

Ainsi l'abbé Campion de Tersan donne la figure 13 (1).

Enfin W. Froehner, dans son magnifique ouvrage sur la colonne Trajane, publié en 1872, dit à la page 7 du texte : *Deux autres* (légionnaires) *consolident la charpente en y enfonçant des clous de la plus grande dimension*, répétant ainsi l'erreur commise par Bartoli exactement deux siècles auparavant ; et, ce qui est assez singulier, c'est qu'il donne (planches 40 à 42) les photographies que j'ai réunies fig. 14, et qui montrent bien les deux soldats qui travaillent le bois avec des ciseaux.

Mais s'il y a eu erreur commise relativement aux soi-disant grands clous de la colonne Tra-

(1) *Arts et Métiers des Anciens*, par l'abbé Campion de Tersan, Paris, 1792, pl. LV.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jane, il ne faut pas en conclure que les Romains n'utilisaient pas des clous de grandes dimensions.

Les figures 15 à 22 sont les photographies de grands clous en fer de la muraille gauloise Murceins ; le plus grand clou (n° 15471) a 40 centimètres de



Fig. 14. — Photographie de la partie surmoulée de la colonne Trajane correspondant au dessin (fig. 12) et montrant que ce sont des ciseaux à bois et non des clous sur lesquels frappent les deux soldats.

longueur et sa grosseur au collet est de 15 millimètres × 15 millimètres.

La figure 23 donne la photographie de longues fiches de charpenterie trouvées récemment par M. Laville, l'une dans une carrière d'Arcueil, mêlée à des poteries gallo-romaines, l'autre dans les fouilles d'une construction 15, rue Gay-Lussac, à Paris ; cette dernière se trouvait à 11 mètres de profondeur en dessous du sol, dans un puits comblé de déblais gallo-romains.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La première, d'une seule pièce, sans la pointe qui a été rompue, a encore 80 centimètres de long; la seconde, en six fragments, a une longueur totale

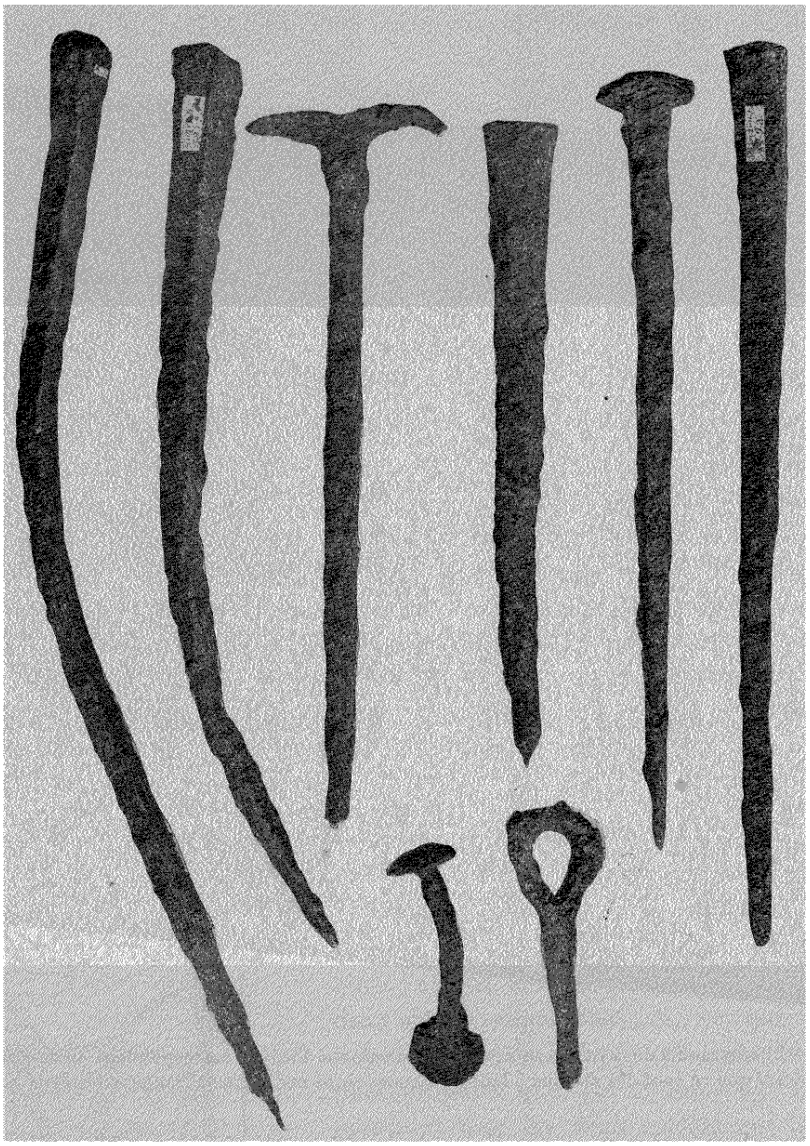


Fig. 15 à 22. — Clous en fer de la muraille gauloise Murceins, commune de Gras (Lot). Fouilles Castagné. — Musée de Saint-Germain. — Napoléon III donateur.

d'environ 1 mètre ; la tête a environ 60 millimètres de diamètre, le collet est à section carrée d'environ 25 millimètres de côté ; plusieurs des morceaux ont encore des fibres de bois restées adhérentes, notamment la pointe (fig. 24).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces grandes longueurs de la tige du clou impliquent la nécessité de creuser

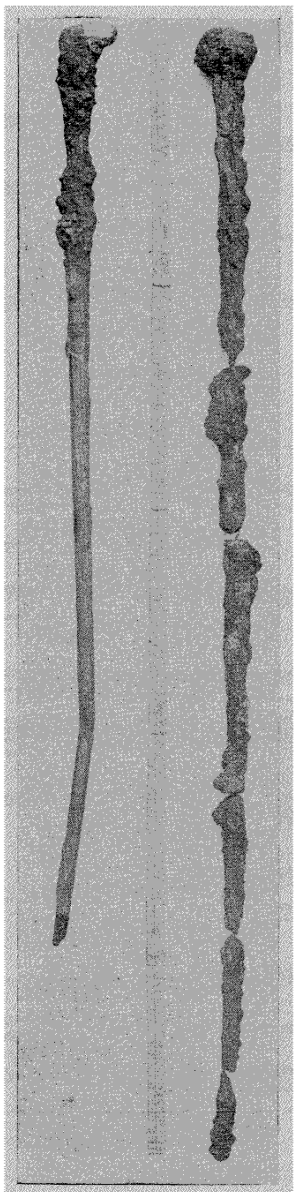


Fig. 23. — Longues fiches de charpenterie gallo-romaines. (Trouvaille de M. Laville.)



Fig. 24. — Pointe d'une fiche de charpenterie (fig. 23) sur laquelle sont restées adhérentes les fibres de bois.

un trou préalablement à l'enfoncement au marteau, d'abord pour éviter de faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

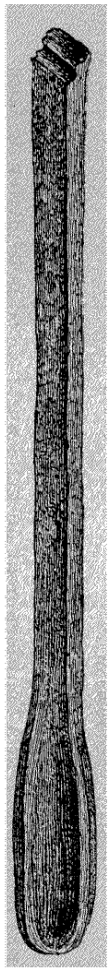
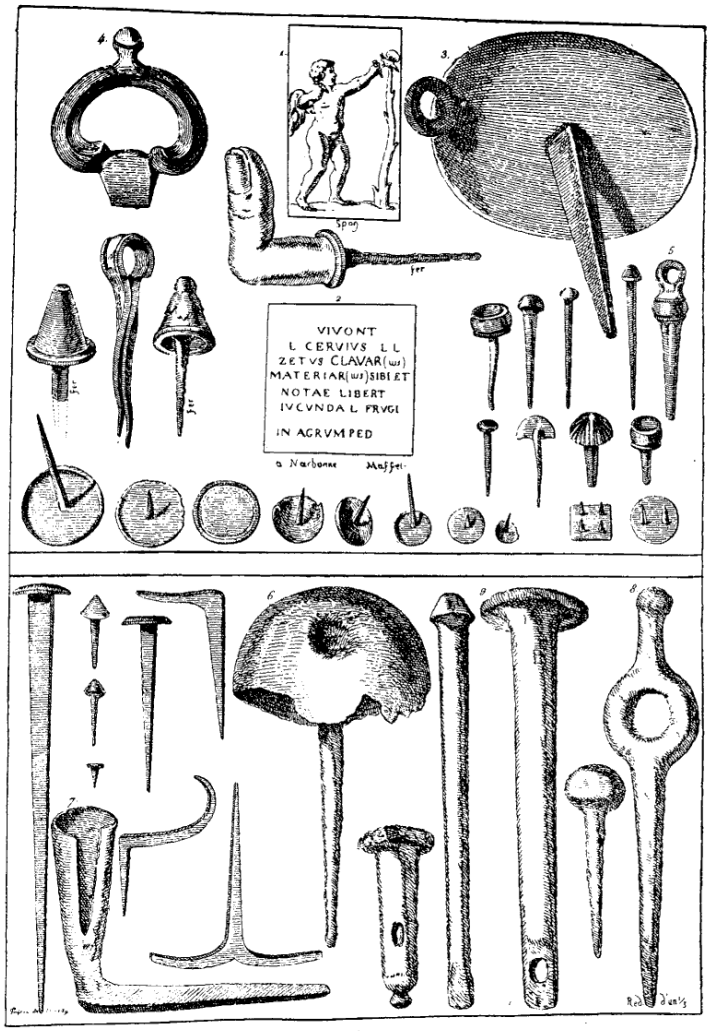


Fig. 25. — Mèche en cuillère en bronze trouvée par Schliemann dans ses fouilles de Troie.



Le Cloutier

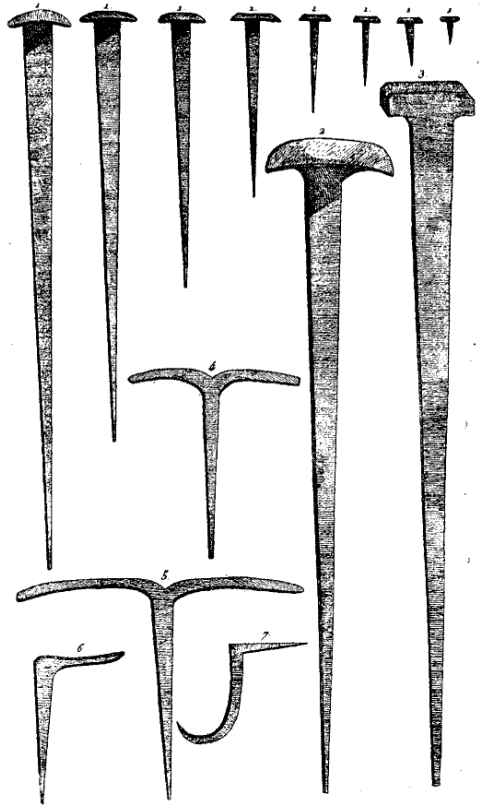


Fig. 26 et 27. — Clous gallo-romains provenant des fouilles du Châtelet par Grignon (reproduction des gravures publiées par l'abbé Campion de Tersan).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fendre le bois et surtout pour ne pas risquer de cintrer par flambement la tige du clou.

M. Schliemann a trouvé dans les ruines de Troie une mèche en cuillère qu'il appelle vrille en bronze (fig. 25) et dont le diamètre est d'environ 18 millimètres; il est donc probable que les charpentiers utilisaient des mèches sem-

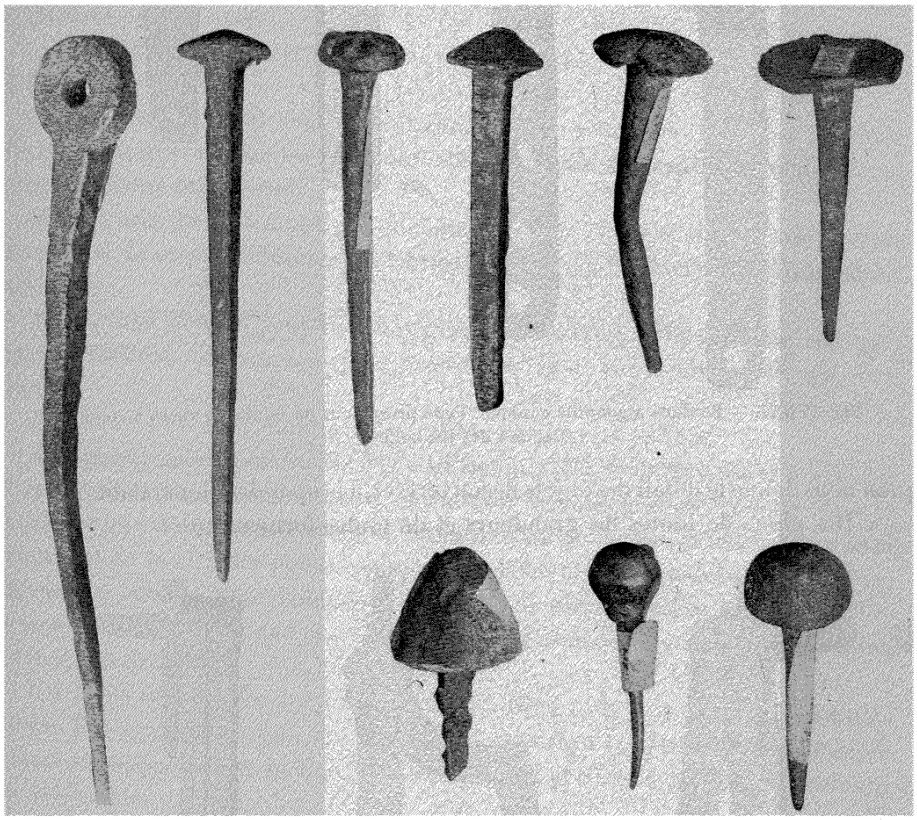


Fig. 28 à 36. — Clous antiques de formes diverses et de modes différents de fabrication. (Cabinet des médailles.)

blables et même plus grandes et plus grosses, pour amorcer des trous de passage à ces clous gigantesques.

Peut-être agrandissaient-ils ou prolongeaient les trous amorcés par une autre tige de fer de dimensions voulues et chauffée au rouge. Il y avait des clous gallo-romains de toutes grandeurs et de formes très variées.

Grignon, le savant métallurgiste du XVIII^e siècle, fit des fouilles dans une villa romaine située au Châtelet, près de sa forge de Bayard, entre Saint-Dizier et Joinville, en Champagne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le *Bulletin* de ces fouilles faites par ordre du Roi et publié en 1774, Gri-

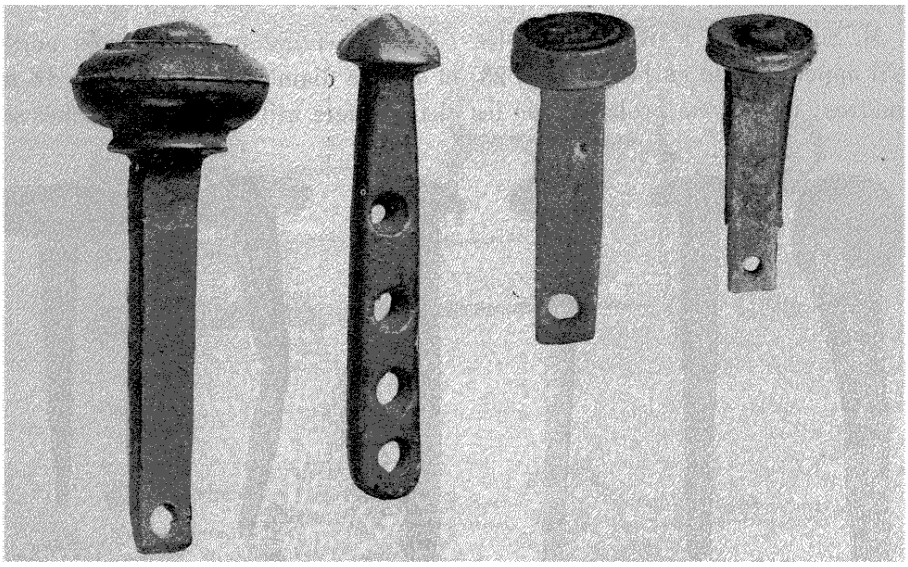


Fig. 37 à 40. — Boulons à goupille conique. Type précurseur du boulon à vis et à écrou. (Cabinet des médailles.)

gnon nous donne le détail des objets découverts et, à propos des clous, il dit (p. 34) :

« Des cloux de toutes les grandeurs et de toutes formes.

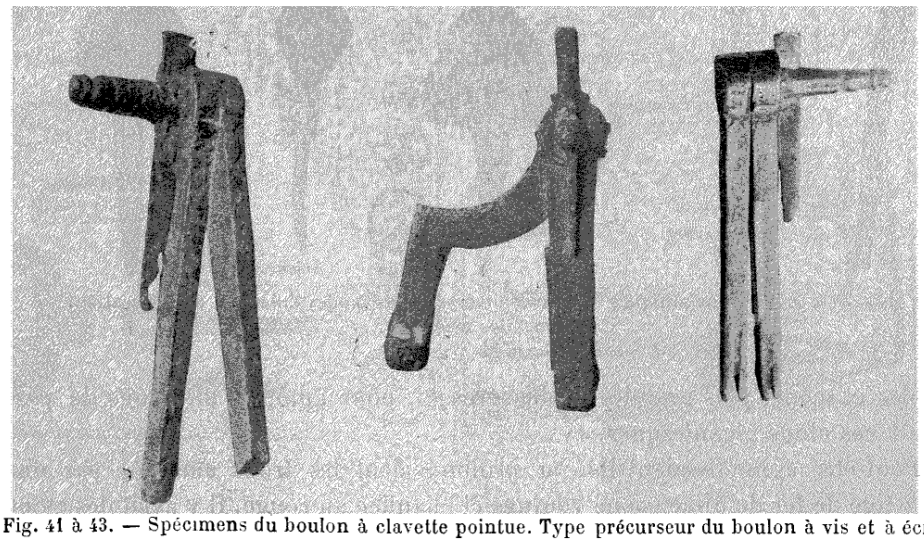


Fig. 41 à 43. — Spécimens du boulon à clavette pointue. Type précurseur du boulon à vis et à écrou. (Cabinet des médailles.)

« Des broches de clouterie, depuis trois pouces jusqu'à dix-huit de longueur, à tête ronde ou quarrée, applatie ou en masse, pyramidale unie ou à pans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Des cloux à crochet, arrondis ou pliés à angle droit.

« Des cloux à soufflet, à double tête très alongée. »

Grignon ne donne pas de figures ; mais, après sa mort, l'abbé Campion de Tersan fit graver environ 130 planches in-folio représentant les objets découverts par Grignon dans ses fouilles et les fit imprimer en 1792 sous le titre : « Arts et Métiers des anciens ».

Ce même ouvrage a été réimprimé en 1819, mais sous le nom de Grivaud de la Vincelle.

Les figures 26 et 27 sont la reproduction, en réduction, des deux planches nos 50 et 51, gravées par les soins de l'abbé Campion de Tersan, et relatives aux clous qui nous intéressent.

Les figures 28 à 36 montrent quelques-uns des clous analogues, de formes diverses et de modes différents de fabrication, qui sont conservés au Cabinet des médailles.

Les figures 37 à 40 sont les photographies de boulons à goupille conique, qui permettent un serrage plus énergique que par l'adhérence du clou pointu.

Les figures 41 à 43 montrent les boulons à clavette pointue.

A l'époque gallo-romaine, la vis était connue (1); mais le boulon à vis et à écrou n'existait pas encore; pour obtenir un serrage gradué, comme dans le cas figuré ici : d'une tête de compas, on employait ce boulon, dont l'enfoncement progressif de la clavette pointue permettait d'obtenir avec précision le serrage nécessaire, comme nous l'obtenons aujourd'hui par le filetage de l'écrou. Ces boulons à goupille conique et à clavette pointue sont les précurseurs du boulon à vis et à écrou.

Les clous représentés sur les figures 26 à 40 ont été fabriqués de différentes façons. Les uns, de bronze, ont été fondus, et parfois la tête a été fondue séparément et rapportée sur la tige; d'autres, de fer, et c'est le plus grand nombre, ont été forgés.

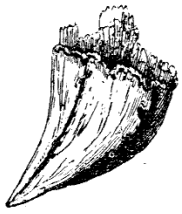


Fig. 44. — Sac à clous des Égyptiens (d'après Wilkinson.)

(1) *Revue de mécanique*, mai 1910. *Origine de la vis.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 2. — LE CLOU OBJET DE CROYANCES SUPERSTITIEUSES DE LA PART DES ANCIENS (1)

Dans l'antiquité, planter un clou (*clavum figere*) était un acte auquel une croyance générale attachait une idée de préservation, en même temps qu'on y voyait le symbole de ce qui était désormais nécessaire et irrévocablement fixé.

Le clou était un attribut des divinités du destin. C'est ainsi qu'Horace le met dans la main de la Nécessité ; sur un beau miroir étrusque, on voit la Parque Atropos tenant d'une main un marteau et de l'autre le clou qui va marquer l'heure inévitable où Méléagre doit mourir ; dans un certain nombre de monu-



Fig. 45 et 46. — Monnaie d'argent d'Agathocle (359-287 avant J.-C.). Tétradrachme du poids de 17gr,10. (Diamètre moyen 25 millimètres.) (Cabinet des médailles).

ments, le clou exprime un événement accompli et désormais immuable ; certaines pièces d'argent, monnaie d'Agathocle (359-287 avant J.-C.), montrent au revers la Victoire debout devant un trophée tenant de la main droite le marteau et de la gauche le clou (fig. 45) ; dans le champ triquètre (ou triscèle) emblème d'Agathocle.

Tite-Live rapporte que les anciens Romains n'avaient, pour annales et pour fastes, que des clous qu'ils enfonçaient au mur du temple de Minerve et que les Étruriens en fichaient à pareille intention dans les murs du temple de Nortia leur déesse. Tels furent les premiers monuments dont on se servit pour conserver la mémoire des événements, au moins celle des années.

Dans une cérémonie religieuse, aux ides de septembre, le dictateur ou un autre premier magistrat enfonçait un clou.

On avait encore coutume à Rome, dans les calamités publiques, d'enfoncer

(1) Ce chapitre est en partie un extrait abrégé de l'article « Clou » du dictionnaire de Saglio.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

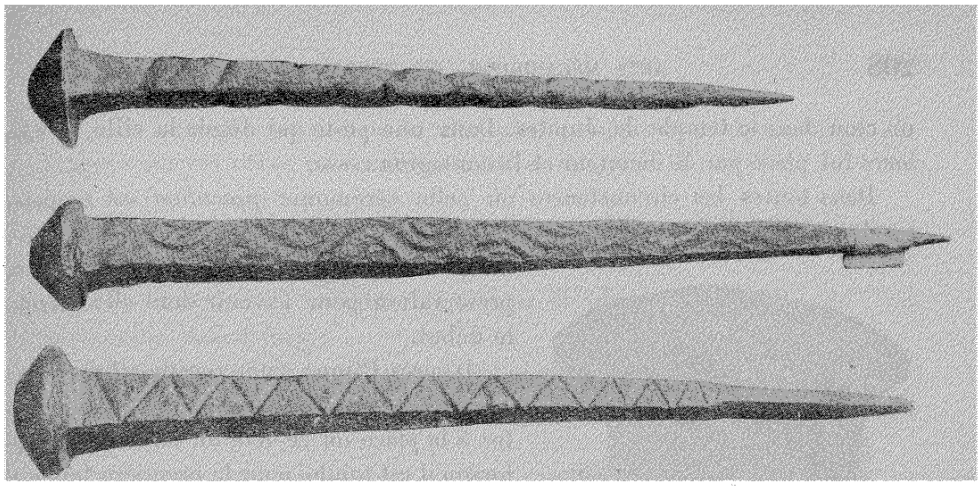


Fig. 52 à 54. — Clous magiques en bronze. (Cabinet des médailles.)

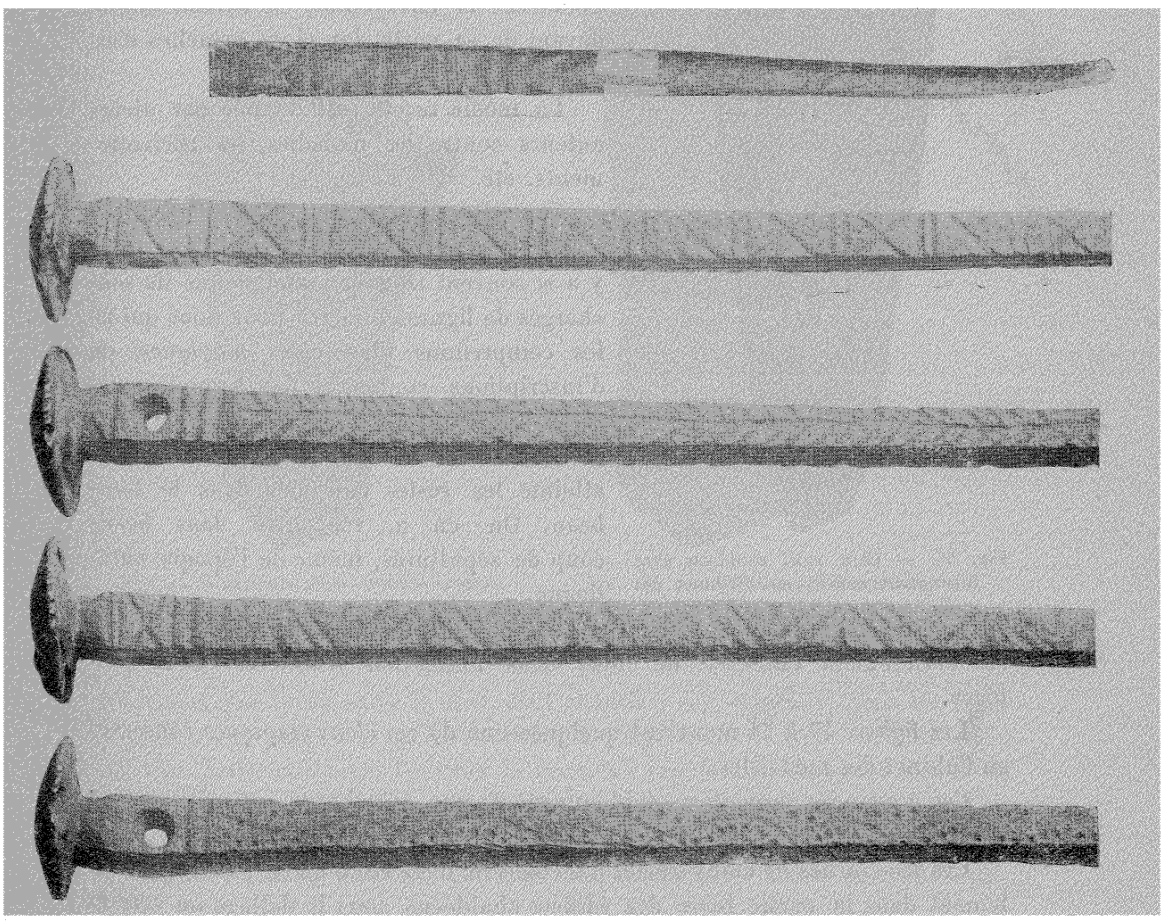


Fig. 47 à 51. — Clou magique en bronze (d'une longueur totale actuelle de 290 mm.).
Vues des quatre faces de la partie supérieure du clou et d'une face de la partie inférieure.
(Cabinet des médailles n° 1954.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un clou dans le temple de Jupiter. Dans une peste qui désola la ville, le *clou sacré* fut placé par le dictateur et la contagion cessa.

Dans toutes les circonstances où cette cérémonie (*piaculum*) est rappelée par les historiens, à propos de crimes, de désordres, etc., elle a un caractère d'expiation pour le passé qu'elle clôt, et de préservation pour l'avenir dont elle marque le début.

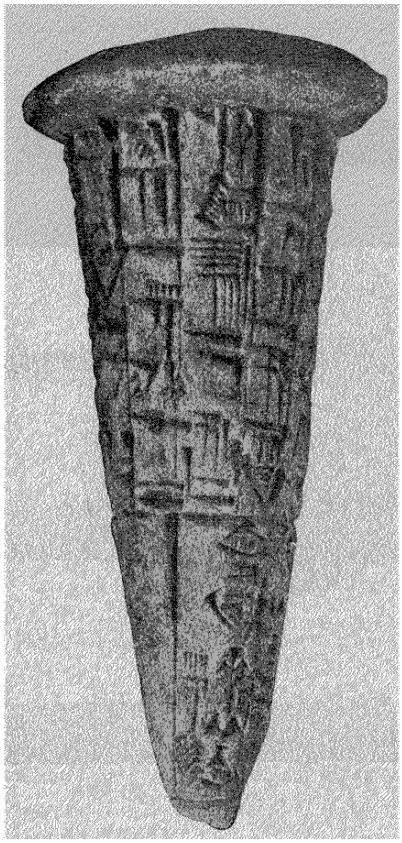


Fig. 53. — Clou votif chaldéen avec inscription cunéiforme. (Cabinet des médailles, n° 865.)

D'après Pline : « une recette efficace pour arrêter le haut-mal est de planter un clou de fer à la place où la tête du malade a frappé lorsqu'il est tombé pour la première fois » et « on réussira aussi à repousser les visions nocturnes et effrayantes, en fichant sur le devant de sa porte des clous arrachés d'un sépulcre » (Livre XXXIV).

La même recette est donnée par divers auteurs contre les maladies, les enchantements, etc.

C'est encore la même croyance qui a fait placer dans les tombeaux ces clous que l'on y a si souvent trouvés : quelquefois ils sont chargés de figures bizarres pour nous qui ne les comprenons plus (*clous magiques*) ou d'inscriptions contenant des formules qui devaient ajouter à leur vertu.

Ces clous devaient défendre contre toute atteinte les restes enfermés dans le tombeau. On en a rencontré dans beaucoup de sépultures, même de l'époque chrétienne.

A Vercelli, une urne cinéraire avait été entièrement entourée de clous dans l'intention manifeste de la protéger.

Les figures 47 à 54 montrent quelques-uns de ces *clous magiques* conservés au Cabinet des médailles.

Ces croyances remontent évidemment à une très haute antiquité, car on retrouve des *clous votifs* en Chaldée (fig. 53).

Ces fac-similés de clous étaient des cônes de terre cuite qu'on plaçait généralement dans la partie basse des édifices chaldéens, sous le dallage ou vers le pied des murs, parfois dans le haut du bâtiment. Ils étaient logés dans une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petite niche ménagée au milieu du mur par la suppression d'une brique. Le texte gravé sur ces cônes est commémoratif et religieux (1).

§ 3. — LE CLOU FABRIQUÉ A LA MAIN ET A CHAUD

Comme nous l'avons vu plus haut, pour la plus grande partie, les clous gallo-romains étaient forgés.

Le fer, généralement de section carrée choisie de grosseur appropriée à la

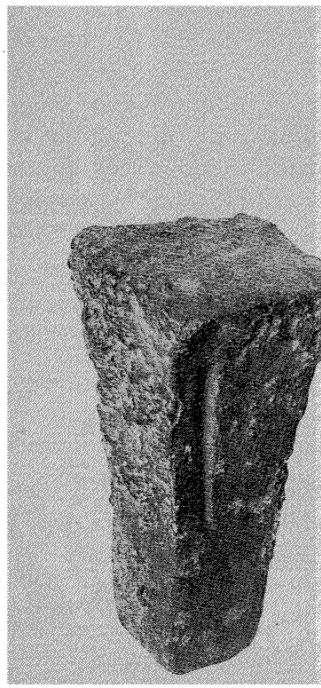


Fig. 56. — Clouière gallo-romaine trouvée par Grignon au Châtelet (Haute-Marne). (Musée de Saint-Germain n° 49 838.)



Fig. 57. — Clouière gallo-romaine trouvée à Annecy (Haute-Savoie). (Musée de Saint-Germain, n° 8 630.)

dimension que devait avoir le clou, était chauffé à son extrémité dans un foyer de petite forge jusqu'à ce qu'il eût atteint la température du *blanc soudant;* puis, sur une petite enclume, l'ouvrier le martelait rapidement en ayant soin de le forger et de le contreforger, c'est-à-dire en frappant alternativement sur les *côtés contigus*, pour n'élargir que peu à la fois sous le choc du marteau et éviter de rendre le métal *pailleux*. Ensuite, coupant la barre à une distance suffi-

(1) Perrot et Chipiez, *Histoire de l'Art dans l'antiquité*, t. II, *Chaldée et Assyrie*, p. 330.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sante de la pointe qu'il venait de forger pour réserver le volume de métal néces-



Fig. 58. — Le cloutier au XVIe siècle d'après Jost Amman (1568).



Fig. 59. — Ouvrier charpentier clouant l'un des deux manches d'une écope. (Agricola, *De re metallica*, 1556.)

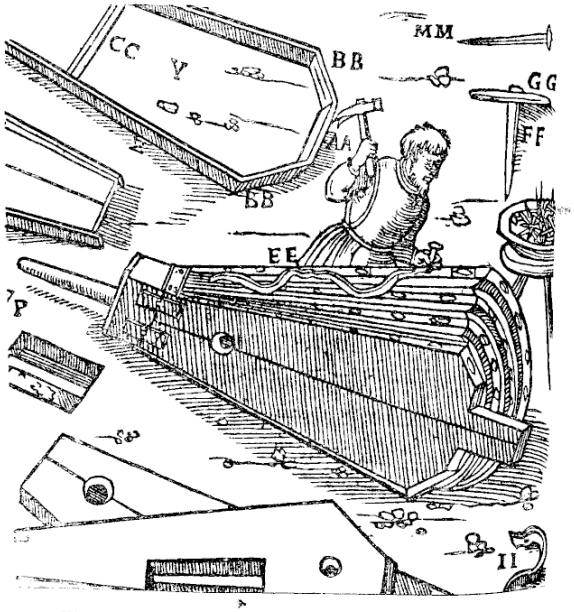


Fig. 60. — Ouvrier clouant un soufflet de forge. (Agricola, *De re metallica*, 1556.)

saire à la confection de la tête, le cloutier façonnait celle-ci en refoulant au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marteau ce métal supplémentaire qui émergeait de la clouière dans laquelle le clou était enfoncé.

La figure 56 montre *une clouière à main pour faire des petits clous*, trouvée par Grignon, ainsi qu'il l'annonce page 164 de son Bulletin des fouilles du Châtelet (Haute-Marne).

Cette clouière en fer a 145 millimètres de hauteur, la table carrée à 65 mil-



Fig. 61. — Le cloutier au XVII^e siècle (d'après Sandrart).

limètres de côté; elle devait servir à forger des petits clous de 5 à 6 millimètres de côté.

La figure 57 montre une autre clouière gallo-romaine provenant d'Annecy. La hauteur est de 205 millimètres, la longueur totale de la table et des bigornes est de 150 millimètres et la largeur de la table de 55 millimètres.

Ce procédé de forgeage du clou n'a pas sensiblement changé jusqu'au commencement du XIX^e siècle. La figure 58 est la reproduction d'une gravure de Jost Amman donnant un atelier de cloutiers en 1568. On voit la clouière analogue aux clouières gallo-romaines (fig. 56 et 57), légèrement modifiée par l'adjonction d'une queue qui permet de la fixer solidement sur le billot; des trous de dimensions graduées sont percés dans la bigorne, qui sert ainsi de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

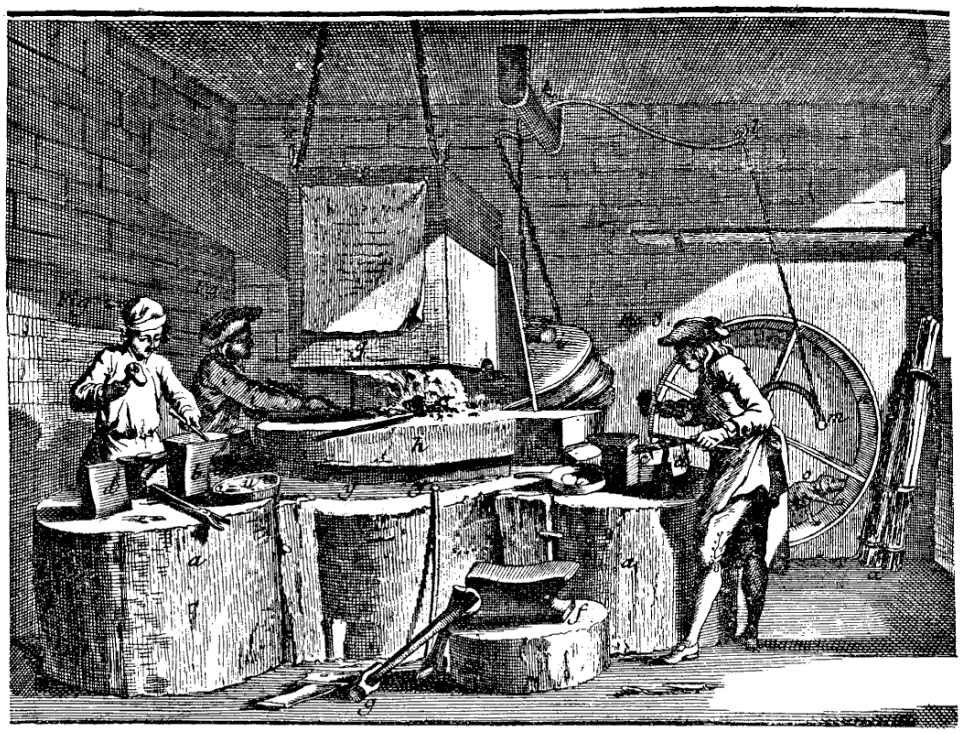


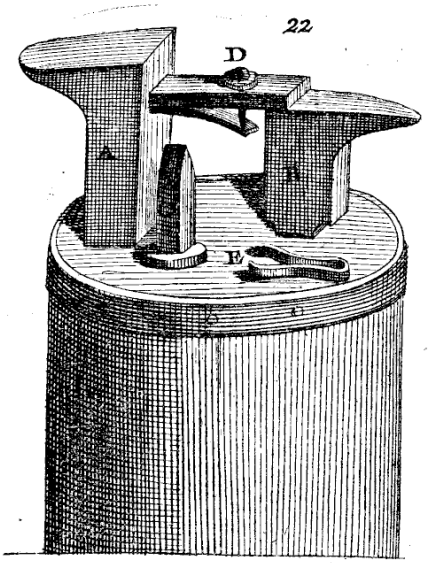
Fig. 62. — Le cloutier au XVIIIe siècle. Boutique d'un cloutier en 1763.
(Encyclopédie : le Cloutier grossier.)

LA vignette ou le haut de la Planche repréſente la boutique d'un cloutier.

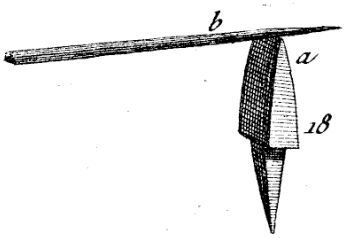
Fig. 1. Ouvrier qui met ſon fer au feu.
2. Ouvrier qui forge la lame ou le corps d'un clou.
3. Ouvrier qui a mis le clou dans la clouyere, pour en faire la tête.

a, *b*, *c*, *d*, billot du cloutier, avec tous ſes outils.
a, le billot.
b, le pié d'étape.
c, la clouyere.
d, la place.
e, la tranche.
t, *v*, poîles.
f, petite enclume.
g, marteau.
h, forge.
i, *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, le ſoufflet avec ſon équipage.
p, *q*, le manteau de la cheminée ſuſpendu par les tringles de fer *r s*, *r s*.
x, paquets de fer.
y, *y*, auge plein d'eau.

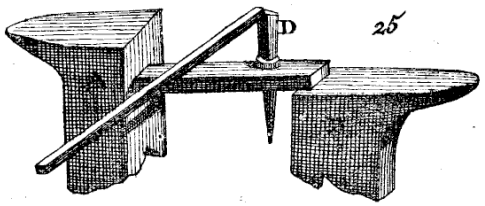
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

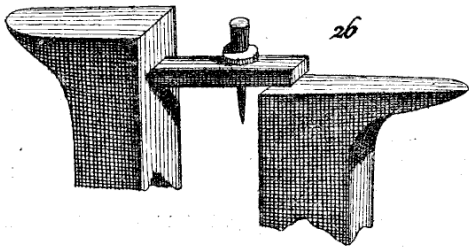


22. Billot monté de toutes les pieces.
A, pié d'étape.
B, place.
C, ciſeau ou tranche.
D, clouyere.
E, pince.

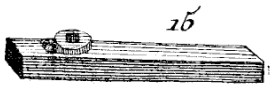


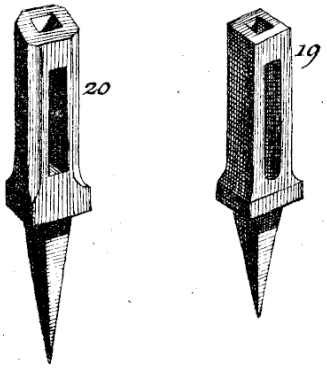
18. Tranche ou ciſeau.
a, la tranche.
b, la baguette à couper.





25. Clou rompu dans la clouyere.
A, pié d'étape.
B, place.
D, Clouyere avec le clou rompu.
26. Clou dans la clouyere, la tête prête à être faite.

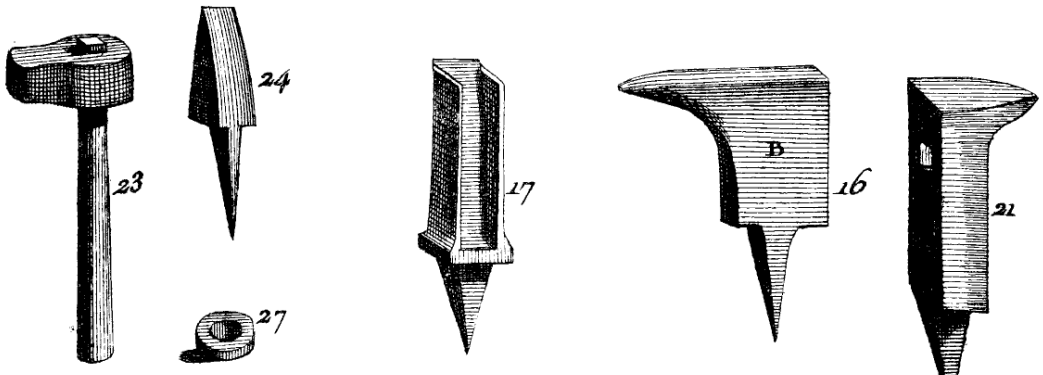




15. Clouyere à clou.
19 & 20. Clouyeres à chevilles.

Fig. 63 à 69. — Outillage du cloutier au XVIIIe siècle.

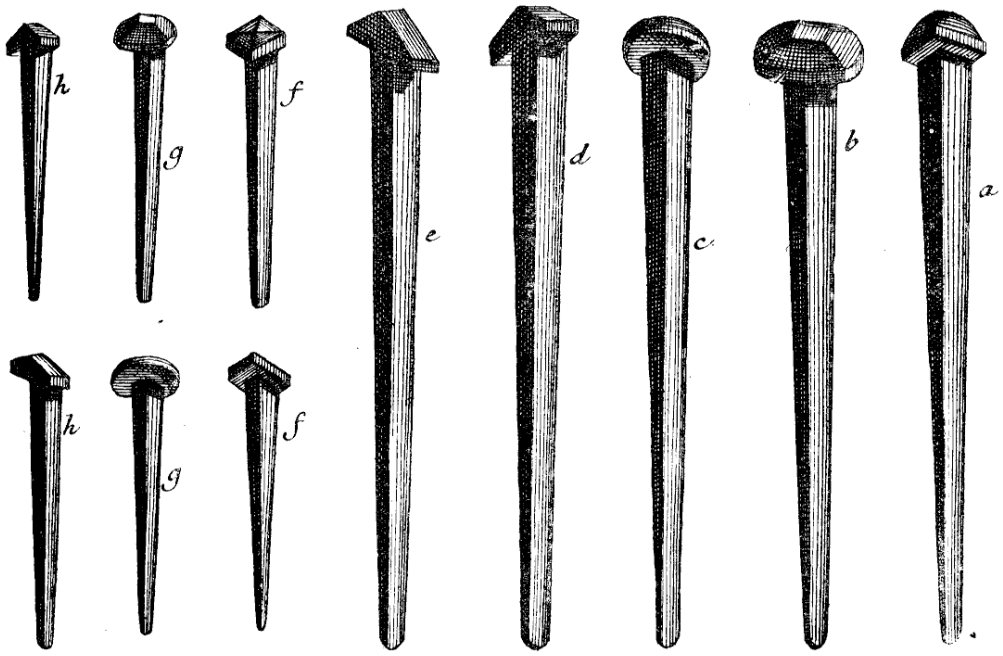
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



23. Marteau.
24. Ciſeau ou tranche.
27. Rondelle du ciſeau.

16. Place.
17. Ciſeau clos.
21. Pié d'étape.

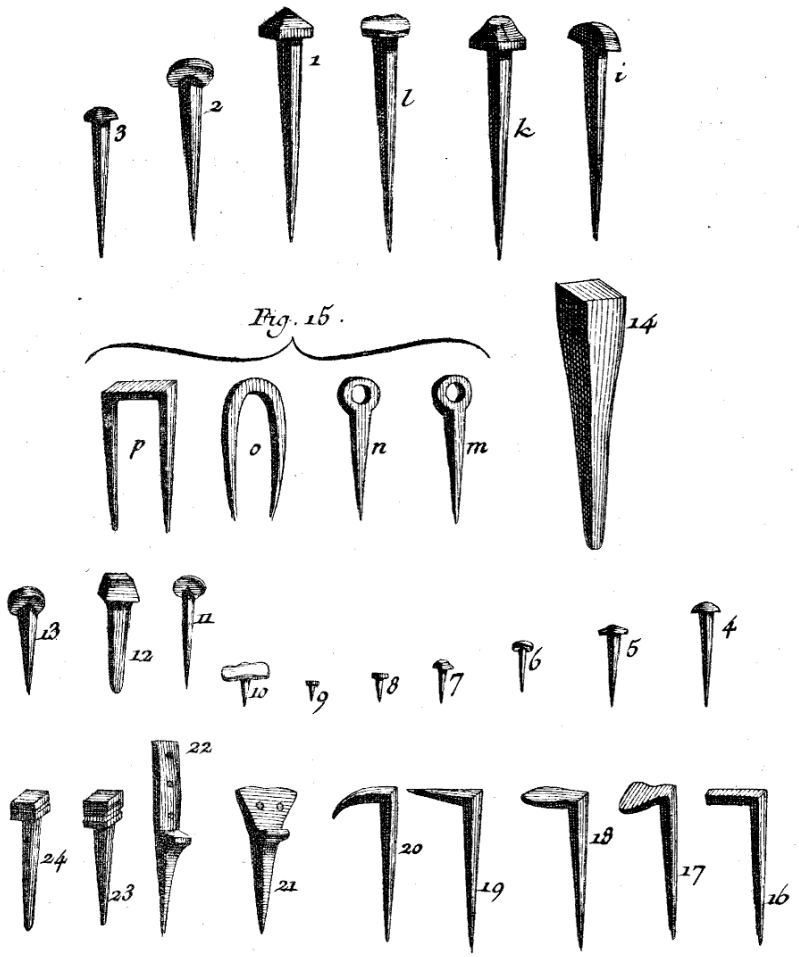
Fig. 70 à 75. — Outillage du cloutier au XVIII^e siècle.



a, *b*, *c*, *d*, *e*, fiches ou fichenards.
f, *f*, clous ou chevilles à tête de diamant.
g, *g*, clous ou chevilles à tête ronde.
h, *h*, clous ou chevilles à tête rabattue.

Fig. 76 à 86. — Divers types de clous forgés au XVIII^e siècle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



i, clou de 18, à tête rabattue.
k, clou de 18, à tête ronde.
l, clou de 18, à tête plate.
1. Diamant.
2. Clou de quatorze.
3. Clou de dix.
4. Clou de six.
5. Clou de quatre.
6. Clou de deux.
7. Clou à latte.
8. Clou de tapissier.
9. Clou à bouche.
10. Clou à soulier.
11. Clou à river.
12. Clou de cheval.
13. Clou de serrurier à bande.
14. Clou de roue.
15. *m*, *n*, *o*, *p*, pitons.
m, piton à tête ronde.
n, autre piton.
o, piton à deux pointes.
p, crampon.
16. Gond.
17. Bec de canne.
18. Bec de pigeon.
19. Clou à crochet ou havet.
20. Clou à crochet pour ciel de lit.
21. Patte.
22. Patte longue.
23. Clou à trois têtes.
24. Clou à deux têtes.

Fig. 87. — Clous de formes spéciales, forgés au XVIII^e siècle (Encyclopédie).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs clouières ; un tranchet est fixé verticalement tout auprès pour couper la barre à la longueur voulue.

Les figures 59 et 60, extraites du classique *De re metallica* d'Agricola (1556) nous montrent des ouvriers clouant au XVI^e^ siècle.

La figure 61 nous montre la boutique d'un cloutier au XVII^e^ siècle.

Enfin, pour le XVIII^e^ siècle, nous sommes très documenté par l'Encyclopédie qui nous donne toute l'installation du cloutier et sa technique par ses outils. Nous lui empruntons les figures suivantes : (fig. 62) la boutique du cloutier au XVIII^e^ siècle ; (fig. 63 à 75) procédé de forgeage du clou et détail des outils ; (fig. 76 à 87) divers types de clous forgés à cette époque.

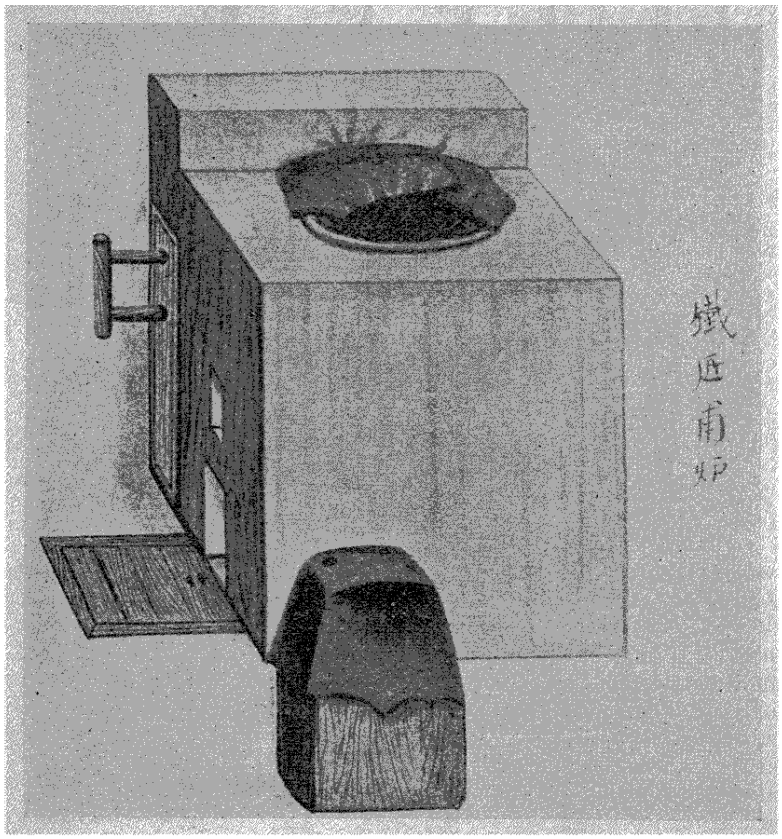


Fig. 88. — Fourneau de cloutier chinois.

§ 4. — LE CLOU FABRIQUÉ A LA MAIN ET A FROID

Si le clou de grandes dimensions ne peut être facilement fabriqué qu'à chaud, le clou de petites dimensions peut être économiquement produit à froid.

La tige du clou est alors prise dans du métal tréfilé. L'ouvrier en coupe un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

morceau d'une longueur déterminée, refoule une des extrémités pour faire la tête, et appointit l'autre pour la rendre aiguë, par des procédés de fabrication semblables à ceux qui sont utilisés pour la fabrication de l'épingle ; c'est d'ailleurs là l'origine du nom de « clou d'épingle ». L'épingle (du latin *spinula*, petite épine) était à l'origine une petite épine à la tige rigide, à pointe aiguë, ce

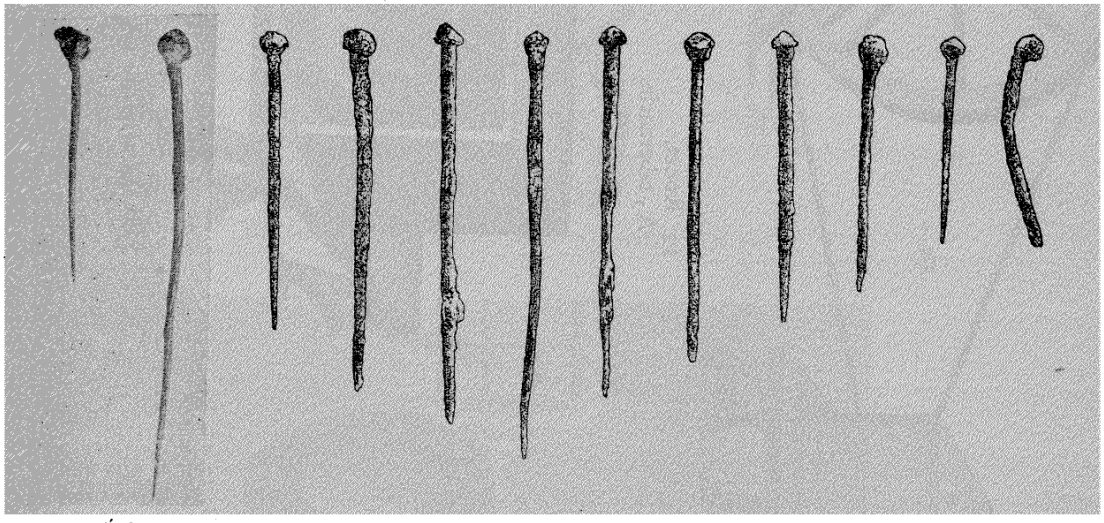


Fig. 89. — Épingles faites d'épines (Trocadéro n° 13 442).

Fig. 90 à 99. — Broches primitives (trouvées par Schliemann dans les ruines de Troie).

qui en facilite la pénétration, et à la tête renflée, ce qui répartit la pression sur une plus grande surface du doigt et par suite réduit dans la même proportion l'effort par surface élémentaire. La figure 89 montre des épines qui servaient encore récemment d'épingles dans le Finistère (Musée d'ethnographie du Trocadéro).

Les premiers métallurgistes se sont inspirés de la forme de l'épingle donnée par la nature et en ont fabriqué de même forme, tantôt par fusion du métal dans un moule, tantôt en utilisant du même métal tréfilé, la tréfilerie existant déjà à des époques antérieures (fig. 90 à 99). Il est à remarquer que les procédés de fabrication de l'épingle et du clou en fil tréfilé ont toujours été analogues et, longtemps, les petits clous ont été fabriqués par les épingliers.

> Clous d'épingles. Il y en a qui ſont de vraies épingles, groſſes & courtes. Les Epingliers en font avec du fil de fer ou de laiton ; la tête de ceux-ci eſt faite en rivant, avec le marteau, l'extrémité du fil de fer ou de cuivre : il y en a depuis une ligne de longueur juſqu'à un pouce & demi & plus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

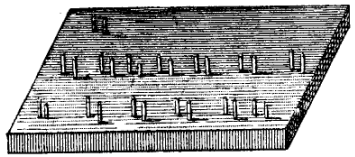


Fig. 100. — Engin ou dressoir du fil (Encyclopédie).



Fig. 101. — Disposition des broches du dressoir.

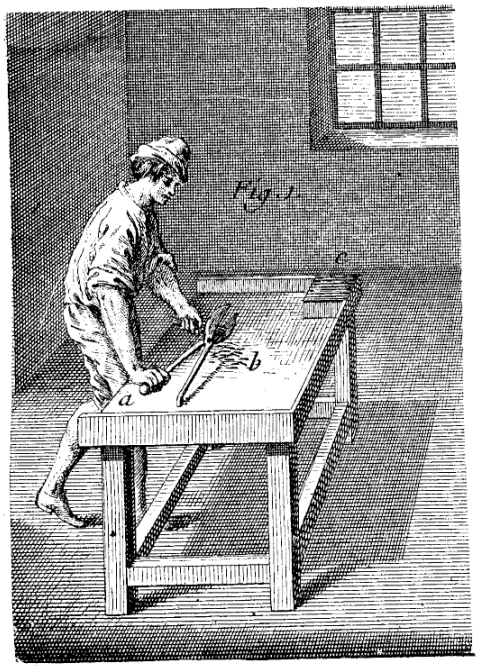
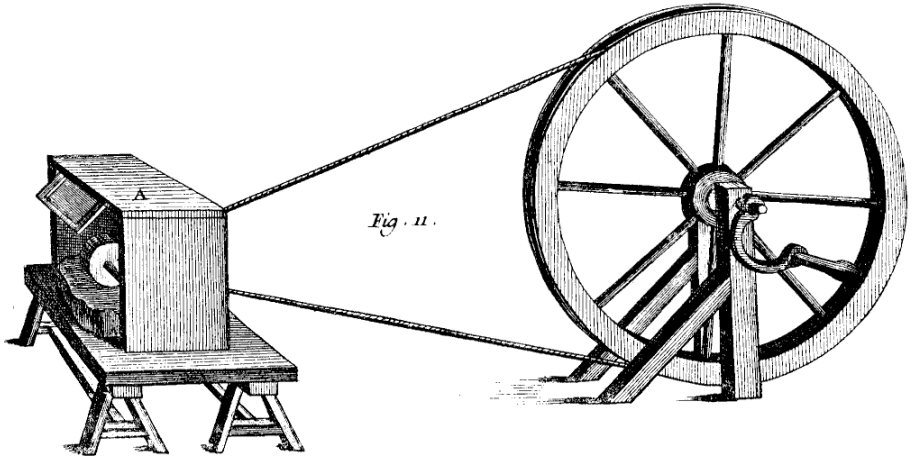


Fig. 102. — Trancheur de hanses pour petits clous (Encyclopédie).



11. Rouet.
A, tabernacle.

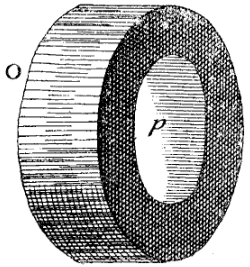
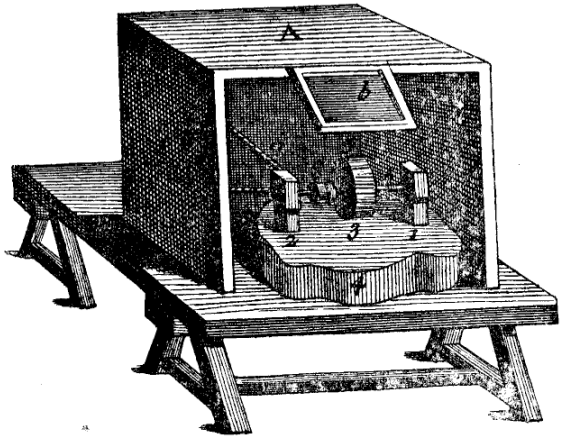


Fig. 103. — Meule en fer taillée, cémentée et trempée, servant à *empointer* les clous.



12. La meuloire vûe de face.
A, tabernacle.
b, garde-vûe.
1, 2, supports de la meule.
3, la meule.

Fig. 104 et 105. — Machine à *empointer* les clous (vue de côté fig. 104 et vue de face fig. 105). (Encyclopédie).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ferchault *de Réaumur* (1683-1757) a tracé la technique de l'épinglier et son étude, complétée par Duhamel et par Perronet, a été publiée dans la seconde moitié du XVIII^e^ siècle par Messieurs de l'Académie.

Le fil de fer, livré en bottes ou écheveau, est dressé sur un *engin* ou *dressoir* (fig. 100). Ce dressage s'effectue par le passage du fil entre clous dont la position relative est donnée (fig. 101).

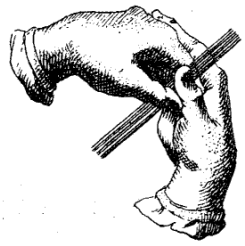


Fig. 106. — Présentation des hanses à la surface de la meule.



Fig. 107. — Fabrication au marteau à main des têtes de clous d'épingles.
(Art de l'épinglier, par Réaumur.)

Le fil est ensuite coupé par tronçons d'environ 35 centimètres de longueur, et l'ouvrier *trancheur* (fig. 102) *rogne les dressées* pour faire dans chacune plusieurs *hanses* ayant la longueur déterminée pour la confection des clous.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

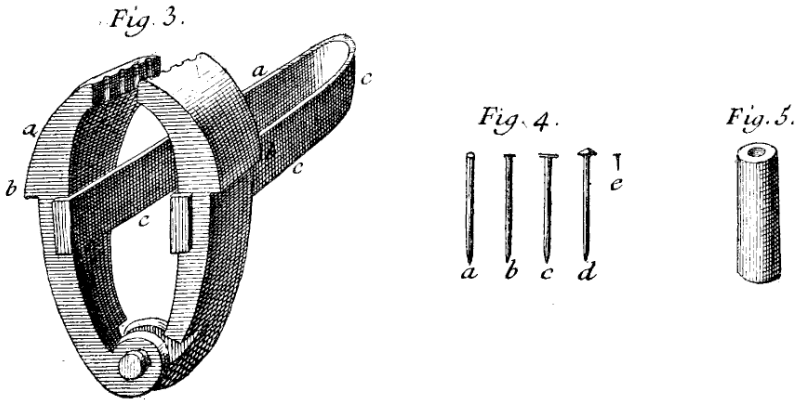


Fig. 108 à 110. — Petit outillage et spécimens de petits clous (fabrication au marteau à main).

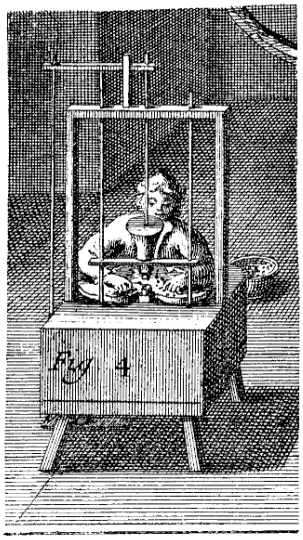


Fig. 111. — Fabrication au marteau à pédale des têtes de clous d'épingles. (Art de l'épinglier, par Réaumur.)

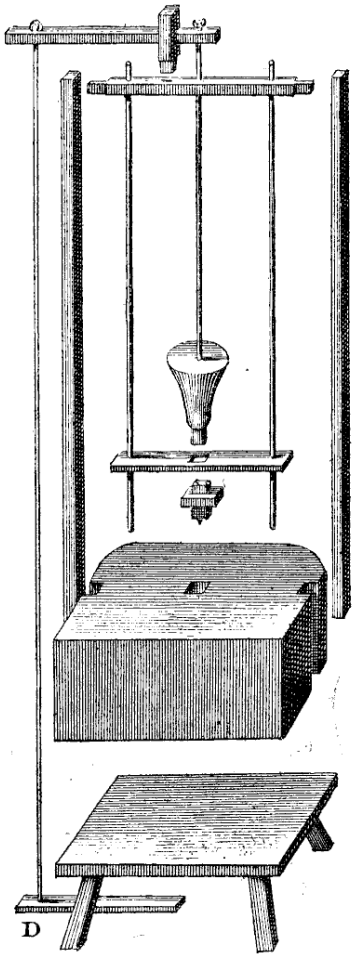


Fig. 112. — Détail du marteau à pédale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La pointe des clous se fait, comme celle des épingles, en usant l'extrémité du fil métallique, coupé à longueur, sur une meule de fer dont la circonférence est taillée de *hachures parallèles à son essieu* (fig. 103) ; — c'est l'outil que nous appelons une fraise. — Cette partie extérieure de la meule de fer est cémentée et trempée. Les figures 104 et 105 montrent, d'après l'Encyclopédie, la machine à *empointer les clous* à l'aide de cette meule métallique taillée et trempée.

La figure 106 montre, d'après de Réaumur, la position des hanses tenues en contact les unes près des autres, dans les deux mains de l'empointeur ;

Il préſente le bout des tronçons ainſi étalés ſur la meule ; pendant qu'ils la touchent, le pouce de la main droite eſt continuellement en mouvement ; il va de droite à gauche, & revient de gauche à droite ; en allant il preſſe les tronçons, & les oblige à tourner chacun ſur eux-mêmes, ce qui fait que la meule a ſucceſſivement priſe ſur toute la circonférence de chacun. L'adreſſe eſt de retourner tous les tronçons également ; car c'eſt ce qui rend les pointes rondes & égales en longueur. Cette opération eſt faite en moins de temps que nous n'en avons mis à la décrire ; en moins d'un tour de la grande roue, les tronçons ſont empointés par un bout.

Le refoulement du métal, pour produire la tête des clous, s'effectuait soit par petits coups successifs, au marteau à main, soit d'un seul coup de marteau à pédale, figures 107 à 112.

70 ART DE L'ÉPINGLIER.

Figure 2. Ouvriere qui frappe les têtes des clous d'épingles : *a*, ſebille où ſont les hanſes empointées & coupées de longueur ; celles auxquelles elle a frappé la tête, tombent dans ſon tablier.

Figure 3. Mordant ou petit étau qu'on met dans un grand étau : *a a*, mâchoires du mordant qui ſont creuſées de petites gouttieres qui ont des dents pour mieux ſaiſir les hanſes : *b b*, les oreilles du mordant qui repoſent ſur les mâchoires de l'étau : *c*, reſſort qui ſert à ouvrir le mordant, quand on détourne la vis du grand étau.

Figure 4. *a*, Hanſe qui n'a point de tête : les Ouvriers nomment ces hanſes des pointes : *b*, clous pour les Cordonniers, qui n'ont que de très-petites têtes : *c*, clous pour les Sculpteurs & les Menuiſiers, qui ont les têtes plus grandes : *d*, clous à tête ronde : *e*, clous pour les Gaîniers. On en fait qui n'ont que deux lignes, une ligne & demie ou même une ligne de longueur.

Figure 5. Poinçon d'acier qui a, à un de ſes bouts, une cavité en forme de calotte : ſon uſage eſt d'arrondir les têtes des clous.

(A suivre.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Points de fusion des éléments. — Sur le chauffage au-dessus de 1 700°.
Produits minéraux. — Sur la fabrication et l'emploi des hypochlorites décolorants. — A propos d'acide silicique et de sable; une application mécanique de ce dernier. — Sur la fabrication du lithopone.
Métallurgie. — Récupération de l'étain. — La fabrication de l'aluminium en poudre.
Produits organiques. — La suie et sa composition. — Sur le caoutchouc. — Rôle des non-tannins.
Explosifs. — Nouveaux types. — Poudres de chasse françaises et étrangères. — Acide picrique, trinitrotoluène, trinitrobenzène. — Les explosifs employés en Grande-Bretagne. — Le contrôle de la stabilité des poudres au moyen des rayons ultraviolets.
Chimie végétale et agricole. — Les kolas. — L'arséniate de plomb en viticulture.
Chimie hygiénique et médicale. — La chimie des anesthésies. — Sur les ferments lactiques. — Sur la baking-powder. — L'action physiologique de l'ozone.

POINTS DE FUSION DES ÉLÉMENTS

M. Burgess, dans le « Journal of Washington Academy of sciences », n° de juillet 1911, a donné une liste des points de fusion des éléments; cette liste forme un document utile à conserver.

Hélium	< — 269°	(Kamerling Onnes).	Sélénium	217° à 220°	(Diverses formes), Saunders
Hydrogène	— 259°	Travers-Jacquerod	Étain	231°,9 ± 0,2	
Néon	— 253°		Bismuth	270°	entre 267°,5 et 271°,5
Oxygène	— 230°	(— 227° à — 235°)	Thallium	302° ± 1	
Fluor	— 223°	Moissan-Dewar	Cadmium	321° ± 0,2	entre 320° et 321°,7
Azote	— 210°,5	Fischer-Alt	Plomb	327°,4 ± 0,4	
Argon	— 188°	Ramsay-Travers	Zinc	419°,3 ± 0,3	entre 418°,2 et 419°,4
Krypton	— 169°	Ramsay-Travers	Tellure	451° ± 1	
Xénon	— 140°	Ramsay-Travers	Arsenic	500°	Guntz-Broniewski
Chlore	— 101°,5	Johnson-Mc Intosh	Antimoine	630° ± 1	« Kahlbaum » (à l'état pur)
Mercure	— 38°,7 ± 0,5				
Brome	— 7°,3	(— 7°,5 à — 7°)	Cérium	645° ?	
Césium	26°	(25°,3 à 26°,5)	Magnésium	650° ± 2	
Gallium	30°,1	Lecoq-Boisbaudran	Aluminium	658° ± 1	
Rubidium	38°	entre 37°,8 et 38°,5	Calcium	805° ± 5	
Phosphore	44°,1	Hulett	Lanthane	810°	Muthmann Weiss
Potassium	62°,3 ± 0,2		Strontium	entre le calcium et le barium	
Sodium	97°,5 ± 1		Néodyme	840° ?	Muthmann-Weiss
Iode	114° ± 1		Barium	850°	Guntz
Soufre	113°,5 à 119°,5	(Diverses formes)	Germanium	< argent	Winkler
Indium	154°,5 ± 0°,5		Praseodyme	940° ?	Muthmann-Weiss
Lithium	186°	Kahlbaum			

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Argent	961°±2	
Radium	entre 600° et 1200°	
Or	1 063°±3	
Cuivre	1 083°±3	
Manganèse	1 225°±15	
Yttrium	entre 1 000° et 1 400°	
Samarium	1 300° à 1 400°	Muthmann-Weiss
Scandium	1 000° à 1 400°	
Silicium	1 420°±15	
Nickel	1 450°±10	Day-Sosman, 1 452°
Cobalt	1 490°	Day-Sosman
Chrome	1 505°±15	
Fer	1 520°±15	
Palladium	1 550°±15	Day-Sosman, 1 549°
Zirconium	> silicium	Troost
Thorium	> 1 700°, < platine	Wartenberg
Vanadium	1 730°±30	
Platine	1 755°±20	Waidner-Burgess 1753°

Beryllium	> 1 800°	Parsons
Ytterbium	entre 1 600° et 2 000°	
Titane	2 200°±2 400°	Weiss-Kaiser
	1 800° à 1 850°	Hunter
Rhodium	1 920° ?	entre 1 907° et 1 970°
Ruthénium	> 1 950°	Joly
Niobium	2 200°	selon Bolton, 1 950°
Bore	2 200° à 2 500°	Weintraub
Iridium	2 300° ?	entre 2 100° et 2 350°
Uranium	comme molydène	Moissan
Molybdène	2 500° ?	entre 2 110° et 2 500°
Osmium	2 700° ?	Waidner-Burgess
Tantale	2 900° ?	Waidner-Burgess
		entre 2 575° et 3 250°
Tungstène	3 000° ± 100	Waidner-Burgess 3 080°
Carbone	?	

Cette liste donne les éléments par points de fusion croissants.

Les points déterminés avec une grande précision sont, actuellement, ceux du mercure, du plomb, du zinc, de l'antimoine, de l'aluminium, de l'argent, de l'or, du cuivre, du nickel, du fer, du palladium, du platine, du tungstène.

SUR LE CHAUFFAGE AU-DESSUS DE 1 700°

Lorsqu'on veut chauffer des substances au-dessus du point de fusion du fer, sans qu'elles puissent absorber ni carbone, ni oxygène, il faut recourir à des fours spéciaux, chauffés électriquement. Les dispositifs adoptés sont les suivants :

1° Le four à tube d'iridium, mais c'est un dispositif fragile et coûteux;

2° Le four à tube en porcelaine renfermé dans un tube en carbone. Le dispositif est excellent, mais il exige des transformateurs spéciaux;

3° Le four à résistances de platine noyées dans une terre réfractaire. Ce dispositif a été le plus employé, mais il a ses limites. Le platine est souvent altéré; le four devient très coûteux s'il n'est pas fort petit: le four ne peut pas dépasser le point de fusion du platine, soit 1 750°, alors que le tungstène par exemple ne fond qu'à 3000°.

4° Le four à vide d'Arsem, où le chauffeur est en graphite. Mais si l'oxydation est évitée par l'emploi du vide, l'introduction de carbone se produit aux températures élevées.

MM. B, R. Winne et C. Dantsizen proposent deux types nouveaux de fours électriques répondant mieux aux desiderata. Ces fours sont basés sur l'emploi de résistances au tungstène et au molybdène. Ces métaux s'obtiennent aisément aujourd'hui en fils ou en rubans, et leur prix relativement faible, ainsi que leur point de fusion élevé, les rendent très précieux pour ce but (Chemical Engineer, 1912, n° 5, reproduit par Chemical News du 16 février 1912).

Le fil de tungstène ou de molybdène ductile est roulé en spirale autour d'un tube vertical d'alundum; une atmosphère d'hydrogène le protège contre l'oxydation. Un creuset en alumine pure est placé à l'intérieur du tube d'alundum, et celui-ci est plongé dans une masse de silice en poudre. Un courant d'hydrogène continu assure la préservation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des fils. Ce four est aisément chauffé à 1 700°, avec un courant de 25 volts et 45 ampères; il permet de fondre le fer et ses alliages. Si l'on voulait opérer en atmosphère oxydante, il faudrait remplacer l'alundum, qui est une substance très poreuse, par un tube de porcelaine, sinon les fils de l'entourage seraient oxydés.

SUR LA FABRICATION ET L'EMPLOI DES HYPOCHLORITES DÉCOLORANTS

Une revue d'ensemble des récents progrès effectués dans la fabrication et l'emploi des hypochlorites décolorants et désinfectants a été exposée par M. J.-B.-C. Kershaw à la Society of chemical Industry (n° du 31 janvier 1912, pp. 54 à 57).

Le procédé électrolytique a peu progressé en Grande-Bretagne, tandis qu'il en est autrement aux États-Unis et en Allemagne.

Le premier brevet pris pour la préparation électrolytique est celui de Charles Watt (brevet anglais n° 13 755 de 1851); il a posé dès cette époque les conditions nécessaires: électrodes insolubles, absence de diaphragmes, température peu élevée de l'électrolyte (25°), circulation rapide de la cathode à l'anode.

Les électrolyseurs en usage sont ceux de Haas et Oettel à électrode de carbone, de Kellner à électrodes de platine-iridium, de Hermite à électrode de zinc, de Vogelsang à électrodes de plomb platiné, de Mather et Platt à électrodes de platine-iridium.

L'efficacité relative du chlore chimique et celle du chlore électrolytique ont été étudiées par Fraas (Papier-fabrikant, 1909) et par Higgins.

Mais le coût relatif dépend des circonstances locales, et les conditions en Grande-Bretagne ne sont pas favorables. Aussi n'y a-t-il encore, en fonctionnement, que 22 installations Haas et Oettel, 4 Hermite, et 1 Vogelsang, produisant seulement l'équivalent de 300 tonnes de chlorure de chaux par an.

***

Continuant leurs recherches sur la poudre de blanchiment, *MM. Taylor et Cl. Bostock* (Proceedings of the chemical Society, 12 février 1912) ont étudié l'action des acides étendus,

Les auteurs ont employé la méthode de Taylor pour déterminer la proportion d'acide hypochloreux et de chlore dans un mélange des deux, en vue d'examiner l'action des acides sulfurique, hydrochlorique et nitrique, acétique et phosphorique, borique et carbonique, sur un mélange de poudre de blanchiment et d'eau.

Lorsque la poudre de blanchiment mélangée avec trente fois son poids d'eau est distillée avec un des trois premiers acides, en quantité légèrement supérieure à celle exigée pour neutraliser la chaux libre, l'acide hypochloreux se dégage avec une faible partie de chlore. Quand l'acide est suffisant pour décomposer tout l'hypochlorite présent, la proportion de chlore est plus grande. Avec un excès d'acide, la quantité d'acide hypochloreux diminue rapidement jusqu'à ce que du chlore seul se dégage. Il n'y a pas grande différence dans l'action des trois acides.

Les acides acétique et phosphorique se comportent de la même manière, lorsqu'on emploie une petite quantité d'acide; mais avec de grandes parties d'acide, la proportion d'acide hypochloreux ne baisse pas au-dessous de 50 p. 100.

Quand la poudre de blanchiment est distillée avec une fois ou deux fois son poids d'acide borique et une quantité d'eau suffisante, de l'acide hypochloreux presque pur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est obtenu; il n'y a pas grande différence dans le résultat si l'acide borique employé atteint deux ou trois fois le poids de la poudre de blanchiment.

Si l'on fait barboter de l'acide carbonique à travers un mélange de poudre de blanchiment et d'eau à différentes températures, à la température ordinaire, du chlore seul se dégage; mais aussitôt que le liquide s'échauffe, un peu d'acide hypochloreux est mis en liberté. Si la température s'élève, la proportion d'acide hypochloreux s'accroît jusqu'à ce que le liquide bouillonne, alors il distille une solution d'acide hypochloreux.

A PROPOS D'ACIDE SILICIQUE ET DE SABLE

Il faut distinguer entre la coagulation et la gélatinisation de l'acide silicique, dit *M. N. Pappadà* (Zeitschrift für Industrie der Kolloïde, 1911, p. 164-175). Par la coagulation on obtient une séparation de flocons, tandis que la gélatinisation donne une masse gélatineuse translucide qui retient toute l'eau du milieu de suspension. L'acide silicicolloïdal consisterait en membranes à structure capillaire, et la gélatinisation par solution d'électrolyte serait due tout d'abord à une neutralisation des charges électriques du colloïde par charges électriques contraires, et consécutivement une pénétration de l'eau dans les capillaires due à la diffusion de l'électrolyte dissous. Il y a coagulation si la solution est étendue, soit 0,6 p. 100 de SiO^2; et il y a gélatinisation si la solution est plus forte, soit 6 p. 100 de SiO^2.

***

Une application mécanique du sable. — On connaît l'utilisation du sable comme agent abrasif pour nettoyer les surfaces par arrachement, et comme agent de frottement pour empêcher les roues de glisser sur les rails. En masse, le sable est employé depuis quelque temps pour arrêter des trains entiers. C'est ainsi que des dispositifs spéciaux, rendus solidaires avec un signal d'arrêt, permettent, indépendamment du personnel des trains, d'entraver la continuation de leur marche. C'est le dispositif dit de la voie ensablée, du brevet n° 65623 du 24 novembre 1891 de Köpeke (Bulletin de l'Association du Congrès international des chemins de fer, n° d'août 1911, pp. 934 à 946). Ce dispositif a déjà reçu quelques applications en Allemagne et en Autriche, notamment sur le réseau saxon.

Le point de départ fut la dérive d'un train de marchandises sur une pente de 18 millimètres d'une voie de tiroir en rampe à la gare de Dresden-Neustadt, qui se produisit le 12 octobre 1890. L'aiguille de déraillement déversait sur le ballast et rendit le déraillement inoffensif.

Au lieu de la voie de sécurité en forte rampe des ingénieurs anglais, on peut donc disposer une voie en boucle recouverte de sable; on limite la course par des contre-rails, et on combat le délogement du sable par des longrines. Tout train qui dépasse le signal est dirigé sur la voie ensablée. Une fois arrêté, on enlève le sable.

A la gare de Dresden-Neustadt, deux voies ensablées sont ainsi en usage continuel; elles servent en outre occasionnellement à arrêter des wagons échappés (Zeitschrift der Vereins deutschen Ingenieure, 1898). De vieux rails servent à retenir le sable et à guider les roues.

La voie ensablée peut être utilisée aussi pour arrêter les trains en impasse avant les heurtoirs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une couche de sable de 5 à 8 centimètres d'épaisseur accuse une résistance de 1/12 à 1/8 de la charge par roue ; la résistance est, on le voit, considérable. La voie ensablée, en boucle, sur la voie principale, est ouverte peu avant l'arrivée d'un train ; elle est refermée dès que le mécanicien du train annonce pouvoir arrêter le train à l'aide des freins.

Il existe aussi une voie ensablée à Liverpool, à 3 centimètres de sable.

SUR LA FABRICATION DU LITHOPONE

(D'après l'Engineering and mining Journal, n° du 16 décembre 1912, p. 1189.) On sait que les *lithopones* proviennent d'une double décomposition entre le sulfure de baryum et le sulfate de zinc ; ils sont donc constitués par un mélange de sulfure de zinc et de sulfure de baryum, habituellement 30,5 p. 100 du premier, 68 p. 100 du second, et 1,5 d'oxyde de zinc. Les lithopones sont souvent falsifiés par addition de china clay, de gypse, de blanc fixe ou carbonate de baryum, de silice fossile.

Le mode de fabrication, la nature des matières premières influent énormément sur le pouvoir couvrant, ainsi que sur la quantité d'huile nécessaire à faire la couleur. Un lithopone pour linoléum différera beaucoup d'un lithopone pour peintures d'intérieur.

La fabrication commence par préparer du sulfure de baryum avec le minerai de baryte. Pour cela, on traite 100 parties du minerai concassé avec 20 parties de charbon bitumineux et 10 parties de sel commun, le dernier servant de fondant ; le traitement se fait au four à réverbère, à la température du rouge sombre sans admission d'air. On prépare une solution de ce sulfure de baryum, et une solution de sulfate de zinc, fabriqué lui aussi directement à une température de 60° et à une concentration de 60 p. 100, et on les mélange ensemble. Le précipité est lavé et séché : c'est le lithopone.

Le sulfate de zinc doit être purifié. Pour cela, on le traite par du chlorate de potasse. Le lithopone, avec 1 p. 100 de sel ammoniac comme fondant, est calciné dans un four à moufle. Puis il est lavé dix ou douze fois en présence de phosphate de sodium et de soude caustique. On ajoute un peu de bleu d'outremer, pour combattre la teinte jaune.

Cette fabrication, avec tous les détails que l'on trouvera dans l'Oil paint and drug Reporter du 20 novembre 1911, ne demande qu'une période courte de trois ou quatre jours, alors que celle du blanc de plomb réclame au moins un mois.

RÉCUPÉRATION DE L'ÉTAIN

Nous avons donné, dans des Notes antérieures, la technique du laminage de l'aluminium telle que *M. Léon Guillet* l'avait exposée, dans ses Conférences mémorables à la Société des Ingénieurs civils. Nous donnons aujourd'hui, textuellement, ce qu'il dit de la récupération de l'étain et de la fabrication de la poudre d'aluminium.

La récupération de l'étain des déchets de fer-blanc, ou le désétamage du fer-blanc est, peut-être, l'une des questions métallurgiques qui a fait prendre le plus de brevets. Pour en montrer l'importance, il suffira d'indiquer que la fabrication du fer-blanc consomme le quart de la production de l'étain. Tous les procédés basés sur la refonte des déchets ont échoué, la séparation de l'étain par cette voie étant faite aussi bien que possible par les usines d'étamage.

En 1876, Kette recommanda d'électrolyser les déchets de fer-blanc dans une disso-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lution alcaline. En 1882, la maison Goldschmidt d'Essen reprenait la question par cette voie et la mettait sur pied industriellement. Ce furent les débuts.

La récupération de l'étain des déchets de fer-blanc se fait actuellement par plusieurs procédés qui peuvent être classés de la façon suivante :

1° Récupération de l'étain sous forme de chlorure : Procédé Goldschmidt d'Essen-sur-Ruhr.

2° Récupération de l'étain sous forme de métal par électrolyse : Procédé à la soude et Procédé aux sulfures alcalins.

Le *procédé au chlore*, qui a été étudié par la maison Goldschmidt qui l'a préféré au procédé à la soude, est basé sur l'emploi du chlorure sec tel qu'Higgins y avait pensé en 1854. Il se forme du chlorure d'étain anhydre, liquide lourd décrit dès 1605 par Libavius. Donc, si, sur des déchets de fer-blanc on fait passer un courant de chlore, il se forme du chlorure qui se sépare à l'état liquide.

Les difficultés à surmonter étaient les suivantes :

1° Obtenir du chlore à bon compte et facile à transporter ;

2° Chasser tout le chlorure d'étain formé avant d'enlever les tôles résiduelles, sans quoi leur manipulation est impossible, le bichlorure d'étain réagissant sur la peau et les muqueuses ;

3° Éviter l'eau, même pour séparer le chlorure du fer résiduel, car la solution du chlorure attaque le fer.

En 1885, Lambotte, de Bruxelles, fit un premier essai très intéressant en chauffant la cuve contenant les déchets et en chassant les vapeurs de chlorure d'étain par un courant d'air ; mais le fer obtenu s'oxydait avec une très grande rapidité, par suite de la formation d'une pellicule de chlorure ferrique.

Actuellement, le procédé Goldschmidt est pratiqué de la façon suivante : Les déchets de fer-blanc sont mis en paquets, tout comme ils doivent être utilisés après désétamage pour refonte au four Martin. Ils sont placés dans des paniers et introduits dans de grands cylindres que l'on ferme et où l'on fait passer le chlore. Avant tout, il faut se mettre à l'abri de toute humidité ainsi que nous l'avons déjà indiqué. Il faut aussi éviter une surélévation de température ; car la formation du chlorure d'étain se fait avec important dégagement de chaleur. Enfin, le chlore est employé sous forte pression pour pénétrer dans l'intérieur des paquets métalliques.

Les dispositions pour évacuer le chlorure et laver les paquets sont tenues secrètes. On obtient du fer à 0,02 p. 100 d'étain.

Procédé au stannate de soude : C'est un procédé à anodes solubles, c'est dire que celles-ci sont constituées par les déchets dont on veut récupérer l'étain. Ils sont placés dans de vastes paniers en fer. L'électrolyte est formé par une solution de soude à 10-12 p. 100 que l'on chauffe à 60°-70°.

La densité du courant est de 100 ampères par mètre carré ; le voltage varie de 1,5 volt à 2 volts.

L'étain se dépose sous forme spongieuse ; on le détache de la cathode au moyen d'un racloir ; on le lave soigneusement pour enlever la soude interposée et on le refond. Il doit, d'ailleurs, être soumis à un raffinage, car il contient des impuretés, généralement un peu de plomb (1 à 1,5 p. 100). Les installations les plus courantes traitent 9000 tonnes de déchet en trois cents jours de travail (Mennicke, Zeit. für Electroch., VIII, p. 315) ; il faut pour cela cinquante cuves de 3 mètres cubes de capacité, où se trouvent trois paniers renfermant chacun 60 kilogrammes de déchets ; il faut cinq à sept heures pour les traiter.

Procédé aux sulfures alcalins : Ce procédé proposé, en 1907, par MM. Mennicke et Steiner (Brevet n° 374 116) pour le raffinage électrolytique de l'étain, est avantageusement utilisé pour le traitement des déchets de fer-blanc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il découle du procédé Claus dont voici le principe : on électrolyse l'étain pur dans une solution de 10 p. 100 de sulfure de sodium chauffé à 90 volts avec un courant de 50 ampères par mètre carré et sous moins de 0,2 volt. L'étain se dépose à la cathode, tandis que les autres métaux Pb, Sb, Cu, Fe, Bi, Ag, s'accumulent sous forme de sulfures au fond de la cuve.

Lorsque le voltage est inférieur à 0,2 volt, on a successivement les réactions : $2\,Na^2S + Sn = SnS^2 + 4\,Na$; et $4\,Na + SnS^2 = 2\,Na^2S + Sn$. Mais si le voltage est supérieur à 0,2 volt, on a : $Na^2 + 2\,H^2O = 2\,NaOH + H^2$. Il n'y a pas alors régénération de Na^2S. MM. Steiner et Mennicke ont précisé, dans leur brevet, les conditions dans lesquelles il faut opérer industriellement pour avoir de l'étain compact.

Les cathodes doivent être en étain pur ; sur les autres métaux, il se forme des gaz et la tension augmente jusqu'à 2 volts. L'électrolyte ne doit contenir aucun métal étranger tel que Fe, Cu, Sb, qui se déposeraient avant l'étain. Il faut enlever les boues au fur et à mesure de leur production. On ne doit par faire circuler l'électrolyte ; les cuves sont séparées.

Enfin, il est nécessaire, pour conserver l'électrolyte et éviter une élévation du voltage, de dissoudre dans le bain, à chaque changement d'anodes, environ 1 p. 100 de soufre.

De nombreux autres procédés ont été proposés, pour traiter les déchets de fer-blanc et les bronzes ; quelques-uns d'entre eux, comme le procédé Campagne (brevet français 361 984 du 13 décembre 1905), sont déjà mis en pratique ou vont être exploités.

LA FABRICATION DE L'ALUMINIUM EN POUDRE

La fabrication de l'aluminium en poudre, dit M. Léon Guillet, bulletin d'octobre 1911 de la Société des ingénieurs civils, a pris, dans le courant de ces dernières années, une extension sans cesse croissante. Son principal usage réside dans ses applications sous forme de peinture, qui permettent de faire à froid, et sur des constructions métalliques déjà en place, un dépôt d'aluminium, métal qui, dans certains cas, peut remplacer la galvanisation.

Pour ne parler que des applications vraiment très importantes qui en ont été faites, nous citerons le troisième étage de la Tour Eiffel, dont la peinture est antérieure à 1900 ; le gazomètre de 60 000 mètres cubes de Boulogne-sur-Seine, appartenant à la Société d'éclairage, chauffage et force motrice et dépendant de l'usine de Gennevilliers (1909), et la conduite d'eau en tubes métalliques sous pression de 8 kilomètres, sur $2^m,60$ de diamètre, qui forme les 40 000 HP hydrauliques de l'usine de l'Argentières, près Briançon (par la canalisation des eaux de la Durance et de la Gyronde, son affluent).

A Paris même, les lignes aériennes du Métropolitain doivent à l'aluminium en poudre le reflet métallique de leur peinture grise ; et nous avons, d'autre part, l'occasion d'en voir une application journalière, cette peinture étant adoptée par la plupart de nos grands raffineurs de pétrole, pour préserver de l'oxydation les bidons de 5 litres dans lesquels ils nous livrent l'essence pour automobiles.

Dans un autre ordre d'idées et pour une raison que nous croyons être due au coefficient de dilatation élevé de ce métal, la peinture d'aluminium ne se craquelle pas sous l'influence de la chaleur, même à des températures très élevées.

La compagnie Thomson-Houston l'emploie pour peindre par immersion ses grilles en fonte de résistances électriques, et, sans passer sous silence les tuyaux et pots d'échappement des automobiles, nous la voyons appliquée aux installations de chauffage à vapeur et à air chaud, aux conduites de distribution d'eau chaude, radiateurs, etc. C'est surtout en Amérique que ce mode de chauffage est employé, et c'est ce qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

explique que les États-Unis soient le pays du monde où la poudre d'aluminium est exportée en plus grande quantité.

On peut réduire l'aluminium en fragments par divers procédés; le tour, la scie et la lime peuvent être utilisés; en agitant très vivement le métal fondu dans des tambours spécialement appropriés, on peut obtenir la grenaille qui est employée dans l'aluminothermie.

Mais tout cela, traité au pilon, ne donne que des grains sableux absolument impropres à la fabrication des peintures. Si nous examinons au microscope la poudre dont les peintures sont composées, nous nous rendons compte qu'elle se compose d'une infinité de paillettes dont l'épaisseur n'est que de quelques millièmes de millimètre, mais dont les autres dimensions sont sensiblement appréciables par rapport à l'épaisseur. Nous pourrions, en somme, les comparer à des écailles de poissons, et c'est grâce à cette forme que les fabricants de peinture à base d'aluminium sont arrivés à en obtenir un rendement qui est inconnu avec les peintures à base d'oxydes broyés. Dans la préparation de cette poudre, en effet, elle se trouve mélangée avec des quantités infinitésimales de stéarine dont chaque paillette se trouve recouverte et, la stéarine étant insoluble dans l'essence de térébenthine qui forme la base du véhicule liquide servant à l'application, la poudre remonte à la surface de la couche de peinture par capillarité; il se produit alors, entre les diverses molécules qui constituent la nappe métallique surnageant à la surface du vernis, des phénomènes d'attraction qui font que ces molécules s'enchevêtrent les unes dans les autres, ce qui produit au séchage un véritable enduit métallique d'aluminium sans solution de continuité.

Pour examiner la fabrication de ces paillettes minuscules qui constituent la poudre d'aluminium, nous nous transporterons à l'usine que la Société française des couleurs métalliques possède à Charleval-sur-Andelle (Eure); notons de suite que la poudre d'aluminium est susceptible, dans certaines conditions, de former avec l'air des mélanges détonants et spontanément inflammables, comme la farine ou la poussière de charbon; la partie de l'usine de Charleval où se fabriquent ces poudres a été détruite trois fois par des incendies en 1905, 1908 et 1909, et les administrateurs de cette Société ont acquis, dans leurs malheurs précédens, une expérience hors de pair pour cette fabrication. La confiance qu'ils ont dans leurs installations est devenue telle, aujourd'hui, que cette partie de leur usine n'est même plus assurée contre l'incendie.

Les difficultés qui ont été rencontrées dans la fabrication de la poudre d'aluminium sont la facilité de collage ou de soudage des différentes parties du métal, dès que la couche protectrice d'aluminium vient à être rompue, et que deux surfaces d'aluminium pur se trouvent en présence, à l'abri de toute oxydation possible, et qu'elles sont pressées l'une sur l'autre par un moyen mécanique, en même temps que le travail dégage une chaleur suffisante pour amener la soudure dans ces conditions.

La matière première employée à Charleval est le tombant de coupe de la fabrication de l'aluminium mince, dénommé dans cette usine papier à chocolat.

Toute la fabrication a pour but de désagréger ces feuilles minces, en les amincissant de plus en plus encore jusqu'à obtenir la poudre.

Comme le frottement des brosses sur l'acier produit un travail et une élévation de température favorables aux explosions, cette partie de la fabrication est faite en plein air, sur le plancher qui sert de toit aux machines élévatrices, et sous un auvent. Pour éviter les pertes de poudre, la manutention et la vidange sont faites avec le secours de vis d'Archimède qui conduisent la poudre finie dans des fûts métalliques servant à faire leur expédition.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA SUIE ET SA COMPOSITION

Une étude générale sur la suie a été présentée par J. B. Cohen, B. S. C., Ph. D., F. R. S., et Arthur G. Ruston, B. A., B. SC. à la « Society of chemical Industry « (voir son journal, décembre 1911, p. 1360).

La suie est formée essentiellement de carbone, de goudron, et de matières minérales, avec un peu de soufre et de composés azotés. Elle possède le plus souvent un caractère acide; les analyses de suie montrent de grandes variations dans sa composition, et l'on ne doit pas s'en étonner, car le caractère de la suie doit varier nécessairement avec les conditions dans lesquelles le charbon brûle. La suie est le produit d'une combustion incomplète, et elle résulte autant d'un entraînement de poussières par le tirage des cheminées que de la distillation du combustible; il en résulte que les cheminées à tirage puissant, comme celles des usines, donneront une suie renfermant une proportion élevée de cendres et une proportion minime de matières goudronneuses. La composition de la suie n'est d'ailleurs pas la même à différentes hauteurs de la cheminée,

Voici des exemples qui illustrent ces variations.

COMPOSITION DE LA SUIE

	Composition du charbon.	Foyer domestique.	Foyer industriel. Base de la cheminée.	Foyer industriel. à 21 mètres.	Foyer industriel. Sommet à 33 mètres.
Carbone	69,30	40,50	16,66	21,80	27,00
Hydrogène	4,89	4,37	0,86	1,44	1,68
Azote	1,39	4,09	0,00	1,18	1,21
Cendres	8,48	18,16	75,04	66,04	61,80
Goudron	1,64	25,91	0,09	0,80	1,66
Soufre	1,74	2,99	2,07	2,58	2,84
Chlore	0,27	5,19	0,11	1,46	1,60
Acidité	0,00	0,37	1,33	0,58	0,56

La suie est un engrais d'une valeur très grande. Elle possède d'abord une action physique remarquable comme absorbant de calories; et un champ couvert de suie a facilement, sous les rayons du soleil, une température supérieure de 2 ou 3 degrés à celle du champ voisin; de plus, par suite du faible pouvoir émissible du noir, le champ couvert de suie se refroidit moins pendant la nuit. Une couverture de suie est donc excellente pour les blés de printemps. La suie convient également par suite de sa contexture physique à ameublir des terres trop lourdes; elle éloigne ou bien détruit les limaces, et un certain nombre d'insectes. Enfin, la proportion d'ammoniaque et de sels ammoniacaux qu'elle a enlevés aux gaz de la cheminée lui donne des propriétés très réelles d'agent fertilisant. Puisqu'elle renferme de 2 à 8 p. 100 d'azote, sa valeur varie de 30 francs à 125 francs la tonne; elle est ordinairement vendue de 50 francs à 75 francs la tonne. Une analyse d'azote est donc indispensable, avant tout marché. Plus une suie est légère et spongieuse, plus elle est riche en azote, et plus elle a de valeur.

La suie est un excellent engrais pour le sol, mais son action sur les feuilles des végétaux est très nuisible. C'est pourquoi il est intéressant de pouvoir déterminer les quantités de suie que lancent dans l'atmosphère les cheminées de nos maisons et celles de nos usines; mais c'est là un problème très délicat. Scheurer-Kestner, dans son travail classique si connu sur les combustibles, estime que la perte en carbone ne dépasse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jamais 1 p. 100, et qu'elle est en moyenne de 1/2 à 3/4 p. 100 pour des foyers industriels. Sir W. Roberts-Austen, dans les analyses de fumivorité entreprises pour l'exposition de Londres de 1884 a trouvé, comme moyenne de 40 essais de foyers domestiques, que la perte ne dépassait pas 6 p. 100, et ce chiffre est d'accord avec celui que nous avons obtenu. Comme on évalue à 32 millions de tonnes la consommation de charbons domestiques en Grande-Bretagne, il y a chaque année une perte d'environ 2 millions de tonnes; et comme on évalue à 100 millions de tonnes celle des foyers industriels, à 1/2 p. 100 de perte, la perte totale serait donc de 2 millions 1/2 de tonnes de charbons par la suie d'une année.

La proportion de suie existant dans l'air de la ville de Leeds, durant les mois de mai et de juin 1897, paraît être de 0 milligramme 5 par mètre cube; et si on suppose une hauteur de 90 mètres et que l'air se trouve renouvelé 100 fois toutes les vingt-quatre heures, il en résulte que la quantité de suie mise en décharge pendant ce temps est de 200 kilogrammes par hectare. On peut imaginer l'effet produit sur les poumons des habitants; une partie de cette suie tombe presque aussitôt et l'autre partie est transportée au loin. En faisant des déterminations analytiques des quantités de suie entraînée soit par une chute de neige soit par une chute de pluie, les auteurs trouvent que le dépôt de suie sur la ville de Leeds correspond à 220 tonnes par mille carré et par année. Selon les sections urbaines envisagées, l'intensité de ces dépôts peut varier de 1 à 24.

Un pareil dépôt ne se contente pas de souiller et de noircir les feuilles des arbres. Il les couvre d'une sorte de vernis, qui bouche les pores et les stomates et empêche tout ensemble la respiration et l'assimilation végétale. En outre, la brume due à cette suie obscurcit les rayons de soleil, et la diminution, par rapport à la campagne environnante, atteint jusqu'à 40 p. 100. On imagine l'action produite sur la vie végétale et sur la vie animale. Ajoutez encore que la suie contient presque toujours des traces d'acides minéraux libres, et cette acidité joue un rôle important dans la corrosion des constructions métalliques et dans la dégradation des mortiers et des maçonneries. Quant à l'action exercée sur les plantes par cette acidité, elle est néfaste; elle ne permet d'obtenir dans les quartiers de Leeds les plus contaminés qu'une demi-récolte en radis et qu'un quart de récolte en laitues.

SUR LE CAOUTCHOUC

Quelle influence exercent sur les propriétés des caoutchoucs des additions de substances minérales? A cette question, *MM. C. Beadle* et *Henry Stevens* (Journal of the Society of chemicaf Industry, n° du 3 décembre 1911, p. 1421) répondent par une étude développée.

Heintzerling et Pahl ont déjà étudié cette question; Ditmar aussi, etc. Ils ont obtenu des produits et des résultats très complexes.

Schwartz a montré que les courbes d'hystérésis avec la machine qu'il a inventée pour l'essai des caoutchoucs donne des résultats plus définis que les essais d'allongement et de rupture.

L'addition de 1/2 p. 100 d'oxyde de zinc augmente la résistance du caoutchouc vulcanisé. Des additions plus fortes augmentent encore la résistance, mais le coefficient d'augmentation va en diminuant, jusqu'à un maximum d'oxyde de zinc. Celui-ci augmente aussi la proportion de soufre combiné; 1/2 p. 100 d'oxyde de zinc augmente le soufre de 0,26 p. 100, mais 3/4 p. 100 ne l'augmentent plus que de 0,13.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La densité du talc est 2,7 contre 5,6 pour l'oxyde de zinc. Son addition au caoutchouc, loin de l'améliorer, produit plutôt un effet contraire; 5 parties de talc diminuent la résistance. Mais le talc augmente, comme le fait l'oxyde de zinc, la quantité combinée de soufre.

On sait que la magnésie agit en durcissant le caoutchouc, et elle rend de grands services pour l'amélioration des espèces inférieures. Son action est de même ordre que celle de l'oxyde de zinc.

En somme, il y a accroissement de la quantité de soufre combiné et en même temps durcissement du caoutchouc, d'une façon notable dans les caoutchoucs des séries à l'oxyde de zinc et à la magnésie, le gain de la résistance étant presque proportionnel au pourcentage du soufre combiné. Par contre, dans les séries au talc, s'il y a accroissement du soufre combiné, il n'y a pas amélioration du caoutchouc; il y a plutôt quelquefois diminution des propriétés.

ROLE DES NON-TANNINS

Quel est le rôle des non-tannins dans le tannage? La question a été souvent envisagée. *MM. J. C. Parker* et *J. B. Blockey* (Journal of the Society of chemical Industry, n° du 30 déc. 1911, p. 1433-1437) ont recherché, à leur tour, quelle influence les non-tannins exercent sur la pénétration des matières tannantes, sur le poids du cuir et sur ses propriétés. L'introduction d'autoclave pour la fabrication des extraits a augmenté la proportion de substances extraites, et par conséquent celle des non-tannins est devenue beaucoup plus élevée dans les extraits que par les anciens procédés d'extraction à vase ouvert. La quantité de substances qui pénètrent dans les cuirs est devenue plus élevée, principalement dans les méthodes de tannage au tambour.

Les auteurs rappellent que leurs recherches antérieures avaient semblé démontrer qu'on obtenait plus de « poids » et plus de « corps » avec les extraits renfermant la moindre proportion de non-tannins, et que ceux-ci tout au moins ne contribuaient en rien au poids et au corps.

Des essais ont été poursuivis en ajoutant aux jus tannants des proportions variables de non-tannins retirés des extraits. Le tannage le plus parfait a été obtenu sans excès de non-tannins; il semble que ceux-ci aient une action retardatrice sur le tannage. Ils produisent des acides par la fermentation.

EXPLOSIFS

Le Mémorial des poudres et salpêtres, 1911-1912, contient les rapports sur de nouveaux types d'explosifs. Rapport n° 210 du 10 décembre 1908, sur un explosif formé de 70 parties de nitrate de soude et 30 parties de trinitronaphtaline, présenté par la Société anonyme d'explosifs et de produits chimiques.

Cet explosif présente, au point de vue de la sécurité et de la conservation, des garanties analogues à celles des poudres du type N. Sa force est relativement faible, mais son prix de revient peu élevé semble lui donner, au moins dans les terrains peu résistants, une supériorité économique appréciable sur la poudre Favier n° 1 et sur la cheddite. Toutefois, sa sensibilité insuffisante à l'amorce paraît s'opposer à son utilisation avantageuse dans les exploitations minières.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A la suite de cet avis, la Société anonyme d'explosifs et de produits chimiques proposa une nouvelle formule : Nitrate de soude 58, trinitronaphtaline 27, nitrate d'ammoniaque 15. Le nitrate d'ammoniaque a été introduit en vue d'augmenter la sensibilité. Le nouvel explosif fonctionne bien. Cependant, il est très hygroscopique, même par temps relativement sec. Des précautions spéciales paraissent donc devoir être prises pour sa mise en cartouches par temps chaud et humide, et un encartouchage étanche très soigné est indispensable.

Un autre explosif, type N n° 4, de composition : nitrate d'ammoniaque 90, nitrate de potasse 5, trinitronaphtaline 5, diffère de l'explosif N n° 1 a *bis* par la substitution de 5 p. 100 de salpêtre à une égale quantité de nitrate d'ammoniaque. Cette substitution a été proposée en vue d'accroître la sécurité vis-à-vis du grisou. La température de détonation du nouvel explosif est inférieure à la limite réglementaire de 1 500°.

Au point de vue de la sensibilité à l'amorce, les deux types de grisounite semblent équivalents.

Enfin, la force en vase clos du type salpêtré, $f = 6\,534$, est inférieure d'environ 10 p. 100 à celle du type sans salpêtre.

En conséquence, la Commission est d'avis qu'il y a lieu, pour l'État, d'entreprendre la fabrication de cette nouvelle grisounite.

Une longue discussion a surgi depuis plusieurs années au sujet de la comparaison des poudre de chasse françaises et étrangères. Elle a amené le Ministre de la Guerre à charger la Commission centrale du Service des Poudres de comparer les poudres françaises et les étrangères.

Cette comparaison amène la Commission à conclure qu'en résumé, les groupements réalisés à 25 mètres avec des cartouches de pigeons, chargées en poudre T, n'ont pas été inférieurs à ceux des cartouches de ballistite et se sont montrés plutôt supérieurs dans certaines conditions de tir. Toutes les poudres ont donné lieu à des coups anormaux. Aux charges de chasse correspondant à des pressions inférieures à 400 kilogrammes, dans le fusil calibre 12, la poudre T donne des résultats moins réguliers que la ballistite et la mullérite.

Dans l'état de choses actuel, la poudre T, comparée aux poudres étrangères réputées les meilleures, s'est montrée, selon les conditions de tir, tantôt légèrement supérieure, tantôt un peu inférieure. Elle a donné de temps en temps un coup très dispersé, surtout aux charges de chasse, et la Commission a émis le vœu (lettre n° 527 du 11 août 1909) :

1° Que des essais soient faits par le Service des Poudres pour remédier à cet inconvénient, en cherchant à obtenir des grains de forme plus régulière et en étudiant un type de poudre analogue à la poudre T, mais se rapprochant, par sa vivacité, de la ballistite;

2° Que les échantillons obtenus dans cette étude de l'amélioration des poudres T soient soumis à la Commission centrale pour être comparés aux poudres étrangères, au point de vue des vitesses, des pressions et do la dispersion des plombs.

En ce qui concerne les poudres de chasse noires, des essais comparatifs ont montré qu'il n'y a pas de différences appréciables, au point de vue de la fumée, entre les poudres françaises et les poudres étrangères qui leur ont été comparées.

M. Dautriche, ingénieur des Poudres et Salpêtres, a étudié à la poudrerie de Sevran quelques propriétés de l'acide picrique, du trinitrotoluène, et de la trinitrobenzine. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

but était de posséder un terme de comparaison pour l'étude des explosifs industriels.

Le contrôle de la stabilité des poudres fait l'objet de plusieurs communications de *M. Daniel Berthelot* à l'Académie des Sciences, à propos de l'étude de la stabilité des poudres sans fumée et spécialement des poudres B, au moyen des rayons ultra-violets.

Des recherches précédentes de MM. Berthelot et Gaudechon, il résulte que ces rayons réalisent en quelques heures les mêmes altérations que les agents de décomposition naturelle (chaleur, humidité, atmosphères confinées, etc.) produisent en plusieurs années. On obtient donc par de simples expériences de laboratoire une image raccourcie et anticipée des phénomènes de décomposition lente, si redoutables dans le cas des poudres. On peut par suite contrôler celles-ci dès le lendemain de leur fabrication. Les nouvelles expériences de MM. Berthelot et Gaudechon présentées le 22 janvier à l'Académie font ressortir avec quelle précision cette méthode permet de comparer la valeur des divers stabilisants, tels que diphénylamine et alcool amylique, sur l'efficacité desquels on n'avait été fixé qu'après dix ans d'observations. De même l'examen par les rayons ultra-violets d'une série de lots de poudres B de marine, altérés par un séjour sous les tropiques, a permis de distinguer de suite les échantillons sains des échantillons avariés. Dans une récente communication à la séance du 19 février, ces savants insistent sur la résistance remarquable présentée par le picrate d'ammoniaque

LA CONSOMMATION D'EXPLOSIFS EN GRANDE-BRETAGNE

Le rapport pour 1910 des mines et des carrières en Angleterre donne la liste suivante des explosifs qui y ont été employés en 1910.

Explosifs autorisés (en livres = $0^{kg},453$) (Bobbinite 1,128,926 ; Samsonite 1,071,143 ; poudre Monobel 705,295 ; Arkite 687,393 ; Ammonite 621,801 ; Rippite 540,354 ; Westfalite 461,330; Bellite 448,952 ; Roburite 446,120; Carbonite 322,910; Ammonal 257,776 ; Stowite 214,222; poudre Faversham 171.949; Excellite 177,582 ; Rexite 173,095 ; Abbcite 169,575; poudre Cornish 147,955 ; Swalite 117,561 ; Permonite 116,277 ; poudre Negro 99,958 ; poudre Saint-Helens 90,017 ; Celtite 78,274 ; Stomonal 63,277 ; Oaklite 50,389 ; Fracturite 48,624 ; Steelite 44,032 ; Amvis 29,616 ; Dominite 27,246 ; Tutol 25,142; Kolax 22,865 : Minite 18 586; Normanite 10,576 ; Cambrite, 7615 ; Dragonite 5 550; poudre Nobel à l'ammoniaque, 2 900 ; Kynite, 2 470; Albionite, 954 ; Russelite 620 ; Britonite 383; Carbonite arctique, 230 ; poudre Pitsea 110; Rendite 106 ; Clydite 101 ; poudre Dreadnought, 25. Total général des explosifs autorisés: 8,607,882.

Total général des explosifs : 30,538 121 ; comprenant : Explosifs autorisés : 8,607,882; Poudre noire 17,664,483 ; Gélignite 3,039,256 ; Dynamite gélignite 494,560 ; Gélatine gomme 257,756; Blastine, 165,456 Cheddite 123,584 ; Saxonite 118,886 ; Diverses 66,258.

LA CHIMIE DES ANESTHÉSIQUES

M. Ch. Baskerville (Journal of Franklin Institute, août 1911, p. 113-142) a donné une étude spéciale de la chimie des anesthésiques. En 1798 un « Pneumatic Insti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tute » fut établi à Clifton par Th. Beddfes pour étudier les pouvoirs médicaux des airs et des gaz, principalement dans le traitement de la phtisie et des affections des poumons; Humphry Davy eut la direction des expériences. Il préconisa l'oxyde nitreux. Warren de Boston en 1805 usait déjà de l'éther pour combattre la phtisie et l'asthme; mais Faraday en 1818 fut le premier qui reconnut sa valeur anesthésiante.

Le docteur West de New-Haven (Am. J. of science, 1832) utilisa le chloroforme en chirurgie.

En 1828, Girardin lut un mémoire sur les gaz anesthésiants. Long de Jefferson anesthésia avec de l'éther en 1841; Wells de Hartford employait en 1844 l'oxyde nitreux pour anesthésier les dents; Morton son élève employa l'éther, à la suggestion de Jackson, un chimiste. En 1847, Simpson employa d'abord l'éther, puis le chloroforme dont les propriétés anesthésiantes avaient été décrites par Flourens. En 1868, Andrew de Chicago recommanda, comme non asphyxiant, le mélange d'oxygène et de protoxyde d'azote. En 1906, Brown, de Cleveland, employait ce mélange mais chaud, et suivi d'un traitement à l'éther et au chloroforme. En 1909, Gwathmey de New-York mouillait les gaz.

Le *protoxyde d'azote* du commerce peut renfermer, comme impuretés, des vapeurs d'eau, de l'oxygène, des acides halogénés, en particulier l'acide chlorhydrique, de l'acide nitrique, des oxydes d'azote, de l'ammoniaque, de l'azote, les gaz rares de l'atmosphère, de l'hydrogène, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, même des traces d'oxyde de carbone et des composés hydrogénés du soufre, du phosphore, de l'arsenic, de l'antimoine. On le purifie habituellement en le faisant passer successivement dans des solutions d'hydrate de sodium, de sulfate ferreux, d'acide sulfurique, puis on termine par la formation d'un hydrate N^2O,6 Aq en dessous de 0° (Villard, Comptes Rendus, 1894) et par la décomposition de cet hydrate en chauffant.

Le protoxyde d'azote destiné à l'anesthésie doit renfermer au moins 95 p. 100 de N^2O, et ne contenir aucun composé, solide, ou liquide, ou organique, pas de traces de chlore ni d'autres oxydes de l'azote.

L'éther éthylique n'est pas constant. Le meilleur serait celui qu'on préparerait en décomposant par l'eau de l'acide éthyl-sulfurique pur.

L'éther pur ou absolu est libre de toute impureté. L'éther anhydre est libre d'eau, mais il renferme des traces d'alcool éthylique et d'acétaldéhyde.

L'éther anesthésique ne devrait contenir ni acétaldéhyde, ni acides, ni eau.

L'éther du commerce renferme 95 p. 100 en poids d'oxyde éthylique.

La présence d'un peu d'alcool éthylique est utile si on endort à la goutte, parce qu'il empêche une vaporisation trop rapide.

On emploie aisément l'éther renfermant l'alcool, à condition de faire passer les vapeurs dans de l'eau à 40°.

Presque toutes les pharmacopées préconisent l'essai de l'absence d'odeur sur papier filtre. L'odeur indique des composés d'alcools supérieurs, qui exciteraient la toux.

La densité à 15° est de 0,718 à 0,719. Mais l'absorption d'eau est fatale, et la densité monte à 0,720. L'éther doit fournir à la distillation un pourcentage d'au moins 97 p. 100 entre 34° et 36°, et pas plus de 1 p. 100 en dessous de 34°.

La densité de l'éther des pharmacopées varie entre 0,716 et 0,728 selon les pays, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le point d'ébullition de 34°,5 à 36°,5. Par son oxydation au cours de sa conservation, il donne naissance, surtout s'il se trouve exposé à l'action directe des rayons lumineux, à une production d'eau oxygénée, qui l'oxyde en peroxyde acétique, acétalhéhyde, et même acide acétique. L'acétaldéhyde se produit aisément, et est l'une des impuretés les plus nuisibles; on ne peut se servir d'éther en renfermant qu'à condition de l'éliminer au préalable par un traitement approprié.

Le *chloroforme* a été préparé par Liebig en partant du chloral. Soubeiran faisait agir le chlorure de chaux sur l'alcool. Schering produit le chlorure électrolytiquement en présence de l'alcool. On peut aussi agir sur l'alcool méthylique. Liebig a également agi sur l'acétone ; Böttger sur les acétates, 1848; ce procédé est suivi aux États-Unis. On a brûlé aussi du gaz méthane et du gaz naturel dans le chlore. Aux États-Unis, on produit encore une quantité de chloroforme en réduisant le tétrachlorure de carbone (procédé Smith). On se doute que le chloroforme peut renfermer un grand nombre d'impuretés, dépendant de son mode de préparation. Pour éliminer l'alcool, on lave à l'eau, puis on sèche sur du chlorure de calcium; pour éliminer le chlore et les acides, on traite par la potasse caustique ; pour éliminer l'acide sulfureux, on traite par le bioxyde de manganèse. Après avoir traité le chloroforme par l'acide sulfurique concentré jusqu'à ce qu'il ne donne plus de coloration, on fait passer les vapeurs dans une tour de carbonate sodique cristallisé; enfin, on rectifie. L'élimination d'impuretés particulières a été obtenue par des traitements avec le bioxyde de plomb, le permanganate de potassium, le thiosulfate de sodium, ou par distillation sur la paraffine. Le chloroforme Anschütz s'obtient en distillant des cristaux de salicylure-chloroforme $C^{28}H^{16}O^{8}.2CHCl^{3}$. Le chloroforme Pictet s'obtient en refroidissant à — 80°, filtrant, puis amenant à — 82°, éliminant la partie liquide, ne recueillant que les portions intermédiaires. Le poids spécifique a été déterminé par un grand nombre d'expérimentateurs, entre 1,485 et 1,510 à 15°. Baskerville l'estime de 1,4988 à 15° ; une densité inférieure prouve la présence d'alcool. Les pharmacopées des différents pays donnent 1,480 à 1,500; de même pour les points d'ébullition 60° à 62°. Le véritable point d'ébullition semble être 61°,20, à condition qu'il n'y ait ni eau, ni alcool.

Les produits de la décomposition sont le chlore, l'acide chlorhydrique, le chlorure de carbonyle. La lumière seule n'a qu'une faible action ; l'action de l'eau est prédominante; la présence de l'air, celle de l'alcool coexistant sont facteurs importants. C'est l'alcool qui est d'abord oxydé, puis chloruré, le chloroforme n'est attaqué qu'ensuite. Notons que dans le chloroforme médical, il y a toujours au moins 0,05 p. 100 en volume d'eau. Donc pour conserver le chloroforme médical, on le met dans des bouteilles en verre le moins actinique, contenant juste la quantité nécessaire pour une opération. Les flacons doivent ne contenir aucune trace d'eau, et être conservés en un lieu froid et sombre; ils doivent être pleins et bien bouchés.

Comme les verres à réaction alcaline sont nuisibles, on a proposé des vases en étain; le Departement fédéral de la Guerre s'est prononcé en leur faveur. L'alcool éthylique à 95-96 volumes d'alcool est également tout à fait indifférent à l'étain.

Le bouchage doit se faire au verre, parce que le chloroforme resserre le liège, et extrait de la matière organique.

Les impuretés que l'on peut rencontrer dans le chloroforme dépendent 1° de son mode de fabrication: eau, alcool, acétone, alcool méthylique, tétrachlorure de carbone, dichlorure, trichlorure, aldéhydes; alcools amyliques et propyliques et com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

posés ; éther ; acides sulfurique, chlorhydrique, acétique ; chlorures métalliques ; chlorures d'éthyle, d'éthylène, d'éthylidène ; acétate d'éthyle ; huile empyreumatique ; substance extractive ; ou 2° de son mode de conservation : acétaldéhyde, acide acétique, chlorure de carbonyle, acide chlorhydrique, eau oxygénée, chlore, dérivés chlorés des produits d'oxydation de l'alcool.

La paraffine ne permet pas de déceler moins de 0,08 p. 100 d'eau ; il faut pour cela recourir aux cristaux de chlorure de calcium. Les mélanges du tétrachlorure, d'alcool peuvent donner un point d'ébullition égal. Impossible de déceler de petites quantités de tétrachlorure.

Le passage d'un courant d'oxygène laisse les produits de l'oxydation dans le flacon.

L'*oxygène* est employé en mélange avec le protoxyde d'azote. Andrews, 1868, Paul Bert en 1878 appelèrent l'attention sur son emploi. Hewitt établit que le plus grand perfectionnement est l'adjonction de l'oxygène qui éloigne l'asphyxie.

L'importance de la pureté de l'oxygène est évidente. Parmi les impuretés gazeuses, il y a toutes celles que nous avons déjà énumérées pour le protoxyde d'azote.

En résumé, les suites de l'emploi des anesthésiques, nausées, glycosurie, albuminurie, peuvent être évitées en grande partie, si l'on ne prend que des anesthésiques purs et si on les administre avec de l'oxygène et avec de l'humidité à la température du corps. L'impureté la plus nuisible de l'éther est l'acétaldéhyde. Le chloroforme, fabriqué autrefois à partir de l'alcool, avait toutes les impuretés de celui-ci ; le chloroforme, même pur, subit une décomposition ; la présence d'alcool éthylique restreint celle-ci, mais il faut assurer des conditions de transport et d'emmagasinage qui réduisent au minimum la décomposition de l'alcool présent en aldéhyde et en acide acétique.

Le protoxyde d'azote, l'éther, le chloroforme exercent chacun leur effet physiologique spécifique pour amener une anesthésie sans asphyxie, pourvu que les fonctions de l'appareil respiratoire et celles du cœur restent à peu près normales.

On obtient ce résultat en administrant ces anesthésiques gazéifiés avec une addition suffisante d'oxygène pour assurer le rôle de l'hémoglobine. Les vapeurs passeront dans de l'eau chaude, ce qui retient l'aldéhyde, et sature aussi le gaz d'humidité pour le bien-être des muqueuses pulmonaires.

SUR LES FERMENTS LACTIQUES

La Société de thérapeutique, dans sa séance du 22 novembre 1911, a reçu un travail de *M. Effront*, directeur de l'Institut de fermentations de Bruxelles, sur les ferments lactiques médicinaux. Les conclusions de ce travail sont les suivantes :

Le ferment bulgare, par une acclimatation en milieu neutre ou alcalin, acquiert des propriétés protéolytiques prononcées.

Les ferments lactiques commerciaux en poudre ou comprimés, ainsi que les préparations analogues, ne contiennent point de ferment lactique. On y trouve des ferments vivants et des spores de pseudo-lactiques. Ces derniers possèdent un pouvoir protéolytique beaucoup supérieur à celui du ferment bulgare.

Avec ces préparations en poudre et comprimés, on n'obtient jamais d'acide lactique ; les acides formés sont les acides succinique, malique et les acides volatils.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les données cliniques si nombreuses qu'on possède sur le ferment lactique médicinal ont été obtenues toutes ou presque toutes avec des ferments commerciaux en poudre ou comprimés, ou encore avec du lait ensemencé avec ces ferments.

Quant au vrai ferment bulgare, on ne possède pas de données du tout sur son action thérapeutique; et de nouvelles expériences cliniques s'imposent.

M. Linossier a remarqué à ce sujet que conserver à l'état de préparation pharmaceutique des êtres vivants avec leurs propriétés biologiques est une entreprise presque irréalisable. Ainsi la plupart des levures de bière desséchées ne possèdent aucune activité.

LES KOLAS

Dans un ouvrage récent sur les kolatiers et les noix de kola, ouvrage qui forme une monographie modèle, MM. Aug. Chevalier et Em. Perrot, après avoir étudié les effets physiologiques que la kola produit sur l'organisme, donnent une revue des multiples emplois de cette drogue dans l'alimentation et dans la thérapeutique.

En effet, la noix de kola supprime la fatigue qui résulte d'un long effort; elle permet de supporter longtemps la faim et la soif; elle procure un état de bien-être général. Les peuples soudanais s'en montrent extrêmement friands; ils la considèrent comme un aliment noble, un produit sacré, auquel se rattachent les croyances, les rites, les coutumes, les usages les plus divers.

Les indigènes de l'Afrique offrent la kola comme présent à leurs hôtes à leur arrivée et à leur départ. Les noirs africains la mastiquent lentement, pour obtenir la sensation de bien-être, d'euphorie, et l'excitation physique qu'elle produit. Il n'existe pas dans toute l'Afrique une substance qui jouisse d'une réputation comparable. Aussi ne faut-il pas s'étonner que le trafic interafricain des kolas soit évalué à plus de trente-cinq millions de francs.

Les noix de kola doivent leur action à la proportion assez élevée de caféine qu'elles renferment, combinée à une sorte de catéchine, la kolatine. La noix de kola fraîche est l'un des anti-déperditeurs les plus efficaces. Elle permet, en outre, l'emploi des eaux saumâtres pour la boisson. Elle constitue un prompt réparateur à la suite d'une fatigue, même exagérée.

La kola est donc un tonique musculaire. Mais dans la vie ordinaire, la kola peut rendre de nombreux services en thérapeutique, contre l'abus des alcools, contre l'abus du tabac en aidant à s'en passer, contre les crises des déments, dans le traitement de la neurasthénie, pendant la convalescence des maladies aiguës, dans les cas de dyspepsie atonique ou de surmenage nerveux.

M. Perrot a démontré que l'activité des noix fraîches est bien supérieure à celle des noix sèches; et que, en important des noix stérilisées, par le procédé Gorin et Arnould, à vapeur d'eau sous pression, on peut obtenir des produits d'un grand intérêt économique.

On administre les kolas à petites doses pendant une ou deux semaines. Les meilleures formes sont, en dehors de la noix fraîche, qui renferme 85 p. 100 de caféine, les préparations inscrites dans la pharmacopée officielle française : l'extrait de kola sec à 10 p. 100 de caféine, le vin de kola, les granulés au kola, l'extrait fluide de kola;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il faut leur ajouter l'extrait de kola frais stérilisé, la poudre, les comprimés et les tablettes de kola frais et stérilisé. M. Perrot donne la préférence aux masticatoires au kola.

Bon nombre d'entraîneurs font usage de poudre de kola pour dresser les chevaux; elle est à recommander dans l'alimentation du cheval de guerre, lorsqu'il faut lui demander un long effort.

L'ARSÉNIATE DE PLOMB EN VITICULTURE

Les travaux et les mémoires qu'a déjà inspirés l'emploi de l'arsenic et du plomb pour le traitement anticryptogamique des arbres et des vignes sont fort nombreux. Rappelons, en particulier, les deux discussions qui ont fait retentir les échos de la salle des séances de l'Académie de médecine, et les exposés non moins éloquents qui ont été poursuivis à la Société nationale d'Agriculture. Aujourd'hui, nous avons à signaler un nouveau document; c'est le travail fait par *MM. F. Muttelet* et *F. Touplain* (Annales des fabrications, janvier 1912, p. 9 à 16) au Laboratoire central de la répression des fraudes, en vue de rechercher le plomb et l'arsenic dans les raisins, les marcs, les vins et les lies. L'enquête a porté sur des raisins suspects provenant de tout le vignoble français, au moyen d'échantillons recueillis par les directeurs des stations œnologiques.

Les conclusions qui se dégagent de cette étude sont :

1° En ce qui concerne l'arsenic :

Les raisins, les marcs, les vins, les piquettes et les lies qui proviennent de vignes traitées à l'arséniate de plomb ne renferment pas une proportion d'arsenic différente de celle qu'on trouve dans les produits provenant de vignes non traitées.

2° En ce qui concerne le plomb :

Les vins et les piquettes ne renferment pas de plomb.

Les lies, dans certains cas, renferment une proportion notable de plomb et la consommation du vin ou de la piquette avant le dépôt des lies présenterait alors un certain danger.

Quant aux raisins, ils peuvent quelquefois retenir à leur surface une quantité de plomb rendant dangereuse leur consommation en nature.

SUR LA BAKING-POWDER

Une très intéressante étudé de M. P. Carlès sur la baking-powder des Anglais a paru dans les notes de la *Revue Scientifique* du 27 janvier. On sait que la poudre des boulangers ou poudre à cuire au four est d'un usage général par toutes les cuisinières de tous les pays de langue anglaise pour la confection des pâtisseries de ménage. Cette poudre est formée d'un mélange bien homogène de crème de tartre, de bicarbonate de soude et de farine de blé, réduits en poudre impalpable; la crème de tartre et le bicarbonate de soude sont en proportions définies, c'est-à-dire telles que ces deux produits fournissent, par une décomposition intégrale, du gaz carbonique et du tartrate neutre de potasse et de soude. Le bicarbonate de soude ne doit pas être en excès, sinon il affadit et brunit les farines, à cause de son alcalinité; la crème de tartre peut être en léger excès.

Les deux substances ainsi produites agissent toutes les deux,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'acide carbonique gonfle la pâte et la rend spongieuse. Cependant le levain donne au pain plus de goût, le pain est plus frais, il s'émiette moins.

La crème de tartre apporte à l'organisme l'alcalinité à acide organique nécessaire à des gens qui font une grande consommation de viandes et de boissons alcooliques et une faible consommation de fruits.

La piquette obtenue par lavage des marcs n'est qu'une dissolution aqueuse fort pauvre en alcool de crème de tartre (5 grammes par litre).

SUR L'ACTION PHYSIOLOGIQUE DE L'OZONE

L'ozone passe pour être l'un des facteurs principaux des propriétés vivifiantes que possèdent l'air de la montagne et l'air de la mer; il est vanté aussi comme possédant des propriétés thérapeutiques. Mais jusqu'ici, disent MM. L. Hill et M. Flack (Proceedings of the Royal Society of London, 28 décembre 1911), son action physiologique n'a guère été mise en évidence. Les effets tout-puissants du vent froid et ceux des rayons solaires sur le système nerveux ou sur le métabolisme semblent avoir échappé au commun. La seule notion un peu précise que nous ayons sur l'effet physiologique de l'ozone est qu'il cause l'irritation et l'œdème des poumons, et que s'il est respiré à l'état concentré, il peut amener la mort (à 0,05 p. 100 en deux heures, à 1 p. 100 en 4 heures ; d'après Schmarzenbach et Barlow).

A. Loewy et N. Zuntz ont écrit que les bases d'une thérapeutique de l'ozone peuvent à peine être discutés, si faibles sont nos connaissances exactes sur ce sujet. Pflüger a montré que l'ozone est détruit dès son contact avec le sang. C. Binz observa que les animaux soumis à son action deviennent somnolents ; cet effet se produit sur les souris blanches, les poissons dorés, les insectes ; W. Sigmund l'a constaté, et il regarde que l'ozone n'est pas une substance bien dangereuse, puisque de petits animaux peuvent supporter son action pendant un long temps sans grave inconvénient; ce sont les animaux à sang chaud qui sont le plus sensibles à son action. Filipow a trouvé que l'ozone étendu n'a pas d'action sur les hommes ou les animaux, tandis que s'il est concentré, il cause une irritation des voies respiratoires. Schultz l'a confirmé; l'inspiration de l'ozone, longtemps continuée, cause une inflammation des poumons, qui peut amener la mort. Schultz pensait que l'ozone passe d'abord dans le sang et n'agit sur les poumons que par action secondaire. Bohr et Maar ont pu faire respirer de l'ozone à un seul poumon ; ils ont observé que ce poumon devenait œdémateux, tandis que l'autre restait sain.

Le sang d'un animal ozonisé n'a pas d'effet toxique si on opère sa transfusion dans un autre. D'après Butte et Peyron, l'ozone inspiré diminue le métabolisme.

On trouvera, dans le bulletin n° 13 de l'Association de bibliographie et de documentation scientifique et industrielle, l'indication des sources de ces divers travaux.

L'un des obstacles les plus grands qui se présentent dans ces recherches, c'est la difficulté d'obtenir de l'ozone pur, sans oxydes d'azote ; il y a difficulté aussi à doser d'une façon précise l'ozone présent. M. Ed. L. Joseph a inventé récemment un appareil ingénieux et simple, qu'il nomme l'ozonair, et qui assure l'égalisation des décharges électriques sur toutes les régions des surfaces, ce qui évite la production d'oxydes de l'azote. C'est cet appareil que MM. Hill et Flack ont utilisé pour leurs recherches nouvelles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ils dosent la concentration de l'ozone au moyen d'une solution d'iodure de potassium légèrement acidifiée avec de l'acide sulfurique, et ils dosent l'iode, que le passage de l'air ozonisé a mis en liberté, au moyen d'une solution d'hyposulfite de sodium.

Leurs expériences ont montré que les animaux, placés dans une chambre à arrivée d'air ozonisé, meurent après une exposition de deux heures à de l'air ozonisé à 15 ou 20 millionièmes. La cause de la mort est une inflammation aiguë des voies respiratoires ; les poumons sont le siège d'une congestion intense, avec hémorrhagies alvéolaires. Tout l'ozone est absorbé par les muqueuses des surfaces respiratoires, car l'air expiré n'en renferme plus de trace.

La respiration de l'air à 2 ou 3 millionièmes d'ozone donne déjà de l'irritation, avec une tendance à la céphalalgie et à l'oppression. Ces symptômes, joints à l'odeur caractéristique de homard, forment une sauvegarde suffisante contre des risques trop grands.

L'ozone a un pouvoir désodorisant très grand. Les odeurs les plus repoussantes et les plus violentes, celles en particulier des cendres de tabac, du bisulfure de carbone, d'excréments humains, se trouvent neutralisées, en quelques minutes, au moyen de petits ozonateurs. Mais il n'y a peut-être que masquage de ces odeurs par celle si forte de l'ozone, car Zwaardemaker a montré que deux odeurs peuvent se neutraliser l'une l'autre, ce qui arrive si l'on met dans une narine de l'ammoniaque et dans l'autre de l'acide acétique. C'est la même conclusion qu'Erlandsen et L. Schwarz posent à leurs recherches sur le tabac, l'indol, le scatol, etc. La question revient donc à choisir entre l'odeur de l'ozone, et celle de la substance à combattre. Dans les magasins à réserves alimentaires, dans les wagons de lignes souterraines, l'emploi de l'ozone est très efficace pour changer les odeurs fades et renfermées ; de même, dans les salles peu élevées où de nombreuses personnes travaillent ensemble. L'ozoniseur a le même effet, dans ces conditions, qu'une cigarette.

On a prétendu que des traces d'ozone, renfermées dans l'atmosphère, agissent par leurs propriétés oxydantes pour détruire les bactéries et les gaz nocifs, en un mot pour purifier l'air. On ne peut douter que l'ozone, en présence d'eau et dans un état de concentration suffisante, est un puissant agent d'oxydation. A cet égard, son usage est excellent pour la stérilisation des eaux d'alimentation, et plusieurs villes emploient ce système. Mais l'ozone n'a d'effet stérilisant ni sur les bactéries desséchées, ni à l'état dilué, et il n'agit seulement que sur les surfaces. On l'a expérimenté dans le traitement de la tuberculose pulmonaire.

Comme les graisses, les vaselines absorbent l'ozone, on a essayé des liniments à l'ozone, mais sans en retirer quelque avantage.

Voici les conclusions de ce travail :

L'ozone est un puissant désodoriseur ; mais il agit plutôt en masquant l'odeur qu'en la détruisant. Il est utile, en pratique, parce qu'il repose le système nerveux d'odeurs déplaisantes.

Une concentration très faible, de un millionième, cause déjà l'irritation des voies respiratoires. Une exposition de deux heures à une concentration de 15 à 20 millionièmes n'est pas sans danger pour la vie. L'irritation produite et les symptômes qu'elle amène, toux, mal de tête, suffisent à prévenir et à faire se garer à temps pour éviter toute suite dangereuse. Mais il est indispensable que les enceintes où l'on produit l'ozone soient munies de moyens de ventilation suffisants pour empêcher la concentration de devenir nuisible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ozone diminue le métabolisme végétal, même si la concentration est en-dessous du millionième.

Les bons effets produits par les ozoniseurs peuvent s'expliquer par l'action exercée sur le système nerveux. En excitant les nerfs olfactifs, et les nerfs du système respiratoire et de la peau, l'ozone vient reposer de la monotonie de toute atmosphère confinée.

Il n'y a pas de danger à respirer de l'ozone à faible concentration, telle qu'il soit à peine sensible à l'odeur.

L'ozone à la concentration de un millionième peut être utile, comme agent thérapeutique, si on le respire pendant peu de temps. Il agit comme une fomentation, par suite de son effet irritant, et il cause un afflux de sang aux régions exposées à son action. C'est le sang même qui constitue le curateur.

Dans une autre étude qu'ils publient sur la ventilation de l'air (n° du 9 février du Journal of the Royal Society of arts), les mêmes auteurs font remarquer que les bons effets dus à l'aération des endroits habités ou aux cures de plein air ne sont pas dus, comme on le croit généralement, à la pureté même de l'air, mais bien plutôt au mouvement de cet air qui vient agir sur le système cutané, par son odeur, par sa température, par son état hygrométrique. Notre sensation de bien-être dépend beaucoup de l'état du système cutané.

Quant à l'état de pureté de l'air, il dépend surtout de sa teneur en acide carbonique et en poisons exhalés dans l'air expiré.

La teneur en acide carbonique a une influence moindre qu'on ne le croirait *a priori* puisque, dans les industries des fermentations, les ouvriers vivent en atmosphères renfermant jusqu'à 1,5 pour 100 de ce gaz ; il faut une teneur de 3 à 4 pour que le rythme respiratoire s'accélère et que l'ouvrier en souffre dans son travail. Un enfant, qui dort à demi enfoui sous ses couvertures, est en atmosphère chargée d'acide carbonique.

De même, la diminution de la teneur en oxygène n'a pas une influence absolue. Saint-Moritz dans l'Engadine, malgré son altitude de 2 000 mètres, est une station bienfaisante ; à Potosi, ville située dans les Andes à 4 165 mètres, où la population est de 100 000 habitants, la hauteur du baromètre descend à 450 millimètres de mercure au lieu de 760 ; la teneur en oxygène a diminué de 40 p. 100 ; mais cela n'empêche pas les jeunes filles d'y danser une partie de la nuit, tout comme sur le bord de la mer.

Tout autre est le cas des poisons contenus dans l'air expiré. L'odeur d'humanité dans une enceinte renfermée est insupportable à tout nouveau venu. Si l'on injecte de l'eau, dans laquelle on a fait barboter l'air des expirations, à des lapins ou à des cobayes, ces animaux meurent rapidement, comme Brown-Séquard, d'Arsonval, et un grand nombre d'expérimentateurs après eux l'ont contrôlé. Les auteurs prétendent que la mort n'arrive que si la teneur en acide carbonique de l'air que les animaux continuent à respirer s'élève à 10 et 12 p. 100. C'est donc, concluent-ils, par l'appoint d'air libre renouvelé, par le chauffage à l'air libre qui renouvelle l'air, par une ozonisation modérée qui masque les odeurs que l'on assurera l'hygiène des salles habitées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

Situation actuelle de la culture de la betterave à sucre et de la sucrerie en France. — La convention de Bruxelles et son renouvellement. — Les marchés de betteraves, leurs aléas. — Statistique sucrière anglaise, allemande, russe.

La sucrerie française de betteraves a fêté, en janvier dernier, son centenaire; l'histoire de la culture de la betterave à sucre depuis cent ans soulève des questions du plus haut intérêt; notre Société, qui a si puissamment et si utilement encouragé les premiers progrès de notre grande industrie agricole française, ne pouvait laisser passer ce centenaire sans rappeler le rôle important qu'elle a joué, sans essayer de tirer de cette histoire même de la culture de la betterave et de la fabrication du sucre en France un enseignement pour nos agriculteurs et nos industriels. Notre éminent collègue, M. Lindet, dont nous connaissons tous la haute compétence technique en ces matières et la grande érudition historique, a bien voulu se charger de nous faire une conférence, à cette occasion. Nous aurons bientôt (le 26 avril) le plaisir de l'entendre, de le lire ensuite dans notre *Bulletin*.

Dans ces notes d'agriculture, aujourd'hui. je voudrais simplement montrer quelle est la situation actuelle, très délicate et très difficile, où se trouve notre industrie sucrière, et par conséquent la culture de la betterave à sucre; et, pour cela, je ne saurais mieux faire que de reproduire les termes mêmes du discours que prononçait tout récemment, sur cette question, la personne la plus autorisée, M. Victor Viéville, le président du Syndicat des fabricants de sucre de France.

A l'occasion de la fête que ce syndicat avait, en effet, organisée le 17 janvier 1912, pour célébrer le centenaire du sucre de betterave, M. Victor Viéville disait :

« C'est pour célébrer le centième anniversaire de la fabrication en France du sucre de betterave que nous sommes aujourd'hui réunis.

« N'attendez pas de moi que, même succinctement, j'esquisse ici l'historique de notre industrie. Il est tout entier raconté dans le Livre qui vous a été offert par notre Syndicat. Dans notre pensée, ce Livre constitue un véritable monument élevé à la gloire des savants et des industriels qui ont, dans notre pays, fondé la première et la plus importante de nos industries agricoles.

« Mais un devoir m'est peut-être imposé. C'est d'exposer à quelle situation nous sommes arrivés après un siècle d'efforts. C'est aussi d'essayer de prévoir l'avenir qui nous est réservé. Je me félicite, d'ailleurs, que la possibilité me soit donnée de le faire devant l'auditoire auquel j'ai l'honneur de parler. Je me vois entouré, en effet, d'hommes éminents dont la présence est un témoignage de sympathie donné à notre industrie qu'une légende accréditée, en même temps que trop flatteuse pour nous, con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fond souvent avec la raffinerie. Cette légende nous attribue une existence de calme et de prospérité, très différente, en somme, de la réalité. L'existence de la fabrication représente, en effet, une série de luttes difficiles au cours de laquelle les jours heureux ont été moins nombreux, je puis le dire, que ceux qu'on pourrait marquer d'une pierre noire. »

M. Viéville ajoutait : « J'aborde, Messieurs, le côté le plus délicat de la tâche qui m'est aujourd'hui impartie; mais avant de le faire, je tiens à bien préciser dans quel esprit je m'y suis résolu. L'industrie sucrière ne récrimine pas contre les faits accomplis. Elle ne formule aucun reproche, estimant que les circonstances ont été plus impérieuses que les volontés; elle est persuadée qu'on n'a jamais nourri contre elle de desseins hostiles. C'est cette dernière conviction qui me fait un devoir de constater sans amertume la situation véritable, parce que nous avons la confiance que lorsque vous la connaîtrez, vous voudrez nous venir en aide et que tout ce qu'il est possible de faire, vous le ferez. Nous en sommes tellement convaincus que nous vous en remercions à l'avance.

« J'ai le regret d'avoir à le constater, Messieurs, notre situation n'est pas brillante. C'est une bien fâcheuse rencontre qui fait coïncider le centenaire de l'industrie sucrière avec une campagne désastreuse entre toutes. Dans les principaux départements où s'exerce notre industrie, le déficit de la récolte et de la production, par comparaison avec la campagne précédente, a déconcerté les prévisions les plus pessimistes. Il a dépassé 21 p. 100 dans le Pas-de-Calais et la Somme; il a été de 26 dans le Nord, et dans l'Oise, de 32; 34 p. 100 dans l'Aisne; de 41 p. 100 dans Seine-et-Oise!

« Sans doute, vivant de la terre et près de la terre, nous nous sommes accoutumés à compter avec les déceptions que réserve aux travailleurs l'action des éléments; mais jamais notre résignation n'avait été soumise à si dure épreuve : jamais nous n'avons eu besoin de plus de sang-froid pour supporter pareille traverse.

« Nous ne nous laissons pas cependant aller au découragement, parce que nous n'oublions pas qu'avant 1884, nous nous sommes trouvés dans une situation plus périlleuse encore qu'aujourd'hui. Grâce surtout aux concours auxquels j'ai fait allusion, mais grâce aussi au courage et à l'énergie des hommes qui représentaient alors notre industrie, nous sommes sortis de ce mauvais pas. Nous nous dégagerons également, cette fois, de l'étreinte qui nous arrête dans notre développement; mais à condition qu'on ne se refuse pas à nous donner l'aide nécessaire.

« J'ai dit, tout à l'heure, qu'aucune pensée de récriminations ne nous guidait : j'ajoute que nous ne demandons pas non plus le retour à un passé aboli, et ne songeons point, notamment, à réclamer le rétablissement, sous une forme quelconque, du système des primes. Ce système, dont on nous a souvent et bien injustement reproché de recueillir le bénéfice, était commandé par des circonstances que nous n'avions pas créées. Ces primes s'imposaient en raison de la législation appliquée chez nos concurrents de l'étranger; et, sans cette circonstance, nous n'eussions jamais songé à les solliciter. Si le Parlement de 1884 nous les a accordées, c'est parce qu'il a bien compris que c'était le seul moyen à employer pour que l'industrie sucrière pût continuer à vivre. Sans le secours qui nous est venu de cette loi, la France ne consommerait plus aujourd'hui que du sucre fabriqué par l'étranger.

« Des nécessités devant lesquelles nous nous inclinons, en regrettant qu'elles se soient imposées, ont amené la suppression de ce régime par la Convention de Bruxelles. Peut-être aurait-on pu procéder avec plus de tempérament, en ménageant les transi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions. Je n'insiste pas, mais je suis bien forcé de constater que, par cette suppression, la France a été plus atteinte que n'importe lequel de ses concurrents. Les chiffres de la statistique en fournissent une preuve péremptoire. D'un million de tonnes qu'elle atteignait avant la Convention de Bruxelles, notre production sucrière est tombée au chiffre de 650 000 en 1910, — je laisse de côté la production déficitaire de 1911. Si, nous élevant au-dessus des intérêts particuliers de la France, nous considérons les intérêts généraux de l'industrie du sucre de betterave, nous constatons, en effet, que cette industrie a vu disparaître la maîtrise dont elle jouissait antérieurement. A la veille de la Convention de Bruxelles, la sucrerie de betterave représentait 58 p. 100 de la production sucrière mondiale, contre 42 p. 100 la sucrerie de canne. Aujourd'hui, même en ne tenant pas compte du désastre de la dernière campagne, le sucre de betteraves ne représente plus que 46 p. 100 de cette production, le sucre de canne figurant pour 54 p. 100. C'est-à-dire que les proportions ont été renversées.

« En réalité, la Convention de Bruxelles a constitué un succès considérable pour le sucre de canne. Nous avons peut-être le droit de penser qu'à ce point de vue le triomphe des doctrines économiques qui ont prévalu en 1903 a été chèrement payé, et aussi de manifester une surprise un peu émue en constatant que le pays dont l'initiative provoqua la conclusion de cette Convention, travaille de plus en plus ouvertement à se dégager, petit à petit, de tout ce qui, dans cet accord international, est de nature à le gêner dans ses approvisionnements ?

« Fort heureusement, la sucrerie française est représentée aujourd'hui par des hommes dont le courage ne saurait s'effrayer des difficultés de la lutte sur les marchés étrangers. Le progrès est notre arme de chevet. Sous ce rapport, nous n'avons à appréhender de comparaison avec n'importe lequel de nos concurrents de l'étranger.

« Ce que nous demandons, c'est qu'on nous rende l'existence possible. C'est du parlement que nous espérons la réalisation de ce modeste vœu.

« Il est incontestable que le coup qui nous a été porté en 1903 aurait été beaucoup moins sensible si, à cette époque, on avait songé à mettre en harmonie la législation douanière qui nous fut imposée par la Convention et celle d'une industrie qui vit à côté de la nôtre.

« Nous avons attendu quarante années qu'on nous accordât un statut analogue à celui qui a fait de l'Allemagne la première nation sucrière du monde entier, alors que c'eût été là notre place légitime, puisque l'extraction du sucre de la betterave était une des gloires scientifiques de la France. Faudra-t-il que nous attendions aussi longtemps une législation qui fasse une juste répartition entre l'industrie sucrière et l'industrie de la distillerie de betteraves ?

« J'appelle sur ce point l'attention du Parlement, lui déclarant très franchement que nous ne saurions prolonger aussi longtemps notre existence, si on ne trouve pas moyen de mettre fin à une lutte engagée dans des conditions trop inégales pour que nous puissions raisonnablement espérer de n'y pas succomber.

« Lorsqu'on nous a dotés de la loi de 1884, Messieurs, on a voulu donner une compensation à la distillerie de betterave. Nous avons été les premiers à la réclamer pour elle. Cette compensation, ce fut le relèvement du droit de douane sur l'alcool, autrement dit, la prohibition de l'alcool étranger en France. Au lendemain du jour où cette loi de 1884 disparut, on laissa les choses en l'état en ce qui concerne la distillerie, et c'est, précisément, de ce déséquilibre des deux situations qu'est né notre mal.

« Vous saisirez d'un mot, Messieurs, les raisons et conséquences de ce déséqui-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

libre. C'est que nous, fabricants de sucre, nous nous adressons aux mêmes producteurs de matière première que les distillateurs. Seulement, pour nous, Messieurs, le prix de notre produit est réglé par le cours du marché mondial. Pour la distillerie, au contraire, le prix de l'alcool n'a d'autre règle que les fluctuations du marché de Paris, marché qui, en raison de son étroitesse même, n'est que trop facile à manipuler. N'en voit-on pas la preuve dans ce fait que l'hectolitre d'alcool coté 32 francs à Hambourg, est coté actuellement à Paris à plus de 72 francs ?

« Cet écart s'explique d'ailleurs d'une façon fort naturelle. Le droit d'entrée, qui est de 6 francs sur le sucre, est de 70 francs sur l'alcool.

« L'alcool produit par 100 kilos de betteraves est protégé, en réalité, par un droit de douane de 4 fr. 66, tandis que le sucre produit par le traitement d'une même quantité de betteraves n'est protégé que par un droit de 75 centimes. La conséquence est que, maîtresse d'un marché sur lequel l'alcool étranger ne peut pénétrer, la distillerie peut payer la betterave à un prix très supérieur à celui que la sucrerie peut offrir au cultivateur, puisqu'elle est, je le répète, obligée de se conformer, pour la vente de sa production, aux cours du marché mondial. C'est une situation qui n'a pas d'analogue dans n'importe quelle industrie. Nous ne sommes pas d'ailleurs les seuls qu'elle menace. Prolongée, elle amènera dans la production de la distillerie une pléthore que ne pourra qu'accentuer l'affaissement graduel de la sucrerie. Cet excès d'alcool ne saurait trouver, en raison de son prix, un débouché sur le marché extérieur.

« Les intérêts contradictoires en ce moment, de la sucrerie et de la distillerie, peuvent être et doivent être conciliés. Et, dans la distillerie agricole, comme dans l'agriculture de la région du Nord, des esprits clairvoyants, aperçoivent le danger et conviennent avec nous qu'il est indispensable d'y parer. C'est pour cela que nous demandons à nos amis du Parlement d'étudier la question, de l'inscrire à l'ordre du jour et de la résoudre le plus promptement possible, au mieux des intérêts en présence.

« Il y aurait bien, aussi, un sûr moyen de nous venir en aide. Nos débouchés à l'extérieur vont se rétrécissant chaque jour, en raison de l'élévation de nos prix de revient. Que l'on compense ce désavantage par une ouverture plus large du marché national. Vous savez tous que ce serait là l'inévitable conséquence de la suppression de l'impôt de consommation qui pèse si lourdement et sur la sucrerie et sur toutes les fabrications dont le sucre est un des éléments.

« A cette mesure si nécessaire, depuis si longtemps réclamée à la fois par les producteurs et les consommateurs, deux graves objections sont opposées.

« L'une est tirée des nécessités budgétaires dont nous sentons trop lourdement le poids s'aggravant chaque année, pour que nous puissions contester la valeur d'un argument de ce genre.

« L'autre objection se fonde sur l'hostilité du monde de la viticulture. Il ne suffit pas à celui-ci d'avoir obtenu des mesures législatives singulièrement gênantes pour la circulation de nos produits. Il veut plus et s'oppose à toute diminution de l'impôt de consommation sur le sucre qui, abaissant le prix de notre produit, rendrait plus facile et plus lucrative la fraude des vins. Que cette perspective cause à la viticulture un émoi peut-être exagéré, soit ! Mais est-il équitable que ce soit la sucrerie, que ce soient les consommateurs de sucre, c'est-à-dire la majorité du pays qui aient à en subir les conséquences ?

« Je m'excuse, Messieurs, dit en terminant M. Viéville, d'avoir, dans un jour de fête,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenu un langage si morose; mais j'ai estimé que c'était mon devoir de dire toute la vérité, puisque ce qui est en jeu c'est l'existence même d'une industrie à la prospérité de laquelle tant d'autres industries sont intéressées : Industries minières, industries des transports, des constructions mécaniques, des produits chimiques, des engrais, tous ces producteurs ne sont-ils pas, avec les ouvriers qu'ils emploient, intéressés à ce que nous puissions vivre et nous développer ?

« La sucrerie française, Messieurs, ne mourra pas, parce qu'elle ne veut pas mourir, parce qu'elle est prête à tous les efforts et à toutes les abnégations, mais aussi parce qu'elle compte sur l'appui du gouvernement et des représentants de la nation. Qu'elle l'obtienne, — je ne veux pas en douter, — et je me porte fort pour elle qu'elle saura se montrer digne du réconfort que vous lui aurez apporté. »

LES MARCHÉS DES BETTERAVES ET LE PRIX DES SUCRES

D'après les dernières statistiques, pendant la campagne 1911-1912, la production de nos fabriques françaises en sucre brut n'aurait été que de 490 845 tonnes, soit un déficit de 202 956 tonnes sur la campagne 1910-1911, à la date du 15 janvier. Mais, si le cultivateur a récolté une moindre quantité de betteraves, si le fabricant a produit moins de sucre dans ses usines, les prix beaucoup plus élevés du sucre ont-ils été au moins une compensation pour les uns et les autres ?

A la fin de janvier 1911 on cotait à la Bourse de Paris le sucre blanc n° 3 31 à 31 fr. 25 le quintal, dans la dernière semaine de septembre 1911 ce même sucre blanc n° 3 était coté 63 fr. 25 à 63 fr. 75. — C'est le petit nombre des agriculteurs et des fabricants qui ont profité de ces cours; pour beaucoup d'entre eux, au contraire, ces cours ont été quasi un désastre, et voici pourquoi :

C'est, en effet, en janvier et février que se passent les contrats de betteraves pour la campagne prochaine, entre fabricants et agriculteurs ; les représentants des fabricants passent dans les campagnes, ils vont trouver les agriculteurs et font les offres d'achat en se basant sur les cours actuels des sucres ou plutôt sur les cours cotés pour les 4 d'octobre.

Le sucre valant 31 à 32 francs, l'an dernier, en février, les fabricants de sucre offraient aux cultivateurs des prix de 25 à 26 francs la tonne de betteraves à 7 de densité ; le marché conclu, le fabricant, de son côté, se couvre en vendant une partie du sucre qu'il compte produire et en se basant, pour cela, sur la moyenne des rendements qu'il a obtenus à l'hectare les années ordinaires, et vraiment, en agissant ainsi, le fabricant de sucre ne *spécule* pas.

M. E. Pluchet, agriculteur et ancien fabricant de sucre, qui vient d'être porté par le vote de ses collègues à la présidence de la grande Société des Agriculteurs de France, écrivait, à ce sujet, en octobre dernier, une lettre au Journal d'Agriculture pratique pour protester précisément contre ce terme de *spéculation* employé vis-à-vis des fabricants, et il exposait nettement, dans cette même lettre, les caractères des opérations auxquelles se livrent les fabricants prudents, après s'être assuré l'approvisionnement de leur usine pour la campagne suivante :

« Le fabricant, écrivait M. Pluchet, qui, au moment où il achetait les betteraves aux cultivateurs en février dernier, vendait en même temps la quantité de sucre correspondant à la récolte minima de betterave sur laquelle il était en droit de compter,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faisait une opération très prudente, très sage, qui était justement tout *le contraire d'une spéculation*.

« Relevant le rendement des dix dernières années, constatant qu'il avait donné (je suppose) une récolte moyenne de 28 000 kilogs de betteraves à l'hectare, le fabricant de sucre, je le répète, faisait œuvre de prudence et de sagesse en vendant la quantité de sucre à provenir d'une récolte de 20 000 kilogs à l'hectare, dont je parlais tout à l'heure, beaucoup de nos malheureux cultivateurs récolteront 10 000 à 15 000 kilogs à l'hectare.

« De cette lamentable perspective est résultée une hausse excessive du prix du sucre que s'est produite brutalement.

« Il est facile de comprendre que, pour le fabricant de sucre prudent, dont je parlais tout à l'heure, cette hausse est un véritable désastre puisque, sa production étant réduite de 50 p. 100; il va se trouver dans l'impossibilité de livrer les quantités de sucre qu'il a vendues et, dans l'obligation de payer des différences de 15 à 20 francs par sac, pour tous les sacs de sucre qu'il ne pourra pas livrer à ses acheteurs... »

De fait, c'est ce qui est arrivé; pour un très grand nombre de fabriques de sucre.

Aucun produit ne subit des variations de cours aussi prononcées que les sucres : cela tient aux variations mêmes des récoltes de betteraves et de cannes, d'une année à l'autre, et que rien ne peut faire prévoir au moment où se passent les contrats; cela tient aussi aux législations, aux règlements internationaux si compliqués qui interviennent pour faciliter ou restreindre artificiellement production, consommation, exportation des sucres.

Il eût suffi de vingt-quatre heures de pluie, dans la région betteravière, au mois d'août dernier, pour obtenir une récolte normale de betteraves en France. Cette pluie n'est pas venue; de là le déficit constaté.

A l'heure actuelle, le sucre vaut sur le marché de Paris (début de février) 48,75 à 49,50. Que vaudra-t-il en octobre prochain? Qui peut le savoir? Sans doute on compte déjà le sucre blanc sur les 4 d'octobre ; à la Bourse de Commerce de Paris (le 3 février, cette cote était de 36 francs). Pourquoi 36 francs ? quelle sera la récolte de 1912-1913 ? nous le répétons, qui peut le savoir ! Sera-t-elle encore déficitaire ? sera-t-elle au contraire une grosse récolte ?

En réalité, comme bien d'autres campagnes précédentes l'ont déjà montré, notamment les campagnes sucrières 1904-1905 et 1905-1906, il est indispensable, pour le producteur de betteraves ainsi que pour le sucrier, de ne pas passer au printemps des marchés fermes avec le prix de la betterave fixé invariablement, sans tenir compte des hausses ou des baisses du sucre sur les 4 d'octobre.

Il faudrait que les marchés fussent établis sur une base réelle, sur les cours qui réellement seront pratiqués le 4 d'octobre, c'est-à-dire pendant les mois de fabrication octobre, novembre, décembre, janvier.

Le contrat devrait prévoir une hausse de prix de la betterave si les sucres haussent, une baisse du prix de la betterave si les sucres baissent.

Le fabricant de sucre deviendrait alors véritablement le *fabricant ;* prélevant un juste bénéfice du travail de son usine, il n'aurait plus aucune raison de spéculer, même de se couvrir. Par exemple, en ce moment, le sucre est coté sur les 4 d'octobre 36 francs, le fabricant offrirait 30 francs les 1 000 kilos de betteraves à 7 de densité. Si les cours réels des 4 d'octobre sont de 38, il paiera 32 francs la tonne de betteraves, s'ils baissent et tombent à 34, il ne paiera la betterave que 28 francs la tonne à 7 de densité. Ces mar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chés de betteraves avec prix de vente des racines d'après les cours réels des sucres au moment des livraisons présentent de réels avantages pour les cultivateurs; ceux-ci profiteraient de la hausse des sucres, les années de faible rendement, puisque presque toujours la hausse coïncide avec les mauvaises récoltes, tel a été le cas très net en 1911. Le cultivateur trouverait ainsi dans un prix plus élevé de la betterave une juste compensation au déficit que lui causent les mauvaises récoltes.

Le cultivateur, il est vrai, devrait subir la baisse, si forte soit-elle, qui pourrait se produire (comme on l'a vu en 1905 où fin janvier les 100 kilogrammes de sucre n° 3 étaient cotés à Paris 45 francs le courant, 36 francs les 4 d'octobre, et en réalité fin septembre les 100 kilogrammes n'étaient plus vendus que 24 francs).

Jamais, en effet, il ne faut perdre de vue l'étroite et complète solidarité qui doit exister entre la culture et la fabrique de sucre, l'une et l'autre devant profiter des bonnes années comme se soutenir dans les moments de crise.

En outre, ce n'est pas seulement une récolte abondante ou faible qui influe sur les cours du sucre. Le marché français, seul, ne fixe pas les cours du sucre en France; comme le disait M. Viéville, le prix du sucre en France est réglé par le cours du marché mondial. La Convention de Bruxelles va-t-elle être renouvelée ou non? l'Angleterre va-t-elle favoriser ou non l'importation chez elle du sucre de betterave, ou du sucre de canne de ses colonies? Au 3 février, sans connaître encore la décision de la Commission permanente des sucres, on cote le sucre aux 4 d'octobre prochain!

Cette Commission s'est réunie à Bruxelles, le 29 janvier, pour statuer sur les conditions du renouvellement de l'union sucrière après l'échéance du 1er septembre 1913 et pour se prononcer également sur l'augmentation éventuelle du contingent à l'exportation de la Russie pour l'exercice 1911-1912.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler, à cette occasion, ce qu'est la Convention de Bruxelles, quelles sont les circonstances qui ont amené les principaux pays producteurs du sucre de betterave à s'entendre avec l'Angleterre pour signer l'accord de 1902; l'on nous permettra de nous reporter, pour cet exposé, à un travail de M. J. Hitier : *Influences des législations nationales et des conventions internationales*, sur la production du sucre de betterave en France (Histoire centennale du sucre de betterave).

LA CONVENTION DE BRUXELLES

Sous l'action de la loi de 1884 (impôt perçu sur la betterave mise en œuvre avec application d'un rendement légal en sucre) la sucrerie française en quelques années s'était relevée : de 473 000 tonnes en 1883-1884, notre production atteignait 700 000 tonnes en 1890. Mais l'Allemagne et l'Autriche, qui avaient pris sur nous une curieuse avance grâce à une législation bien comprise et que nous avions été trop lents à adopter, continuaient leur mouvement ascendant. Nous devions fatalement entrer en lutte avec elles. Une guerre à coups de primes allait s'engager.

L'Autriche et l'Allemagne, la première en 1888, la seconde en 1891, accordaient des primes directes à l'exportation de leurs sucres; l'une et l'autre augmentaient en 1896 le taux de ces primes. Jugeant ce premier avantage insuffisant, les producteurs allemands et autrichiens constituaient leurs fameux cartels pour joindre à l'action de la prime directe celle d'une prime indirecte. A l'abri de droits de douane suffisamment élevés pour faire la loi sur le marché intérieur sans avoir à redouter l'apport de sucres étrangers, les sucriers allemands et autrichiens s'entendent dans leurs pays respectifs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour hausser le prix du sucre livré à la consommation nationale. Cette majoration leur assure un gros bénéfice sur une partie de leur production, bénéfice qui leur permet de consentir un sacrifice correspondant sur l'autre partie livrée à l'étranger. Les sucres allemands et autrichiens se trouvent ainsi bénéficier d'une double prime à l'exportation.

Le législateur français fut ainsi amené, pour permettre aux sucres français de lutter pour le débouché extérieur, à organiser, lui aussi, un double système de primes en leur faveur, bonis de fabrication, prime indirecte à l'exportation pour répondre au jeu des cartels allemands et autrichiens, primes directes consenties par la loi du 7 avril 1897 : et malgré tout notre ensemble de primes nous laissant encore dans une situation inférieure à celle que l'ensemble des leurs assurait à nos rivaux.

Il faut bien reconnaitre, dit M. J. Hitier, ce qu'il y avait d'anormal dans la politique sucrière des grands pays producteurs d'Europe, telle qu'elle était orientée avec le système des primes à l'exportation dans les dernières années du XIXe siècle. Il était paradoxal de sacrifier indéfiniment le consommateur national qui, partout, faisait les frais des primes sous la forme d'une augmentation du prix du sucre acheté par lui. Le bénéficiaire de cette politique, c'était le consommateur des pays où allait le sucre exporté dans ces conditions, c'est-à-dire, surtout le consommateur anglais, puisque la grosse masse des sucres européens primés était exportée sur le marché de Londres.

Chose curieuse, c'est l'Angleterre qui s'est fatiguée la première d'un régime dont elle eût dû, semble-t-il, être la dernière à se plaindre. Cette attitude de l'Angleterre ne s'explique du reste que par des raisons d'ordre politique général, raisons dictées par la conception impérialiste dont M. Chamberlain s'était constitué le champion. En vertu de cette conception, on a sacrifié le consommateur anglais, bénéficiaire du régime des primes, aux producteurs de sucre de canne des colonies victimes de ce même régime des primes, qui leur rendait, sur le marché de la métropole, la lutte impossible contre les sucres européens primés. Là est tout le secret de la proposition prise par l'Angleterre sur la question des sucres.

L'Angleterre annonça qu'elle frapperait de droits compensateurs les sucres primés si les pays producteurs ne s'entendaient pas pour mettre fin au régime des primes.

Du moment que le principal client des pays producteurs de sucre de betterave adoptait cette attitude, force était bien aux pays menacés d'aviser. C'est dans ces conditions que la France, l'Allemagne et l'Autriche signèrent le protocole préparatoire du 22 octobre 1900. Là était ébauchée l'œuvre d'entente internationale qui devait être consacrée à Bruxelles deux ans plus tard, en mars 1902. Les pays producteurs durent signer la condamnation des primes de toutes espèces, directes et indirectes, et prendre en conséquence l'engagement de mettre leurs législations respectives en harmonie avec l'obligation à laquelle ils venaient de souscrire.

Pour l'industrie française ce fut une véritable révolution, les dispositions de la loi de 1884 furent abrogées ; à partir du 1er septembre 1903, le régime de la prise en charge de la production effective est remis en vigueur ; les bonis de fabrication disparaissent, etc. Notre production en betteraves rétrograda, mais surtout la répartition des sucres sortis de nos usines entre la consommation nationale et le marché extérieur se fit d'une façon toute différente de celle pratiquée antérieurement. Nos exportations diminuèrent de moitié ; mais la consommation nationale (le droit de consommation ayant été abaissé de 60 francs à 25 francs les 100 kilogrammes) absorba, au contraire, le gros de notre production en sucre de betterave ; situation plus normale, il faut le reconnaître, et dont il y avait tout lieu de se féliciter.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais à peine notre industrie sucrière s'était-elle adaptée aux conditions nouvelles qui lui étaient faites, que se posait la question du renouvellement de l'entente ou de la reprise par chacun de sa liberté. La convention signée pour cinq ans arrivait à expiration en 1908.

La solution qui a prévalu, après de longues négociations, a été celle du maintien de l'entente, mais avec deux traits qui modifient profondément la physionomie de l'accord.

1° L'Angleterre reste dans l' « Union, » mais avec des conditions très différentes des anciennes.

2° La Russie entre dans l' « Union » à côté des autres pays européens producteurs, mais avec un régime qui lui est spécial.

L'Angleterre faisait savoir, dès les premiers pourparlers en 1907, pour le renouvellement, qu'elle était d'ores et déjà décidée à poser une condition à son adhésion. Elle ne prendrait plus l'engagement de pénaliser les sucres primés. Autrement dit, abandonnant son point de vue de 1901-1902 : la protection des producteurs de sucre de canne des colonies, elle sacrifiait ceux-ci au consommateur anglais, revenant ainsi à sa politique traditionnelle. A l'Angleterre se refusant à pénaliser les sucres primés et souhaitant sans doute au fond du cœur la reprise d'un régime qui lui rendrait le sucre à bon marché, les principaux fournisseurs, la France, l'Allemagne, l'Autriche ont répondu : « Nous ne pouvons pas vous forcer à pénaliser les sucres primés, nous pouvons du moins, nous producteurs, prendre l'engagement entre nous de ne pas recourir à l'expédient des primes. »

Le second trait qui modifie l'économie de l'entente renouvelée en 1908, c'est l'entrée de la Russie dans l'« Union sucrière »; on sait qu'elle était restée en dehors pendant la première période. Les autres pays ne voyaient pas sans inquiétude cette situation menaçant de se perpétuer. L'Angleterre n'étant plus tenue de pénaliser les sucres primés, la Russie allait vraisemblablement chercher à conquérir le marché anglais avec, du fait de ces primes, un gros avantage sur ses concurrents européens qui se liaient les mains pour une nouvelle période de cinq ans. Le danger était d'autant plus grand que la production russe avait pris un essor considérable, atteignant 1 300 000 tonnes en 1906.

On accueillit donc avec un véritable soulagement les ouvertures de la Russie se déclarant prête à entrer dans l'« Union », mais la Russie mettait à l'aliénation de sa liberté des conditions telles qu'on put, jusqu'à la dernière heure, douter du succès des négociations. C'est que la Russie prétendait entrer dans l'« Union » sans se soumettre à la loi commune : l'abandon de toute prime. Elle entendait maintenir les avantages qu'elle assure de par sa législation intérieure à ses producteurs. Poussé par le désir d'aboutir, on a fini par accorder à la Russie ce régime exceptionnel, mais on a atténué l'inconvénient d'une pareille concession en limitant les quantités de sucre que la Russie pourrait exporter de 1908 à 1913 en concours avec les sucres des pays contractants. Le maximum est fixé à 1 million de tonnes avec répartition de la somme totale entre les campagnes sucrières. La concurrence des sucres russes se trouvait ainsi strictement limitée.

C'est le 1er septembre 1908 que le régime nouveau est entré en vigueur. Il prendra fin le 1er septembre 1913. En vue de statuer sur les conditions du renouvellement de l'Union sucrière la Commission permanente des sucres s'est réunie, avons-nous dit, à Bruxelles le 29 janvier dernier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le gouvernement russe paraît disposé à renouveler pour cinq ans la Convention aux conditions actuelles, si on lui accorde une augmentation du contingent d'exportation de ses sucres, de 300 000 tonnes cette campagne 1911-1912. Cette mesure exceptionnelle en faveur de la Russie aurait pour conséquence immédiate de remédier à la cherté du sucre cette année, aussi les divers pays seraient assez disposés à l'accueillir ; la Russie surtout étant, dans ces conditions, disposée à rentrer dans l'Union sucrière.

Mais l'Allemagne invoque les intérêts de son industrie pour combattre les demandes de la Russie. Elle craint que ses exportations, qui atteignent 50 p. 100 de sa production, ne soient fâcheusement influencées par son adhésion aux propositions russes. A la date du 9 février, l'Allemagne estimerait que la Russie ne pourrait être autorisée à exporter immédiatement que 150 000 tonnes, les 100 000 autres tonnes devant être échelonnées sur deux ou trois années.

LE MARCHÉ ANGLAIS DES SUCRES

Pour comprendre quel intérêt les pays producteurs de betteraves attachent au débouché du marché anglais, voici, concernant l'Angleterre, les chiffres : importation, exportation et consommation des sucres par pays d'origine pour les années 1911, 1910 et 1909.

ANGLETERRE

Importation, Exportation et Consommation des Sucres pendant les douze mois par pays d'origine

IMPORTATION :	Janvier-décembre.		
	1911	1910	1909
Sucres raffinés :	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Russie	110 051	2 113	29 979
Allemagne	366 847	334 093	415 724
Hollande	145 068	117 876	118 241
Belgique	60 125	49 148	41 017
France	5 525	60 709	86 612
Autriche-Hongrie	186 137	199 517	232 562
Autres contrées	65 792	80 699	20 208
TOTAL	930 845	844 155	944 373
Sucres bruts de betterave :			
Russie	1 747	93	973
Allemagne	391 912	229 750	373 500
Hollande	60 916	20 216	25 766
Belgique	21 185	11 165	19 449
France	254	430	2 140
Autriche-Hongrie	62 025	57 520	100 847
TOTAL, sucre de betterave	508 039	319 174	522 675
Sucres bruts de canne :			
Java	173 721	118 275	83 113
Iles Philippines	3 649	»	»
Cuba	8 359	96 336	1 057
Guyane hollandaise	6 521	7 223	3 414
Haïti et Saint-Domingue	27 276	76 547	24 882
Mexique	8 179	10 686	3 517
Pérou	27 157	46 232	39 610

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Janvier-décembre.		
	1911 Tonnes.	1910 Tonnes.	1909 Tonnes.
Brésil	14 751	51 469	47 172
Maurice	58 695	41 496	19 347
Inde	64 398	8 872	3 333
Straits Settlements	1 226	792	1 467
Guyane et Honduras	54 346	78 749	61 120
Autres contrées	18 263	25 198	4 428
Sucre brut de canne seul	462 041	561 875	292 460
Sucre brut total	970 080	881 049	815 135
Raffiné et brut	1 909 925	1 725 204	1 759 508
EXPORTATION :			
Sucre raffiné	28 645	31 364	32 260
Réexportation	8 226	20 637	3 977
CONSOMMATION :			
Sucre raffiné	880 467	823 726	924 577
— brut	130 578	143 726	113 671
Raffiné en entrepôt	651 969	636 750	599 803
	1 663 014	1 604 202	1 638 051
IMPORTATIONS :	P. 100	P. 100	P. 100
Raffiné	49	49	53
Brut de betterave	27	18	30
— canne	24	33	17
Raffiné et brut	100	100	100 .

STATISTIQUE SUCRIÈRE ALLEMANDE

L'Allemagne consacre à la betterave à sucre de 450 000 à 471 000 hectares; ces dernières années et depuis dix ans sa production n'a pas sensiblement augmenté, elle a varié suivant les années aux alentours de 2 millions de tonnes, pour atteindre cependant 2 589 869 tonnes en 1910-1911.

Sur ce chiffre de 2 589 869 tonnes, 1 116 535 tonnes ont été exportées et 1 383 925 tonnes ont été consommées en Allemagne même ; depuis la Convention de Bruxelles qui a amené un allégement considérable des charges du consommateur allemand, la consommation du sucre en Allemagne a augmenté de 522 444 tonnes ou de 67,2 p. 100.

STATISTIQUE SUCRIÈRE RUSSE

Pendant que la production du sucre restait stationnaire en Allemagne, diminuait dans d'autres pays comme la France, en Russie l'industrie du sucre s'est beaucoup développée. De la campagne 1903-1904 à la campagne 1911-1912, la surface consacrée à la betterave à sucre en Russie a passé de 535 000 à 774 000 hectares, accusant une augmentation de 239 000 hectares ou de 44,6 p. 100; le poids des betteraves travaillées s'est élevé de 7 698 000 à 13 088 000 tonnes ; la production de sucre exprimée en brut s'est accrue de 1 153 000 tonnes à 2 026 000 tonnes, soit de 873 000 tonnes ou de 75 p. 100 (1).

(1) *Journal des fabricants de sucre*, 17 janvier 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

PROPRIÉTÉS DES ALLIAGES AUX HAUTES TEMPÉRATURES,
d'après *M. G. D. Bengough* (1),

L'appareil employé dans les recherches de M. Bengough est représenté par les figures 1 à 3. Les éprouvettes sont vissées dans des écrous vissés eux-mêmes sur des tiges filetées dans des blocs hémisphériques appuyant sur les traverses de la machine

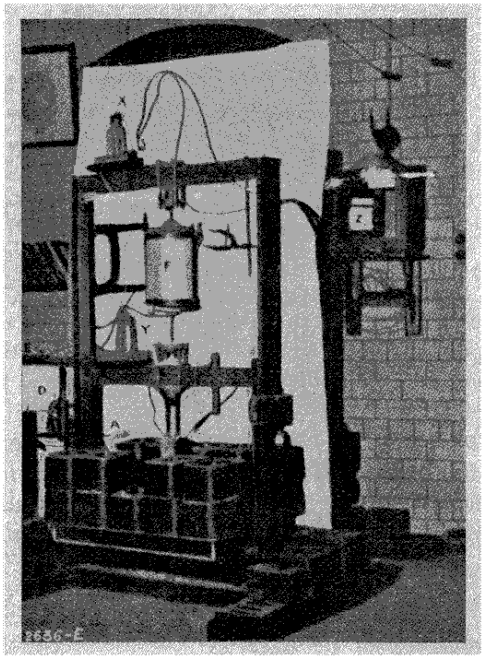


Fig. 1. — Machine à essayer *Bengough*.

à essayer par (fig. 2) des rondelles d'amiante destinées à réduire les pertes par conductibilité. La charge est constituée par des poids placés sur un plateau suspendu à la traverse du bas et guidé par des galets avec un jeu de 25 millimètres sur les montants.

(1) *Institute of Metals* 17 janvier et *Engineering*, 19 janvier et 2 février.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La traverse inférieure repose sur un piston hydraulique dont le cylindre est relié par AB (fig. 3) à un réservoir C, de sorte qu'on peut régler très facilement la mise en charge de l'éprouvette en ouvrant plus ou moins le robinet B, et ce même étranglement de B amortit la descente des poids à la rupture de l'éprouvette. Une pompe D permet de refouler l'eau de C en A, le robinet B étant fermé. La charge maxima est de 2 tonnes. La charge de l'éprouvette avec le plateau à vide et diminuée des frot-

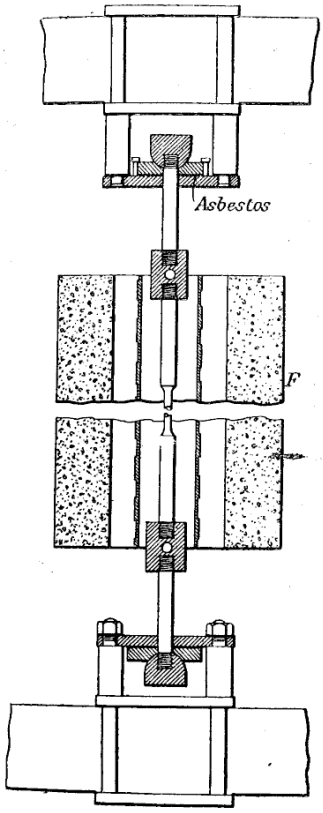


Fig. 2. — Machine à essayer *Bengough*.

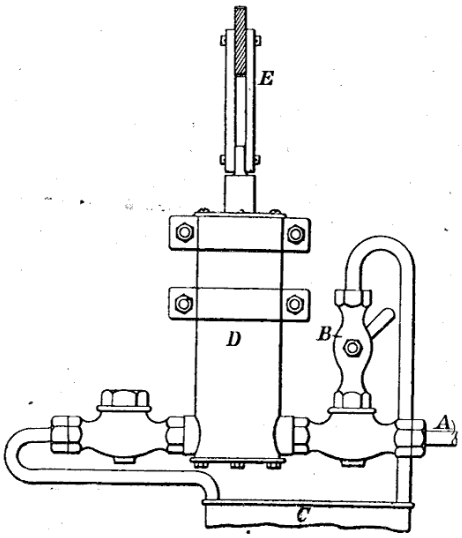


Fig. 3. — Machine à essayer *Bengough*.

tements était mesurée par un peson; on n'avait, pour déterminer la charge de l'éprouvette en essai, qu'à y ajouter la valeur des poids du plateau.

Le chauffage de l'éprouvette se fait par un four ou moufle électrique F, avec résistance en fil de nickel et garniture réfractaire et qui peut tourner autour d'une charnière d'un des montants. On prenait sa température au moyen de deux couples thermo-électriques au contact de l'éprouvette, l'un au bas, l'autre au haut du four. Les températures étaient données à 4° près, et très peu différentes, de 8° au plus, en haut et au bas du four.

A quelques exceptions près, les éprouvettes des métaux non coulés, de 13 millimètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de diamètre au corps, étaient réduites à 5 millimètres sur une longueur de 63 millimètres. Les éprouvettes fondues avaient 25 millimètres, réduits à 13 sur 63 milli-

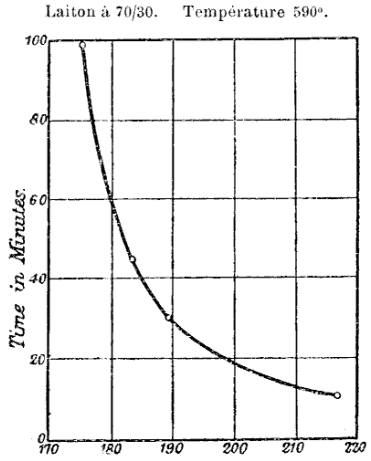


Fig. 4.

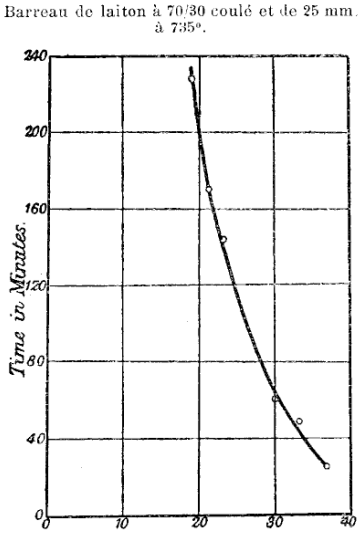


Fig. 5.

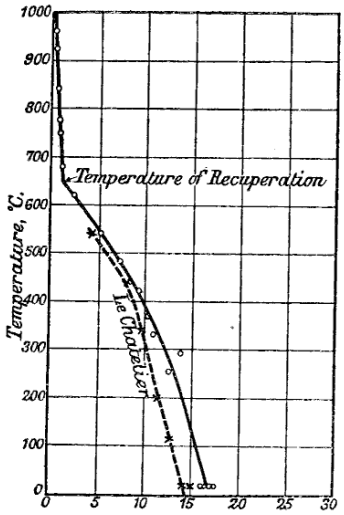


Fig. 6. — Cuivre.

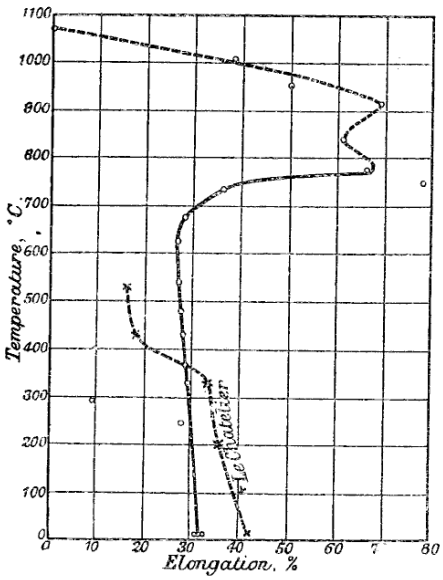


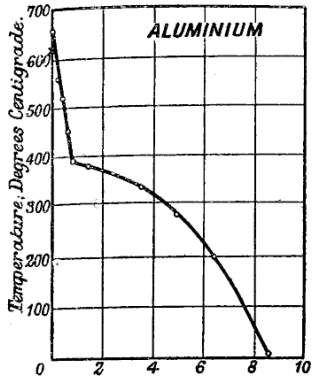
Fig. 7. — Cuivre.

mètres. Les repères se marquaient non par des coups de pointeau, qui auraient déterminé des localisations de rupture, mais, pour l'aluminium et les laitons, au crayon de

(1) Une tonne par pouce carré = 1ᵏᵍ,575 par millimètre carré.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

graphite, et jusqu'à des températures de 600°. Pour jusqu'à 800°, et avec les laitons, on dorait les éprouvettes d'un dépôt épais, qu'on décolletait de manière à réserver



Tractions maxima en tonnes par pouce carré.

Fig. 8.

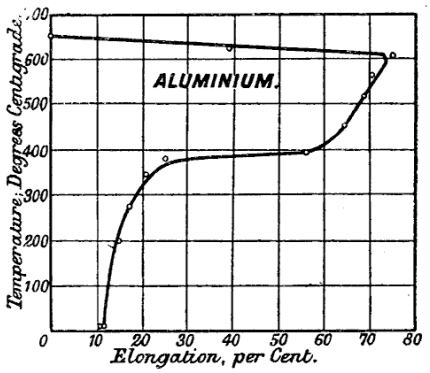
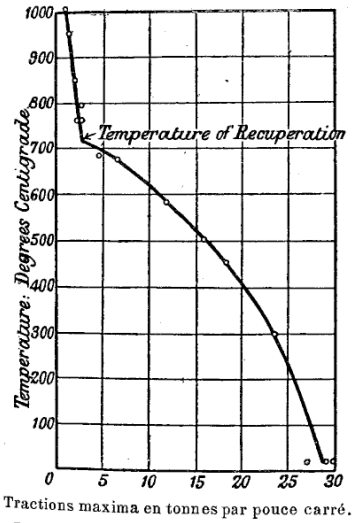


Fig. 9.

au milieu de l'éprouvette une longueur de 25 millimètres non dorée et très nettement définie. On ne put appliquer cette méthode aux barreaux de cuivre-nickel,



Tractions maxima en tonnes par pouce carré.

Fig. 10. — Couvre-nickel. Solution *a*.

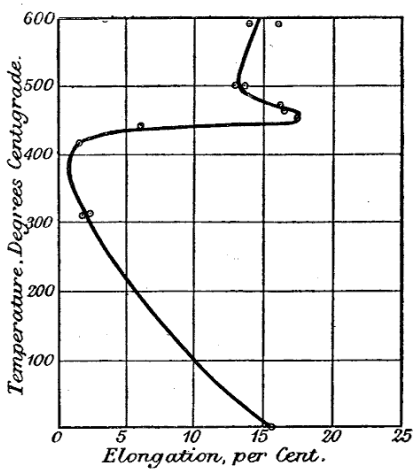


Fig. 10 *bis*.

dont l'oxydation empêchait la netteté des marques. On employa aussi des petits coins d'argile rattachés aux éprouvettes par des fils de cuivre étamés, qui les faisant adhérer très fortement, sauf dans les cas de métaux très ductiles, s'allongeant de 165 p. 100 et plus avant rupture. Lorsque aucun de ces procédés ne réussissait, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

eut recours aux raccordements mêmes de la partie non réduite de l'éprouvette. On tournait, au milieu de l'éprouvette, une longueur de 20 millimètres au diamètre

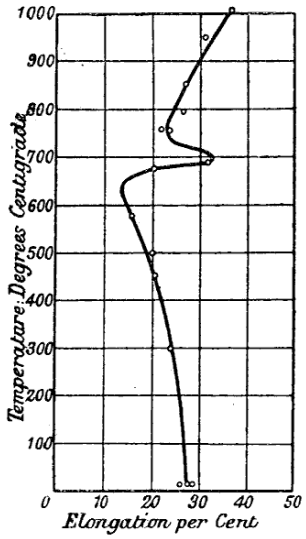
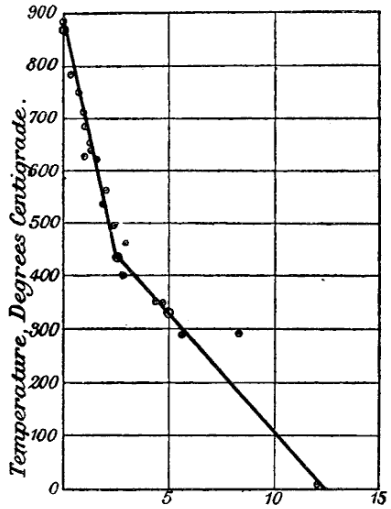


Fig. 11.



Tractions maxima en tonnes par pouce carré.

Fig. 12. — Laiton A coulé.

voulu, 6 millimètres en général; et on la raccordait par deux cônes de 13 millimètres de long à la partie non réduite. On mesurait l'allongement entre ces deux raccords,

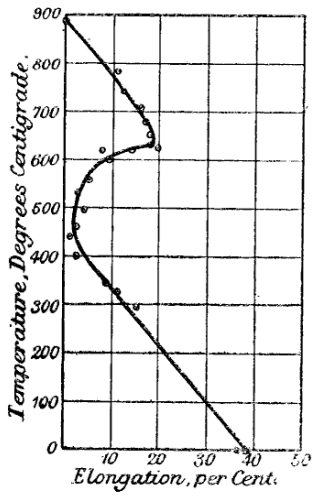
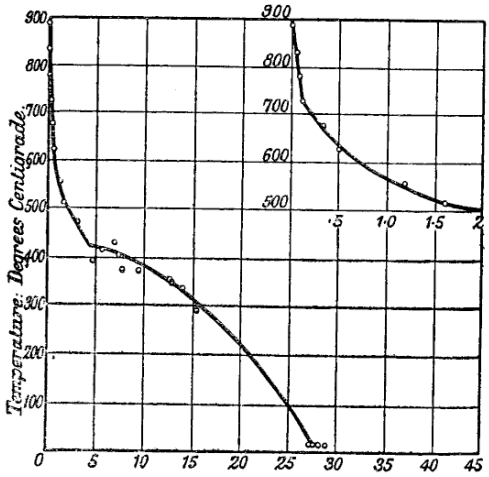


Fig. 13. — Laiton A coulé.



Tractions maxima en tonnes par pouce carré.

Fig. 14. — Métal *Muntz* A.

écartés ordinairement de 76 millimètres, et on le rapportait aux 50 millimètres réduits, en admettant qu'il n'y avait pas d'allongement dans les cônes de raccorde-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment. Ce n'est qu'une évaluation approximative, mais dont l'erreur ne dépasse guère 6 p. 100 en plus ou en moins.

Les diagrammes figures 4 et 5 indiquent l'influence très considérable de la durée

planes.

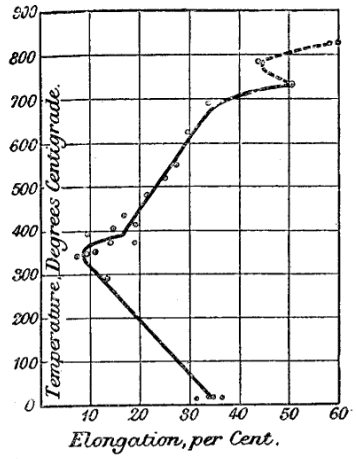
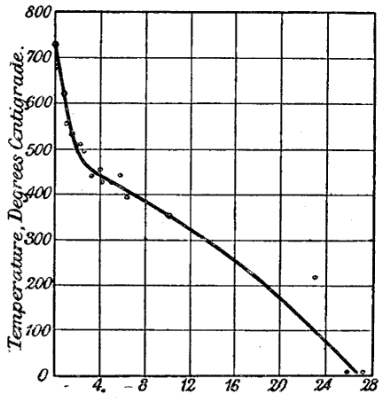


Fig. 15. — Métal *Muntz* A.



Tractions maxima en tonnes par pouce carré.

Fig. 16. — Métal *Muntz* B.

de la traction sur des laitons à 70/30, l'un en fil de 3 millimètres de diamètre et l'autre

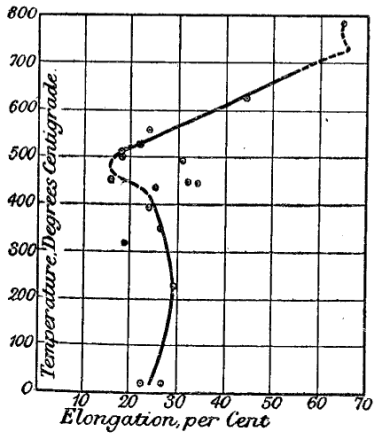
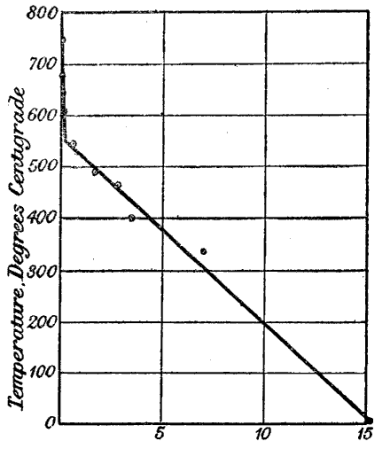


Fig. 17. — Métal *Muntz* B.



Tractions maxima en tonnes par pouce carré.

Fig. 18. — Laiton fondu C.

en barreau coulé de 25 millimètres. Cette importance augmente avec la température; elle s'annule presque au-dessous de 400°. On se gara de cette cause d'erreur, à partir de 500° et au-dessus, en imposant à tous les essais la même durée de 20 minutes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

environ. Le four ne se refroidissait jamais, et, en le maintenant à une température légèrement supérieure à celle voulue pour l'essai, les éprouvettes ordinaires y arri-

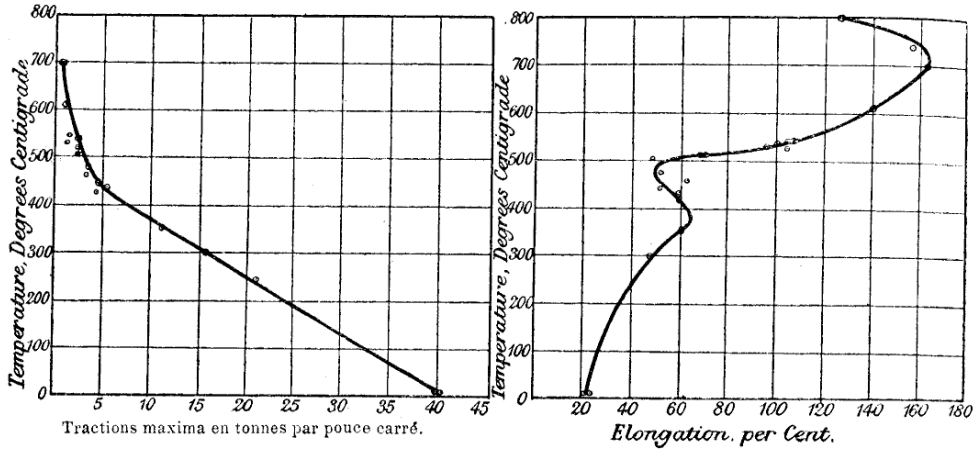


Fig. 19 et 20. — Laiton complexe

vaient en une heure environ, de sorte que l'essai durait environ 1 heure et demie

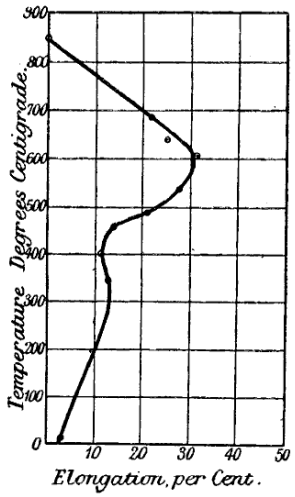


Fig. 19 *bis*. — Laiton fondu C.

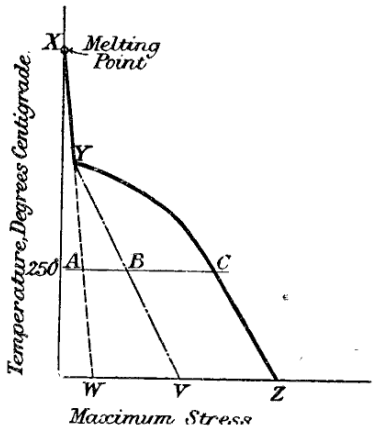


Fig. 21.

depuis l'introduction de l'éprouvette jusqu'à la rupture. Le chauffage des grosses éprouvettes durait 2 heures.

Les résultats obtenus avec le *cuivre* sont donnés au diagramme figures 6 et 7, en comparaison avec ceux de M. Le Chatelier en 1900, arrêtés à 500° environ, et qui concordent. A 650°, la courbe des charges de rupture se redresse, et l'auteur propose

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de donner à cette température le nom de température de *récupération*. A 1 000°, le cuivre fond. La courbe des allongements baisse un peu à 650°, puis augmente lentement d'abord, et rapidement ensuite, pour retomber rapidement à 920°, et s'annuler à la fusion. Aux environs de 840°, cette courbe fait un angle rentrant; mais, au voisinage de ce point, les déterminations sont un peu indécises tout le long du trajet pointillé. Ce qui est certain, c'est le changement de direction à 650° et l'allure exceptionnelle de 700° à 900°.

La courbe des résistances de rupture de l'*aluminium* laminé est (fig. 8) analogue à celle du cuivre, tandis que celle des allongements (fig. 9) en diffère en ce que l'allongement augmente lentement jusqu'à 300°, un peu au-dessus de la température de récupération, puis rapidement, puis se ralentit de 400 à 900° et s'abaisse ensuite rapidement.

La courbe des résistances est (fig. 10) pour l'*alliage cuivre-nickel* à 80 p. 100, Cu19,6NiO,41 fer, de même forme que celles du cuivre et de l'aluminium, avec point de récupération à 700° environ. La courbe des allongements (fig. 11) s'abaisse jusqu'aux environs de 700°, remonte, puis retombe vers 750°, et augmente de nouveau jusqu'à 1 010° au moins. Le point de fusion, de 1 190°, mais on n'a pas pu dépasser 1 000°.

Avec le *laiton* A′ fondu, de 69,88 p. 100 de cuivre, 27,49 de zinc, 0,05 Ni et 0,64 Pb, la courbe des ténacités se compose (fig. 12) de deux droites se rencontrant à 440° environ. Les allongements (fig. 13) diminuent jusqu'à 400°, pour croître à partir de 430°, avec maximum à 625°, puis rechute jusqu'à la fusion. Ces courbes concordent presque avec celles obtenues par l'auteur et M. Hudson avec un fil de laiton 70/30 de 3 millimètres de diamètre.

Le métal *Muntz* A, avec 60, 52 Cu, 38,80 Zn et 0,4 Pb, présente (fig. 14) une courbe des résistances à la rupture avec deux branches, l'une de 0 à 430° et l'autre de 430 à 890°. Celle des allongements est (fig. 15) très tourmentée. L'allongement diminue jusqu'à 340°, monte rapidement jusqu'à 395° puis uniformément de 400 à 730°, jusqu'à un allongement de 51 p. 100, avec une légère régression de 720 à 780°, puis, de nouveau l'augmentation. La résistance de ce métal Muntz B (fig. 16 et 17) qui ne renferme que 1 p. 100 de plus de zinc que le Muntz A, mais dont la constitution moléculaire est différente, décroît presque uniformément jusqu'à 450°, beaucoup de 400 à 450°, puis augmente uniformément de 500 à 700°. Les courbes des Muntz A et B diffèrent donc du tout au tout jusqu'à 700°, comme s'ils étaient de compositions entièrement différentes, et cette sensibilité à d'aussi faibles différences de composition présente un grand intérêt industriel. On explique ce fait en remarquant que le métal Muntz A se compose de deux dissolutions solides α et β, la solution α servant comme de matrice à celle β. Aux températures élevées, la solution β augmente aux dépens de α, plus résistant et moins ductile que β. De zéro à 340° c'est α qui domine, comme en figures 10 et 15, mais la présence du β répare la perte de ductilité de l'α, et abaisse le point de récupération de 410 à 340°, puis ces deux influences continuent à se compléter de 400 à 730°. Dans le Muntz B, au contraire, c'est le β qui forme matrice autour de α, et en masque considérablement l'influence, car les efforts et les allongements portent principalement sur la matrice.

Le *laiton* C′, à 56,75 p. 100 Cu 43,20 Ni, 010 Pb, presque entièrement en cristaux, a donné les résultats des diagrammes figures 18 et 19, avec, aux basses températures, autant de résistance que la dissolution α (fig. 11) et presque pas de ductilité. Cette duc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tilité augmente graduellement jusqu'à 610°, où l'allongement de rupture atteint 30 p. 100.

Le *laiton complexe* à 55,1 p. 100 Cu, 0,07 Al, 0,28 Ni, 41,89 Zn, 0,77 Sn, 0,52 Pb, 0,84 Fe ; 036 Mn, filé à la presse, présente (fig. 20 et 21) une courbe d'allongements très remarquable, avec deux points critiques à 560 et 720°.

En résumé, on voit que les métaux purs présentent, à 650° pour le cuivre et à 395 pour l'aluminium, des sortes de points critiques mécaniques, sans points critiques thermiques correspondants. D'autre part, comme les seuls changements que l'augmentation de la température provoque dans la microstructure de ces métaux sont l'accroissement corrélatif de la taille des cristaux et la disparition de la matière amorphe qui les entoure, on voit qu'il existe des facteurs importants encore inconnus et qui affectent profondément les propriétés mécaniques de ces métaux sans aucune relation avec leurs phases α et β.

De cette série de courbes, ressort une grande différence entre les courbes de traction des métaux et alliages travaillés à une température relativement basse et celles des métaux fondus, comme le montre la courbe XYV (fig. 21). Au-dessous de la température Y, les métaux laminés sont plus résistants que les fondus; au-dessus, leurs propriétés sont identiques. L'horizontale BC donne la différence des ténacités, à 250°, entre les métaux laminés et coulés; cette différence s'annule à la température Y.

Entre cette température Y et le point de fusion, les métaux et alliages se comportent comme des fluides visqueux très peu résistants, très ductiles, et l'influence du temps sur la ténacité devient très considérable. En outre, ces métaux font presque toujours, quand on les étire au-dessus de cette température de récupération Y, entendre un son, un « cri, » comme celui de l'étain aux températures usuelles. Ce cri peut être attribué au frottement des cristaux les uns sur les autres, et il se manifeste, pour l'étain, aux températures usuelles parce que ces températures sont supérieures à sa température de récupération Y. Presque toujours aussi, les plans de rupture passent plutôt au travers de cristaux mêmes qu'entre eux, de sorte, qu'aux températures ordinaires, la cohésion entre ces cristaux semble plus forte que leur propre ténacité. Ils semblent liés, aux températures inférieures à celle de récupération, par une sorte de ciment amorphe, plus attaquable qu'eux aux acides. Au-dessus de cette température, le cloisonnement ne peut plus se maintenir; les ruptures se font entre les jonctions cristallines et, lorsqu'il se produit des glissements entre les cristaux, le matière décristallisée qui en résulte se recristallise immédiatement, de sorte que l'on ne peut plus ni durcir ni renforcer le métal par un travail mécanique. De là, proposée par l'auteur, une distinction entre le travail à chaud (Hot Work) et le travail à froid des métaux et alliages. Le travail à chaud est celui subi au-dessus de la température de récupération, où la matière amorphe formée par ce travail aux dépens des cristaux se recristallise immédiatement en laissant le métal parfaitement doux. Le travail à froid, au-dessous de la température de récupération, produit, au contraire, cette matière amorphe en quantité considérable et permanente. On s'explique ainsi ce fait : qu'à la température de récupération, cesse la chute rapide de la ténacité. En outre, si, au-dessus de cette température de récupération, on augmente la charge trop vite pour laisser à la matière amorphe le temps de se recristalliser complètement, il reste une certaine quantité de matière amorphe, de sorte que la véritable température de récupération rapide et complète varie avec la rapidité de la mise en charge pour tous les métaux où cette recristallisation n'est pas très rapide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la figure 21, la différence indiquée par la droite BC entre les ténacités d'un même métal laminé et fondu, et l'extrapolation YW de la courbe XY jusqu'aux températures usuelles, montrent les propriétés dont jouirait ce métal à ces températures s'il pouvait y rester en état cristallin parfait, ce qui est impossible parce que le travail seul exercé sur ce métal par l'essai y forme des substances amorphes et dures. On voit que la présence de ce cloisonnement vitreux amorphe, signalé par M. Beilby, joue un rôle considérable dans la détermination des propriétés mécaniques des métaux et alliages.

D'après les courbes de résistance ou de ténacité et celles des allongements des différents métaux et alliages essayés par M. Bengough, on voit que les allongements définissent bien mieux que les ténacités les points critiques mécaniques, surtout pour les métaux purs, où la courbe des allongements est bien plus simple qu'avec les alliages.

ÉVOLUTION ET ÉTAT ACTUEL DU DÉVELOPPEMENT DES TURBO-POMPES, d'après *M. E. Hopkinson* (1).

La première idée des pompes centrifuges avec enveloppe en limaçon paraît due à *Denis Papin* (2). Mais c'est à *John Gwynne* que l'on doit l'idée d'appliquer ces pompes

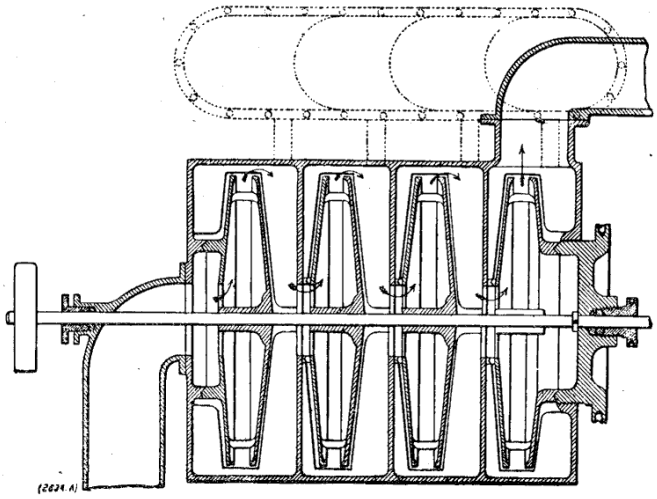


Fig. 22. — Pompe *Gwynne* (1851).

à des pressions de refoulement élevées, notamment par leur accouplement en série (fig. 22 (3); mais ces pompes en série, sans directrices, ne pouvaient atteindre ni les rendements, ni les pressions des pompes actuelles.

(1) *Institution of Mechanical Engineers*. London, 19 janvier et *Engineering*, 26 janvier. La très intéressante communication de M. Hopkinson aurait pu s'intituler: « Évolution .. en Angleterre, car il ne dit rien — ou presque rien — des remarquables travaux relatifs à ces pompes exécutés sur le continent, notamment, en France, par *M. Rateau* (*Bulletin* de décembre 1901, p. 728) (G. R.).

(2) *Philosophical Transactions*, vol. XXIV, n° 300 en 1705.

(3) *Brevet anglais* 13577 de 1851.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

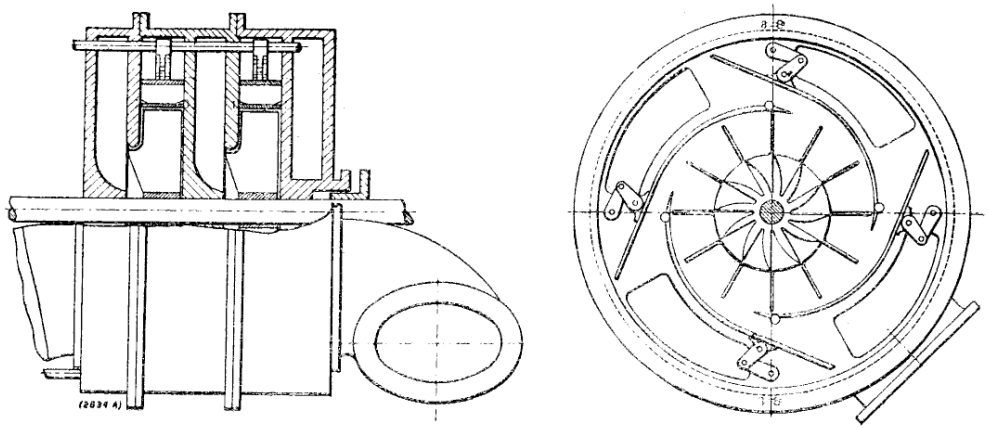


Fig. 23. — Pompe *Osborne Reynolds* (1873).

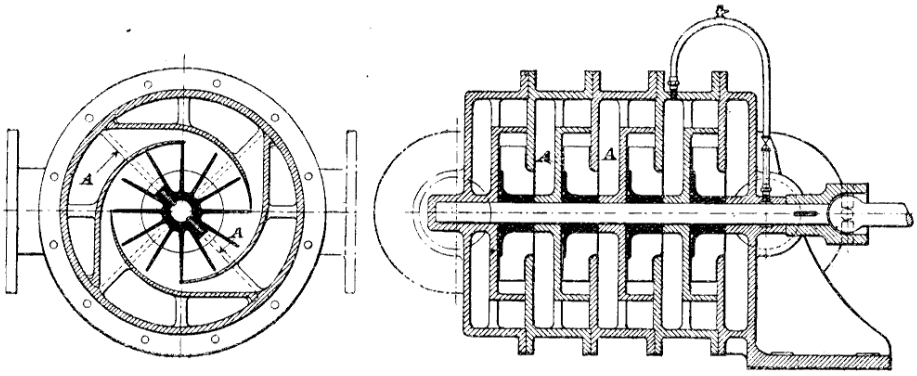


Fig. 24. — Pompe *Osborne Reynolds* (1887).

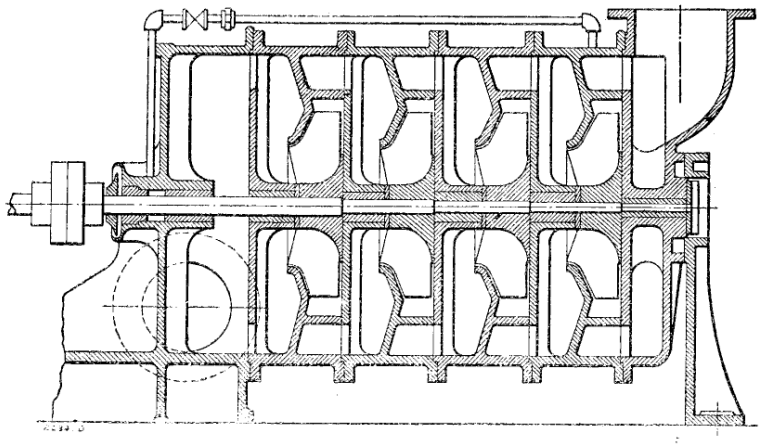


Fig. 25. — Pompe *Osborne Mather* (1895).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1875 (1) le professeur *Osborne Reynolds* inventa la pompe en série (fig. 23), avec

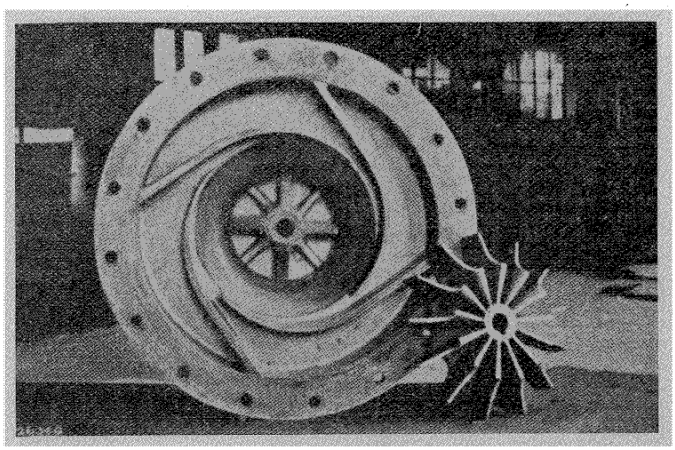


Fig. 26. — Pompe *Reynolds Mather* (1893). Roue et directrices.

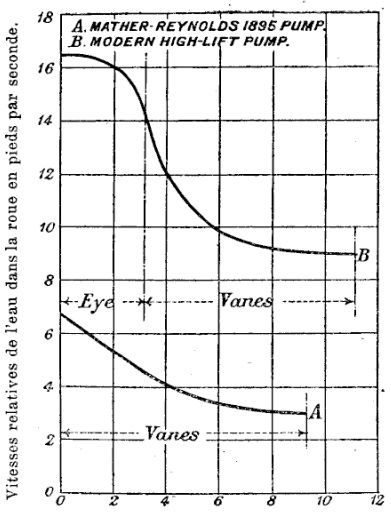


Fig. 27. — Vitesses relatives de l'eau dans la roue en rendement maximum dans les pompes *Mather Reynolds* de 1895 (A) et (B) dans les pompes modernes.

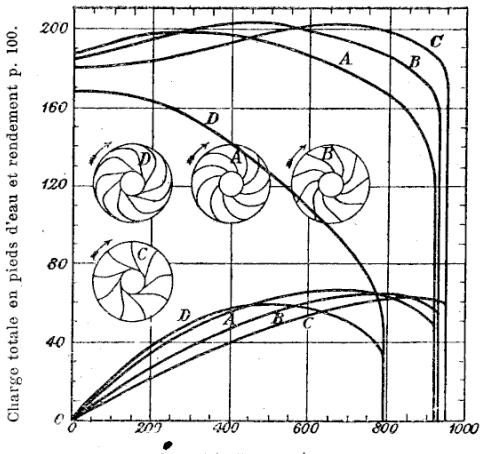


Fig. 28. — Courbes de débits et de rendement des roues A. B. C et D.

directrices tangentielles aux roues comme celles des turbines hydrauliques de Thomson (2).

(1) *Brevet anglais* 724 de 1875.
(2) *La Lumière électrique*, 3 février 1883, p. 139.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Néanmoins, le premier essai authentique d'une pompe centrifuge en série ne date-

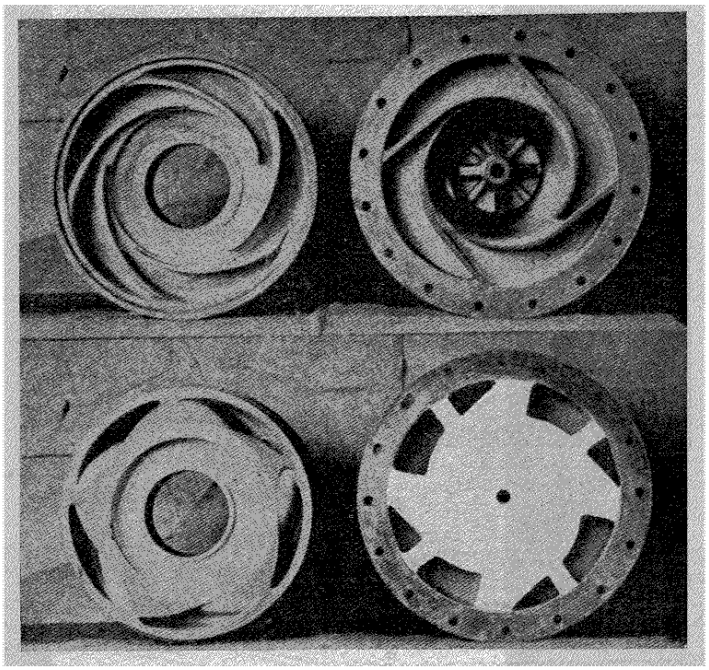


Fig. 29. — Directrices des pompes *Mather Reynolds* de 1893 et des pompes modernes.

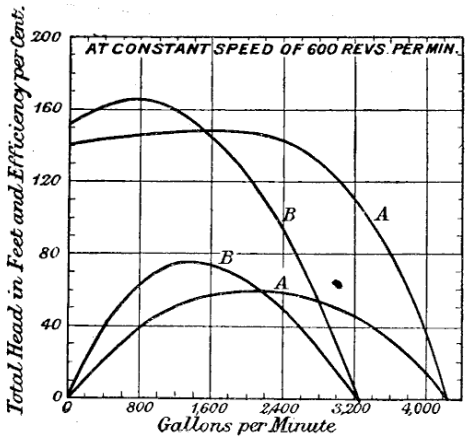


Fig. 30. — Courbes des rendements et débits (A) des pompes *Mather Reynolds* de 1895 et (B) des pompes modernes à 600 tours par minute.

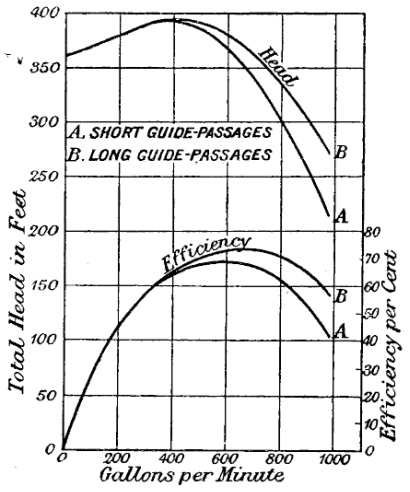


Fig. 31. — Courbes des débits et rendements avec (A) des directrices courtes, (B) des directrices longues (fig. 32).

rait que de 1887, chez *Mather* et *Platt*, du type (fig. 24), à quatre roues refoulant à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hauteur de 45 mètres à la vitesse de 1 000 tours; rendement moyen 58,5 p. 100, d'après le professeur Reynolds, et maximum de 70 p. 100; maximum douteux, car le dynamo-

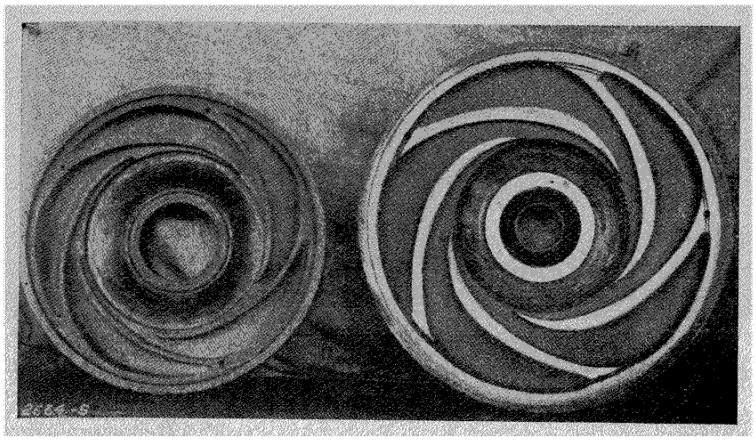


Fig. 32. — Directrices courtes et longues A et B (fig. 31).

mètre intercalé entre la pompe et sa poulie n'avait pas d'amortisseur. Les roues étaient

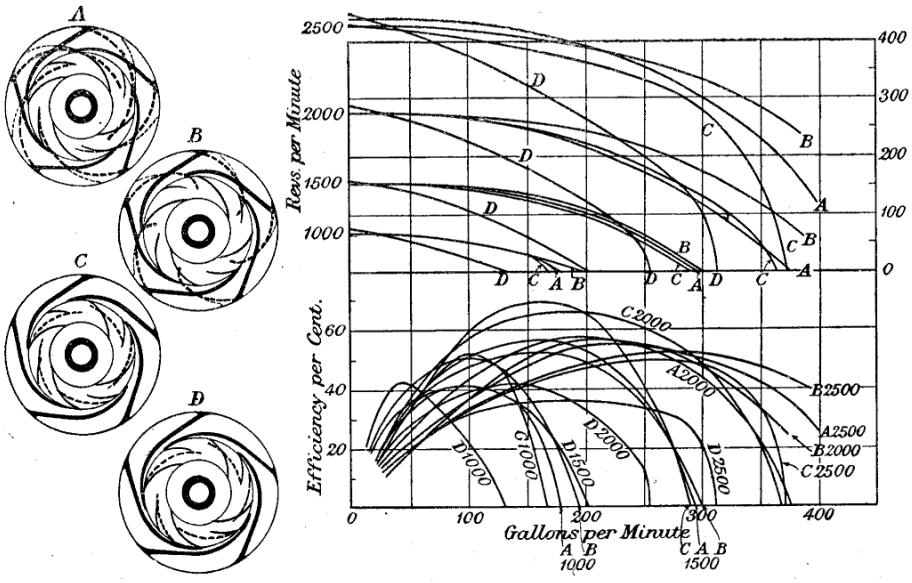


Fig. 33. — Courbes de débit et de rendement des roues A. B. C et D.

du type ouvert avec aubes radiales. L'eau, en passant de l'entrée d'une roue à ses directrices puis à l'entrée de la roue suivante, se coudait de 90° en A, où elle était guidée et empêchée de tourner par des directrices radiales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

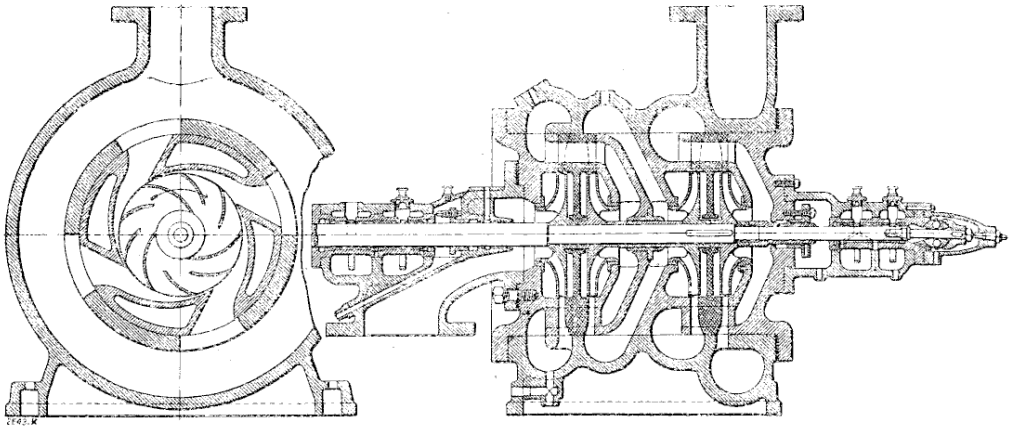


Fig. 34. — Pompe *Sulzer* à quatre roues en série.

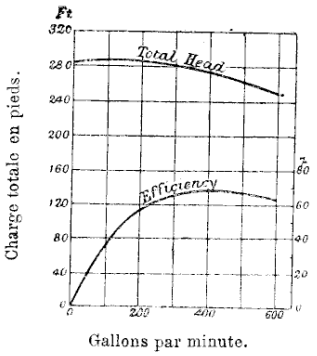


Fig. 35.

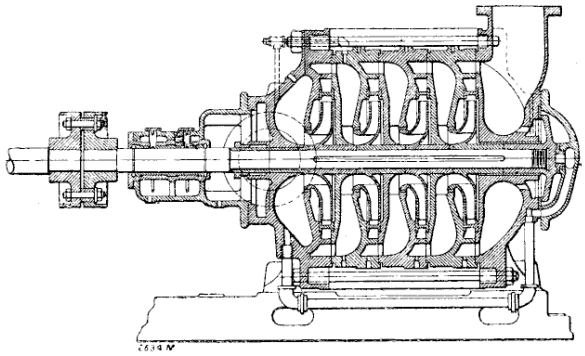


Fig. 36. — Pompe *Mather* et *Platt* moderne à 4 roues.

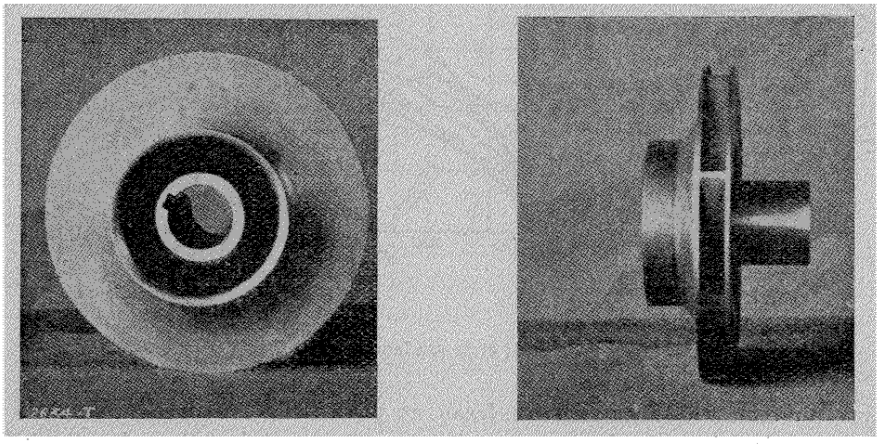


Fig. 37. — Roue de la pompe fig. 36.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A la suite de ces essais, la maison Mather et Platt entreprit la fabrication industrielle de ces pompes. La figure 25 montre une de ces pompes, à quatre roues en série, traversée par l'eau de gauche à droite, et avec les chambres à directrices assemblées par des boulons et identiques entre elles, ce qui permet d'en faire facilement varier le nombre suivant la pression. Les roues sont (fig. 26) du type ouvert, avec ailettes radiales très larges à leur racine et très exactement ajustées dans leur enveloppe, de manière à réduire les fuites latérales. On marchait alors avec (fig. 27) de faibles vitesses de l'eau dans les roues et de grandes sections d'écoulement, et ces roues étaient imparfaitement équilibrées contre la poussée latérale, mais sans qu'il en résultât d'inconvénients sérieux en raison de la faiblesse des pressions de refoulement et de la grandeur des surfaces de frottement des roues sur leurs enveloppes.

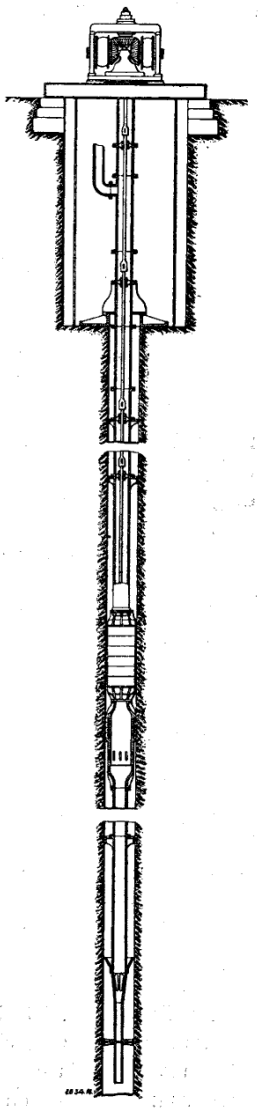


Fig. 38.

Le diagramme (fig. 28) donne les résultats des essais exécutés avec des pompes à roues uniques des types A, B, C et D, toutes enfermées latéralement et à ailettes courbées. Ces essais, exécutés dans les mêmes conditions pour toutes ces roues, montrent la supériorité des ailettes à courbures en arrière comme A. Les directrices étaient (fig. 29) trop courtes et les entrées trop étranglées, ce qui explique la supériorité des pompes modernes (fig. 30). La supériorité des longues directrices se voit aussi sur le diagramme 31, obtenu avec une même roue et les directrices A et B de la figure 32. Le diagramme fig. 33 montre bien les effets de la courbure et de la longueur des directrices et de l'inclinaison de la direction de l'eau au retour à l'aspiration des roues. La roue A présente des directrices courtes avec grandes ouvertures radiales. Dans la roue B, il en est de même, mais avec, au retour de l'eau, une légère courbure devenant radiale près de l'ouïe. Les directrices et passages de retour de la roue C sont comme en A, mais étendues jusqu'à la périphérie de la chambre de retour. L'infériorité de la roue D, comme hauteur de refoulement et comme rendement, est due à l'étranglement à l'entrée des directrices. La roue B, supérieure à A et à C comme refoulement, surtout aux grands débits, est aussi supérieure à A comme rendement, surtout aux faibles vitesses, mais très inférieure à C comme rendement maximum, excepté aux grandes vitesses, où il se produit des tourbillonnements dans les chambres de C, tourbillons empêchés par le guidage continu des parois de B. C'est le type B que l'on emploie, en général, comme le meilleur en conditions usuelles. Le type C a un rendement maximum très supérieur aux vitesses de 1 500 à 2 000 tours parce que le frottement de l'eau contre les directrices est moindre, et que l'eau entre tangentiellement dans les roues.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La maison *Sulzer* entreprit la construction des turbo-pompes d'abord seule, en 1896, puis, de 1900 à 1904, concurremment avec la maison Mather et Platt et, depuis, toute seule. La figure 34 représente une pompe Sulzer à quatre roues, avec ailettes enfermées, recourbées en arrière et disposées par couple dos à dos en équilibrage

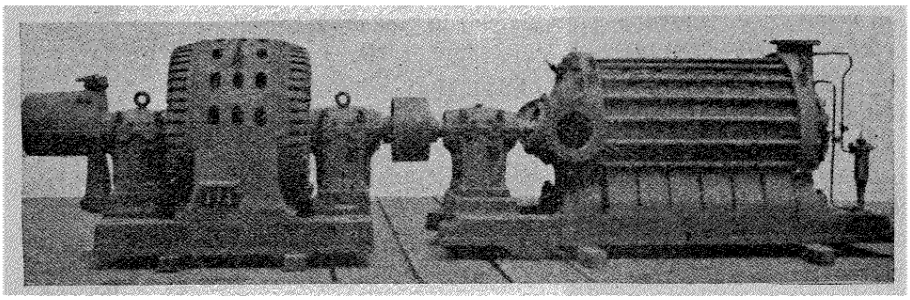


Fig. 39. — Pompe *Mather et Platt* pour épuisement des mines.

automatique longitudinal. L'enveloppe est d'une seule pièce, et tout l'ensemble des roues et des directrices s'y enfile par l'ouverture de droite. Les conduits sont assez compliqués et présentent quelques occasions de fuites à leurs nombreux joints. Le diagramme figure 35 donne le débit et le rendement de ces pompes à 875 tours.

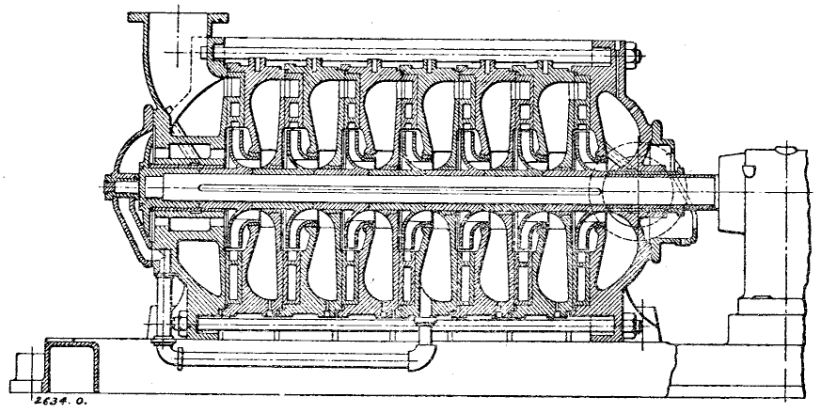


Fig. 40. — Coupe de la pompe fig. 13.

Les figures 29, 36 et 37 représentent une pompe moderne de *Mather* et *Platt*, à quatre roues avec ses chambres pressées les unes sur les autres par de longs boulons, qui en rendent la construction plus économique. Les roues, du type enveloppé à palettes recourbées en arrière, reçoivent leur eau par des conduits continus mieux étudiés pour éviter les remous et diminuer les frottements. Les fuites par retour de la périphérie des roues à leur centre sont extrêmement réduites par le très faible jeu, de $0^{mm},10$, entre cette périphérie et l'anneau des directrices. L'équilibre longitudinal est réalisé par le piston hydraulique indiqué à droite de la figure 36.

Le diagramme figure 30 donne le rendement et le refoulement de ces pompes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parmi les nombreuses installations de turbo-pompes on peut citer les suivantes :

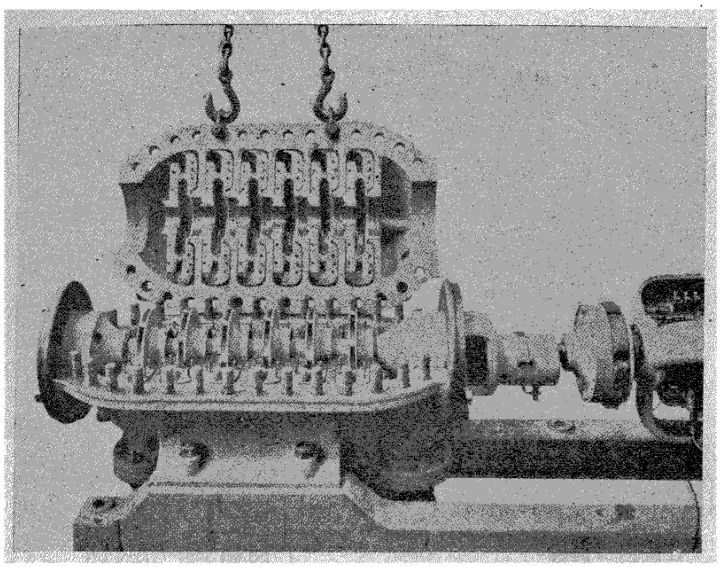


Fig. 41. — Pompe alimentaire *Mather et Platt*.

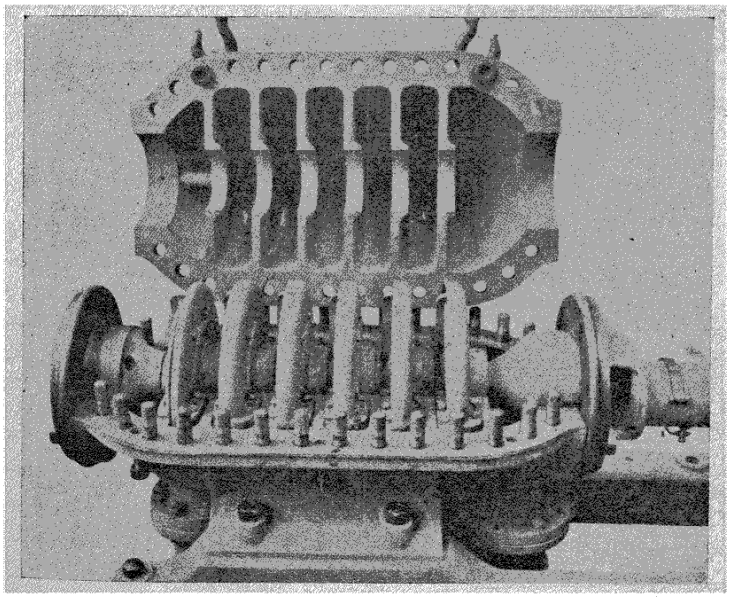


Fig. 42. — Pompe alimentaire fig. 41 avec ses roues emboitées.

Celle de la figure 38, au fond d'un puits de 30 mètres, à six roues en série, réduites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

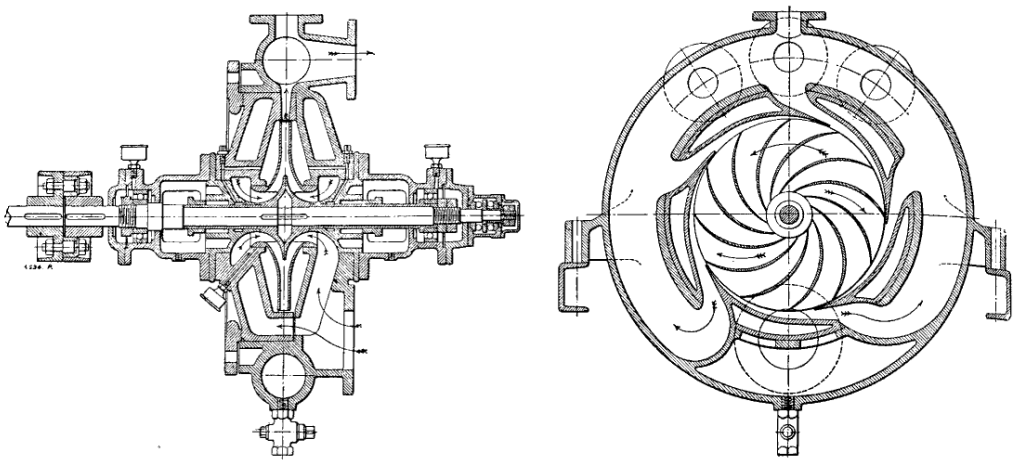


Fig. 43. — Pompes à incendies *Mather et Platt*.

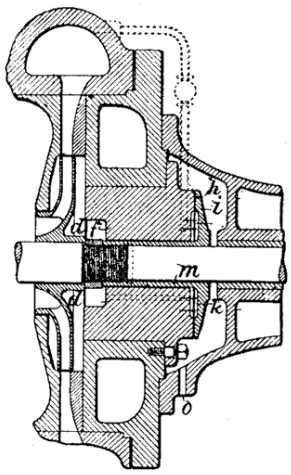


Fig. 44

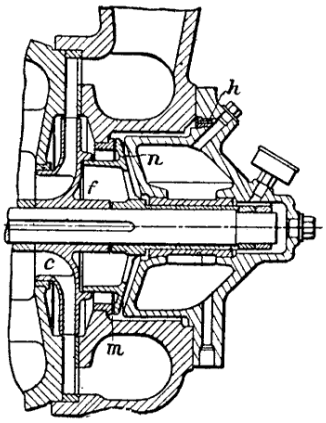


Fig. 45.

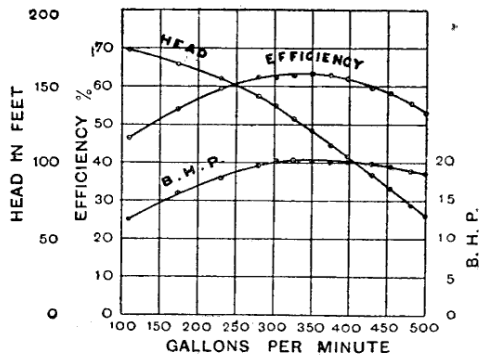


Fig. 46. — Rendement avec équilibrage.

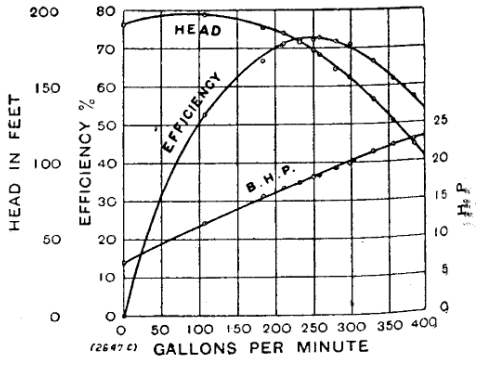


Fig. 47. — Rendement sans équilibrage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au diamètre de ce puits, que l'auteur ne donne pas; vitesse 1 000 tours, débit par minute $3^{m3},860$ à 51 mètres. Au bas du tuyau d'aspiration, une collerette appuyée aux parois du puits empêche l'aspiration de l'eau sale au-dessus de cette collerette. Marche continuellement sans accroc depuis quatorze ans (1897).

La pompe figure 39, à sept roues, pour épuisement de mine, refoule, par minute, $11^{m3},360$ à une hauteur de 600 mètres, à la vitesse de 1 450 tours; puissance absorbée 1 900 chevaux, fournie par une dynamo triphasée de 2 500 volts attaquant l'arbre de la pompe par un accouplement flexible. Les roues, en bronze phosphoreux, comme les directrices, sont montées sur un arbre très robuste et avec faibles jeux. Les chambres intermédiaires, en fonte, reposent sur le bâti par des socles rabotés assurant un alignement exact et facilitant l'inspection et les remplacements. Les rentrées d'air par l'arbre du côté de l'aspiration sont empêchées par un joint hydraulique. L'équilibre longitudinal est assuré par un piston hydraulique indiqué à gauche de la figure 40. Le graissage des parties intérieures est assuré par de l'huile sous la pression du refoulement.

La pompe alimentaire fig. 42 a ses six roues entourées par les chambres des directrices, en deux pièces boulonnées et bien ajustées entre les nervures de l'enveloppe, également en deux pièces boulonnées sur un joint bien dressé pour pouvoir supporter la pression du refoulement, qui est de 19 kilogr. Débit par minute et à 1 270 tours, 636 litres.

La pompe à incendies fig. 43, à roue unique, pour pompes automobiles, débite de $1^{m3},60$ à $4^{m3},500$ par minute, sous des charges de 75 à 90 mètres. Très légère, elle se monte dans le prolongement de l'arbre du moteur de l'automobile. L'amorçage peut se faire par une petite pompe auxiliaire aspirant dans l'aspiration de la grande (1).

La figure 44 représente d'après *M. Millington* (discussion du mémoire de M. Hopkinson) le dispositif de réglage de l'équilibre longitudinal adopté par la maison Sulzer. Le refoulement de la dernière roue communique, par *d* et par le jeu de l'arbre *d* dans sa portée en *f* avec l'espace annulaire *k*, réservé entre le piston *im* et *f*, sur lequel il appuie par son siège *h*, de sorte que ce piston s'écarte d'autant plus de *f* et laisse l'eau de *d* s'échapper d'autant plus librement de *k* en *o* que la poussée latérale de droite à gauche est plus faible, et comme, en même temps, la pression effective de l'eau en *k* est d'autant plus faible que *i* se déplace plus vers la droite, cette poussée latérale ramène automatiquement *i* vers la gauche jusqu'à ce qu'elle soit rigoureusement équilibrée par la pression de l'eau en *k*. En figure 45, le piston ou disque *i* est remplacé par une valve *n*, qui laisse de l'eau fuir de la périphérie de la dernière roue *c* en *f* et par *h*. L'équilibrage se maintient automatiquement comme en figure 44, avec un jeu moyen *m* entre *n* et son siège de 2 dixièmes de millimètre. Les diagrammes fig. 46 et 47 montrent bien l'utilité de cet équilibrage.

ESSAIS DE SOUPAPES DE SURETÉ CROSBY, d'après *MM. Miller* et *Carhart* (2).

Dans tous ces essais, les soupapes sont levées d'une hauteur fixe et non chargées par des ressorts (fig. 48, 49 et 50). Pour éviter les différences de dilatations, on fit d'un

(1) Voyez aussi les pompes de *Laval* (*Bulletins* de novembre 1896, p. 1518 et juin 1904, p. 407).
(2) *American Society of Mechanical Engineers*, Journal, février 1912, p. 229.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

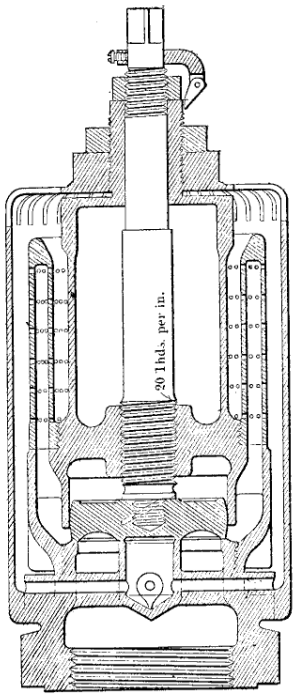


Fig. 48. — Soupape *Crosby* type « Locomotive » avec étouffeur amortissant le bruit de la vapeur.

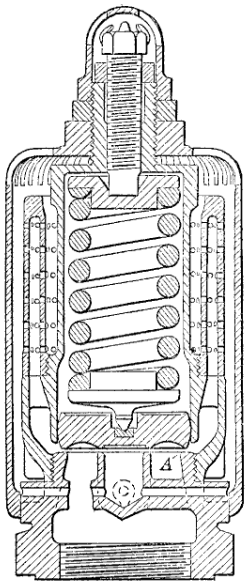


Fig. 48 *bis*. — Soupape *Crosby* type « Locomotive » actuel avec étouffeur.

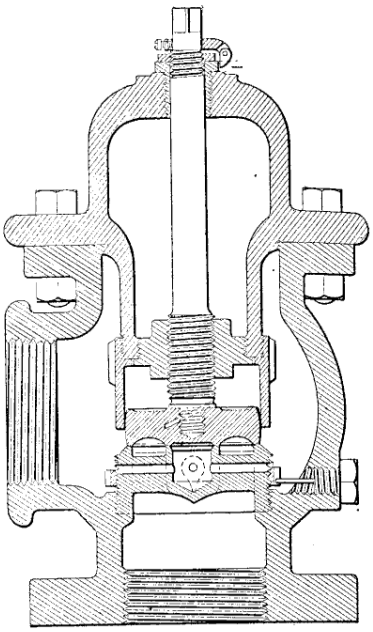


Fig. 49. — Soupape *Crosby* plate du type « *Inspector* ».

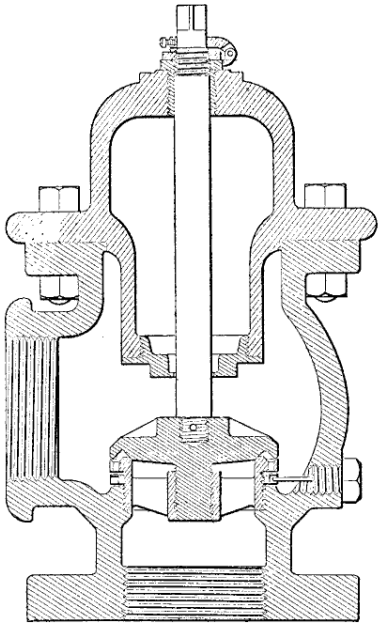


Fig. 50. — Soupape *Crosby* à gorge : type « *Inspector*. »

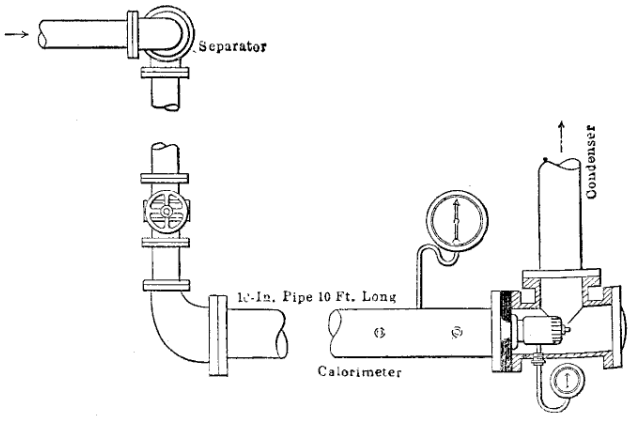


Fig. 51

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même métal le corps et la tige de la soupape dans le type « locomotive » (fig. 48) et l'on réduisit le plus possible cette différence dans le type « Inspector » (fig. 49). La

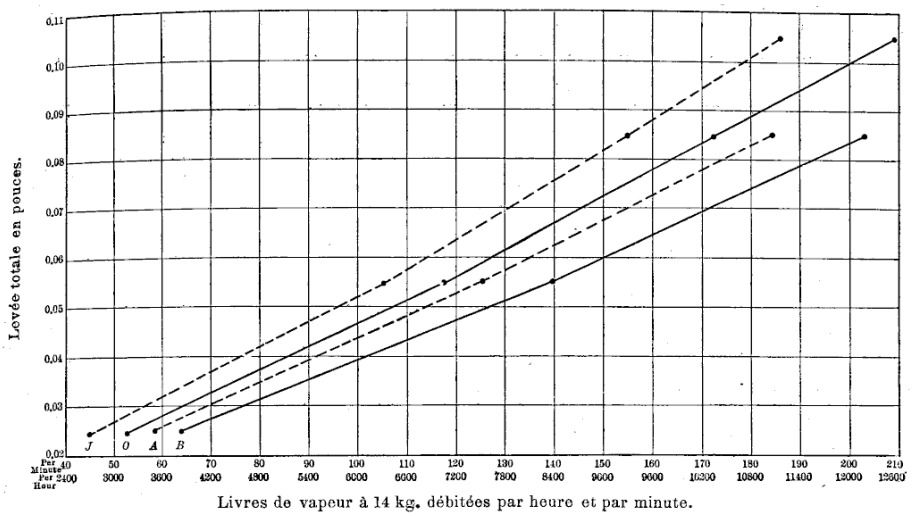


Fig. 52. — Essais de soupapes *Crosby* à gorges type « Locomotive. » J, soupape de 76 mm. plate; A, soupape de 89 mm.; O et B, mêmes soupapes aux bords arrondis comme en fig. 57.

tige de ces soupapes, vissée par un pas de 20 filets au pouce (1mm,05) portait à son extrémité supérieure un index tournant devant un cylindre gradué en cinq

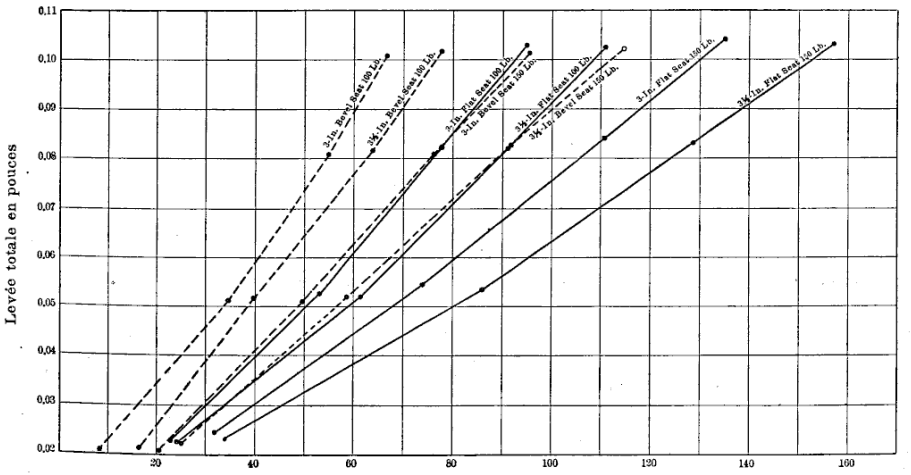


Fig. 53. — Essais de soupapes *Crosby* à gorges type « *Inspector* » de 76 et de 89 mm avec sièges plats ou coniques et à des pressions de 7 kg. et de 10k,5.

divisions correspondant à une levée d'un centième de pouce, représentée par un déplacement de l'index de 1 pouce, qui amplifiait ainsi cent fois les levées des sou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

papes. Ces levées se déterminaient rigoureusement en faisant tourner la tige de la soupape avec son index et en mesurant la levée correspondante sur le cylindre au centième de pouce. Les levées des soupapes de 3 pouces (76 millimètres) ont été de $0^{p},10$, 0,08, 0,05 et 0,02, et de même pour les soupapes de $3^{p},5$ (89 millimètres) jusqu'aux pressions de $10^{kg},5$; mais on ne put, en raison du manque de vapeur, maintenir leur levée à $0^{p},10$ pour les pressions de 14 kilogrammes.

Les soupapes étaient reliées à deux chaudières de 500 chevaux par (fig. 51) un tuyau de 130 millimètres de diamètre suivi d'un autre de 3 mètres de long sur 250 millimètres de diamètre, fermé par une plaque de 50 millimètres d'épaisseur, percée d'un trou à congé de 25 millimètres, beaucoup plus grand que l'entrée de la soupape que l'on vissait sur cette plaque. Au sortir de la soupape, la vapeur filait, par un tuyau de 203 millimètres de diamètre, dans un condenseur à surface Alberger, et sa condensation était pesée dans deux réservoirs de 1 100 litres de capacité. Un calorimètre attaché au tuyau d'amenée de la vapeur permettait d'en constater le titre à la pression donnée par le manomètre adjacent (fig. 51). Un second manomètre donnait la pression, très faible, dans l'enveloppe de la soupape.

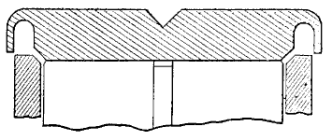


Fig. 54. — Soupape conique à gorge.

Les essais aux faibles levées duraient une heure pour réduire au minimum les erreurs dues aux variations du niveau dans la bâche du condenseur. L'eau de cette

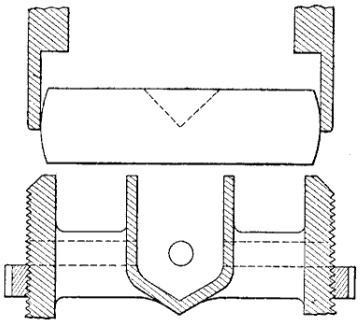


Fig. 55. — Soupape plate annulaire.

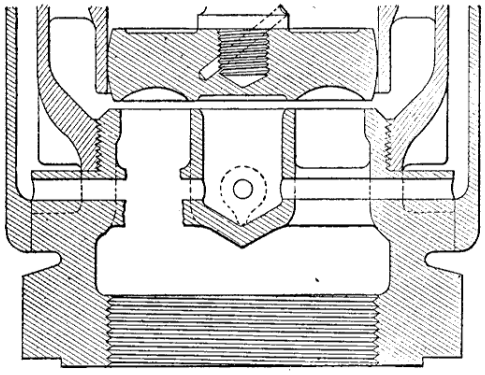


Fig. 56. — Soupape annulaire.

bâche était vidée par une pompe commandée par un flotteur sensible à une différence de niveau de 25 millimètres, correspondant à une erreur de 4 kilogrammes d'eau.

Les résultats de ces essais sont représentés aux diagrammes (fig. 52 et 53).

Pour déterminer l'augmentation de levée due à la compression du corps du siège par la pression de la vapeur, on soumit les soupapes à une pression équivalente dans une machine à essayer les métaux, et l'on constata que cette augmentation de la levée était pratiquement nulle, inférieure au millième de pouce. Quant aux erreurs dans l'évaluation de la vapeur condensée ou débitée par les soupapes, elles ne pouvaient dépasser 2 p. 100.

Deux des soupapes en fonte étaient (fig. 54) du type conique à 45° et les deux autres du type à disque annulaire, avec deux sièges concentriques plats. Les quatre soupapes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de locomotives étaient de ce dernier type, mais avec, pour deux d'entre elles, le bord intérieur du grand siège (fig. 55) légèrement arrondi en A (fig. 57), ce qui suffit pour en augmenter considérablement le débit. Les soupapes coniques étaient (fig. 56) pourvues de gorges qui font que la poussée de la vapeur sur la soupape reste constante, ou même augmente, après sa levée. Dans les soupapes annulaires, l'effet de cette gorge est remplacé par l'augmentation de la surface du disque de la soupape du fait de l'ouverture de son petit siège intérieur, dont la vapeur s'échappe par (fig. 48 et 56) des canaux à ouverture réglable en les obturant plus ou moins au moyen de la cloche de la soupape, au moyen d'un filetage de cette cloche sur l'enveloppe intérieure. Ces sou-

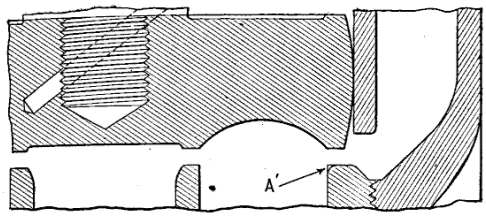


Fig. 57. — Soupape annulaire à bord extérieur arrondi.

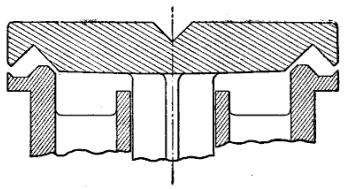


Fig. 58.

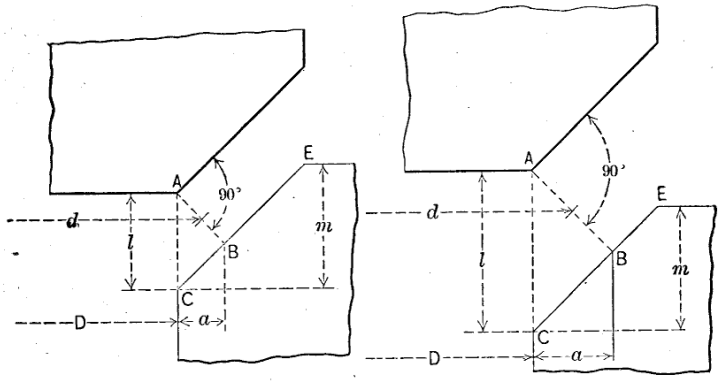


Fig. 59.

papes annulaires offrent à la vapeur une sortie plus directe que les soupapes coniques et une ouverture 1,5 fois plus grande à levée égale ; en outre, la levée du disque est plus libre en raison de l'absence d'ailettes-guides et du très léger contact de son bord sphérique avec son enveloppe (fig. 57), ce qui l'assure contre tout coincement.

Dans toutes les soupapes coniques, on avait (fig. 58 et 59) CBE = 0,088 pouce ($2^{mm},3$), $m = 0,062$ ($1^{mm},57$). Les figures 58 et 59 montrent l'état des soupapes coniques avec des levées l inférieure et supérieure à m. On déduit, de ces figures, les équations suivantes, donnant la section d'écoulement S de la vapeur pour un diamètre D et une levée l.

$$AB = l \sin 45^\circ = 0,707\ l. \qquad d = D + \left(2\frac{a}{2}\right) = D + \frac{l}{2}$$

$$S = AB\,\pi\left(D + \frac{l}{2}\right) = 0,707\ l\ \pi\left(D + \frac{l}{2}\right) = 0,707\,\pi\,Dl + 0,707\,\frac{\pi l_2}{2} = 2,22\,Dl + 1,11\,l^2.$$

Cette formule donne des résultats supérieurs de 1,25 p. 100 environ à ceux de la formule usuelle $S = 0,707\,\pi\,Dl$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 9 FÉVRIER 1912

Présidence de *M. Bertin*, président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages offerts à la bibliothèque, et dont il sera rendu compte au *Bulletin*.

Ils signalent, à la demande du *Comité électro-technique français*, la décision suivante prise par la *Commission électro-technique internationale*, dans sa réunion de Turin, en 1911, relativement aux *Symboles*, aux *diagrammes pour courants alternatifs* et aux *spécifications des machines électriques*.

SYMBOLES

1° *a*. Les grandeurs électriques instantanées (variables dans le temps) sont représentées par des lettres minuscules;

b. Les grandeurs électriques efficaces ou constantes sont représentées par des lettres majuscules;

c. Les valeurs maxima des grandeurs électriques sont représentées par des lettres majuscules affectées de l'indice *m;*

d. Les grandeurs magnétiques, constantes ou variables, sont représentées par des lettres majuscules, rondes, gothiques, grasses ou type spécial;

e. Les valeurs maxima des grandeurs magnétiques périodiques sont représentées par des lettres majuscules rondes, gothiques, grasses ou type spécial affectées de l'indice *m :*

f. Les grandeurs suivantes sont représentées par les lettres ci-après :

Force électromotrice.....	E, e	
Quantité d'électricité.....	Q, q	
Coefficient de self-induction.....	$\mathfrak{L}$ **L**	à titre d'exemple seulement.
Intensité de champ magnétique.....	$\mathfrak{H}$ **H**	
Induction magnétique.....	$\mathfrak{B}$ **B**	
Longueur.....	L, l	
Masse.....	M, m	
Temps.....	T, t.	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Les lettres I, E, R, sont adoptées définitivement pour représenter respectivement le courant, la force électromotrice et la résistance, dans l'expression algébrique de la loi d'Ohm.

3° Dans les questions relatives aux courants alternatifs, l'expression *Puissance réactive* est adoptée pour désigner la quantité UI sin φ.

DIAGRAMME POUR COURANTS ALTERNATIFS

Dans les représentations graphiques des grandeurs électriques ou magnétiques alternatives, l'angle correspondant à une avance de phase doit être porté dans le sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre.

Note. — L'expression symbolique de l'impédance d'une bobine de réaction ayant une résistance R et un coefficient de self-induction L est alors $R + \sqrt{-1}\,L\omega$ et celle d'un condensateur de capacité C, $\frac{1}{\sqrt{-1}\,C\omega}$, ($\omega = 2\pi \times$ fréquence).



La convention dont il s'agit conduit à la figure ci-contre dans le cas d'un courant OI en retard de phase sur une force électro-motrice OE.

SPÉCIFICATION DES MACHINES

En ce qui concerne la puissance des machines à courant continu et lorsqu'il n'en est spécifié autrement :

a. Les générateurs électriques sont caractérisés par la puissance électrique disponible à leurs bornes ;

b. Les moteurs électriques sont caractérisés par la puissance mécanique disponible sur leur arbre ;

c. Les puissances électrique et mécanique sont exprimées en watts internationaux.

M. Vinsonneau dépose un pli cacheté intitulé : *Les dérivés du cuivre et de l'aluminium. Note relative aux procédés pouvant en augmenter les qualités physiques.*

Revue de la quinzaine, par **M. G. Richard.**

MESSIEURS,

Vous avez été, autant que le comporte la brièveté de ces causeries, tenu au courant du merveilleux progrès de la construction des *grands paquebots* transatlantiques pendant ces dernières années. Le dernier, et le plus puissant de tous ceux qui vous ont été signalés, c'est l'*Olympic* de la White Star, avec sa longueur de 260 mètres, sa largeur maxima de 28 mètres, son tirant de 19 m, 60 et son déplacement de 50 000 tonnes, ses machines de 30 000 chevaux en moteurs à pistons et 16 000 en turbines d'échappement, sur trois hélices, dont celle du milieu commandée par les turbines (1).

La mise en exploitation de ce magnifique navire a été retardée à la suite de sa singulière collision avec un croiseur de la marine anglaise, dont il sortit d'ailleurs à son honneur. Il est depuis, et tout récemment, entré en service, accomplissant ses premières traversées à la vitesse de 22 nœuds, avec une faible dépense de combustible et une parfaite régularité de marche de ses moteurs mixtes, système qui semble des plus logiques en principe et qui fonctionne avec succès non seulement sur des navires mais dans quelques stations centrales électriques des plus importantes (2).

Cet *Olympic* et son compagnon le *Titanic*, dont la construction est presque achevée,

(1) *Bulletin* de novembre 1910, p. 510.
(2) *Bulletin* de mars 1910, p. 393.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seront bientôt surpassés par l'*Imperator* de la Hamburg America et surtout par l'*Aquitania* des Cunard, de 270 mètres de long sur 29 mètres de large et d'un déplacement de 55 000 tonneaux; vitesse prévue 23 nœuds.

Ces immenses paquebots sont de véritables et merveilleux triomphes de l'art de l'ingénieur; ils intéressent vivement tout le monde, mais cet intérêt, parfaitement justifié d'ailleurs, ne doit pas faire oublier la faible importance de leur tonnage total par rapport à celui des bâtiments de petites et moyennes dimensions.

Pendant l'année 1911, la construction navale atteignit, dans presque tous les pays: Allemagne, Angleterre, États-Unis, des chiffres de production des plus remarquables. En Angleterre, un tonnage d'environ 1 520 000 tonneaux, sur 451 vapeurs, mais dont 25 seulement de moins de 100 tonneaux, 114 au-dessous de 500, 138 de 500 à 4000, 134 de 4000 à 8000, 30 de 8000 à 12000, 7 de 12000 à 20 000, et 3 au-dessus de 20 000 (1). D'autre part, en 1910, la marine marchande anglaise disposait de 11495 navires de 100 tonneaux et au-dessus, dont 328 seulement de plus de 7 000 tonnes, 107 de plus de 10 000 et 20 de plus de 15 000. On voit toute la prépondérance des tonnages moyens (2).

D'autre part, dans l'augmentation incessante des dimensions des transatlantiques on remarquera que leur tirant d'eau augmente bien moins vite que leur longueur et leur largeur : de 10 p. 100 seulement, depuis 1900, alors que la longueur s'est accrue de 30 p. 100 et la largeur de 40 p. 100 environ. Cette disproportion tient, sans aucun doute, à ce que l'approfondissement des ports et de leurs approches est celle de leurs améliorations de beaucoup la plus chère à exécuter puis à maintenir ensuite par des dragages ou autrement. On est, dans tous les grands ports qui sont tenus d'admettre les grands paquebots modernes, obligé à des dépenses considérables : 360 millions en cours pour le port de Londres, et de même à Liverpool, dont le nouveau bassin « Gladstone » a 306 mètres de long sur 36 de large et un tirant de $13^m,6$ au minimum, à Southampton, à New York, dont le canal « Ambrose » aura un tirant minimum de $10^m,50$; puis sur les fleuves, comme au Saint-Laurent qui a, jusqu'à Montréal, un tirant de $10^m,50$ et aussi sur les canaux maritimes, comme celui de Kiel, avec ses écluses de $324 \times 44 \times 10^m,80$ de tirant, pouvant être porté à 15 mètres par de légères modifications, et celui de Panama, dont les écluses auront 300×33 sur 12 mètres de tirant. On voit que, malgré la grandeur de ces travaux en cours ou projetés, le tirant d'eau de 10 mètres est, pratiquement, un maximum dangereux à dépasser, et comment ces dépenses excessives d'amélioration des ports ne laissent pas, si libérales soient-elles, d'imposer à l'une des dimensions capitales des paquebots une limite atteinte dès maintenant.

Et, d'autre part, en supposant cet obstacle levé, il resterait à savoir s'il y aurait un intérêt commercial suffisant à augmenter encore notablement la dimension des paquebots, car cette augmentation est bien plus une question commerciale qu'une question technique. La question du revenu ou du rendement en dividendes mise à part, on peut, en effet, construire des bateaux de dimensions pratiquement illimitées, pourvu que l'aménagement des ports s'y prête. Mais cette question du rendement financier est des plus difficiles à résoudre. Il semble certain, qu'en ce qui concerne la rapidité des grands paquebots, la vitesse commercialement utile est largement dépassée déjà, car

(1) *Times Engineering Supplement*, 17 janvier 1912.

(2) Sir W. H. White. « *The Maximum Dimensions of Ships* », *Society of Navals Architects*, 17 novembre 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les célèbres Cunard à 25 nœuds ne peuvent les faire qu'à coups de subventions énormes de l'État anglais ; plus de 4 millions par an et par navire. L'*Olympic*, avec une cargaison supérieure de 10 000 tonnes à celle du *Lusitania*, mais marchant à 21 nœuds au lieu de 25, ne dépensera que 70 p. 100 environ du charbon du *Lusitania*, mais avec une durée du voyage supérieure d'environ 20 p. 100, d'où, malgré cette lenteur relative, un gain très considérable pourvu qu'il lui soit assuré aller et retour, un fret correspondant à ses énormes dimensions. D'autre part, s'il survenait à cette ville flottante, qui a coûté plus de 40 millions et peut porter jusqu'à 15 000 hommes, un accident comme celui qui faillit tout récemment lui arriver dans sa rencontre avec le croiseur *Hawkes*, une catastrophe comme celle de *la Bourgogne*, on regretterait très vivement, mais trop tard, d'avoir mis, contrairement à ce qu'enseigne en proverbe la sagesse des nations, tant d'œufs dans un seul panier.

Toutes ces considérations générales et forcément imprécises, car, au fond, la dimension d'un navire est, dans chaque cas, une question d'espèce bien définie, ces considérations n'en expliquent pas moins et l'hésitation des ports à se livrer à des dépenses colossales à la seule fin de recevoir d'énormes bateaux, en somme exceptionnels (mais qui cesseraient peut-être d'être exceptionnels s'il y avait beaucoup de ports capables de les abriter) et l'hésitation corrélative des compagnies à construire de pareils bâtiments spécialisés à certains parcours, dont la perte serait presque irrémédiable, auxquels il est toujours difficile d'assurer un fret suffisant, qui doivent marcher sans cesse, presque sans arrêt, avec des séjours au port extrêmement réduits pour regagner ce que fait perdre la moindre immobilisation d'un pareil capital. De là, une tendance à revenir à des dimensions moins exagérées, comme c'est par exemple, le cas d'un des derniers Cunard : la *Laconia*, de 188 mètres de long sur 2^{m},60 de large, et qui avec ses 25 000 tonneaux, fait tantôt le service de l'Angleterre à Boston, tantôt celui de New-York à la Méditerranée. Ce navire, à deux hélices commandées par des machines à quadruple expansion, est d'un admirable confort, augmenté par l'addition d'un dispositif antiroulis de Frahm, que je vous ai présenté dans notre séance du 13 janvier 1911 (1), et les diversités possibles de ses services lui assurent plus facilement un fret convenablement rémunérateur.

En résumé, et sans préjuger d'un avenir toujours indéterminé, il semble que, pour le moment, la longueur des paquebots ne puisse dépasser 300 mètres, leur largeur 30 et leur tirant d'eau 10 mètres, même dans les ports les mieux aménagés pour ces visiteurs exceptionnels.

Vous savez qu'en matière de machines marines, le fait le plus saillant de ces deux dernières années a été le développement des *machines marines à pétrole*, et surtout du moteur Diesel et de ses dérivés, car je vous ai tenu de mon mieux au courant de cette évolution (2). Elle va s'accélérant de plus en plus, et de grandes maisons françaises comme Lefaive à Saint-Étienne, Normand au Havre, Sautter Harlé à Paris, et même le Creusot, avec les moteurs à deux temps du type Diesel Carels Schneider (3) se lancent brillamment dans cette voie. Je ne manquerai pas de vous signaler leurs succès quand on les publiera. Ces moteurs présentent aussi un très vif intérêt pour les navires de guerre en raison de leur marche fumivore et sans feux, de la réduction de leur per-

(1) *Bulletins* de janvier et avril 1911, p. 124 et 558.
(2) *Bulletins* d'avril et de novembre 1911, p. 550 et 1384, de décembre 1910, p. 634.
(3) *Revue de Mécanique*, octobre 1911, p. 384.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sonnel et de l'augmentation du rayon d'action du navire, presque triplé. Ils sont aussi tout indiqués pour les sous-marins, où leur succès s'est déjà bien affirmé. Une application tout indiquée aussi est l'emploi de ces moteurs sur les bateaux pétroliers ; on en compte en construction d'assez nombreux, allant jusqu'à 2 400 chevaux, notamment par la maison Barclay Curle ; et, avant de se lancer dans cette nouveauté, cette maison a voulu s'assurer que ces moteurs ne resteraient pas en panne dans une longue traversée. A cette fin, on a fait marcher l'un des cylindres de ces machines, de 550 × 730 de course, à des vitesses de 126 à 143 tours, avec des huiles de schiste d'Écosse et des pressions d'air de 64 kilogrammes pour l'injection du pétrole, et l'on a pu ainsi marcher 30 jours sans s'arrêter. Au bout de ce temps, rien n'avait sensiblement bougé, sauf la valve de mise en train par l'air comprimé qui, immobilisée pendant toute cette durée, s'était légèrement rouillée ; puis on refit avec le même succès un second essai de 30 jours également heureux (1). C'est un record des plus remarquables et des plus encourageants.

Le moteur à pétrole convient aussi très bien comme moteur auxiliaire des voiliers, qui peuvent ainsi franchir les calmes, pas trop vite, car ce moteur auxiliaire n'est pas de grande puissance, mais sûrement et sans grande dépense. Exemple : le *Quévilly*, que je vous ai décrit dans notre séance du 10 février 1911 (2).

Le succès des moteurs à pétrole sur les navires a fait songer à leur emploi, dans certains cas particuliers, sur les *locomotives*. La maison Sulzer construit une locomotive de 1 000 chevaux avec moteur Diesel à quatre cylindres, avec admission supplémentaire sur les rampes, mais je ne possède aucun détail sur cette locomotive. Je citerai aussi un curieux projet de M. Dunlop. Il s'agit d'une locomotive de 1 000 chevaux marchant avec quatre cylindres disposés comme des cylindres à vapeur et de 380 × 660, mais qui reçoivent, au lieu de vapeur, de l'air comprimé par des compresseurs à pétrole à quatre temps, qui refoulent leur air aux cylindres au travers de réservoirs réchauffeurs. Cet air, après avoir servi aux cylindres, revient, par leurs échappements, aux compresseurs, de sorte que c'est, aux fuites près, toujours le même air qui sert avec, aux cylindres, une pression effective de $3^{kg},5$. On compte, pour cette transmission de puissance par l'air comprimé, sur un rendement de 90 p. 100. En somme, c'est une sorte de locomotive Heilmann au pétrole, avec cette transmission à l'air comprimé au lieu d'une transmission par dynamos, et le progrès ne paraît pas bien évident sous ce dernier rapport (3).

Nous savons qu'en dehors des applications à la marine, sur terre aussi, les moteurs à pétrole, ceux de Diesel notamment, font chaque jour de notables progrès, et qu'il y fonctionne régulièrement des types de grande puissance, 1 000 à 2 400 chevaux, par exemple, comme ceux exposés à Turin, du type que vous montre cette projection (fig. 1) et qui sera bientôt représenté par des moteurs de 4 000 chevaux. On essaye actuellement, aux ateliers du Nuremberg, un moteur Diesel de 6 000 chevaux, à 3 cylindres double effet, moitié d'un moteur de 12 000 chevaux à 6 cylindres destiné à actionner l'hélice centrale d'un cuirassé allemand, dont les deux hélices latérales seront commandées par des turbines. Ce n'est pas encore la réalisation des grands moteurs de 20 000 et 30 000 chevaux de la marine, mais on peut dire que cette réalisation semble, dès aujourd'hui, sortir de la région des espérances chimériques pour entrer dans celle

(1) *The Engineer*, 26 janvier 1912, p. 99.
(2) *Bulletin* de février 1911, p. 283.
(3) *The Engineer*, 12 janvier 1912, p. 38.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des probabilités. Pendant quelques années encore, le fait le plus intéressant en

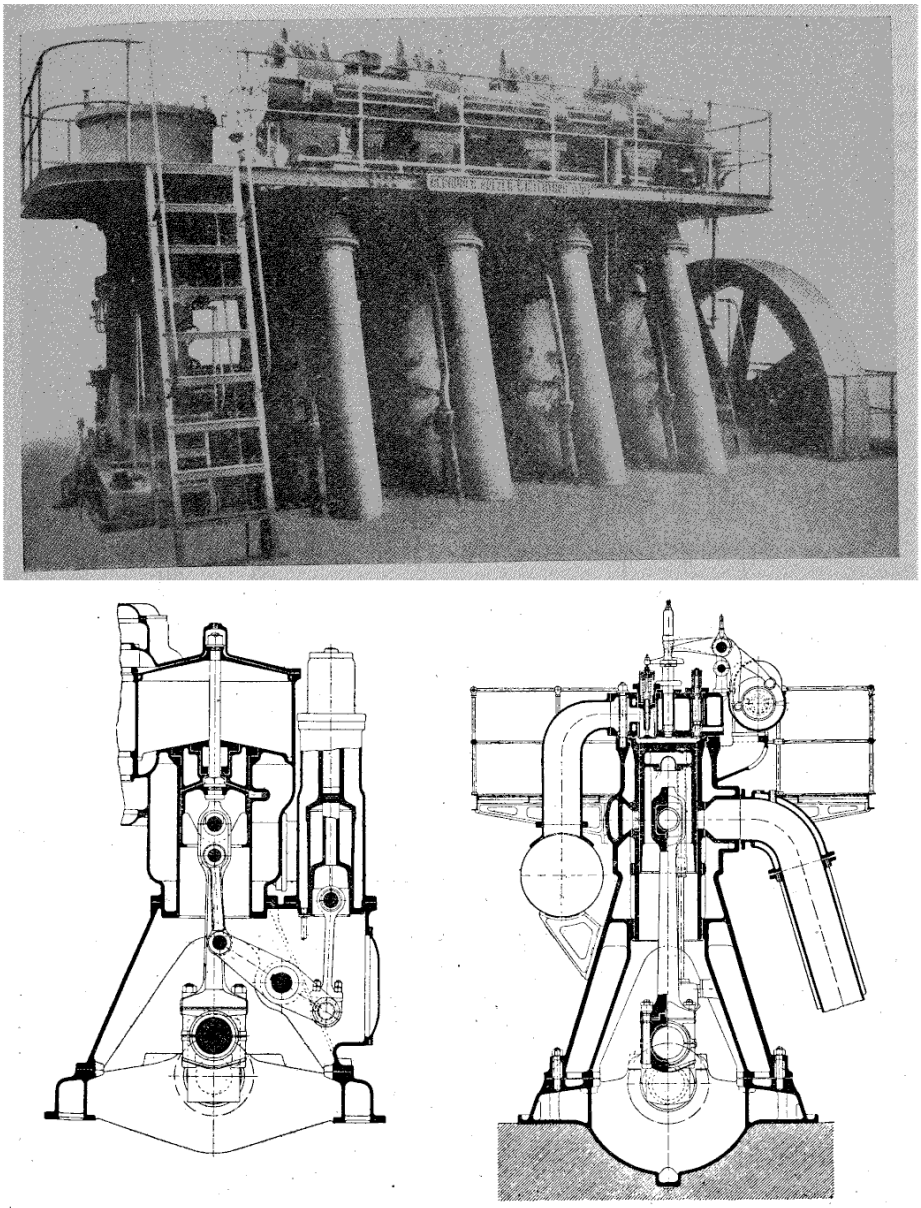


Fig. 1. — Moteur à pétrole *Sulzer Diesel* de 1 000 chevaux. Élévation. Coupes par la pompe et par un cylindre (1).

matière de machines motrices sera, très probablement, comme aujourd'hui, le progrès

(1) *Schweizerische Bauzeitung*, 3 fév., p. 59.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ces moteurs à pétrole, et c'est pour cela que je me suis permis d'y attirer de nouveau votre attention.

Je vous ai dit, dans notre séance du 10 novembre dernier (1), quelques mots du procédé employé par la General Cement Products Company, de New York, pour revêtir de ciment ou plus exactement de mortier de ciment les surfaces métalliques à protéger de la désagrégation par la rouille, les acides, l'humidité. Ce procédé est actuellement très en vogue; il se répand partout, et pour des applications tout

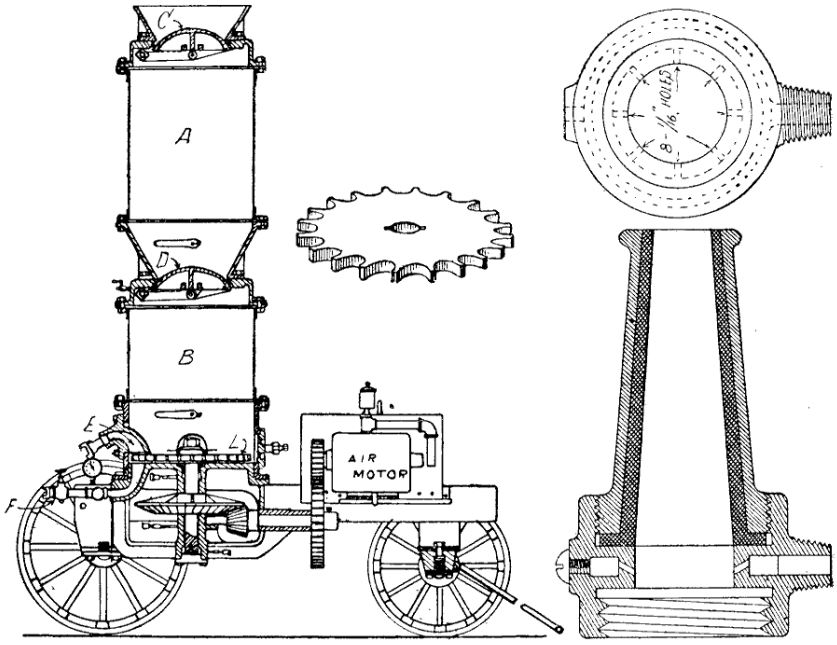


Fig. 2. — Fabrication de la « *Gunnite* ».

autres, qui en généralisent l'emploi et semblent m'autoriser à vous en parler encore aujourd'hui.

Le mortier de ciment à employer est, comme vous le savez, fabriqué sur place au moyen de l'appareil très simple dont voici la projection. C'est (fig. 2) un chariot porteur de deux trémies superposées A et B, avec chacune un clapet, C et D, fermant sur siège en caoutchouc et, au bas de la trémie B, une roue à encoches horizontale mise en rotation par un moteur à air comprimé. On commence par remplir la chambre inférieure B d'un mélange de sable et de ciment secs, puis on ferme D et l'on charge de même la chambre A, dont on ferme ensuite le clapet C. On admet alors de l'air comprimé dans les deux chambres, de sorte que la pression s'y égalise et laisse retomber le clapet D, et le contenu de A passe librement en B, à mesure que cette dernière chambre se vide, comme nous le verrons, par la rotation de sa roue. Lorsque

(1) *Bulletin* de novembre 1911, p. 392.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B est presque vidé, on referme D, on lâche l'air comprimé de A, de sorte que D reste fermé par la pression de l'air en B, on ouvre C, et on recharge A. Ce cycle se renouvelle perpétuellement, la chambre A fonctionnant comme le sas à air de la chambre B.

Quant à la roue au bas de B, ses encoches passent entre l'entrée E d'une canalisation d'air comprimé et sa sortie F, menant au jet qui projette le mortier de ciment, de sorte, qu'à chaque passage d'une encoche de la roue pleine du mélange de sable et de ciment de B, ce contenu passe dans la conduite du jet, entraîné par une charge d'air comprimé, et que cette charge sort de l'ajutage de projection comme celle des plombs d'un fusil (gun), de là le nom de « Gun Cement » ou « Gunnite » donné au produit de ce procédé.

Comme vous le montre cette projection, l'ajutage du jet est garni intérieurement d'une protection en caoutchouc, facile à remplacer, et qui évite toute usure au métal de l'ajutage ; en outre, à sa base, cet ajutage reçoit, par une couronne de 8 trous de $1^{mm},25$, de l'eau sous pression qui, filant avec la charge d'air comprimé, de sable et de ciment, détermine une prise de ciment instantanée au moment même de sa projection sur la surface à couvrir.

Il en résulte une application extrêmement tenace et continue de ce ciment projeté sous une pression d'air d'environ 3 kilogrammes, avec une vitesse d'environ 100 mètres par seconde, et d'autant plus efficace que le ciment ainsi constitué est plus dense et plus résistant que celui provenant d'une application à la main. Un même poids de ce ciment projeté ou soufflé ne recouvre, sous une même épaisseur, que les quatre cinquièmes environ de la surface couverte par le même ciment étalé à la main. Des briques en ce ciment projeté résistent à la rupture par cisaillement environ deux fois plus que celles de ce même ciment faites à la main. A la compression, la supériorité du ciment projeté varie de 20 à 70 pour 100. Son adhérence aux surfaces l'emporte d'environ 30 p. 100 sur celle des meilleurs placages à la main, et l'on marche, avec un seul jet, à la vitesse d'environ 50 mètres carrés par heure pour une couverture de 25 millimètres d'épaisseur.

Comme exemple des variétés d'emploi auxquelles se prête ce genre de couverture, voici une maison en bois tout entière recouverte, et comme pétrifiée, par une enveloppe de ce ciment; puis, à Lynn, une muraille d'une terrasse de 360 mètres de long sur $3^{m},60$ de hauteur, rongée par les eaux de la mer et que l'on est en train de recouvrir de « gunnite ».

Mais l'application la plus curieuse qui ait été faite, à ma connaissance du moins, de cette gunnite est celle que vous représente cette projection: à la consolidation des argiles rouges de la tranchée de Culebra, au canal de Panama. On espère ainsi arrêter, par une sorte de glacis de gunnite de 25 à 50 millimètres d'épaisseur, la désagrégation et l'éboulement progressif de cette argile sur une longueur d'environ 14 kilomètres, opération vainement tentée par les procédés habituels de recouvrement, tels que celui qui vous est montré par cette projection (1).

Je terminerai cette causerie en vous signalant un beau succès que vient de remporter un ingénieur mécanicien français dont l'éloge n'est plus à faire, ici du moins. La Metropolitan Railway Company est en train de remplacer toutes les machines de sa station électrique de Neasden par des *turbines Rateau* de 5 000 kilowatts — pouvant

(1) *Scientific American*, 13 janvier 1912 et *The Engineer*, 19 janvier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aller momentanément jusqu'à 9 000 — avec une dépense garantie de $6^{kg},5$ de vapeur par kilowatt-heure, aux trois quarts de puissance normale, à 1 000 tours et avec de la vapeur à $11^{kg},5$ surchauffée à 280°. Deux de ces turbines fonctionnent déjà en plein succès.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

M. Deroy fils aîné, Constructeur à Paris, présenté par *MM. Lindet* et *Hitier*.

M. Brüll (Marcel), Ingénieur à Paris, présenté par *M. Maurice Alfassa*.

M. Slaniceano (Nicolas), Ingénieur des Arts et Manufactures à Bucarest, présenté par *M. Buquet*.

M. Arnaud (Jean), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Paris, présenté par *M. Flamant*.

RAPPORTS DES COMITÉS

M. Lecornu, présente, au nom du Comité des Arts mécaniques, un rapport sur les *Ressorts* de **M. Ernoult.**

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications suivantes :

Épidiascope et Projecteur Zeiss, par **M. le Dr Culman**

Nouveau procédé de labourage mécanique, par **M. L. Petit.**

La traite mécanique des vaches, par **M. Lucas.**

M. le Président remercie **MM. Culman, Petit** et **Lucas** de leurs intéressantes communications qui sont renvoyées aux Comités des *Arts économiques* et d'*Agriculture*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Le Vol sans battement, ouvrage posthume inédit de L.-P. MOUILLARD, reconstitué et précédé d'une *Étude sur l'Œuvre ignorée de L.-P. Mouillard*, par M. ANDRÉ-HENRY COÜANNIER. Un volume de 480 pages avec une planche hors texte (Prix : 10 fr.). Librairie Aéronautique, 40, rue de Seine, Paris.

Cet ouvrage, par les révélations qu'il apporte, fait époque dans l'histoire de l'aviation.

Après quarante années d'observations patientes du monde des oiseaux, Louis Mouillard, le plus intuitif précurseur du vol mécanique, celui dont l'influence est la plus profonde, est arrivé à exprimer les principes fondamentaux de la locomotion aérienne. Il les développe en pages lyriques qu'éclaire une vision géniale de l'avenir et qu'emporte un enthousiasme vibrant.

Il faut lire le récit captivant de l'enquête qui permit à M. André Henry-Coüannier de reconstituer cette œuvre magistrale du Père de l'Aviation, oubliée après sa mort, pendant quatorze années, dans les caves du consulat de France au Caire. Il y est mis en lumière à la suite de quelles circonstances Louis Mouillard inventa le gauchissement des ailes, et comment il communiqua cette découverte, dès 1890, à l'ingénieur américain Octave Chanute.

Tous les amis de l'aviation tiendront à connaître ces mémoires laissés par la plus pure gloire de la conquête aérienne ; les techniciens demanderont à cette grammaire pratique de l'aviation le contrôle des théories qu'ils échafaudent; enfin tous ceux qui, s'impatientant devant les difficultés de l'heure, douteraient de la victoire, fixeront dans leur mémoire les pages émouvantes où le Maître évoque le mal délicieux que donne l'amour de l'aviation. Comme les frères Wright, ils y puiseront l'énergie créatrice.

Le Vol mécanique, par M. le commandant PAUL RENARD.
In-12, Paris, E. Flammarion, 1912.

En terminant mon introduction, dit M. le commandant Renard, je dois avertir le lecteur que l'aviation est par sa nature d'une étude plus ardue que l'aérostation ; les principes fondamentaux sur lesquels elle repose et les conséquences qu'on en tire sont difficiles à exposer sans recourir à l'emploi de formules mathématiques; je m'efforcerai de les éviter, mais il me sera impossible de le faire complètement; j'en réduirai le nombre au strict minimum, et j'aurai soin d'en faire comprendre l'utilité et d'en faire pénétrer le sens, en les appliquant à des exemples concrets. Je prie toutefois le lecteur de me pardonner par avance l'ennui que pourra lui causer l'aridité de certains passages ; mon excuse est dans l'intérêt du sujet traité; j'espère qu'on voudra bien se résigner à quelque effort pour se rendre compte des difficultés que présentait la découverte du vol mécanique, et pour apprécier comme il convient le mérite de ceux à qui l'humanité doit cette nouvelle conquête.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

I : L'Aéronautique en général. La sustentation. La direction. Solution simultanée des deux problèmes en aviation. — II : L'Aérodynamique. Frottements et résistances. Généralités sur la résistance de l'air. Influence du fluide résistant, du corps solide, du déplacement. Méthodes d'expériences. — III : Le triple rôle de la résistance de l'air en aviation. L'air considéré comme obstacle, comme support, comme point d'appui. — IV : Les carènes aériennes. — V : La rançon de la vitesse. — VI : Les sustentateurs aériens. — VII : Les propulseurs aériens. L'hélice propulsive. Mode de construction des hélices aériennes. — VIII : Les appareils d'aviation. — IX : Les parachutes. — X : Les cerfs-volants. — XI, XII, XIII : Les aéroplanes. Dispositions générales. Régime de marche. Genèse et développement. — XIV : Les hélicoptères. — XV : Le vol des oiseaux. — XVI : Les ornithoptères. — XVII : Le rôle du vent en aviation. — XVIII : L'avenir de l'aviation.

Théorie et pratique des règles, cercles et cylindres à calcul, par MM. GEORGES DELNONDEDIEU et ANGE DERNANGE.

J. Loubat et C^ie^, 15, boulevard Saint-Martin, Paris (Prix : 2 fr. 50).

Notre traité, à la fois simple et très étendu, permettra au profane, qui ne veut plus calculer par les moyens ordinaires, de faire un choix dans les nombreux modèles que nous présentons. Nous nous occupons de la règle à calcul sous ses principales formes : droite, circulaire, voire même cylindrique. Le débutant qui a un modèle en main sans notice spéciale y trouvera tous les renseignements nécessaires, quelque particulier que soit son modèle. Le praticien qui a un modèle bien connu pourra le comparer avec les autres et le changer s'il y a lieu.

Nombreux sont les perfectionnements qui ont été apportés aux règles depuis les Chinois. Gunter (1581-1626), professeur à Londres, construisit la première règle divisée, dont on se servait avec l'aide d'un compas. Winsgate fut le premier à établir la règle en deux morceaux, comme celle que nous avons actuellement. Mannhein la perfectionna en 1851 (dans les ateliers Tavernier-Gravet) et c'est comme il l'a conçue qu'on l'utilise aujourd'hui. Depuis, bien des modèles affectés à ces usages spéciaux ont été construits. Il n'y a pas lieu de s'en inquiéter, car au fond le principe reste le même, la constructien seule varie.

D'un bout à l'autre, nous insistons sur la façon de lire les résultats; car c'est, croyons-nous, le plus difficile.

Puits, sondages et sources, par M. MAX RINGELMANN, directeur de la station d'essais de machines. Ouvrage in-12 contenant 150 figures. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob.

Extraits de l'introduction. — Le premier besoin de l'homme est de se procurer l'eau nécessaire à son existence, à l'alimentation de son bétail et à l'entretien de ses cultures.

Dans nos exploitations rurales, on se contente souvent de 20 à 30 litres d'eau potable par individu et par jour, pour la consommation, la cuisine et les besoins domestiques. Il faut compter, en moyenne, 2 litres par homme et par jour pour sa boisson et ses aliments; à bord des navires, la ration de chaque individu est réglée à 3 litres par jour.

Pour les villages et les bourgs, où l'on a l'intention de faire une distribution potable, il faut tabler sur 30 à 40 litres par tête et par jour. La répartition des individus et des familles sur un territoire est indépendante de leur caractère ou de leurs mœurs; elle n'est influencée que par la répartition naturelle des eaux indispensables à l'existence de l'homme et des animaux.

Pour ce qui concerne le bétail, on table généralement sur la quantité d'eau nécessaire en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyenne par jour et par animal suivant son espèce : par cheval, 30 litres; par bœuf ou vache, 20 litres; par mouton, 2 litres; par porc, 20 litres. On admet qu'un animal boit toujours à peu près la même quantité d'eau par kilog. de substance sèche de sa ration : cheval et mouton, 2 à 3 litres; bœuf, 4 à 5 litres; vache, 6 à 8 litres; porc, 7 à 8 litres.

L'eau est indispensable à la vie et au développement de toute cellule végétale. D'après des observations faites dans nos pays tempérés, on estime qu'il faut laisser évaporer par une plante de 250 à 350 kilogs d'eau pour obtenir 1 kilog de matière sèche.

L'eau nécessaire à la vie des êtres organisés est fournie par les pluies qui tombent soit sur le lieu même où vivent ces êtres, soit en d'autres endroits, souvent très éloignés, situés en amont de ce lieu. L'eau fournie par les pluies se divise en eaux d'évaporation, eaux de ruissellement, eaux d'infiltration.

Dans cet ouvrage, nous ne nous occuperons que de ce qui concerne les pluies, au point de vue du génie rural; l'évaporation — et l'infiltration, laquelle nous conduit aux nappes souterraines et à l'étude des puits et des sources (construction des puits, réparation des puits, ventilation, contamination des puits, désinfection des puits, régime des sources, détermination d'un point de captage, principe d'un captage, etc., etc.).

La Métallurgie du fer, par MM. Paul Doumer, P. Iweins, Fritz Thyssen, J.-O. Arnold, L. Baclé, P. Nicou, E. de Loisy, Wilhelm Kestranek, baron de Laveleye, Fernand Meyer. Paris, Vuibert éditeur (Prix : 10 fr.).

M. Paul Doumer a fait, en s'entourant des collaborations utiles, une étude de la situation de la métallurgie du fer dans le monde. Ingénieurs, industriels, professeurs, choisis parmi les mieux qualifiés et les plus compétents, ont parlé successivement de chacun des grands pays producteurs qu'ils connaissent, dans des monographies reliées par une idée et un plan communs.

Après un exposé d'ensemble où M. Doumer a mis en lumière les idées générales qui ressortent de l'étude de l'activité sidérurgique internationale, on étudie successivement l'histoire de la métallurgie belge, la situation actuelle de l'Allemagne, de l'Angleterre et de l'Autriche-Hongrie au point de vue métallurgique; vient ensuite un aperçu net et concis des organismes très vastes et très résistants dans lesquels s'est concentrée l'industrie du fer, de la fonte et de l'acier aux États-Unis, puis un exposé de la situation de la France et de la Russie; enfin, nous sommes initiés à l'ensemble des méthodes employées par l'électrométallurgie.

Ce tableau complet de la production du fer dans le monde, et dans chacun des grands pays producteurs en particulier, méritait d'être connu du grand public, auquel ce livre s'adresse.

Comment exploiter un domaine agricole, par M. Vuigner. Librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris (Prix : 5 fr.).

Le titre de l'ouvrage en fait connaître le programme. L'auteur suppose que l'agriculteur vient d'acheter ou d'affermer un domaine. Il nous le montre discutant, arrêtant le plan d'exploitation de ce domaine, puis l'organisant et l'appliquant jusque dans ses moindres détails. C'est sans nul doute la situation dans laquelle il s'est trouvé lui-même et dont il est sorti à son honneur.

Comment, en prenant une ferme, le cultivateur se rendra-t-il compte de la qualité de ses terres, des amendements, des engrais qu'il convient d'y apporter, de sa situation économique et des débouchés qu'elle peut offrir? Quels assolements, quelles spéculations végétales et animales faut-il adopter? Quels sont les animaux de trait, les machines, les instruments à choisir? Quelles sont enfin les conditions dans lesquelles on peut annexer, à la ferme, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

industries du lait, de la distillerie, de la féculerie, leur prix d'établissement, leur rendement possible, etc.? Problèmes à résoudre successivement, dont M. Vuigner donne la solution. Et pour ne négliger aucun des rouages du fonctionnement de l'exploitation rurale, M. Vuigner étudie l'administration, le rôle, l'emploi de la main-d'œuvre, son recrutement, sa comptabilité. Enfin, quand il décrit l'organisation du commerce des produits de l'agriculture, il n'oublie pas les associations agricoles, qui se sont développées à l'envi durant ces dernières années.

Telle est la rapide analyse d'un ouvrage original, composé par un homme de science, qui est en même temps un homme des champs. M. Vuigner, ingénieur agronome, a été autrefois chargé d'une mission d'études à l'étranger comme ayant été classé le premier sur la liste de sortie des élèves de l'Institut national agronomique; depuis cette époque, déjà lointaine, il a fait ses preuves comme praticien en cultivant, notamment, pendant dix ans un domaine de 200 hectares, qu'il possède dans le Vexin normand.

En décernant à M. Vuigner le *Prix Viellard*, la Société nationale d'Agriculture a récompensé d'excellentes pages — sur un sujet qui n'avait jamais été traité — que l'auteur a le rare mérite d'avoir puisées dans son propre fonds.

Les appareils de levage, de transport et de manutention mécanique, par M. E. Pacoret. In-4 de 180 pages, avec 426 figures. (*Bibliothèque de la Technique Moderne*). Paris, H. Dunod et E. Pinat (Prix : 12 fr.).

Cet ouvrage est une véritable monographie des appareils de levage, de transport et de manutention. Il traite successivement des appareils isolés (crics, vérins, palans, cabestans, treuils), des appareils combinés (commande électrique, ascenseurs, monte-charges, ponts roulants, grues), des appareils de manutention mécaniques (porteurs roulants et gerbeuses, transporteurs à organes de traction sans fin, câbles transporteurs aériens, voies suspendues, trolleys, bennes, traînages sur voies, transbordeurs et déchargeurs, plans inclinés, appareils de manutention dans les usines métallurgiques, dans les hauts fourneaux et dans les usines à gaz).

La forte documentation du livre de M. E. Pacoret et son abondante illustration font de ce travail un auxiliaire précieux pour l'ingénieur et le chef d'entreprise.

Les lampes électriques à arc, à incandescence et à luminescence, applications à l'éclairage industriel, essai et étalonnement, montage, consommation spécifique, emplois spéciaux, par M. J. Escard. In-8 de XVIII-426 pages, avec 307 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat (Prix : 15 fr.).

L'éclairage électrique a fait beaucoup de progrès dans ces derniers temps. Les découvertes récentes sur les propriétés des *filaments métalliques* incandescents ont refoulé dans l'ombre le vieux filament de carbone qui, à son tour, a cherché à revivre d'une nouvelle vie par une utilisation plus rationnelle et par suite à meilleur compte de son rayonnement.

Les *lampes à arc* se sont aussi beaucoup perfectionnées. L'introduction, dans la pâte des charbons, de matières susceptibles d'augmenter le rendement et l'éclat de la lumière, a permis de mieux les approprier à leur but, qui est avant tout de fournir un éclairage intensif et puissant. Leur emploi est ainsi devenu plus économique et par cela même digne de plus larges applications.

Il semble que, plus que tout autre, l'éclairage électrique peut surmonter toutes les difficultés d'ordre théorique ou pratique et se plier à tous les besoins, pourvu qu'on sache réserver à telle catégorie d'industrie le genre d'illuminant qui paraît le plus en harmonie avec sa nature et avec son importance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi qu'on s'en rendra compte à la lecture de cet ouvrage, le but principal de M. Escard est de faire connaître aux industriels les meilleures conditions de fonctionnement, d'emploi et de rendement des différentes sources de lumière électriques actuellement utilisées. Il pourra ainsi être utilement consulté par les constructeurs d'appareils d'éclairage et les entrepreneurs qui s'occupent de leur installation, de leur entretien ou de leur vérification, Il rendra également service aux particuliers et à tous les chefs d'industries, petites ou grandes, qui sont limités quant à leur choix par la question du prix de revient ou qui demeurent indécis sur la quantité de lumière nécessaire pour assurer le fonctionnement normal et la réussite de leur entreprise.

Couleurs et colorants dans l'industrie textile, par M. l'abbé HENRI VASSART, fondateur de l'Institut technique roubaisien. In-8 de 168 pages. Paris, H. Dunod et E. Pinat (Prix : 6 fr.).

Les couleurs jouent certainement un rôle des plus intéressants dans les manifestations de la pensée humaine.

Mais ces couleurs, qui sont pour nous la source de tant de jouissances délicates, offrent un champ d'études semé de difficultés et bordé de mystère. Tous parlent des couleurs et si peu les connaissent; aussi ne dit-on pas que « des goûts et des couleurs on ne discute pas »! Sans doute, ce mot *couleurs* donne lieu à d'interminables discussions, parce qu'il est l'occasion de perpétuelles confusions et que, sans avertir et même sans le remarquer, chacun passe d'une signification à une autre en employant toujours le même mot, pour désigner des choses différentes, confondant ainsi à tout instant les couleurs avec les colorants et les sensations de couleurs.

Mais si les différentes acceptions du mot *couleurs* étaient bien déterminées préalablement, si le point de vue d'une explication était bien précisé, on pourrait parler avec clarté des couleurs comme de tout autre sujet d'études et alors on pourrait dire encore, mais dans un sens opposé : « Des couleurs, on ne discute pas », non plus parce que l'on ne se comprend pas, mais parce que les choses sont devenues assez lumineuses pour ne plus prêter à la discussion.

Ce travail est destiné à ceux qui s'occupent de la fabrication et du négoce des tissus, aux élèves des écoles professionnelles se rattachant à l'industrie textile et à tous ceux qui s'intéressent aux beaux-arts. Il n'a d'autre prétention que de vulgariser des idées qui doivent guider la marche dans la voie du progrès.

Le Gaz d'éclairage et ses applications modernes, par M. HENRI BIÈGE. Paris, H. Desforges, éditeur, 29, quai des Grands-Augustins (Prix : 4 fr.).

Tous ceux que la question du gaz d'éclairage passionne, à juste titre, d'ailleurs, trouveront condensées aussi succinctement que possible les indications indispensables à une judicieuse utilisation de ce fluide aujourd'hui indispensable et répandu partout.

Édifices publics pour villes et villages, par M. ÉMILE GUILLOT. (*Bibliothèque du conducteur des travaux publics.*) Grand in-16, de X-784 pages, avec 614 figures. Paris, H. Dunod et Pinat (Prix : 18 fr.).

AAVNT-PROPOS DE L'AUTEUR : Les édifices, dont il est parlé dans le présent ouvrage, sont ceux destinés aux villes et aux villages et construits par les communes avec ou sans subventions; nous avons donc laissé de côté tous ceux qui ne remplissaient pas ces conditions, c'est-à-dire ceux édifiés exclusivement par l'État ou les départements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Afin d'en faciliter l'étude, nous les avons classés par catégories, suivant leur destination ou leur caractère.

Nous avons, naturellement, réservé une place prépondérante à certains édifices dont le rôle social est considérable et notamment à ceux destinés aux établissements scolaires et hospitaliers, au culte et aux spectacles, qui ont fait l'objet d'une étude plus complète.

Notre objectif principal, en écrivant cet ouvrage, a été de grouper les diverses notions générales relatives aux édifices publics, en complétant le tout par de nombreuses figures, de façon à constituer une documentation à la fois intéressante et pratique, de nature à faciliter la tâche du constructeur.

La Coloration des métaux. Nettoyage, polissage, patinage, oxydation, métallisation, peinture, vernissage, par M. J. MICHEL-ROUSSET. In-16 de VIII-284 pages avec fig. Paris, H. Desforges, éditeur (Prix : 3 fr.).

Sous une heureuse formule tout à fait nouvelle, l'auteur a réuni les nombreuses recettes publiées dans les périodiques français et étrangers sur cet intéressant sujet qui ne fut encore monographié qu'en allemand.

Chaque chapitre se compose d'une étude préliminaire, avec exposé de principes scientifiques sur lesquels sont basées toutes les recettes suivant ensuite sous forme bien détachée et très claire.

L'auteur passe ainsi successivement en revue de façon très complète : le nettoyage des métaux (décapage, dérochage, polissage), puis le bronzage et oxydation du fer, le patinage du cuivre et des alliages divers : laiton, bronzes de monnaies et médailles, etc. Le zinc, l'étain, l'aluminium, l'argent sont passés en revue dans les chapitres suivants comme aussi les procédés de patinage applicables sur tout métal. La métallisation : dorure, argenture, étamage, zincage, etc., par les métaux fondus, les solutions, poudres et procédés divers, est ensuite étudiée très complètement. L'ouvrage est terminé par une étude fort documentée consacrée aux peintures et vernis pour métaux, en particulier les peintures, anti-rouille pour le fer, et les vernis incolores pour le laiton.

***

Encyclopédie scientifique. Paris, O. Doin et Fils, éditeurs, 8, place de l'Odéon (Prix : 5 fr.).

De l'Industrie des métaux précieux. L'argent et les métaux de la mine de platine, par MM. MOLINIÉ, chef du laboratoire des essais, et H. DIETZ, directeur de l'usine d'affinage du Comptoir Lyon-Alemand.

Cet ouvrage, rédigé par deux techniciens autorisés, a été conçu dans un esprit éminemment industriel, tout en restant fidèle à une sévère critique scientifique. Le but proposé était de présenter un tableau exact de l'état actuel des industries des métaux précieux, et en particulier, ici, des industries mettant en œuvre l'argent et les métaux de la famille du platine.

Successivement le lecteur trouvera pour chaque métal : un exposé de la situation économique; l'étude des gîtes métallifères (minéralogie, géologie, statistiques minières); l'extraction métallurgique si complexe par les multiples méthodes usuellement employées, méthodes exposées, le plus souvent en tableaux synoptiques aisés à consulter; les applications du métal, des alliages et des sels; la récupération indispensable des résidus, les procédés d'analyses, etc.

Étant donnée l'importance économique de ces métaux, aussi grande pour l'argent de valeur de plus en plus favorable aux applications usuelles que pour le platine et les métaux de sa famille toujours très recherchés, ce livre vient à son heure.

Nous espérons avoir rendu service aux savants de laboratoire par l'importante documen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tation de l'index bibliographique terminant l'ouvrage et aux praticiens ayant à s'occuper soit de l'extraction, soit des applications des matières précieuses, car ceux-ci trouveront rassemblés en ces quelques pages un grand nombre de renseignements jusqu'ici épars en de nombreux et coûteux ouvrages.

L'Industrie des matières colorantes organiques, par M. ANDRÉ WAHL. Un volume grand in-18 jésus, cartonné toile, de 400 pages, avec figures dans le texte.

Le présent petit volume a été écrit par un spécialiste qui, après un stage de plusieurs années dans une des plus importantes manufactures de couleurs d'aniline du Royaume-Uni, n'a cessé, depuis 15 ans, de poursuivre ses recherches sur la chimie des colorants.

Constructions navales, la coque : par M. J. ROUGÉ, ingénieur principal de la Marine.

L'art de la construction navale est fort ancien et la charpente des navires en bois bénéficie d'une expérience considérable. Il était donc tout naturel d'adopter, pour les premières coques métalliques, des dispositions dérivant immédiatement de celles que l'expérience avait consacrées pour les navires en bois de l'époque, et une certaine analogie n'a cessé d'exister entre les charpentes des coques en bois et en fer. C'est pourquoi l'auteur a sommairement décrit les charpentes en bois avant d'aborder l'étude des constructions métalliques.

En raison de la nature spéciale du sujet, il était nécessaire de faire précéder l'étude de la charpente du navire par la définition des termes techniques en usage. Des chapitres spéciaux familiarisent également le lecteur avec les matériaux employés et leurs procédés d'assemblage.

L'évaluation des efforts en jeu sur la coque du navire en marche par mer agitée étant matériellement impossible, l'architecte naval doit faire de larges emprunts à l'expérience. L'auteur a indiqué les points pour lesquels la théorie vient, dans une certaine mesure, en aide à la pratique, et permet à l'ingénieur d'appliquer judicieusement aux constructions nouvelles les résultats expérimentaux dont il dispose. C'est ainsi qu'il a été possible de constituer, avec des poids de plus en plus réduits, des navires de dimensions et de vitesses croissantes, assurant toute sécurité à la mer.

Dans l'étude de la charpente, l'auteur s'est de même attaché à réduire autant que possible la partie purement descriptive. Après avoir indiqué les principales conditions à remplir dans chaque cas particulier, il n'a décrit que quelques-unes des installations existantes en signalant en même temps leurs avantages et leurs inconvénients. Le lecteur est ainsi à même d'apprécier les diverses solutions adoptées.

L'exposé des dispositions de la charpente est enfin suivi de l'étude, faite suivant la même méthode, des diverses installations de la coque du navire.

L'auteur a envisagé plus particulièrement l'étude du navire de guerre. Comme c'est pour celui-ci que s'impose tout particulièrement la bonne utilisation de la matière, les dispositions de la charpente sont généralement à la fois solides et légères. Des simplifications sont acceptées pour les navires de commerce, dont les dispositions pourraient encore profiter sérieusement des études faites pour les navires de guerre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN FÉVRIER 1912

Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française. In-8 ((25 × 16). Fascicule I : **Introduction, Histoire de l'agriculture en Afrique tropicale.** par AUG. CHEVALIER. **Les pommes de terre des pays chauds,** par EM. PERROT. — Fascicule II : **Le karité, l'argan** et quelques autres sapotacées à graines grasses de l'Afrique, par EM. PERROT. — Fascicule III : **Recherches sur les bois de différentes espèces de légumineuses africaines,** par EM. PERROT et G. GÉRARD. — Fascicule IV : **Le cacaoyer dans l'Ouest africain,** par AUG. CHEVALIER. — Fascicule V : **Première étude sur les bois de la Côte d'Ivoire,** par AUG. CHEVALIER. — Fascicule VI : **Les kolatiers et les noix de kola,** par AUG. CHEVALIER et EM. PERROT. — Fascicule VII, 1re partie : **Documents sur le palmier à huile,** par AUG. CHEVALIER. Paris, A. Challamel, 1905, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911. **14561 à 14567**

MOUILLARD (L.-P.). — **Le vol sans battement.** Ouvrage reconstitué et précédé d'une étude sur l'œuvre ignorée de L.-P. Mouillard, par André Henry-Coüannier. In-8 (23 × 14) de 480 p., III planches. Paris, Librairie aéronautique, 1912. **14560**

RONCERAY (P.). — **Contribution à l'étude des lichens à orseille** (Thèse de pharmacie). In-8 (25 × 16) de 95 p., III planches. Paris, A. Joanin et Cie, 1904. **14568**

WAHL (ANDRÉ). — **L'industrie des matières colorantes organiques** (Encyclopédie scientifique) de 397 p. Paris, O. Doin et fils, 1912. **14569**

MOLINIÉ (M.) et DIETZ (H.). — **L'argent et les métaux de la mine de platine** (Encyclopédie scientifique) de 399 p., 93 fig. Paris, O. Doin et fils, 1912. **14570**

DOUMER (PAUL), IRVERNS (J.), THYSSEN (FRITZ), ARNOLD (J.-O.), BACLÉ (L.), NICOU (P.), LOISY (E. DE), KESTRANEK (WILHELM), LAVELEYE (BARON DE), MEYER (FERNAND). — **La métallurgie du fer.** In-8 (23 + 14) de VII-247 p. Paris, Vuibert, 1912. **14571**

VUIGNER (R.). — **Comment exploiter un domaine agricole** (Encyclopédie agricole) de 600 p. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1912. **14572**

RENARD (P.). — **Le vol mécanique. Les aéroplanes.** In-12 (18 × 12) de 382 p. 121 fig. Paris, E. Flammarion, 1912. **14573**

ESCARD (JEAN). — **Les lampes électriques à arc, à incandescence et à luminescence.** In-8 (25 × 16) de VII-445 p., 307 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14574**

VASSART. — **Couleurs et colorants dans l'industrie textile.** In-8 (23 × 14) de 168 p., 3 fig. Paris, H. Dunod et Pinat, 1912. **14575**

ROUGÉ (J.). — **Constructions navales. Coque.** (Encyclopédie scientifique.) de 303 p., 129 fig. Paris, O. Doin et fils, 1912. **14576**

GUIMARAES (RODOLPHE). — **Les mathématiques en Portugal.** 2e édition. In-8 (25 × 16 de 657 p. Appendice : de 107 p. Coïmbre, Imprimerie de l'Université, 1909, 1911. **14577-8**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DOUTEUR (MATHIEU). — **Nouveauté en métallurgie.** (Bibliothèque du Mois scientifique et industriel.) In-8 (24 × 16) de 70 p. 27 fig. **in 13001**

Exposition Universelle de Paris, 1900. — **Exposition collective de l'industrie allemande des produits chimiques.** Traduit de l'allemand par GEORGES FREYSS. In-8 (25 × 18) de VIII-221 p. Berlin, Hermann Feyl und Co, 1900. **14579**

SMITH. — **Traité d'optique.** Traduit de l'anglais par DUVAL LEROY. In-8 (26 × 20) de XVI-741 p., LXVII planches. — Supplément à l'optique de Smith, par Duval Leroy, de 192 p., I planche. Paris, Durand, 1767, 1783. **14580-1**

HOFFMANN (R.) UND FITZINGER (A.). — **Zeitschriftenschau der gesamten Eisenbetonliteratur 1911.** (Gesammelt in der Zeitschrift « Beton und Eisen ».) In-8 (25 × 16), de VIII-97 p., Berlin, Willhelm Ernst und Sohn, 1912. **14582**

ESCARD (JEAN). — **Les industries électrochimiques.** In-8 (25 × 16) de VIII-793 p., 332 fig. Paris, Ch. Béranger, 1907. **14583**

ESCARD (JEAN). — **Le verre et sa fabrication au four électrique.** In-8 (25 × 16) de 54 p., 27 fig. Grenoble, A. Gratier et J. Rey, 1907. **14584**

ESCARD (JEAN). — **L'électro-sidérurgie, fabrication électrique des fers, fontes et aciers.** In-8 (24 × 15) de 102 p., 62 fig. Paris, Ch. Béranger, 1908. **14585**

RINGELMANN (MAX). — **Puits, sondages et sources.** (Bibliothèque agricole.) In-12 (19 × 12) de XVII-291 p., 150 fig. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1912. **14586**

JUPTNER VON JONSTORGF (H.). — **Das Eisenhuttenwesen.** In-8 (23 × 15) de XII-212 p. 123 fig. Leipzig, 1912. **14587**

MONTESSUS DE BALLORE (COMTE DE). — **La sismologie moderne** (Les tremblements de terre). In-12 (19 × 12) de XX-284 p., 63 fig. (dont 17 planches), 1 carte. Paris, Armand Colin, 1911. **14588**

GUILLOT (ÉMILE). — **Édifices publics pour villes et villages** (Bibliothèque du conducteur des travaux publics). In-8 de X-784 p., 61 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14589**

Ministère des Travaux publics. **Nivellement général de la France.** Répertoire des emplacements et altitudes des repères. Réseau de 3e ordre et première partie du réseau de 4e ordre. Zone E, fascicules III, IV, V. (Don de M. Lallemand, directeur du service.)

HAUG (ÉMILE). — **Traité de géologie.** Tome II : Les périodes géologiques, fascicules II et III. Paris, Armand Colin. **13615**

***

MORIN (H.). — **Notice sur la tachéométrie,** suivie d'une description des tachéomètres, théodolites, et cercles d'alignements et des machines servant à les diviser. 6e édition. In-8 (23 × 14) de 120 p., 47 fig. Paris, chez l'auteur, 11, rue Dulong. **br**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LE DÉVELOPPEMENT DES TRAVAUX PUBLICS. — Compte rendu de la séance du 19 octobre 1911. 34 p. Paris, 19, rue Blanche. **br**

PERROT (ÉMILE). — **Le champignon de couche** (Rapport des classes 41-54 de l'Exposition franco-britannique, Londres, 1908). In-8 (25 × 16) de 31 p., 2 fig., XI planches. Lons-le-Saunier, L. Declume, 1910. **br**

PERROT (ÉMILE). — **Une nouvelle forme galénique de préparations pharmaceutiques** (*ex* la Presse médicale, n° 16, du 30 juillet 1910, 10 p.). **ex**

EMPERGER (F. VON). — **Eine neue Verwendung des Gusseisens bei Saulen und Bogenbrücken.** In-4 (34 × 26) de 15 p., 45 fig., I pl. Berlin, Wilhelm Ernst und Sons, 1911. **br**

WORMS DE ROMILLY (PAUL). — **Sur les causes d'accidents de chemins de fer.** In-12 (19 × 12) de 15 p. Paris, 1912. **br**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ESCARD (JEAN). — **L'éclairage électrique par les tubes à vide luminescents** (*ex* Revue d'électricité, août 1911, 16 p., 15 fig.) **ex**

ESCARD (JEAN). — **État de la science spéléologique au commencement du XX^e siècle. La houille blanche et la dessiccation de l'écorce terrestre.** In-8 25 × 16) de 31 p., 15 fig., Grenoble, A. Gratier et J. Rey, 1909. **br**

***

Smithsonian Contributions to Knowledge. Volume 27, part. 3 (publication 1948). **Pér. 40**

Annales de l'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE. 2^e série, tome X, 2^e fascicule. **Pér. 20.**

Royaume de Belgique. OFFICE DU TRAVAIL. *Rapports annuels de l'inspection du travail.* 16^e année (1910). Bruxelles, J. Lebègue et C^ie, 1911. **Pér. 277**

SOCIÉTÉ PHILOTECHNIQUE. *Annuaire.* Année 1910. Tome LXIII. **Pér. 50**

Journal of the IRON AND STEEL INSTITUTE. N° 2, 1911. Vol. LXXXIV. London, E. et F. N. Spon, 1911. **Pér. 157**

Twenty-fourth annual report of the Commissioner of labor 1909. Workmen's insurance and compensation systems in Europe. Vol. II. Washington, 1911. **Pér. 35**

Annuaire d'adresse des fonctionnaires du Ministère des Travaux publics, des postes et des télégraphes, des chemins de fer, de la navigation, des mines, de l'industrie et des banques, par MM. Marande, Moreau et Billy, 1912. **Annuaires**

Mémorial des poudres et salpêtres. Tome XVI. 1^er et 2^e fascicule. **Pér. 223**

Nouvelles Archives des missions scientifiques et littéraires. Nouvelle série, fascicule 1. **Pér 38**

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. *Proceedings*, 1911. Parts 1-2. **Pér. 114**

Bibliographie annuelle des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France, 1907-1908. Paris, Imprimerie nationale, 1910. **Pér. 271**

Ministère de l'Intérieur. SERVICE VICINAL. *Programme de l'année 1908.* Compte rendu des opérations. Paris, Imprimerie nationale, 1911. **Pér. 175**

Almanach agricole du XX^e siècle. 12^e année, 1912. **Almanach**

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. *Bulletin* du COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Section des sciences économiques et sociales), 1910. Paris, Imprimerie nationale, 1911. **Pér. 26**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Janvier au 15 Février 1912

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
ACS . . . American Chemical Society Journal
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
ASM. . . American Society of Mechanical Engineers. Journal.
ATp. . . . Annales des travaux publics de Belgique.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CG . . . . Colliery Guardian.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
CZ. . . . Chemiker Zeitung.
E. . . . . Engineering.
E'. . . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Ef. . . . . Économiste français.
Elé. . . . L'Électricien.
EM. . . . Engineering Magazine.
EN. . . . Engineering News.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
Gm. . . . Revue du génie militaire.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
It. . . . . Industrie textile.
JCP. . . . Journal de chimie physique.
JCS. . . . Chemical Society, Journal.
JEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
JdP. . . . Journal de Physique.
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
PM. . . . Philosophical Magazine.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Ré . . . . Revue électrique.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ri . . . . Revue industrielle.
RI . . . . Royal Institution of Great Britain. Proceedings.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Rso. . . . Réforme sociale.
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SIM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Arbres fruitiers. Chaulage des (Truelle). *Ap.* 25 *Janv.*, 118.

Arracheurs de tubercules. Cambrian. *Ap.* 8 *Fév.*, 176.

Aspergillus niger. Rôle du manganèse dans la formation des Conidies (G. Bertrand). *CR.* 5 *Fév.*, 387. Influence de la suppression du zinc du milieu de culture (Juvillier). (*id.*), 383.

Bâtiments ruraux. Conseils aux cultivateurs (Schwartzlin). *Ap.* 8, 15 *Fév.*, 185, 209.

Bétail. Vaccination anticlaveleuse au moyen du virus sensibilisé (Bridré et Boquet). *CR.* 15 *Janv.*, 144.

— Marché de La Villette et commerce du bétail en 1911 (Rollin). *Ap.* 25 *Janv.*, 112.

— Réorganisation du commerce de la viande. Nouveaux abattoirs d'Angers. *Ap.* 1er, 8 *Fév.*, 143, 173.

Betteraves fourchues et racineuses (Saillard). *Ap.* 1er *Fév.*, 149.

— Ensemencements en 1912. *Ap.* 18 *Janv.*, 78. Sécheresse de 1911 et graines allemandes de betteraves à sucre (Ménard). *Ap.* 1 *Fév.*, 140. Variations du poids et de la teneur en sucre. *Cs.* 31 *Janv.*, 84.

Chêne. Oïdium du — en France (Arnaud et Fœx). *CR.* 15 *Janv.*, 124.

Cidres et poires. Production en 1910 et 1911. *Ap.* 18 *Janv.*, 76.

Distilleries agricoles de betteraves. Résultats obtenus par macération et par diffusion (Ammann). *CR.* 29 *Janv.*, 294.

Électricité. Traitement du sol par un courant électrique continu prolongé. *CR.* 31 *Janv.*, 83.

— Influence de l'électricité à courant continu sur le développement des plantes (Kovessi). *CR.* 29 *Janv.*, 289.

Engrais. Nature chimique de la matière organique du sol (Shorey). *CN.* 26 *Janv.*, 40 ; 2, 9, 16 *Fév.*, 53, 61, 78.

— Réveil de la terre (Muntz et Gaudechon). *CR.* 22 *Janv.*, 163.

— Utilisation des eaux d'égout (Muntz et Lainé). *MS. Fév.*, 95.

— Colloïdes dans le sol arable. Détermination des. *Cs.* 31 *Janv.*, 83.

Engrais. Ammoniaque dans les terrains chaulés ou non, son rôle. *Cs.* 31 *Janv.*, 83.

— Engrais potassiques en Bretagne : expériences (Hidoux). *Ap.* 8 *Fév.*, 172.

— Arrosage du fumier (Ringelmann). *Ap.* 8 *Fév.*, 179.

Fromages. Fermentation du Livarot. *Ap.* 15 *Fév.*, 208.

Fruits. Culture dans les Basses-Alpes. *Ap.* 15 *Fév.*, 203.

Industrie résinière landaise (Vezes). *Tm.* 15 *Fév.*, 133.

Irrigations dans l'Afrique du Sud. *E.* 3 *Fév.*, 159 (Legg). *SA.* 9 *Fév.*, 327.

— aux États-Unis. Barrage Roosevelt. *Gc.* 3 *Fév.*, 261. Shoshone et Pathfinder. (*id.*), 10 *Fév.*, 281.

Lait. Beurrerie de Chrétienville. *Ap.* 1 *Fév.*, 148.

Laboureuse automatique Kœszegi. *Ap.* 18 *Janv.*, 89.

Laurier-rose. Étude sur le (Leulier). *PC.* 1 *Fév.*, 108.

Machines agricoles. Station d'essai. *Ap.* 25 *Janv.*, 116.

Maïs. Culture en terrain sec système Lister. *Ap.* 18 *Janv.*, 82.

Pétrin mécanique Frigerio. *Gc.* 20 *Fév.*, 234.

Plantes nouvelles de grande culture (Vilmorin). *Ap.* 25 *Janv.*, 108.

Pologne allemande. Grande exploitation agricole. *Ap.* 15 *Fév.*, 212.

Pommes de terre. Teigne des (Labbé). *CR.* 22 *Janv.*, 168.

Soufre. Action sur la végétation (Boulanger). *CR.* 5 *Fév.*, 369.

Vin *et cidres* en 1911. Production. *LL. Déc.*, 698. *Ef.* 3 *Fév.*, 163.

— Ouillage des vins. Ouilleur Perrin. *Ap.* 25 *Janv.*, 116.

— Influence de la lumière sur la fermentation du moût de raisin. (Lubimenko et Bagrieff). *CR.* 22 *Janv.*, 226.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer longitudinal du Chili. *E'.* 19 *Janv.*, 59.

— Lotschberg-Simplon. *E'.* 19 *Janv.*, 66.

— transandien. *EN.* 4 *Janv.*, 13.

— Exploitation scientifique des (Symons).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fi. Janv., 1. Organisation moderne (Hine). *EM. Janv.*, 481.

Chemins de fer américains, rendement (Hutchins). *Em. Janv.*, 488.

— du Brésil (Wiener). *Rgc. Fév.*, 130.

— Métropolitain de Cambridge, États-Unis. *EN.* 1 *Fév.*, 187.

Électriques. Résistance des rails au courant alternatif. (Villiers). *SR. Déc.*, 529.

— du London Brighton. *E.* 26 *Janv.*, 205. 9 *Fév.*, 173. — de Giovi. *Rgc. Fév.*, 105.

— de la Mersey avec réglage Tirrell. *E.* 3 *Fév.*, 151. Nord-Sud parisien. *Rgc. Fév.*, 217.

— Locomotives du Lotschberg. *E'.* 2, 9 *Fév.*, 116, 144.

Éclairage électrique des trains. Ri. 27 *Janv.*, 46. 3 *Fév.*, 60.

Heurtoir hydraulique de l'Orléans. *Rgc. Fév.*, 215.

Locomotives.

— express. 6 couplées de l'État belge. *Ri.* 3 *Fév.*, 59. Great-Eastern. *Ry. E.* 9 *Fév.*, 194.

— types Atlantic simple et compound, essais comparatifs. *Rgc. Fév.*, 206.

— Surchauffeur Schmidt. Essai (Lomonossof et Tschetschott). *VDI.* 3 *Fév.*, 184.

— Changement de marche à vapeur Roisin. *Gc.* 3 *Fév.*, 272.

Matériel roulant. Matériaux étalons pour. *E.* 9 *Fév.*, 189.

Vitesse des trains en 1911. *E'.* 19 *Janv.*, 62.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles.

— Anatomie de la voiture (Carlès). *Va.* 20 *Janv.*, 35. 3, 10 *Fév.*, 76, 90.

— Camions (Ringelmann). *Ap.* 18, 27 *Janv.*, 86, 57.

— Voiturette à bon marché (la) (Carlès). *Va.* 20 *Janv.*, 38.

— *à pétrole.* Renault. 18 chevaux. *Va.* 27 *Janv.*, 50.

— — Ford. *Va.* 10 *Fév.*, 85.

— — Moteurs sans soupapes. Renault. *Va.* 20 *Janv.*, 47.

— — Essais de. *EN.* 4 *Janv.*, 39.

— — Équilibrage. *Ta.* 15 *Janv.*, 1.

Automobiles. Freinage et dérapage (Lienhardt). *Ta.* 15 *Janv.*, 8.

— Pneus. Leur usure (Petit). *Ta.* 15 *Janv.*, 5. *Va.* 8 *Fév.*, 70.

— Roue élastique Maire. *Gc.* 3 *Fév.*, 274.

Motocyclette. Perfectionnements. *Va.* 10 *Fév.*, 94.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acide azotique. Décomposition par la lumière (Reynods et Taylor). *JCS. Janv.*, 131.

Acoustique. Résonance multiple des cloches (Sires). *CR.* 5 *Fév.*, 340.

Alcools aromatiques. Préparation (Vavin). *CR.* 5 *Fév.*, 359.

Aliments types (Mac Gill). *Cs.* 31 *Janv.*, 51.

Amalgame de cuivre (Guntz et Greift). *CR.* 5 *Fév.*, 357.

Anthracène. Fabrication. *Ri.* 10 *Fév.*, 74.

Asphalte artificiel. Fabrication (Perrenet). *RdM. Janv.*, 50.

Aurore boréale. Propriétés de ses rayons (Vegard). *PM. Fév.*, 211.

Azote. Formation synthétique du protoxyde (Matignon). *CR.* 22 *Janv.*, 203.

— Modification active de l'azote. Recherches spectrales. Spectres des éléments excités par l'azote (Strutt et Fowler. *RsL.* 31 *Janv.*, 105.

Brasserie. Influence de l'acidité des bières sur leur stabilité (Shanfeld et Hirt). *Cs.* 31 *Janv.*, 87.

Carbonates doubles de calcium (Barre). *CR. Janv.*, 279.

Carbone. Transformation en graphite (Arsem). *CN.* 26 *Janv.*, 38, 2 *Fév.*, 50.

Catalyse. Formation catalytique des éthers-sels des acides formiques à partir des éthers formiques (Sabatier et Mailhe). *CR.* 22 *Janv.*, 173.

Caoutchouc. Ses résines (Willy et Marcusson). Dosage des adjuvants et produits de remplissage (Marcusson et Hinrichson). Ses nitrosites (Alexander). *Ms. Fév.*, 112-130. Théorie de la vulcanisation. *Cs.* 31 *Janv.*, 87.

Céramique. Couleurs à base de cobalt (Franchet). *Revue Scientifique.* 20 *Janv.*, 78.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Céramique. Les argiles. *E.* 2 *Fév.*, 140.
— La magnésie (Horhager). *RdM. Janv.*, 14.
— Glaçures roses. *Sprechsall.* 18 *Janv.*, 37.
— Kaolin anglais et ses applications (Chercheffsky. Granger). *RCP.* 28 *Janv.*, 21, 11 *Fév.*, 50.
— Divers. *Cs.* 31 *Janv.*, 72.

Céruse. Sa désagrégation. Remèdes (Gardner). *Fi. Janv.*, 73.

Chaux et ciments. Poussières dans les fabriques de ciment Portland. *EN.* 18 *Janv.*, 110.
— Duromètre pour ciments et plâtres. *Metallurgical. Fév.*, 89.
— Mélangeurs avec réchauffeurs. *CN.* 18 *Janv.*, 103.

Cellulose. Divers. *MC.* 1er *Fév.*, 45.

Chaleur latente de vaporisation des liquides mixtes (Dan Tyrer). *JCS. Janv.*, 81.
— *spécifique* et théorie cinétique des solides (Bloch). *Revue Scientifique.* 3 *Fév.*, 133.

Chimie des plantes (Keegan). *CN.* 19 *Janv.*, 25.

Colloïdes. Argent, or et platine colloïdaux (Pappada). *Cs.* 31 *Janv.*, 77.

Créosotes (Huiles de). Essai par le dyméthylsulfate (Chapin). *Cs.* 31 *Janv.*, 65.

Conductibilité thermique du graphite et des sulfures cuivreux à différentes températures (Icole). *ACP. Janv.*, 137.

Cryoscopie dans l'hyposulfite de soude cristallisé à 5 molécules d'eau (Leenhardt et Boutaric). *CR.* 15 *Janv.*, 113.

Cyanogène. Spectre le moins réfrangible. Sa présence dans l'arc au carbone. Fowler. *RSL.* 31 *Janv.*, 118.

Dissolutions. Loi générale (Baud). *CR.* 22 *Janv.*, 5 *Fév.*, 198, 351.
— Théorie des — vis-à-vis de l'expérience (Colson). *CR.* 29 *Janv.*, 276.
— Influence des dissolvants neutres sur la vitesse des réactions (Patterson et Montgomerie. *JCS. Janv.*, 26.
— Vitesse des interactions des acides iodiques et sulfureux dans différents milieux (Patterson et Forsyth). *JCS. Janv.*, 40.

Eau. Mécanique de sa molécule (Houstoun). *RSL.* 7 *Déc*, 31 *Janv*, 102.

Évaporateur à vide avec enveloppe (Viola). *Metallurgical. Fév.*, 102.

Energie et éléments (Ramsay). *Revue Scientifique.* 27 *Janv.*, 97.

Énergie chimique (Mills). *CN.* 19 *Janv.*, 27.

Explosifs. Progrès récents. *Eam.* 3 *Fév.*, 270.
— Décomposition photolytique des poudres sans fumée par les rayons ultra-violets. Étude des poudres avariées (Berthelot et Gaudechon). *CR.* 22 *Janv.* 201.

Filtres nouveaux (Sweetland). *Metallurgical. Fév.*, 114.

Fer. Porosité, passivité et corrosion (Friend). *JCS. Janv.*, 50.
— Rouille en présence des scories de hauts fourneaux (Heyn et Bauer). *CS.* 31 *Janv.*, 74.

Gaz dissous dans les solides et extraction des gaz du cuivre par la chaleur (Guichard). *ScF.* 20 *Janv.*, 49; *SO*, 5 *Fév.*, 100.

Gaz d'éclairage. Nouvelle fondation pour gazomètres (Abbott). *EN.* 4 *Janv.*, 4.
— Fours horizontaux *J. F. Gasb.* 13 *Janv.*, 15. Vertical continu. Usine de Lausanne (*Id.*). 37. Compteurs Thonias. (*Id.*). 10 *Fév.*, 121.
— Industrie en Allemagne. État actuel (Bertelsmann). *Tm.* 1er *Fév.*, 99.

Gelées de gélatine. Étude ultra-microscopique (Bachmann). *Cs.* 31 *Janv.*, 82.

Hypochlorites de chaux. Solutions pour le blanchiment et la désinfection. Progrès récents (Kershaw). *Cs.* 31 *Janv.*, 54.

Hygroscope métallographique (Benedicks et Arpi). *E.* 26 *Janv.*, 135.

Industries chimiques. Leur enchaînement (Rousset). *Cosmos.* 25 *Janv.*, 92.

Laboratoire. Filtre Gooch modifié (Forbes). *CN.* 19 *Janv.*, 27.
— Champ magnétique comme réactif de la constitution (Pascal). *ScF.* 5 *Fév.*, 111.
— Balance laboratoire à compensation électromagnétique pour l'étude des systèmes qui dégagent des gaz avec une vitesse sensible (Urbain). *CR.* 5 *Fév.*, 347.
— Petit four électrique chauffé par un filament de tunsgtène et de molybdène (Winne et Dantsize). *CN.* 16 *Fév.*, 75.
— *Analyse* des minerais de terres rares. Emploi du monochlorure de soufre (Hicks). *CN.* 9-16 *Fév.*, 63, 76.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Laboratoire. *Dosage* des alcaloïdes dans les sirops (Kohn Abrest). *ScF.* 20 *Janv.*, 73.
— — du tunsgtène par essai (Divani). *CN.* 2 *Fév.*, 56.
— — électrolytique du plomb avec une anode tournante métallique (Woicickowski). *Metallurgical. Fév.*, 108.
Laques colorées (Pfeiffer). *CN.* 1er *Fév.*, 48.
Métallisation Schorp. *Ie.* 15 *Fév.*, 65.
Néon, Krypton et Zénon. Leur monoatomicité (Ramsay). *RSL.* 31 *Janv.*, 100.
Optique physiologique (Boucart). *SiM. Nov.*, 288.
— Quart d'onde à lame de mica. Construction et vérification (Chaumont) *CR.* 29 *Janv.*, 271.
— Réseaux de diffraction à distribution anormale d'intensité (Word). *PM. Fév.*, 310.
Osmose. Pression osmotique : détermination nouvelle (Trouton). *RSL.* 31 *Janv.*, 149.
Oxybromure d'argent (Segewetz). *CR.* 5 *Fév.*, 355.
Peintures et vernis. Industrie aux États-Unis. *Cs.* 31 *Janv.*, 81.
— contre la rouille des fers (Liebruch et Spitzer). *Electrochemie,* 1er *Fév.*, 94.
Perborates de soude dans l'industrie du blanchiment (Betzer). *RCp.* 11 *Fév.*, 41.
Perchlorates (les) (Goldblum et Terlikowski). *ScF.* 5 *Fév.*, 103.
Photographie. Appareil à bleus Shaw. *E.* 9 *Fév.*, 195.
Poids atomiques de l'azote (Wointzel). *CR.* 15 *Janv.*, 115.
— de l'argent (Henrichs). *CR.* 22 *Janv.*, 211.
Radio-activité des roches du tunnel du Saint-Bernard (Joly). *PM. Fév.*, 281.
— Problèmes d'absorption en radio-activité (King). *PM. Fév.*, 242.
— Passage du radium C au radium B (Fayans et Makower). *PM. Fév.*, 292.
— Radiation γ du radium. (*Id.*). 302.
— Radium des roches secondaires (Flatcher). (*Id.*), 279.
Rayonnement. Loi du cosinus (King). *PM. Fév.*, 237.
Rouille. Sa production mécanique. *E'.* 19 *Janv.*, 72-79.
Réactions chimiques (Équations des). (Wilson). *Metallurgical. Fév.*, 94.
Silicates. Chaleurs de formation (Tschernobaeff et Wologdine). *CR.* 22 *Janv.*, 206.
Siliciure de magnésium : préparation et décomposition par les acides (Besson). *CR.* 15 *Janv.*, 116.
Sucrerie. Fabriques de sucre. Procédé de fabrication en 1910-1911. *SL. Déc.*, 720.
— Pulpes de sucrerie et de distillerie. Influence de l'eau et de la vinasse sur leur composition (Ammann). *CR.* 5 *Fév.*, 366.
— Sucrose : dosage gravimétrique par oxydation avec l'acide chromique (Wechsler). *Cs.* 31 *Jav.*, 85.
— Procédé Elsdorf. Essai (Herzfeld). *Cs.* 31 *Janv.*, 85.
— Essai de l'acide sulfureux employé pour la saturation des sirops (Herzfeld). *Cs.* 31 *Janv.*, 84.
Synthèse des amines forméiques par l'hydrogénation catalytique des éthers nitreux (Gaudon). *ACP. Janv.*, 125.
Teinture. Progrès récents des industries tinctoriales (Grandmougin). *Gc.* 20 *Janv.*, 230.
— Marques des matières colorantes récentes (Reverdin). *MS. Fév.*, 83; *MC.* 1er *Fév.*, 41-56.
— Divers. *Cs.* 31 *Janv.*, 56.
— Machine à teindre Richardson et Neef. *Cs.* 31 *Janv.*, 68.
— Teinture du coton et des tissus (Schaeffer) *Cs. MC.* 1er *Fév.*, 49-50.
— — directe sur fibres (Badish). (*Id.*). 51.
— — en rose des tissus de coton (Montavon). *MC.* 1er *Fév.*, 33.
— Imitation de l'article broché sur doublures (Montavon). *MC.* 1er *Fév.*, 34.
— Bleu d'outremer. Four pour sa fabrication. Bourdet. *MC.* 1er *Fév.*, 38.
— Mercerisation des bas (Bruno Muller). *MC.* 1er *Fév.*, 52.
— Imperméabilisation des tissus et fibres (Hart). *MC.* 1er *Fév.*, 53.
Thermométrie aux températures élevées. *E.* 9 *Fév.*, 187.
— Interféromètre à déplacement Barns pour la mesure des hautes températures et des transformations adiaba-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiques des gaz. *American Journal of Science. Fév.* 109.

Thermodynamique (Problèmes de) (Dewar). *E.* 26 *Janv.*, 122.

Thermostat de précision (Esclangen). *CR.* 22 *Janv.*, 178.

Transpiration des gaz au travers des tubes (Roberts). *PM. Fév.*, 250.

Vapeurs saturantes (Force élastique des) (Ollive). *CR.* 22 *Janv.*, 188.

— Condensation de la vapeur d'eau par détente dans une atmosphère d'acide carbonique (Besson). *CR.* 5 *Fév.*, 342.

Zingage du fer et de l'acier (Sang). *RdM. Janv.*, 1er *Fév.*, 78.

Verre d'optique (Rosenhein). *Cs.* 31 *Janv.*, 72.

— Emploi du gaz dans les fours de verrerie *Spreehsaal.* 1er *Fév.*, 68, 88.

Viscoses de cellulose et d'amidon. *MC.* 1er *Fév.*, 47.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne en 1911. *Ef.* 20 *Janv.*, 76. 10 *Fév.*, 195.

— Code d'assurances ouvrières. *Ef.* 27 *Janv.*, 115.

Alsace-Lorraine. Finances départementales et communales. *Ef.* 3 *Fév.*, 159.

Angleterre. La « Society of Arts ». (Trueman Wood). *SA.* 19, 26 *Janv.*, 235, 263.

— Charges fiscales, 1901-02, 1910-11. *SL. Déc.*, 741.

Commune (La). Son rôle économique (Lepelletier). *Rso.* 1er *Fév.*, 177.

Enseignement. Inutilité des écoles techniques. *E'.* 26 *Janv.*, 98.

— Institut métallurgique de Breslau (Friedrichs). *Métallurgie.* 8 *Fév.*, 87.

Espagne. Commerce extérieur. *Ef.* 20 *Janv.*, 82.

États-Unis. Production minière et métallurgique en 1911. *Ef.* 27 *Janv.*, 118. 3, 10 *Fév.*, 157, 197.

France. Commerce extérieur en 1911. *Ef.* 29 *Janv.*, 76.

— Population. Recensement de 1911. *Ef.* 29 *Janv.*, 78. Dépopulation des campagnes et main-d'œuvre étrangère. *Ef.* 10 *Fév.*, 198.

France. Nouveau régime des ports de commerce. *Ef.* 29 *Janv.*, 80.

— Successions déclarées en 1911. *SL. Déc.*, 671. *Ef.* 10 *Fév.*, 193; depuis le commencement du siècle. *Ef.* 3 *Fév.*, 153.

— Chambre de compensation des banquiers de Paris. Opérations en 1910-1911. *SL. Déc.*, 740.

— Assurances sur la vie en 1911. *Ef.* 27 *Janv.*, 123.

— Loi des retraites ouvrières (Vermont). *Rso.* 1er *Fév.*, 179.

— Projet de réduction de la journée du travail à 10 heures. *Ef.* 3 *Fév.*, 155.

Italie. Commerce extérieur *SL.* en 1910. *Déc.*, 762. Grandes villes. *Ef.* 27 *Janv.*, 124.

Japon. Impôts en 1910. *SL. Déc.*, 766.

Portugal. Situation économique (Marvaud). *Rso.* 1er *Fév.*, 193.

CONSTRUCTIONS TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et ventilation. Détermination des diamètres de la tuyauterie dans les chauffages à eau chaude. *Ri.* 27 *Janv.*, 51.

— par la vapeur d'échappement. (Hottinger). *VDI.* 3 *Fév.*, 179.

— par l'électricité — et cuisine. *Elé.*, 10 *Fév.*, 87; — le gaz. *Ri.* 9 *Fév.*, 80.

— Influence de l'ozone sur la ventilation. (Hill et Flack). *SA.* 9 *Fév.*, 344.

— Dispositif de sûreté pour chaudières à basse pression Grouvelle et Arquenbourg. *Ri.* 10 *Fév.*, 79.

— Thermostat de précision Parenty. *CR.* 5 *Fév.*, 326.

— Écoulement de l'air dans les conduites de ventilateurs (Reignier). *Tm.* 15 *Fév.*, 129.

Ciment. Gunnite de — comme recouvrement, *E'.* 19 *Janv.*, 61.

— Emploi du charbon pulvérisé dans les fours tournants. Brevet Hurry et Seaman. Procès. *EN.* 25 *Janv.*, 180.

Ciment armé. Chute du Prest O. Lite Building. (Condron). *EN.* 11 *Janv.*, 66.

— Règlements de New-York et de Cleve-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

land pour les constructions en ciment armé. *EN.* 18 *Janv.*, 98.

Drague Corozal pour Panama. *EN.* 25 *Janv.*, 145.

Excavateur de 130 tonnes Bucyrus. *EN.* 25 *Janv.*, 151.

Incendie de l'Equitable Building, New-York. *EN.* 18 *Janv.*, 119, 123.

Légèreté dans les constructions métalliques (Gerard). *Ru. Nov.*, 141.

Palplanches en acier pour batardeaux. Ransome Ver. *E.* 3 *Fév.* 163.

Percement de la rue des Italiens à Paris. *Gc.* 17 *Janv.*, 241 ; 3 *Fév.*, 207.

Pieux de fondation. Calcul (Dantin). *Gc.* 17 *Janv.*, 246.

Ponts basculant du canal maritime de Bruxelles à Laeken. *Gc.* 20 *Janv.*, 227.

— en béton armé au Suquet. *Ac. Fév.*, 17.

Routes. Poussières et usure. *Ac. Fév.*, 29.

Tunnels du métropolitain de New-York dans du sable. *EN.* 18 *Janv.*, 120.

Tuyaux en ciment. Fabrication. *Ac. Fév.*, 25.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. alcalin ferreux (Montpellier). *Elé.* 20, 27 *Janv.*, 45, 50.

Alliages d'aluminium. Propriétés électriques (Bromewski). *ACP. Janv.*, 5.

Constante diélectrique de l'anhydride carbonique au voisinage du point critique (Verain). *CR.* 5 *Fév.*, 345.

Distances explosives avec courants alternatifs. *Gc.* 27 *Janv.*, 252.

Distributions hydro-électriques du bassin de la Garonne (Bresson). *Re.* 26 *Janv.*, 72.

— Câbles à haute tension (Humann). *LE.* 10 *Fév.*, 180. Recherches expérimentales (Lichtenstein). *Re.* 9 *Fév.*, 125.

— Emploi des relais de protection à courants alternatifs dans les stations et sous-stations. *Tm.* 1er *Fév.*, 113.

— Protection contre les surtensions (Capart). *Tm.* 15 *Fév.*, 137.

— Influence de la chute de tension sur le fonctionnement des récepteurs à courant alternatif (Genkin). *LE.* 3 *Fév.*, 131.

Diélectriques. Théorie des (Décourbe). *CR.* 22 *Janv.*, 191.

Dynamos. Mise en court circuit. Phénomènes électromagnétiques (Boucherot-Brunswick). *SiE. Déc.*, 555. *Re.* 9 *Fév.*, 103.

— Régulation des groupes électrogènes (Barbillon). *Tm.* 1er *Fév.*, 90.

— Échauffement des. *E'.* 9 *Fév.*, 190.

Moteurs à répulsion monophasé (Wall). *E.* 19 *Janv.*, 96.

— Contrôle de la vitesse des grands moteurs d'induction. *E'.* 19 *Janv.*, 76.

— Triphasé à collecteur pour machines-outils. *Re.* 20 *Janv.*, 21.

— Réglage économique de la vitesse des moteurs triphasés (Meyer). *LE.* 20 *Janv.*, 73.

— à champs tournants. Dimensionnement. des (Moser). *LE.* 3 *Fév.*, 151.

Échauffement des appareils électriques (Symons et Walker). *E'.* 2 *Fév.*, 114.

Éclairage. Lampes à mercure. Amorçage (Escard). *Ie.* 25 *Janv.*, 29.

— Lumière froide Dussaud. *LE.* 10 *Fév.*, 163.

— *Incandescence.* Résistance des filaments métalliques au choc (Legrand). *CR.* 29 *Janv.*, 274.

— Phénomènes qui accompagnent la rupture des filaments dans un mélange d'air et de gaz. (Couriot et Meunier). *Gc.*, 20 *Janv.*, 224.

— Applications des lampes à filaments métalliques. *Ie.* 10 *Fév.*, 67.

— Réflecteurs pour l'éclairage des rues (Bloch). *LE.* 20 *Janv.*, 78.

— Origines de la lampe à incandescence. *LE.* 27 *Janv.*, 99.

Électro-chimie. Divers. *Cs.* 32 *Janv.*, 79.

— Fours électriques. Construction des (Hering). *EN.* 11 *Janv.*, 56. Solubilité des électrolytes dans les dissolutions aqueuses. Acide oxalique dans les autres acides (Masson). *JCS. Janv.*, 103.

— Application de l'électromètre à l'étude des réactions chimiques dans les électrolytes (Boll). *CR.* 5 *Fév.*, 349.

Électromagnétisme. Théorème de Poyntin (Franklin). *Fi. Janv.*, 49.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fatigue photo-électrique (Robinson). *PM. Fév.* 255.

Force électromotrice de contact. Théorie électronique et thermo-électricité (Richardson). *PM. Fév.*, 263.

Isolants. Influence de la fréquence sur la rigidité diélectrique (de la Gorce). *SiE. Janv.*, 39.

Limiteurs de courants AEG, pour alternatifs et continus. *Ri.* 27 *Janv.*, 50.

Métallisation Schorp. Applications électriques (Loppé). *Ie.* 10 *Fév.*, 65. *SiE. Janv.*, 55.

Mesures. Compteurs automatiques. *Ie.* 25 *Janv.*, 41.

— de glissement pour moteurs d'induction. *Re.* 26 *Janv.*, 91.

— Compteurs des usines et sous-stations. *Re.* 26 *Janv.*, 77.

— Essais de diélectriques sous les tensions continues des alternateurs (de la Gorce). *Sie. Janv.*, 9.

— Galvanomètres, wattmètres et compteurs. Travaux récents. *Re.* 26 *Janv.*, 86.

— Wattmètre à haute tension pour mesure des pertes dans les diélectriques. *LE.* 3 *Fév.*, 150.

— des coefficients de self-induction par la télégraphie sans fil (Merlin). *CR.* 29 *Janv.*, 275.

— Essai après pose des câbles de haute tension. Nouvelle méthode (Leauté). *Re.* 9 *Fév.*, 129 ; *Sie. Fév.*, 45.

— Entretien et vérification des compteurs. Instructions pratiques (Cousin). *Re.* 9 *Fév.*, 133.

Stations centrales à 110000 volts. Ontario. *Re.* 26 *Janv.*, 56.

— de Chamber Hall Station. *E'.* 9 *Fév.*, 152.

Télégraphie sans fil. La (O. Howe). *SA.* 2 *Fév.*, 312.

— (Marconi). *Revue scientifique.* 10 *Fév.*, 161.

— Réception des radiotélégrammes météorologiques avec antennes réduites (Rothé). *CR.* 22 *Janv.*, 193.

— Progrès et applications (Girardeau). *SiM. Nov.*, 267.

Téléphonie sans fil. Modulation des ondes. *Elé.* 27 *Janv.*, 49.

Téléphonie. Commutation téléphonique automatique Betulander. *Gc.* 10 *Fév.*, 288.

— à grande distance en Amérique. *Elé.* 3 *Fév.*, 70.

Transformateurs statiques (Henri). *Ie.* 25 *Janv.*, 36; 10 *Fév.*, 59.

Unification internationale de la machinerie électrique (Pohl). *E.* 26 *Janv.*, 130.

HYDRAULIQUE

Distributions d'eau de Saint-Louis. Installation de sédimentation et de coagulation. *EN.* 11 *Janv.*, 45.

— de Dallas City, Texas. *EN.* 18 *Janv.*, 107.

— Régulation progressive des pressions à l'entrée d'une conduite de distribution d'eau, de gaz ou de vapeur (Parenty). *CR.* 22 *Janv.*, 186.

— Patinage au-dessus d'un réservoir d'eau à Reading (Penn). *CN.* 25 *Janv.*, 140.

— Destruction d'un réservoir par la gelée. *EN. Fév.*, 209.

Incendies. Emmagasinage des liquides inflammables (Lange. Rupel). *Gc.* 3 *Fév.*, 275; *Tm.* 15 *Fév.*, 149.

Inondations. Procédés modernes de lutte. *Ef.* 3 *Fév.*, 161.

Pompes. Turbo-pompes. Leur évolution (Hopkinson et Charlton). *E.* 26 *Janv.*, 107, 111.

Turbines. Réglage Brieglad Hansen. *VDI.* 27 *Janv.*, 121 ; 3 *Fév.*, 169.

— d'une turbine Francis (Watsinger et et Nisten). (*id.*). 10 *Fév.*, 218.

MARINE, NAVIGATION

Canal de Panama. État actuel. *E'.* 29 *Janv.* 90 ; 9 *Fév.*, 137.

Compas gyroscopiques (Lemaire). *Revue scientifique*, 20 *Janv.*, 73.

Essais de vitesse des navires. Influence de la profondeur de l'eau. *E'.* 26 *Janv.*, 85.

Hélices aériennes. (Propulsion des bateaux, par). *Gc.* 27 *Janv.*, 254.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines marines.
— *au pétrole.* Diesel-Carels. *E.* 19 *Janv.*, 80.
— — pour gros navires (Kamerer). *VDI.* 20 *Janv.*, 51.
— — pour navires de guerre (Drosne). *Ta.* 15 *Janv.*, 13.
— — Essai de 39 jours sans arrêt. *E'.* 26 *Janv.*, 99.

Marines de guerre. États-Unis. Concours de conduites de machines. *Rmc. Déc.*, 647.
— Espagne. Cuirassé *Espana. E'.* 9 *Fév.*, 141.
— Choix et défense des bases navales. *Rmc. Déc.*, 640.
— Calibre des canons. *E.* 19 *Janv.*, 86.
— Sous-marin suédois. *E.* 19 *Janv.*, 82.
— Torpilleur danois. *E.* 26 *Janvier*, 118.

Paquebots Cunard Laconia. *E'.* 26 *Janvier*, 85.

Ports de guerre de Rosyth. *E.* 19 *Janv.*, 69; 2 *Fév.*, 139.
— de New-York. Quai du Manhattam. *ACE. Janv.*, 1.
— de Liverpool. *E'.* 9 *Fév.*, 154.

Renflouement d'un dock flottant. *EN.* 18 *Janv.*, 90.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Réglementation de la navigation aérienne. Décret. *SL. Déc.*, 656.
— Passage de l'hydrogène à travers le tissu caoutchouté des aérostats (Austerweil). *CR.* 22 *Janv.*, 196.
— *Aéroplanes.* Aile rotative Cyrnos. *Ri.* 20 *Janv.*, 29.
— — Stabilité (Garnier). *Ta.* 15 *Janv.*, 15.
— — au Salon de 1911 (Marchis). *Tm.* 1 *Fév.*, 95.
— — Moteurs singuliers Burlat. Canda Beck. *La Nature*, 10 *Février*, 183.

Air comprimé. Transport postal à (Kasten). *VDI.* 27 *Janv.*, 134.
Air comprimé. Turbo-compresseurs. Applications (Rice). *AIM. Fév.*, 252.

Brides. Résistance des. Baumann. *VDI.* 3 *Fév.*, 161.

Chaudières à tubes d'eau Suckling. *E.* 3 *Fév.*, 152.
— marines depuis un quart de siècle (Melville). *EM. Janv.*, 501.
— Association de Mulhouse. Rapport (Kammerer). *SiM. Nov.*, 290.
— à foyer sans flamme Bone. *Eam.* 20 *Janv.*, 177.
— au pétrole Peabody Hammel Kirkwood-Little Great, Texas, Korting, Larsoe-Lovekin, Bellis et Morcom, Glafke, Lamplough, Thornycroft, Bevis et Commell, Lavid, Light, Holden, d'Espujols, Gregory et Brown, White, Babcox-Wilcox, Dewrance et Rosenthall, Field et Kirby Kermode. *RM. Janv.*, 49-77.
— — pour les bateaux de ports. Leur économie (Mac Allister).
— Alimentation. Réchauffage (Guillaume et Turin). *Re.* 26 *Janv.*, 66; 9 *Fév.*, 119.
— Épuration par le « Luminator » (Lake). *Cs.* 31 *Janv.*, 57.
— Tirage forcé Mac Lean. *E.* 9 *Fév.*, 183.

Courroies. Glissements des (Kammerer). *VDI.* 10 *Fév.*, 206.

Embrayage électrique Breslauer. *LE.* 3, 10 *Fév.*, 141, 175.

Gyroscope. Effets gyroscopiques. Théorie simplifiée (Clauzel). *RM. Janv.*, 5.

Horlogerie. Unification de l'heure dans les grandes villes. *Elé.* 3 *Fév.*, 65.
— Horloges électriques et centres horaires (Schoder). *LE.* 27 *Janv.*, 106.

Levage. Ascenseurs électriques commandés par boutons. *Ie.* 10 *Fév.*, 53.
— Basculeurs pour wagons. *Pm. Février*, 28.
— Cabestan électrique. *Elé.* 20 *Janvier*, 33.
— Cableways aériens (Thiery et Creton). *RM. Janv.*, 25.
— — pour carrière Henderson. *E'.* 26 *Janv.*, 89.
— Conveyeurs pour traverses de chemins de fer (Black). *EN.* 4 *Janv.*, 23.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Levage. Derriks Perbal pour constructions. *Gc.* 3 *Fév.*, 267.
— Grue compensée Stotkert. *E.* 26 *Janv.*, 120.
— — Calcul des montants et pivots (Nachtergal). *Pm. Fév.*, 26.
— Manutention des cendres aux usines de l'Ouest-Lumière à Puteaux. *Gc.* 3 *Fév.*, 270.
— Transporteurs sur voie aérienne pour charbons à Montchanin. *Gc.* 20 *Janv.*, 232.

Machines outils.
— Ateliers. Électrification des (Jackson). *EM. Janv.*, 556.
— — du Creusot. *EM. Janv.*, 593.
— — de chemins de fer. Rendement remarquable (Burns). *EM. Janv.*, 616.
— Amélioration du rendement des machines-outils (Barth). *EM. Janv.*, 586.
— — Travail de coupe, détermination par son équivalent calorifique (Sauwin). *RdM. Fév.*, 94.
— Fabrication des pièces embouties (Lunet). *Tm.* 15 *Fév.*, 146.
— Machine à meuler verticale Blanchard. *Tm.* 15 *Fév.*, 146.
— Marteau à vapeur Marsey. *Re.* 20 *Janv.* 33.
— Outils rapides sur machines de moyenne puissance (Gorgeu). *Tm.* 1er *Fév.*, 87.
— — de tours et de raboteuses. *Tm. Fév.*, 30.
— Plaques de blindage ; machines-outils pour (Pollok). *SuE.* 1er *Fév.*, 180.
— Poinçonneuse-cisaille. *Pm. Fév.*, 17.
— Rétreindre (Machine à) pour tiges Bliss. *Gc.* 27 *Janv.*, 251.
— Tours. Darling et Sellers. *E'.* 19 *Janv.*, 74.

Moteurs à gaz modernes (Stracter). *EM. Janv.*, 560.
— sans soupapes Itala. *Re.* 20 *Janv.*, 35.
— Distributions par cames (Carlès). *Ta.* 15 *Janv.*, 4.
— Gazogènes à aspiration et charbons bitumineux. *E.* 9 *Fév.*, 175.
— — rotatif. Kuppers. *RdM. Fév.*, 61.
— **à pétrole**. Tarage des. *E.* 3 *Fév.*, 156.

Moteurs à pétrole Diesel marins de Nuremberg. *E.* 9 *Fév.*, 177.
— Influence de l'altitude sur la carburation (Lauret). *Ta.* 15 *Janv.*, 11.
— **à vapeur** à triple expansion (Hanzel). *VDI.* 20 *Janv.*, 102.
— Stork Lamploug. Simpson et Lymer. Van den Kerkove ; à unicourant Todd Stumpf. Kuhle Davidson Schulz et Posmoury. *RM. Janv.*, 77, 90.
— Tandem Compound. Tosi. *E.* 9 *Février*, 184.
— Fuites aux pistons-valves (Lobley). *E'*, 9 *Fév.*, 139, 149.
— Condensation et propriétés des mélanges d'air et de vapeur (Morley). *E.* 19 *Janv.*, 76.
— — Corrosion des tubes de condenseurs (Philip). *E.* 19 *Janv.*, 88, 99.
— — Condenseurs Christie et Roberts Schwanhauser Tomlinson Alberger. Blake Ehrardt et Schmer, Greewood et Anderson. *RM. Janv.*, 99.
— — Expériences de Nelson et d'Orrok. *RM. Janv.*, 90, 96.
— — Transmission de la chaleur de la vapeur à travers les surfaces (Row). *E.* 9 *Fév.*, 191.
— Influence des parois. *E'.* 19 *Janv.*, 71.
— *Turbines*, pratique récente (Baumann). *E'.* 19 *Janv.*, 76.

Pesage. Bascule de locomotives Avery pour 160 tonnes. *E.* 2 *Fév.*, 150.

Résistance des matériaux.
— Résistance des alliages aux hautes températures (Bengough). *E.* 19 *Janv.*, 90, 93.
— Fatigue. Essais à grande vitesse (Hopkinson). *RSL.* 31 *Janv.*, 131.
— La limite d'élasticité. *E.* 19 *Janv.*, 72.
— Essais des matériaux. *E.* 26 *Janv.*, 121.
— Influence du rapport de la largeur à l'épaisseur des éprouvettes (Gordon et Gulliver). *E.* 26 *Janv.*, 134.
— Classification et emploi des métaux à la Société française de construction mécanique (Netter). *Tm.* 1er, 15 *Fév.*, 104, 140.
— Résistance des alliages à la compression, appareil de mesure Huber. *Metallurgical. Fév.*, 96.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des matériaux. Résistance des bambous (Baumann). *VDI.* 10 *Fév.*, 229.

— Examen microscopique de l'empreinte d'une pointe conique sur les aciers (Robin). *RdM. Fév.*, 112.

Textiles. Filature et retordure. *Et.* 15 *Janv.*, 16.

— Dérivés des satins. *Et.* 15 *Janv.*, 17.

— Métiers à boîtes multiples. Rappel automatique de la duite. Molinier. (*id.*), 19.

— Métier pour mousselines Vogt-Benninger. (*id.*), 21.

MÉTALLURGIE

Alliages. Cuivre-Zinc. Nouveau point critique (Carpenter). *E.* 19 *Janv.*, 89.

— (les) (Whitney). *CN.* 19 *Janv.*, 28.

— Résistance des alliages aux températures élevées (Bengough). *E.* 19 *Janv.*, 90, 93. 3 *Fév.*, 166.

— Nomenclature des (Rosenhein). *E.* 19 *Janv.*, 91.

— Laitons. Influence de l'étain et du plomb sur leur microstructure (Johnson). *E.* 19 *Janv.*, 91.

Bronzes de frottement écrouis, influence du recuit (Portevin et Nusbaumer). *CR.* 22 *Janv.*, 213.

— Usure des (Portevin et Nusbaumer). *RdM. Fév.*, 61.

Cuivre et ses alliages dans l'antiquité (Cowland). *E'.* 19-26 *Janv.*, 65, 102.

— Fonte des pyrites (Guess). *Eam.* 13 *Janv.*, 113.

— Pertes dans les scories (Vanjukoff). *Métallurgie.* 22 *Janv.*, 48.

— Influence de l'oxygène sur le cuivre renfermant de l'arsenic ou de l'antimoine (Greaves). *E.* 9 *Fév.*, 196.

— Fusion de l'oxydule avec du kieselaure (Otin). *Métallurgie.* 8 *Fév.*, 92.

Or. Amalgamation dans le Rand (Dowling). *RdM. Janv.*, 32.

— Cyanuration moderne Carter. *EM. Janv.*, 515, à Chispar, Sonora. *Eam.* 27 *Janv.*, 215.

Plomb. Grillage Dwight Lloyd. *Metallurgical. Fév.*, 87.

Section de métallurgie au congrès de Dusseldorf. Compte rendu (Morette). *Tm. Janv.*, 5.

Zinc métallique dans la poussière de. *Eam.* 30 *Janv.*, 165.

— et plomb. Traitement des minerais complexes sulfureux (Ashcroft). *Metallurgical. Fév.*, 117.

Sidérurgie. Rôle de la scorie dans les procédés métallurgiques (Diehmann). *RdM. Janv.*, 4.

— Soufflures superficielles dans les lingots d'acier (Troubine). *RdM. Fév.*, 127.

— Procédé Duplex aux aciéries de Bethlehem. *RdM. Fév.*, 88.

— Briquetage des minerais de fer (Auzier), des tournures de fer et de bronze (O. Leyde), et des minerais et poussières de haut fourneau (Holzhuter). *RdM. Janv.*, 35, 37, 44 (J. Mehrtens). *SuE.* 25 *Janv.*, 135.

— Cémentation (la) théorie et pratique. *SuE.* 1er *Fév.*, 189. Gaz dégagés par les céments (de Nolly et Veyret). *RdM. Fév.*, 53.

— Fonderie. Machines à mouler américaines (Lohse). *VDI.* 20 *Janv.*, 87. — 3-10 *Fév.*, 175, 212.

— — Installations et machinerie (Horner). *E.* 2 *Fév.*, 141.

— — Recuit de la fonte malléable (Putman). *RdM. Janv.*, 35.

— Hauts fourneaux. Utilisation des scories (Fleibner). *SuE.* 8 *Fév.*, 224. — des gaz (Buck). *RdM. Fév.*, 62. Asphyxie par les gaz des (Bregre). *AM de Belgique* XVII, 65.

— Laminoirs. Fonctionnement des (Puppe). *SuE.* 18 *Janv.*, 106. Machines de. *RdM. Fév.*, 79.

— Commande électrique (Ablett). *E.* 9 *Fév.*, 299.

— Zinguage du fer et de l'acier (Sang). *RdM. Fév.*, 78.

Électrosidérurgie à Ugine, Savoie. *Tm.* 1er *Fév.*, 81.

MINES

Argent. Le Comstock. *Eam.* 30 *Janv.*, 167.

Argile. Géologie et extraction (Soper). *EaM*, 3 *Fév.*, 263.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Électricité dans les mines anglaises (Philippe). *LE.* 27 *Janv.*, 109.

Extraction. Machine d' — électrique aux charbonnages de Kessales. *AM. de Belgique* XVII, 168.

Fer. Alimentation de l'Europe en minerais de. *E.* 26 *Fév.*, 123.

— District de l'Iron River Michigan. *Eam.* 27 *Janv.*, 211.

— Italie centrale (Ciampi). *RdM. Fév.*, 55. Sardaigne (Testa). (*id.*), 57.

Houillères. Affaissement du sol (Thiriart). *AM. de Belgique*, XXII, 1.

— Dégagements de gaz dans les houillères belges, 1892-1908. *Gluckauf.* 20 *Janv.*, 96, 129.

— Transport mécanique aux charbonnages de Kessales. (*id.*), 166.

Japon. Industrie minérale (Nishio). *AIM. Janv.*, 103.

Mercure en Toscane (Muller). *Gluckauf.* 19 *Fév.*, 218.

Molybdène. Concentration des minerais (Wood). *Eam.* 27 *Janv.*, 227.

Or. Drague California (Cramton). *ASM. Fév.*, 171.

Porphyre. Mines des Miami, Arizona. *Eam.* 13 *Janv.*, 119.

Préparation mécanique. Nouveau procédé de séparation et de classement des solides, suspendus dans des liquides (W. Gee). *SA.* 26 *Janv.*, 274. *Ri.* 10 *Fév.*, 69.

Soufre. Extraction par vapeur surchauffée Frach. *Metallurgical. Fév.*, 74.

Zinc. Concentration ignée des minerais (Clerc). *Eam.* 13 *Janv.*, 127.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

111e ANNÉE. MARS 1912.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT de **M. Léon Masson,** au nom du *Comité des Arts mécaniques,* sur un Mémoire relatif au GRILLAGE ÉLECTRIQUE DES TISSUS, présenté par **M. Louis Petitalot,** directeur de la Société anonyme électro-textile.

MESSIEURS,

M. Louis Petitalot, ingénieur à Paris, 53, rue Truffaut, et membre de la Société d'Encouragement, a présenté à votre examen un Mémoire intitulé : *le Flambage électrique des tissus, nouvelle application de l'électricité au Grillage des tissus et des velours.*

L'opération du flambage ou du grillage, dont le résultat est de mieux faire ressortir l'armature des étoffes et de leur assurer une plus grande affinité pour la teinture, consiste, comme on sait, à enlever par combustion rapide les brins de fils et duvets qui se trouvent à la surface des tissus bruts de fabrication ; et le travail qui nous est soumis donne, des progrès successivement réalisés dans ce genre d'industrie, un historique accompagné d'intéressantes indications sur le fonctionnement des diverses grilleuses actuellement en usage : — au bois, au charbon de terre, au coke, aux carbures liquides, au gaz ou à l'électricité, — au cylindre, à plaques plus ou moins recourbées, à rampes ou à règles, — avec, sur ce dernier point, considérations sur le grillage électrique et description particulière du procédé de flambage auquel a recours la Société anonyme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

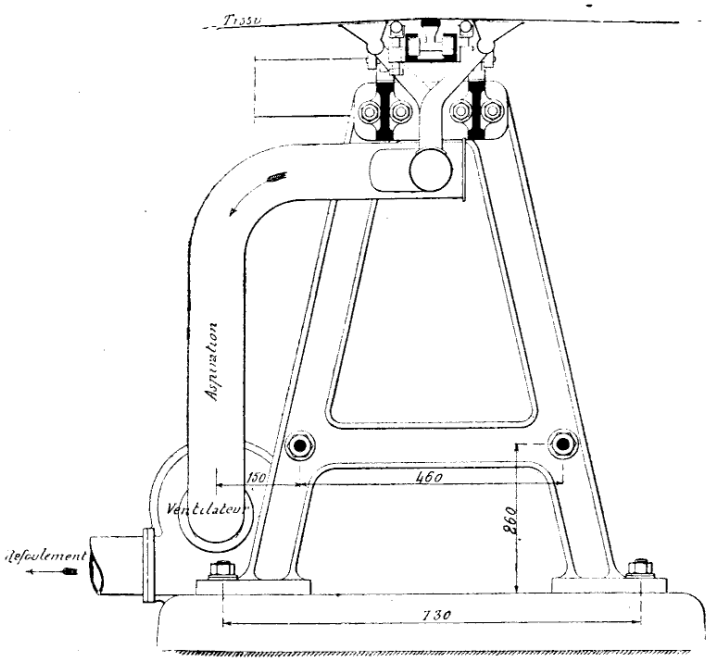
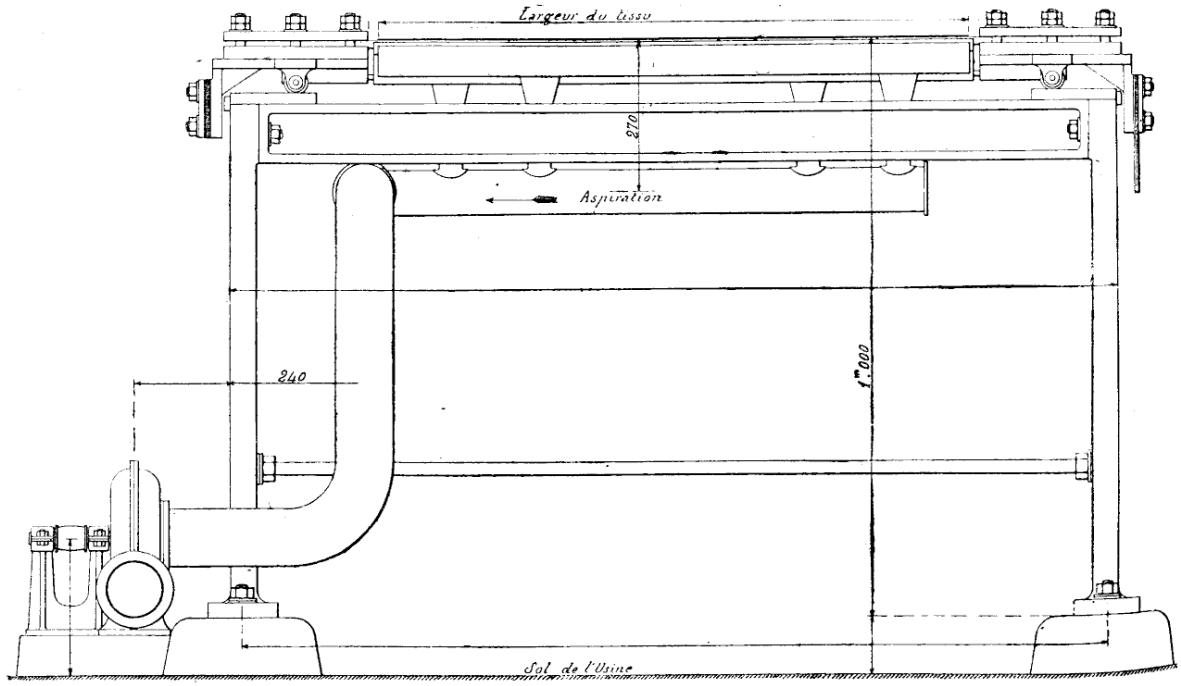


Fig. 1. — Coupe transversale et élévation de face d'un châssis électrique de grillage de la Société électro-textile.



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

électro-textile ayant son siège à Paris, 149, rue de Rome, et dont M. Petitalot est le directeur.

Le mémoire est complété par un exposé de l'application du grillage électrique au traitement des velours à côtes tels que ceux qui se fabriquent en grand à Amiens, et se termine par des considérations sur les avantages que présente le procédé électrique de flambage des tissus en général.

A l'exemple de ce que fit il y a deux ans notre regretté collègue M. Joseph Imbs dans son Rapport sur une communication du même

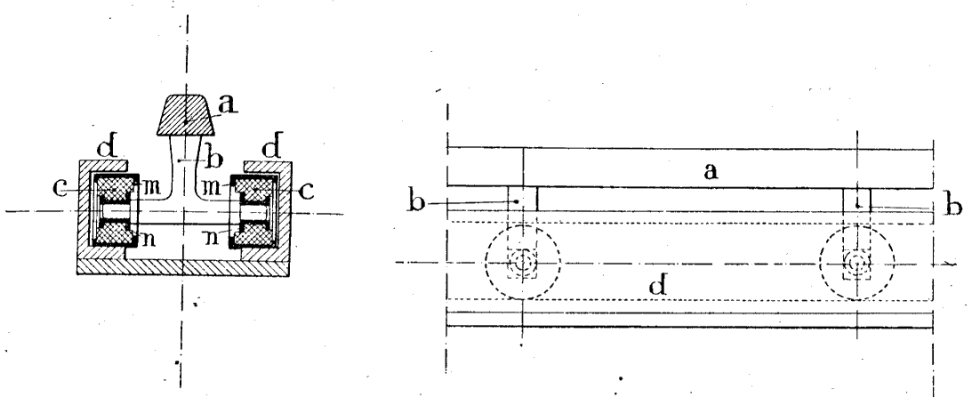


Fig. 2. — Dispositif facilitant la dilatation longitudinale des barres dans les grilleuses électriques, tout en les maintenant dans le sens latéral et dans le sens vertical.

a, barre grilleuse; — *b*, *b*, supports fixés de distance en distance à la barre et terminés en tourillons; — *c*, *c*, galets ronds ou carrés constitués par une matière isolante frettée métalliquement à l'extérieur en *m* et à l'intérieur en *n*.

Ces galets roulent ou glissent à l'intérieur des ailes de deux fers à U, — *d*, *d*, — placés parallèlement à la barre et reliés entre eux.

auteur concernant les machines à flamber les fils, nous nous attacherons spécialement ici à l'étude de l'appareil de grillage dont la Société électro-textile préconise l'emploi pour faire disparaître par combustion superficielle les fibrilles ou duvetages qui recouvrent les étoffes sortant de la fabrication.

Cet appareil est construit d'après le principe de plusieurs inventions brevetées depuis 1907 jusqu'en 1911 par M. Gustave-Henri Gin, ingénieur à Paris, administrateur délégué et l'un des fondateurs de la Société que dirige M. Petitalot : — inventions venues en perfectionnement d'une idée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brevetée en 1906 par un autre futur co-fondateur de la même Société, M. Victor Courtecuisse, industriel à Lille, et pour lesquelles cette dernière

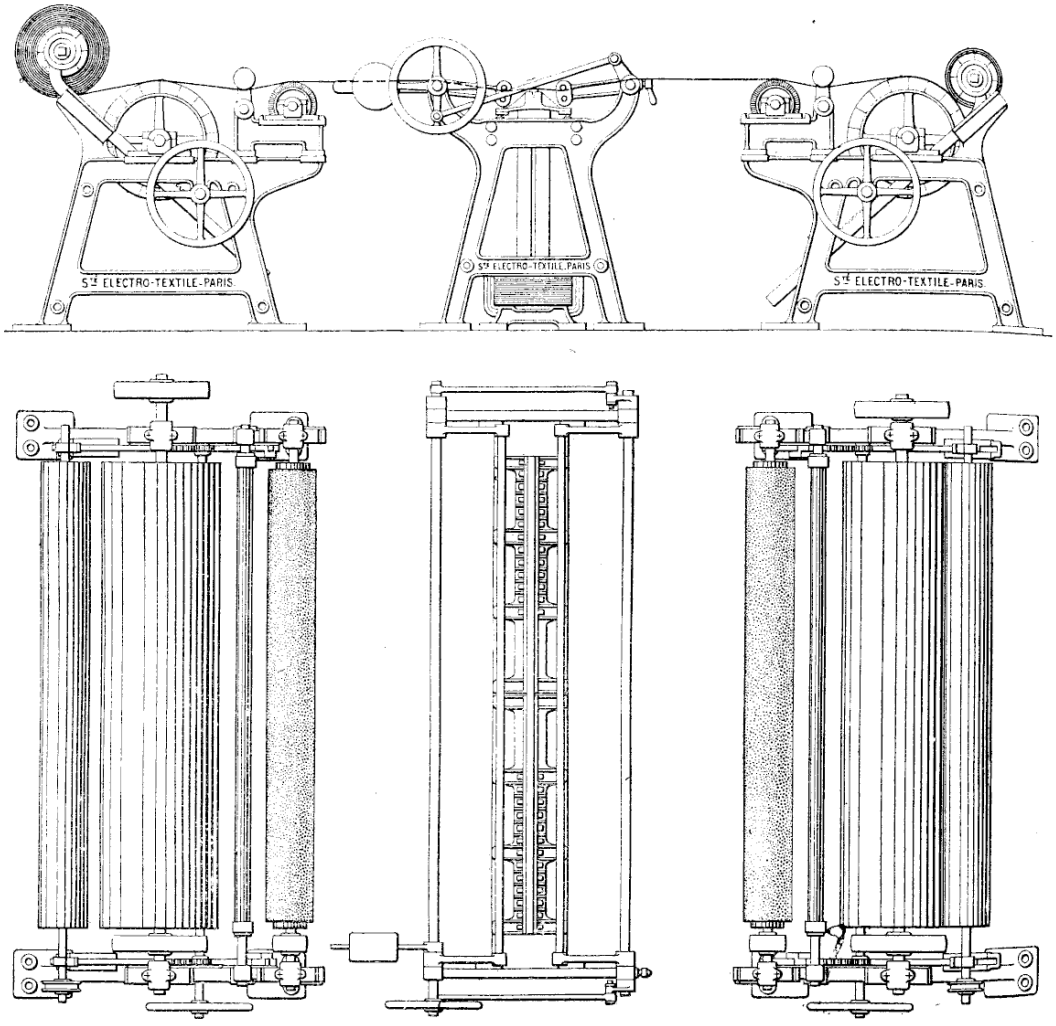


Fig. 3. — Élévation et plan d'un châssis électrique avec enrouloir par tambours d'appel et d'enroulage, comportant mouvement de commande par poulies, avec dispositif de brosses rotatives et de rouleaux-guides assurant le contact du tissu avec les brosses et les barres grilleuses.

a acquis et s'est réservé tous droits pour la France et les pays étrangers autres que la Grande-Bretagne et les États-Unis d'Amérique.

L'expérience ayant démontré que de simples fils de métal chauffés électriquement ne fournissaient pas une quantité de chaleur suffisante pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un flambage à grande vitesse, on y fait emploi de barres métalliques à forte section, susceptibles de former un volant considérable de calorique.

Ces barres sont portées à l'incandescence par un courant de haute intensité, et, pour leur construction, on a recours à un alliage qui, tout en se prêtant à une faible consommation d'énergie électrique, possède

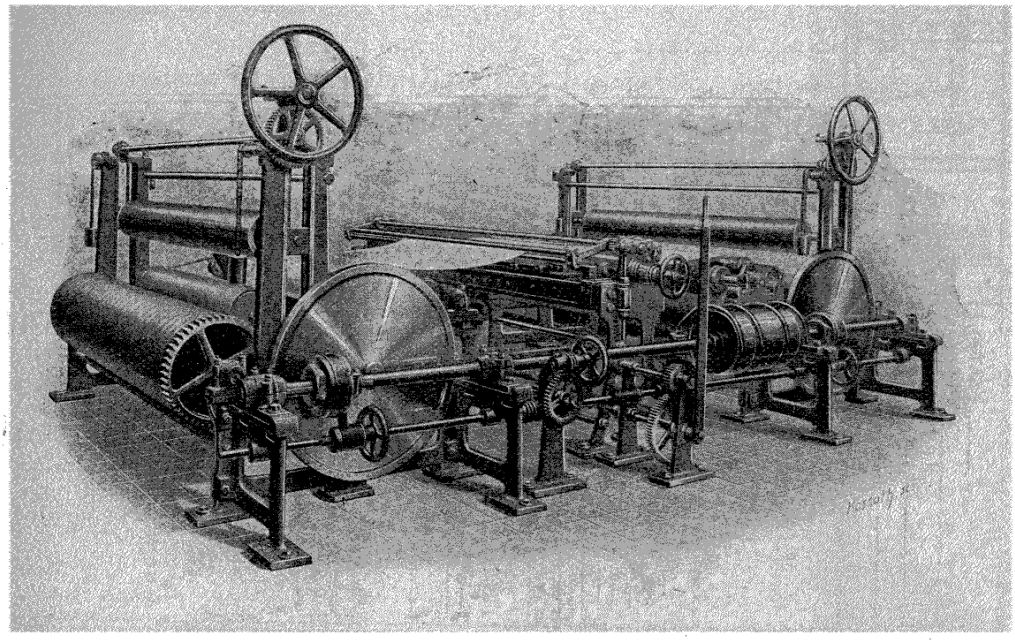


Fig. 4. — Vue perspective d'un châssis électrique avec enrouloir par tambours d'appel et d'enroulage, comportant mouvement de commande par poulies fixe et folle avec débrayage, dispositif de frein sur les dérouleurs, brossage rotatif avec guidage, et vitesse variable des tambours par mouvement progressif à plateau et galet de friction.

d'autre part, à la température du rouge orangé à laquelle elles doivent fonctionner dans les opérations de grillage des tissus, toutes les qualités mécaniques nécessaires pour résister aux efforts auxquels elles se trouvent être soumises.

D'un autre côté, l'appareil contient des dispositifs de fonctionnement simple pour compenser les effets de dilatation des barres portées à haute température, et ce tout en conservant les avantages d'une prise de courant mobile permettant de proportionner la longueur des barres grilleuses à la largeur du tissu à flamber,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces diverses conditions sont réalisées dans la construction du châssis électrique de grillage représenté à la figure 1, — avec détail en figure 2 pour ce qui concerne la dilatation, — et qui peut du reste se combiner

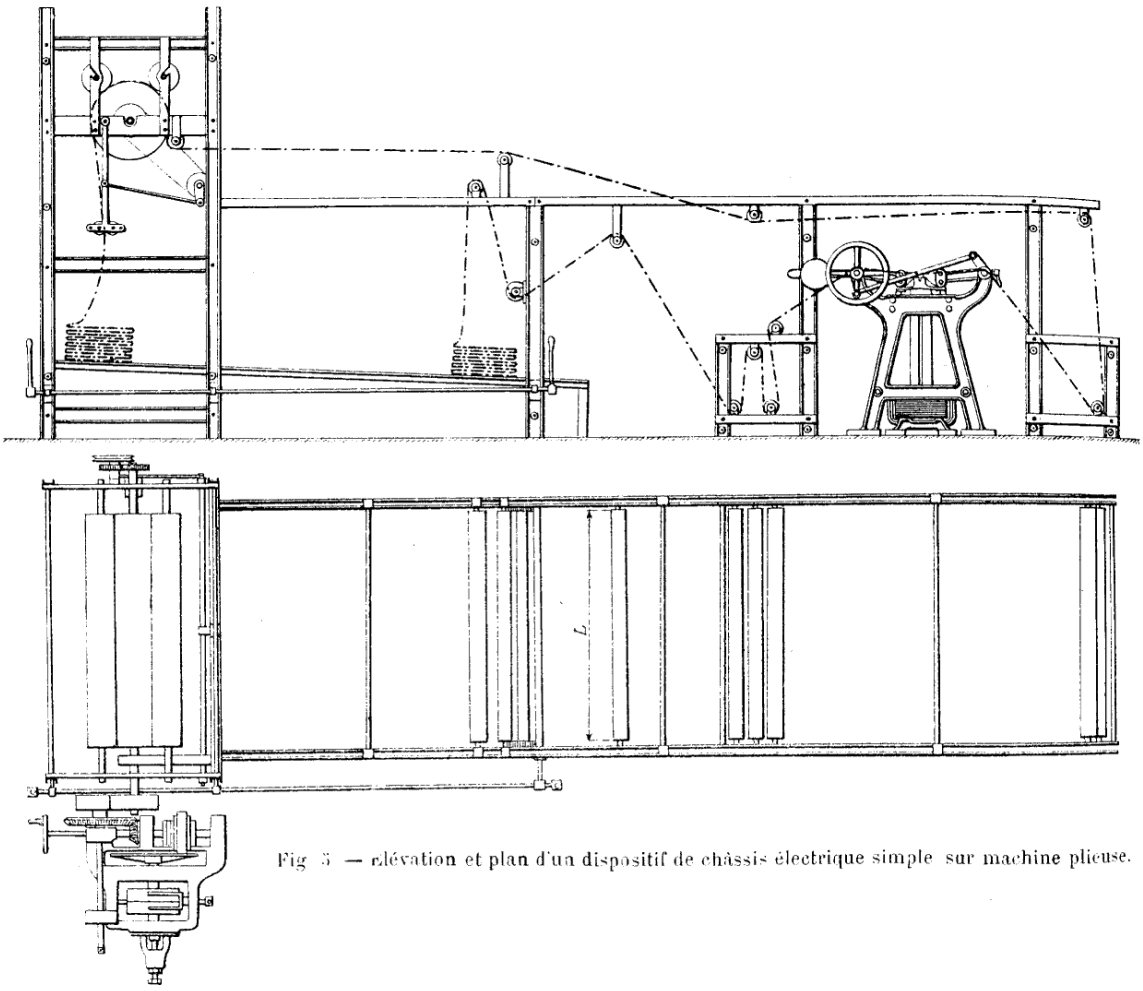


Fig. 3. — Élévation et plan d'un dispositif de châssis électrique simple sur machine plieuse.

avec les différents systèmes d'enrouloirs ou de plieuses, avec ceux par exemple qui sont reproduits aux figures 3, 4, 5 et 7.

Il est important que, comme cela existe aux figures 1 et 7, il soit adjoint aux appareils à flambage un dispositif d'aspirateurs en communication avec un ventilateur aspirant et soufflant qui refoule hors de la salle de travail les produits de la combustion exercée par la machine; et à ce sujet l'on a soin que la région du tissu traité la plus voisine de son pas-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sage sur chacune des barres grilleuses, c'est-à-dire l'endroit où se déposent surtout les poussières résiduelles, se trouve directement au-dessus du pavillon d'aspiration correspondant.

La partie volante de ces mêmes poussières est ainsi expulsée dans l'atmosphère extérieure, et l'enlèvement du surplus est ensuite assuré par un brossage énergique effectué mécaniquement et consécutif à chacune des opérations de grillage.

Le système de châssis électrique peut aisément se substituer : soit aux plaques à fourneaux d'anciennes grilleuses, comme il est facile de s'en rendre compte par la comparaison de la figure 6 et de la figure 7; soit aux rampes à gaz de certaines flambeuses existantes, particularité qui se voit clairement lorsque l'on examine comparativement les figures 8 et 9, sur la seconde desquelles est représentée une transformation de ce genre qui se réalise actuellement d'après les indications de la Société électro-textile par les soins de MM. Le Saché, Virvaire et C^ie^ (ancienne maison Fernand Dehaître).

Ce même système se prête en outre à des combinaisons très variées, au nombre desquelles M. Petitalot nous a spécialement signalé :

D'une part, celle avec cylindres sécheurs et calandreurs à vapeur, dont il nous a donné comme exemple (voir la fig. 10) un dispositif étudié par la maison Mather et Platt, de Manchester, pour le cas où l'on désire obtenir une grande production, notamment pour celui où l'on doit traiter des étoffes communes, telles que des pièces de coton écru destinées à l'impression. — Dans ce cas, en effet, le flambage est faible, et, pour assurer un bon résultat, il est indispensable que le tissu arrive à l'état sec sur la règle grilleuse;

D'autre part, celle avec cylindre sécheur et disposition des barres grilleuses permettant de flamber dans la même opération les deux faces du tissu, — combinaison dont la Société électro-textile présente comme spécimen une machine (voir la fig. 11) étudiée d'après ses indications par les ateliers précités de MM. Le Saché, Virvaire et C^ie^.

Au nombre des installations dont nous venons de parler, celles que représentent les figures 6 et 7 correspondent la première à l'état ancien, la seconde à l'état actuel, — avec une barre grilleuse en moins toutefois, — de l'un des appareils en service à l'usine de teinture et d'apprêts de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Hubault père et fils, faubourg de Hem, à Amiens, dont l'industrie s'applique très spécialement au traitement des velours de coton à côtes.

Les phases successives de coupage de fils de chaîne, de bouillage des pièces, de brossage et de roulage que comporte la fabrication de ce genre de velours, déterminent en effet à sa surface des inégalités de longueur de

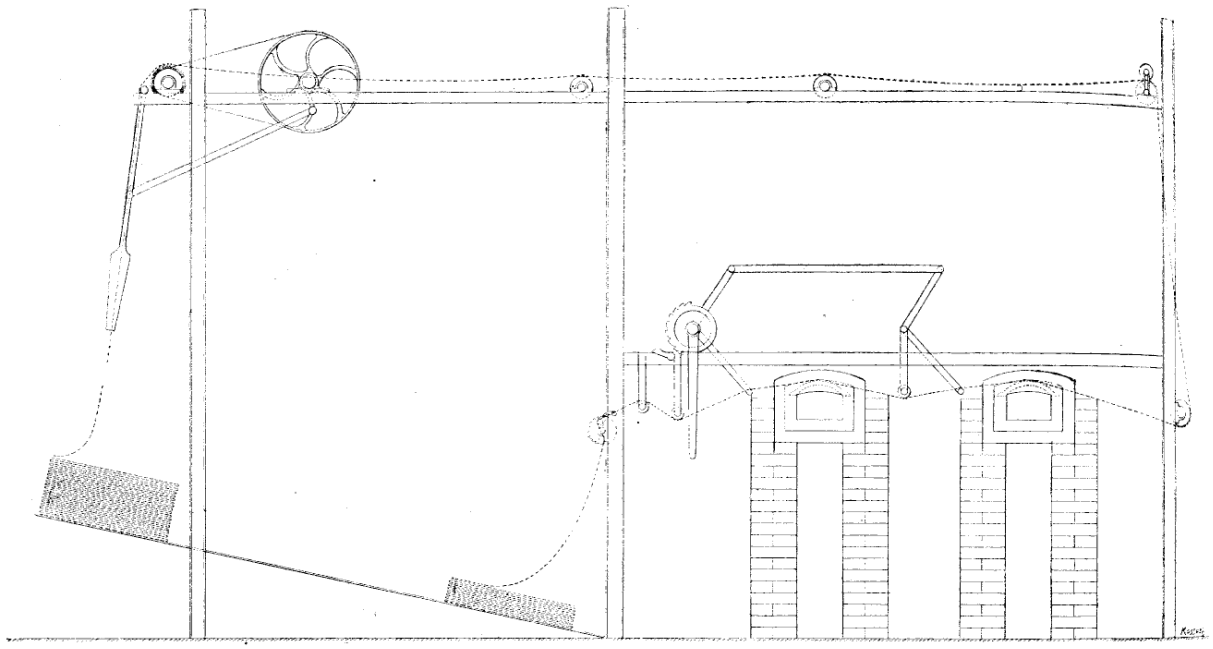


Fig. 6. — Dispositif d'ancienne grilleuse à plaques montées sur foyers en maçonnerie et portées au rouge par une combustion.

fils, et la formation de duvets et de fibrilles, que régularise et qu'enlève l'opération du grillage.

Cette opération, qui jusqu'ici s'effectuait soit à la plaque, soit au gaz, mais préférablement à la plaque pour les velours d'Amiens, — cette opération, disons-nous, se fait en plusieurs phases, avec une vitesse et, chaque fois, un nombre de passages déterminés par la nature même de l'étoffe, le dernier grillage étant d'ailleurs précédé et suivi de l'application de la teinture voulue pour la nuance du velours que l'on désire obtenir et qui est, en dernier lieu, apprêté en vue de sa livraison au commerce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'installation que MM. Hubault ont bien voulu nous mettre à même d'examiner en fonctionnement, — et que ces industriels ont fait adopter par la Société électro-textile à la suite d'un essai réussi de plusieurs mois pratiqué à l'aide d'un châssis d'expériences, — a été faite en 1910 et se rapporte à une grilleuse électrique à trois barres, alimentée par du courant alternatif monophasé, au moyen d'un alternateur dont la puissance est

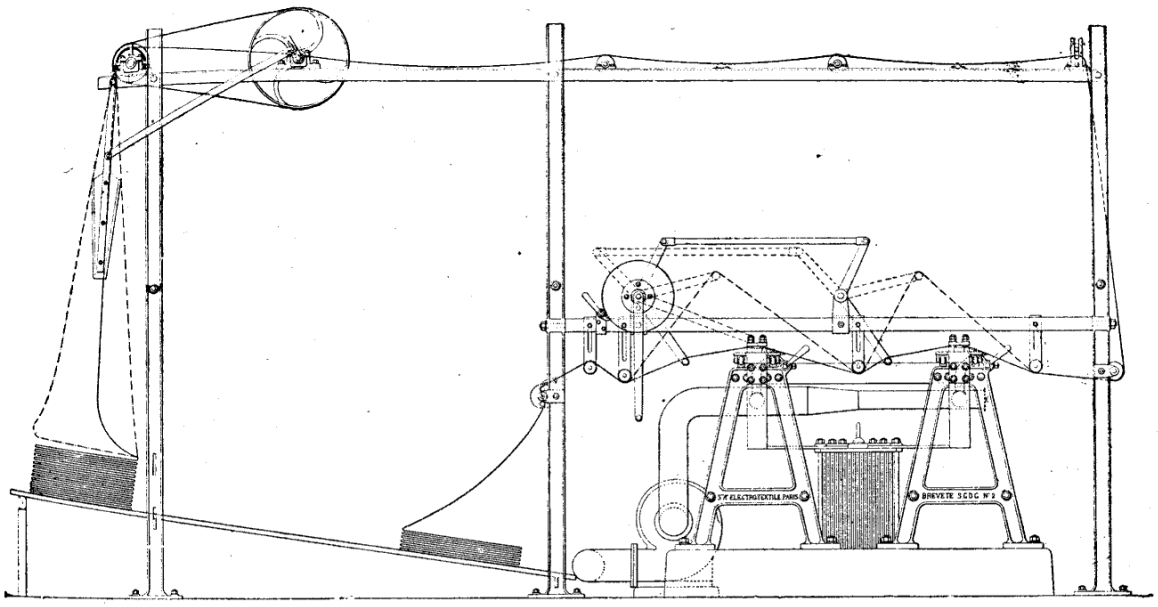


Fig. 7. — Élévation d'un dispositif de deux châssis électriques sur machine plieuse.

de 25 kilowatts et qui fournit du courant à une tension de 220 volts.

Un transformateur statique complète l'équipement électrique de la machine, et son régime est de 16 volts sur 1 450 ampères.

Il est possible d'obtenir les variations de la température des barres par la manœuvre du rhéostat d'excitation de l'alternateur ou de l'excitatrice ; mais on ne fait pas usage de cette facilité, attendu que les barres sont portées à une température constante aussi voisine que possible du maximum, et que le réglage est obtenu par l'augmentation ou la diminution de la vitesse linéaire de passage du velours sur les barres.

Cette combinaison procure un rendement lui-même maximum, et, pour la réaliser, un dispositif spécial permet de faire varier entre des limites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assez étendues la vitesse de déroulement du velours, dont les pièces ont une longueur de 80 mètres et un poids total de 15 à 48 kilogrammes selon la grosseur des côtes comme aussi selon le type de tissu.

La figure 7 insérée dans ce Rapport donne également l'idée, — avec

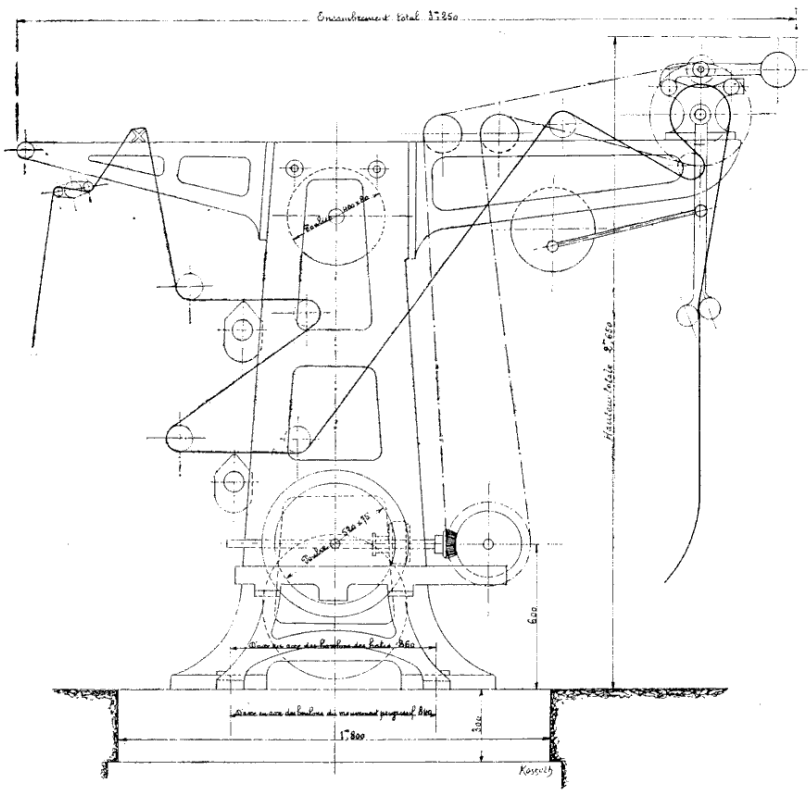


Fig. 8. — Vue en élévation d'une grilleuse à deux rampes à gaz.

deux barres en moins, — de l'installation de flambage électrique réalisée, à Amiens encore, rue des Teinturiers, par la Société électro-textile, à l'établissement de teinture et apprêts de M. Massoulle.

La grilleuse ainsi installée, que nous avons été de même autorisé à voir en fonctionnement, est à quatre barres alimentées par du courant alternatif monophasé, au moyen d'un alternateur de la puissance de 45 kilowatts qui commande également le circuit d'éclairage de l'usine.

Un transformateur statique à régime maximum de 22 volts sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1 450 ampères complète l'équipement électrique de l'appareil, et une possibilité de variation de la température des barres ainsi que de la vitesse linéaire de passage du tissu s'applique, bien entendu, à l'installation de M. Massoulle comme à celle de MM. Hubault.

Ajoutons que le dispositif d'aspiration et de ventilation dont nous avons

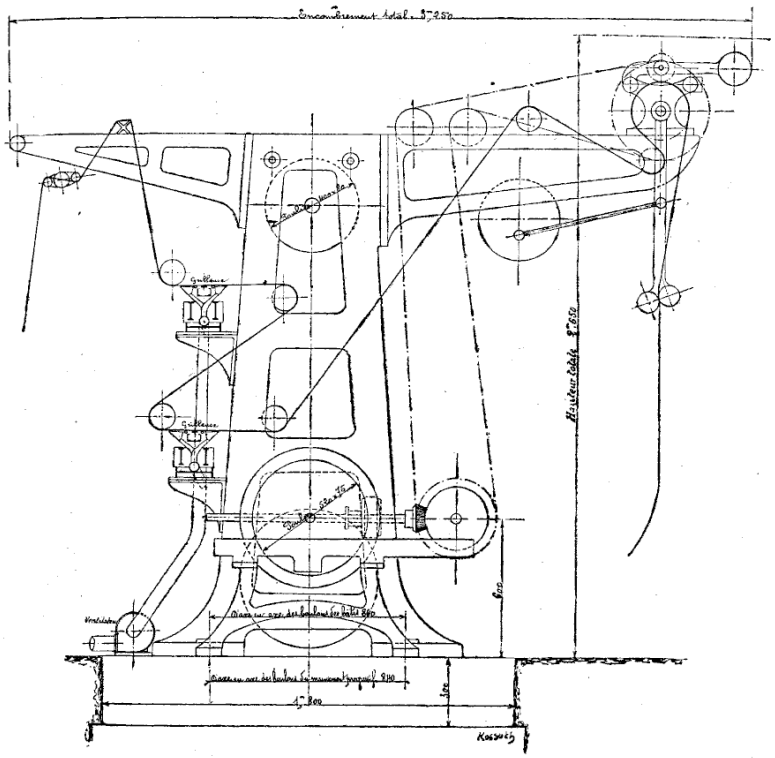


Fig. 9. — Vue en élévation d'une grilleuse à deux barres électriques.

parlé en décrivant le principe de la grilleuse électrique de la Société de la rue de Rome, — dispositif qui a pour objet d'expulser au dehors les fumées et les poussières volantes produites par l'opération du grillage, — était en cours de réparation lors de notre visite chez MM. Hubault père et fils, et que, chez M. Massoulle, il nous a été donné de constater que cette partie extrêmement importante de l'appareil fonctionnait dans des conditions telles que l'atmosphère de la salle de flambage ne présentait, ni ne conser-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

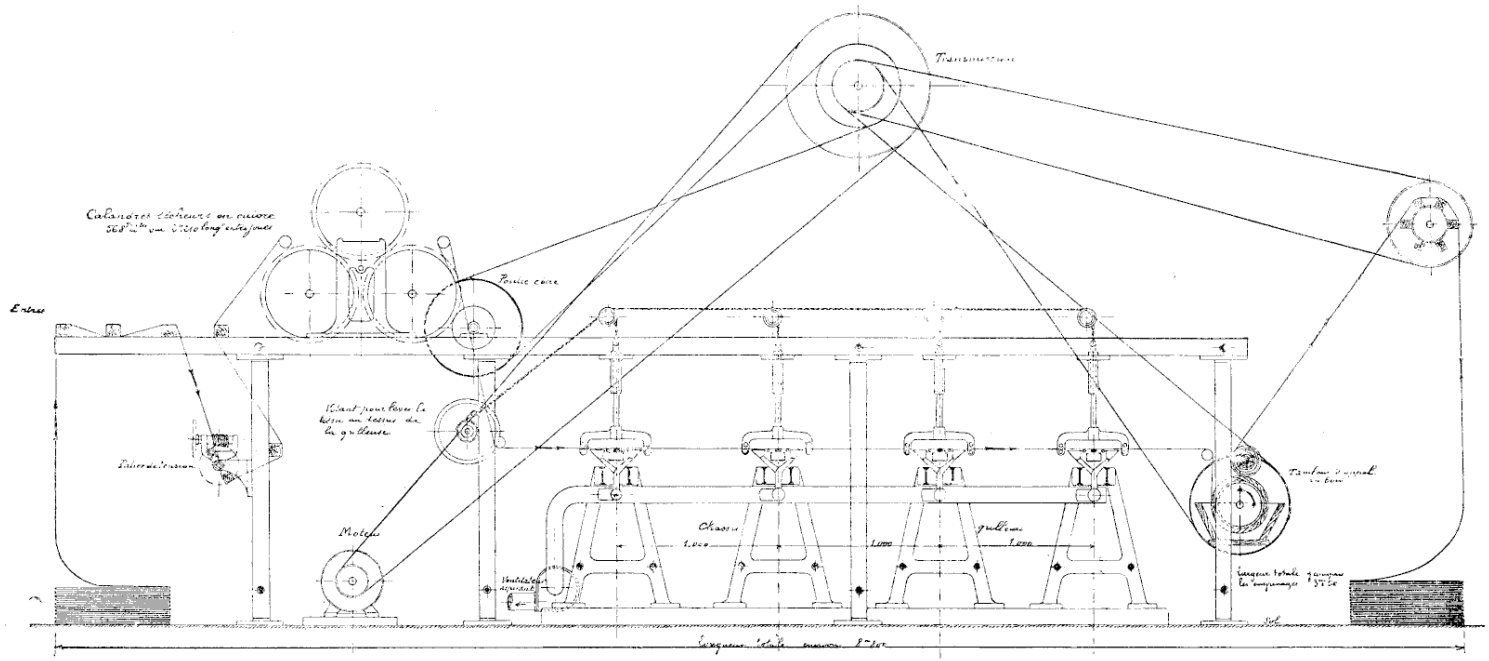


Fig. 10. - - Vue d'un ensemble de grillage électrique avec cylindres sécheurs et calandreurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vait, ni odeur ni poussières gênantes pour les ouvriers dans l'accomplissement de leur travail.

Un *Bulletin* de la Société industrielle d'Amiens qui nous a été remis au cours de notre étude est très nettement élogieux pour l'appareil de grillage électrique de la Société électro-textile, tant au point de vue de sa

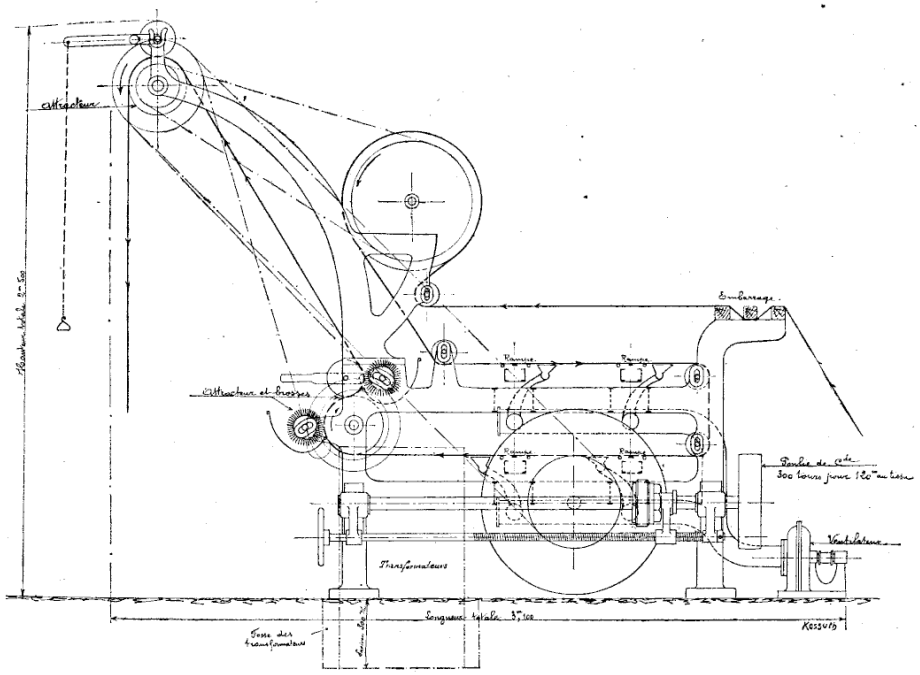


Fig. 11. — Vue en élévation d'une grilleuse à quatre barres électriques, avec cylindre sécheur.

nouveauté, de sa bonne construction et de sa commodité qu'à celui de son faible encombrement et de la notable économie que procure son emploi.

De plus, et indépendamment des références verbales très satisfaisantes que nous avions recueillies dans nos visites aux usines de MM. Hubault et de M. Massoulle, M. Petitalot nous a communiqué la liste de plusieurs applications, exécutées déjà ou en instance de commande, des flambeuses électriques de sa Société dans des ateliers où l'on soumet au grillage des tissus de coton, de laine et de soie, simples ou mélangés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces diverses conditions, votre Comité des Arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Louis Petitalot de sa nouvelle et très intéressante communication sur les travaux de la Société électro-textile dont il est le directeur, de féliciter en outre l'Administrateur délégué de cette même Société, M. Gustave-Henri Gin, de l'ingéniosité de ses inventions concernant le grillage électrique des fils et des tissus, et de décider l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport avec les figures explicatives indispensables.

Signé : Léon Masson, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 12 janvier 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Léon Masson**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur les COURROIES « TITAN » en cuir armé système MAGALDI, construites par **MM. G. Getting** et **A. Jonas** et soumises par eux à l'examen de la Société.

MESSIEURS,

MM. G. Getting et A. Jonas, industriels, 2, rue Coquenard, à Saint-Denis-sur-Seine, et membres de la Société d'Encouragement, vous ont présenté leurs courroies de transmission « Titan » en cuir armé système Magaldi, qui font effectivement l'objet de l'ensemble de deux brevets français de M. Emilio Magaldi, nos 310.401 du 30 avril 1901 et 321.113 du 14 mai 1902.

Ces industriels nous ont, du reste, déclaré avoir acquis la licence exclusive desdits brevets, dont ils ont assuré l'exploitation par une attentive étude de mise au point de fabrication, qui les a conduits au montage d'une tannerie pour la préparation du cuir offrant les qualités requises, et à la création d'un outillage spécial pour le découpage de ce cuir, le groupement des bandelettes ainsi débitées, et l'assemblage de ces dernières dans la forme définitive voulue.

Les courroies ainsi obtenues sont constituées d'un faisceau de lanières de cuir placées de champ, de façon à former une série de bandes d'égale largeur juxtaposées dans un même plan, et dans l'épaisseur desquelles sont engagées des tiges métalliques intéressant chacune deux bandes consécutives de lanières.

Lesdites tiges forment entretoises, et se voient très clairement sur le fac-similé, donné aux figures 1 et 2, du groupe des dessins faisant partie de chacun des brevets précités.

On les distingue très nettement aussi sur la courroie de type n° 1 reproduite à la figure 3 ; et, dans les deux autres types, — nos 2 et 3, —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que reproduisent les figures 4 et 5, elles sont réparties en quinconces, afin d'assurer plus de souplesse au produit dans le sens transversal.

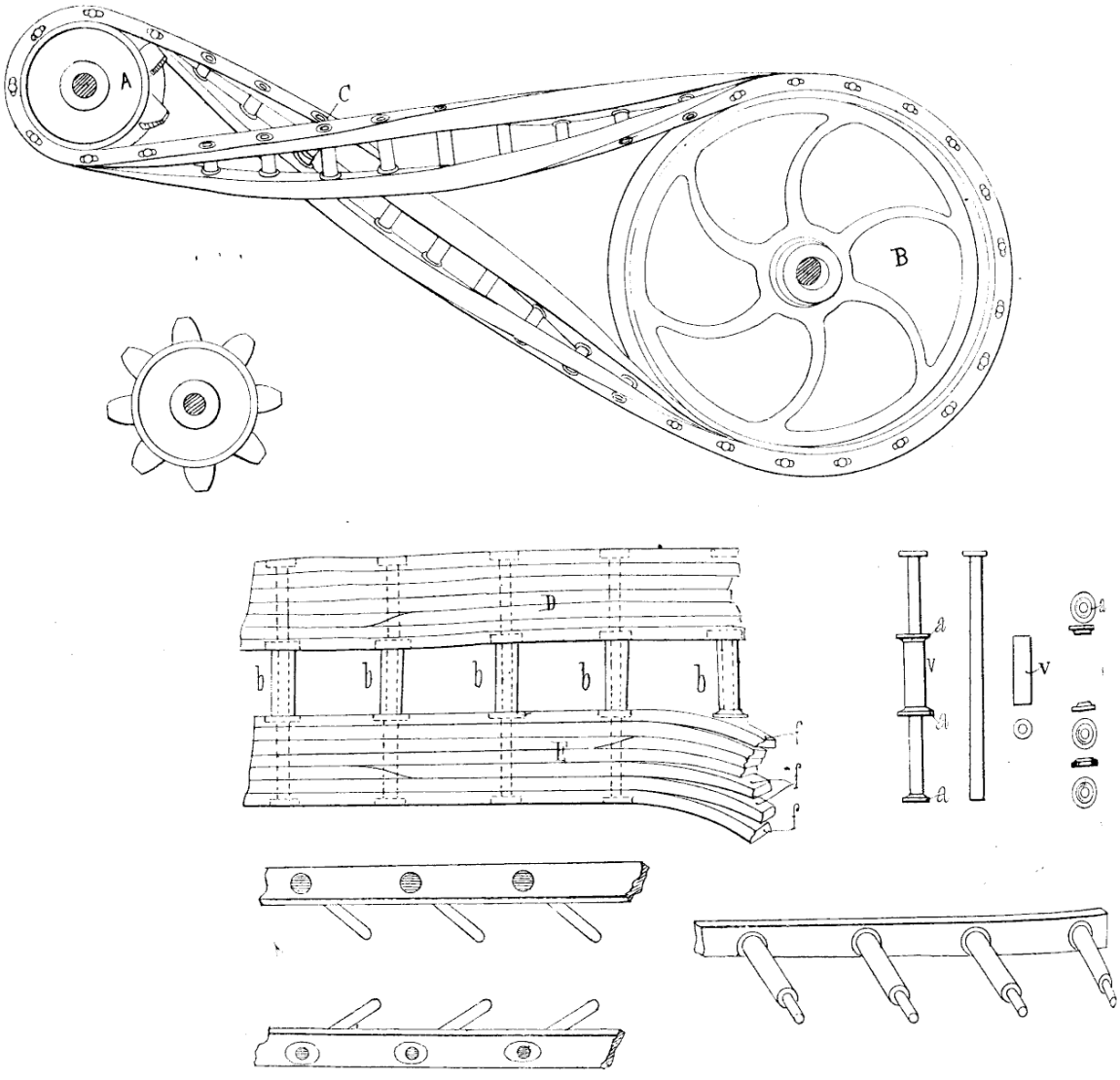


Fig. 1. — Fac-similé, à l'échelle de 0m,50 p. m., des dessins annexés à la description du brevet Magaldi, n° 310 401, du 30 avril 1901.

Dans les courroies de types nos 1 et 2, chaque bande est séparée et maintenue à une certaine distance de sa voisine au moyen soit de tubes en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acier, soit de taquets en cuir perforés, dans lesquels passent les tiges-entretoises.

Sauf pour la courroie « Titan » n° 1, qui ne comporte que deux bandes et qui, d'après le catalogue de ses constructeurs, s'établit jusqu'à 90 millimètres de largeur seulement, les bandes employées par MM. Getting et

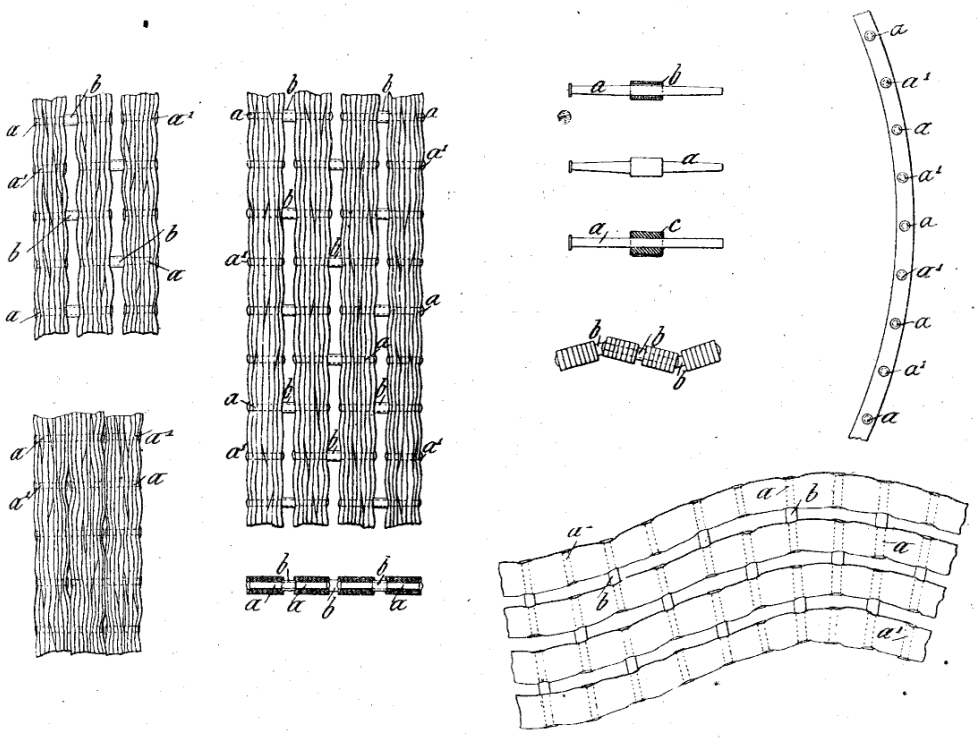


Fig. 2. — Fac-similé, à l'échelle de 0m,50 p. m., des dessins annexés à la description du brevet Magaldi, n° 321 113, du 14 mai 1902.

Jonas sont au moins au nombre de quatre, et toujours en nombre pair, ce qui donne des courroies de construction tout à fait symétrique par rapport à leur axe longitudinal.

Ainsi qu'on peut le voir sur plusieurs d'entre les dessins du deuxième brevet Magaldi reproduits à la figure 2 insérée dans ce Rapport, et comme il est également possible de s'en rendre compte par l'analyse attentive des figures 4 et 5, chacune des bandes de rive des courroies formées d'un faisceau de plus de deux éléments est traversée par de petites tiges métal-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liques d'un diamètre identique à celui des tiges-entretoises dont il a été parlé plus haut, n'intéressant que ladite bande et placées à égale distance de ces entretoises mêmes, de telle sorte que les jonctions afférentes aux

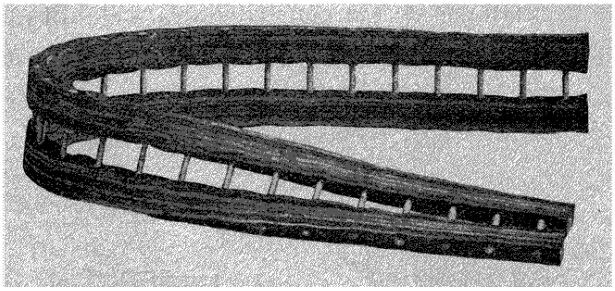


Fig. 3. — Vue perspective d'une courroie « Titan » de type n° 1.

lanières d'une bande déterminée soient aussi rapprochées pour les éléments latéraux que pour les bandes intermédiaires.

Les qualités que font ressortir MM. Getting et Jonas, comme caracté-

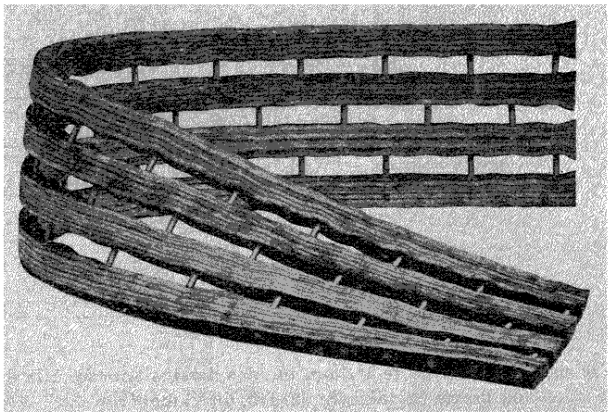


Fig. 4. — Vue perspective d'une courroie « Titan » de type n° 2.

ristiques des produits par eux présentés, sont une forte adhérence, une souplesse remarquable, et une grande élasticité.

L'adhérence tient en premier lieu à ce que, dans les courroies « Titan » comme dans les courroies précédemment connues sous le nom de courroies homogènes, le cuir travaille sur champ, et non sur fleur ni sur chair, — c'est-à-dire avec un coefficient de frottement plus considérable que dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les courroies où le cuir repose à plat sur les poulies de transmission;

En second lieu, à la facilité de l'expulsion du coussin d'air qui a toujours tendance à s'interposer entre les courroies et les poulies, et qui, grâce aux

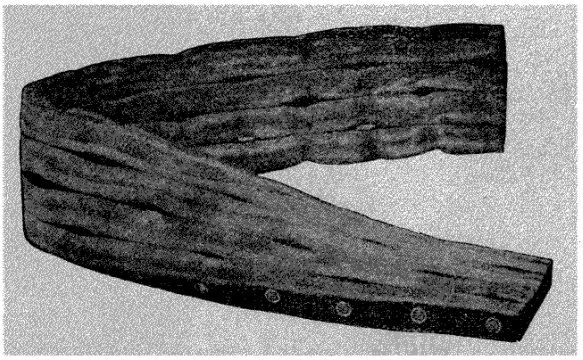


Fig. 5. — Vue perspective d'une courroie « Titan » de type n° 3.

vides existant entre leurs divers éléments de par leur construction même, ne peut que difficilement se former dans les courroies en cuir armé système Magaldi des types nos 1 et 2, appelées à pouvoir fonctionner à de

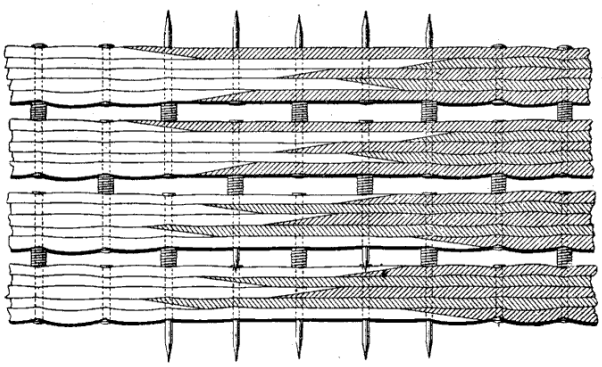


Fig. 6. — Schéma montrant la manière de mettre la courroie « Titan » complètement sans fin.

grandes vitesses linéaires. — Nous devons faire observer à cet égard que le type de courroie « Titan » sans jour ni vide appréciable, — tel qu'on peut le voir sur l'un des dessins de l'ensemble reproduit à la figure 2 de ce Rapport ainsi que sur la perspective donnée à la figure 5, — n'est établi par les constructeurs que pour les cas spéciaux de marche lente, soit 2, ,3 4 mètres par seconde, et pour des efforts considérables, c'est-à-dire dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des conditions de programme où le coussin d'air ne joue pas de rôle sensible et où le but principal à remplir est d'assurer le plus de résistance

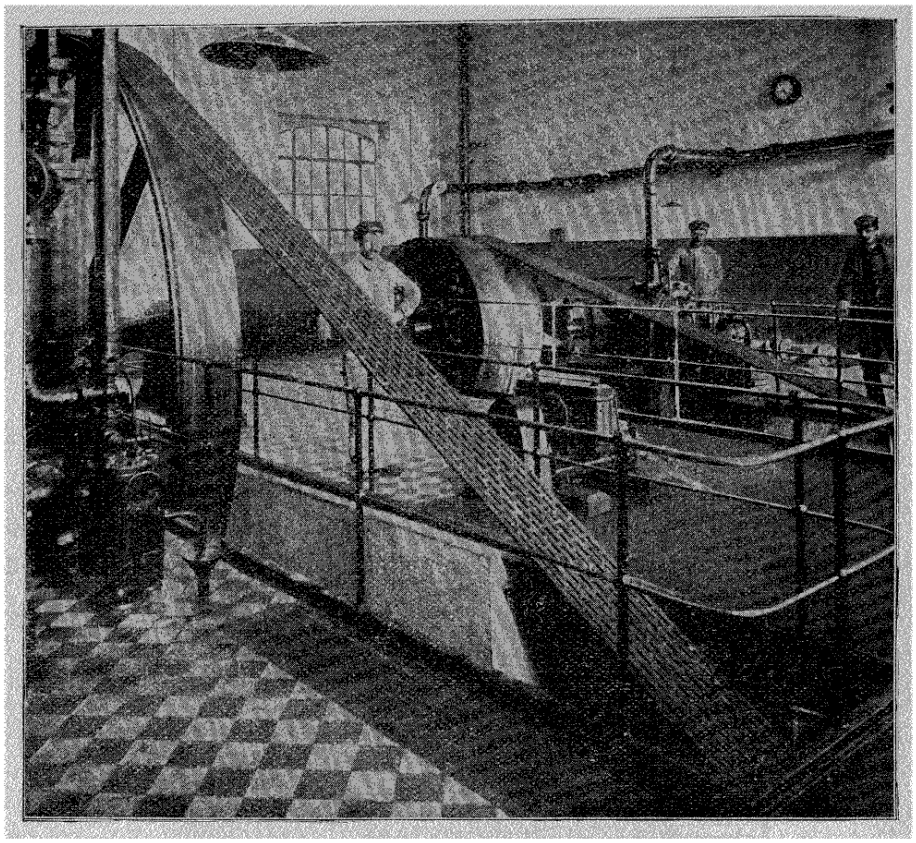


Fig. 7. — Installation faite en 1902 et 1903 à la Société des glacières de Paris, à Épinay-sur-Seine.

Courroies « Titan » de 400 et 380 millimètres de largeur, et d'une épaisseur de 18 millimètres, montées pour la transmission de force d'un moteur à gaz pauvre de 175 chevaux, d'une poulie de 2m,00 de diamètre de ce moteur à une poulie de 5m,00 commandant un compresseur Linde :

Avec arbre intermédiaire à poulies de 2m,00 et de 2m,10 de diamètre, et distant de 5m,80 de l'axe de la poulie motrice comme de celui de la poulie réceptrice.

Vitesse linéaire de l'une et de l'autre courroies : environ 16 mètres par seconde.

La courroie de droite, du moteur à la transmission intermédiaire, travaille avec de forts à-coups. et est munie d'un débrayage.

possible aux efforts tangentiels que la courroie est appelée à transmettre ;

En troisième lieu enfin, à la souplesse dans le sens transversal des courroies fabriquées par MM. Getting et Jonas, souplesse sur laquelle nous allons revenir, et qui permet à ces organes de transmission de s'adapter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus facilement, en s'y moulant pour ainsi dire, au bombé des poulies sur lesquelles ils sont mis en service.

Cette souplesse et l'élasticité qui la complète tiennent au genre de cuir

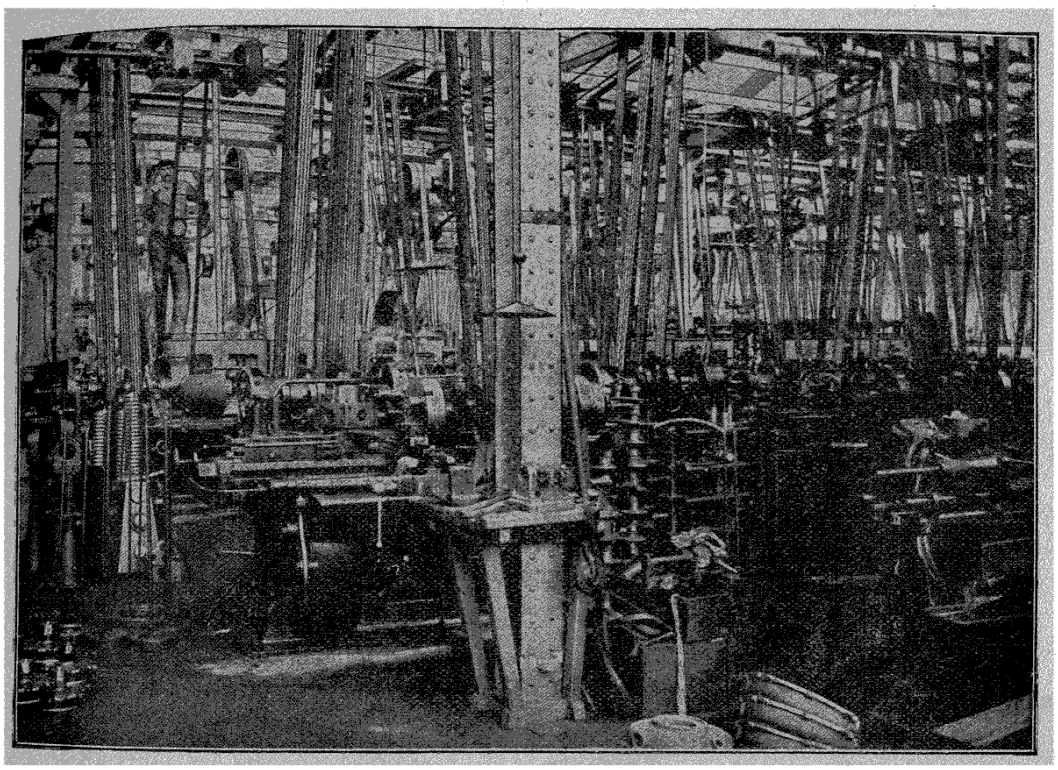


Fig. 8. — Installation, faite en 1903, de courroies « Titan » sur diverses machines-outils, à la Société des automobiles « Bayard » (M. A. Clément, constructeur), à Levallois-Perret.

servant à la fabrication, aussi bien qu'au dispositif géométrique de la construction même.

Le cuir employé pour l'obtention des courroies « Titan » système Magaldi est en effet un cuir chromé, de nature souple et élastique, et la disposition de ces courroies, laissant des vides entre les bandes successives du faisceau dont elles sont constituées, permet la libre dilatation transversale de ces bandes à leur passage sur les poulies.

D'autre part, les bandes de cuir étant fortement comprimées par la tête comme par la rivure des entretoises qui les traversent, de même que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par les tubes métalliques ou par les taquets en cuir qui les tiennent à l'écartement voulu, il est aisé de comprendre qu'il se produit entre les points d'insertion des entretoises successives une sorte d'ondulation du cuir qui ne disparaît jamais de façon complète : lors d'un à-coup de force, par exemple, cette ondulation cède un moment, mais reprend aussitôt après, et c'est cette élasticité qui, à un autre point de vue, est l'une des causes de la faible extensibilité de la courroie « Titan » une fois que le premier allongement lui a été donné.

Les courroies qui nous occupent sont fabriquées au moyen de cuir de buffle tanné au chrome d'après des procédés spéciaux, dans la tannerie contiguë aux ateliers de mise en œuvre de MM. Getting et Jonas, dont les travaux, en plus de l'établissement desdites courroies, comprennent l'emploi du cuir « Titan » pour l'obtention de câbles transmetteurs, de courroies transporteuses, d'emboutis, de clapets, de joints, et autres articles en cuir appliqués à l'industrie.

Pour les courroies de transmission, en particulier, le cuir est découpé, au moyen de machines spéciales, en lanières aussi longues que possible, de diverses largeurs, — 10, 12, 15, 18 ou 22 millimètres, — suivant l'épaisseur que l'on veut donner auxdites courroies.

Les lanières sont ensuite, par juxtaposition de champ, groupées en bandes qui sont percées mécaniquement, et pourvues des entretoises nécessaires ; puis, dans la forme voulue pour le type de courroie à obtenir (voir les figures 3, 4 et 5), — et, lorsqu'il s'agit des courroies de types n^{os} 1 et 2, après interposition des tubes ou des taquets d'espacement des bandes successives, — ces diverses bandes sont réunies les unes aux autres, et l'ensemble disposé comme il vient d'être dit est fortement assujetti par serrage et solidement rivé.

Les courroies ainsi fabriquées sont alors étirées en marche sur des tendeurs, et essayées à la charge de 600 grammes par millimètre carré du plein de la section transversale, pour être, en fin de compte, nettoyées en vue de leur livraison à la clientèle.

La fabrication que nous venons de définir se fait du reste en toutes largeurs que comporte la pratique, et, depuis 1902, ses produits ont été mis en service dans nombre d'ateliers et d'usines de l'industrie privée, dans quelques ateliers de la Guerre, dans les établissements de la Marine,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les ateliers de grandes Compagnies de chemins de fer, et dans plusieurs établissements civils de l'État.

Les dimensions de 700, 800 et 1000 millimètres sont courantes,

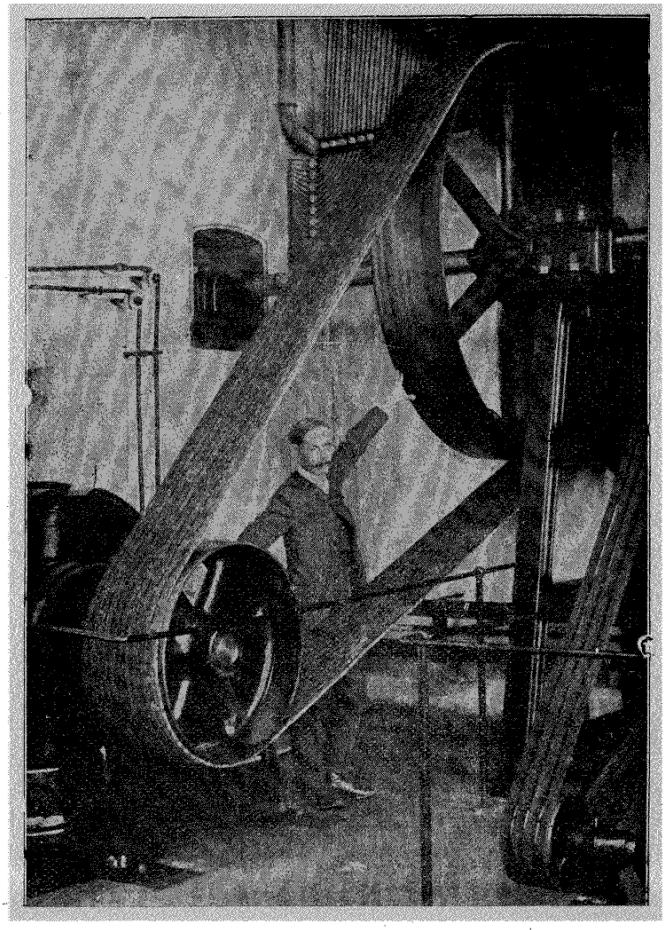


Fig. 9. — Installation faite en 1903 aux Papeteries de Nanterre.

150 chevaux transmis d'une poulie de 2m,08 de diamètre à une poulie réceptrice de 0m,80, avec 3m,50 de distance entre les axes de rotation.

et il a été construit des courroies jusqu'à 1500 millimètres de largeur.

La jonction de ces mêmes produits peut se faire soit au moyen d'agrafes métalliques, soit à l'aide de lanières, soit en les mettant complètement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans fin, selon la force que l'on se trouve avoir à transmettre et le genre de travail que l'on doit exécuter.

Les agrafes métalliques employées ne diffèrent du reste pas en principe des types adoptés ordinairement pour les autres genres de courroies, et les jonctions au moyen de lanières se font préférablement avec couvre-joint, suivant le mode classique.

Quant à la mise sans fin de la courroie « Titan », c'est un mode de

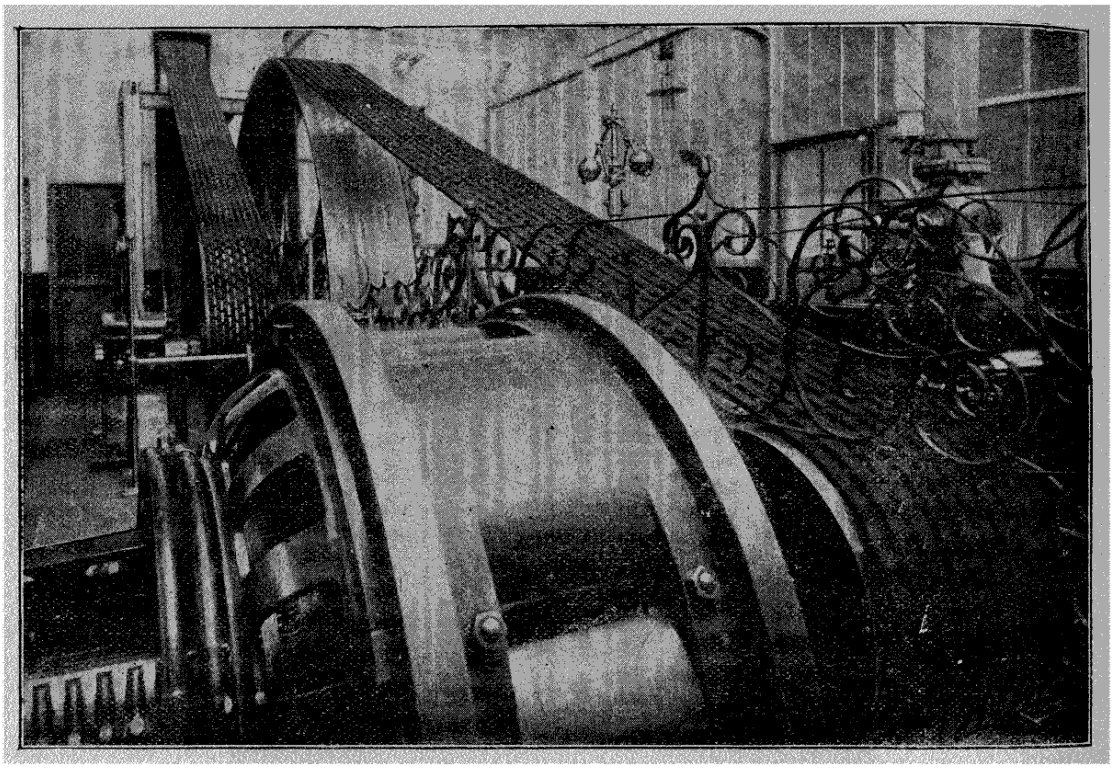


Fig. 10. — Installation faite en 1903 à la Société des automobiles « Gladiator », au Pré-Saint-Gervais
Courroies de 500 et 550 millimètres de largeur.

liaison qui lui est spécial. Elle lui assure, en toutes les parties du joint et moyennant une judicieuse répartition des fins amincies de lanières, une résistance à la traction analogue à celle de son corps même, et lui évite en outre les à-coups à son passage sur les poulies de tous diamètres. Elle est tout indiquée pour les fortes courroies et pour celles qui sont appelées à fonctionner aux grandes vitesses linéaires.

La figure 6 en montre le dispositif, et représente la courroie fermée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après épissure, alors qu'il ne reste plus qu'à couper les entretoises à leur extrémité dépassante et à les assujettir ensuite en ce même point par rivure.

Les courroies « Titan », qui, en pratique, se prêtent sans inconvénient à une construction pouvant atteindre couramment 22 millimètres d'épais-

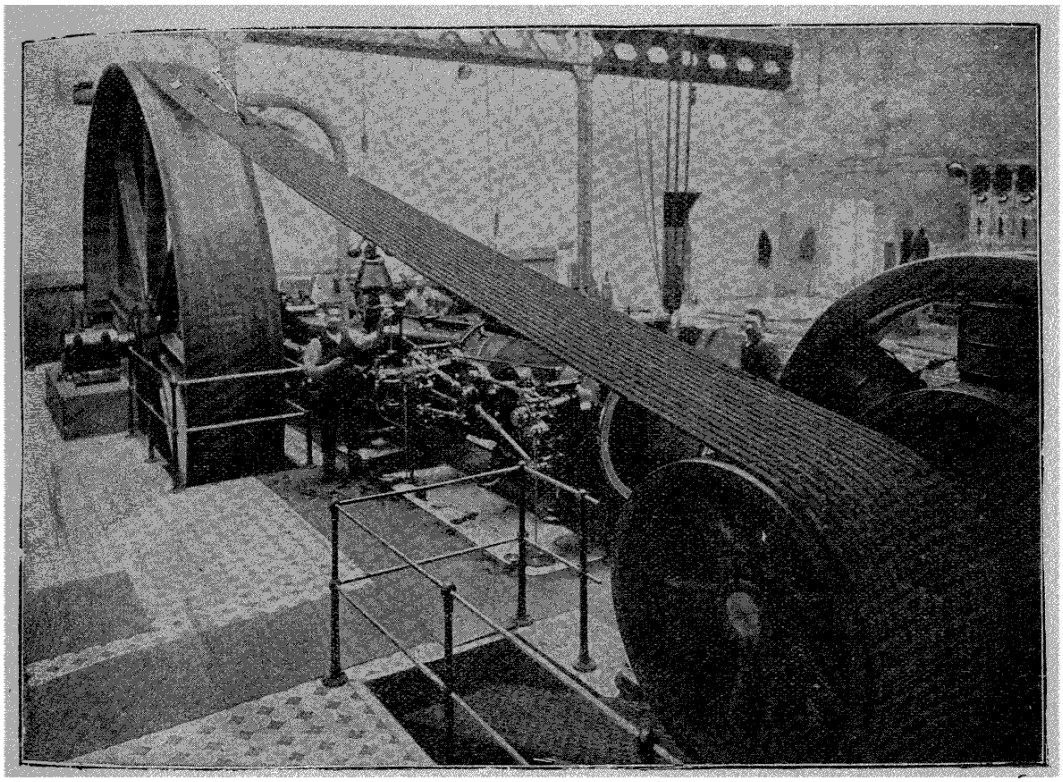


Fig. 11. — Installation faite en 1904 à la Compagnie générale française de tramways, à Nancy.
Force transmise : 350 chevaux. — Courroie de 700 millimètres de largeur.

seur, — chiffre sensiblement supérieur à celui d'une courroie plate triple, — les courroies « Titan », disons-nous, ont une adhérence plus marquée que celle des courroies de coton ou des courroies ordinaires en cuir travaillant sur chair ou sur fleur; et, à égalité de largeur comme d'épaisseur de matière travaillante pleine, elles présentent sur ces deux mêmes genres de courroies l'avantage de transmettre plus de force sous la même tension unitaire préalable, — pour laquelle les constructeurs conseillent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le chiffre de 250 grammes par millimètre carré de plein de section.

C'est là un double point à l'appui duquel MM. Getting et Jonas produisent deux procès-verbaux officiels de haut intérêt : le premier, en date du 15 mars 1902, résumant des expériences faites par notre distingué collègue M. Maximilien Ringelmann, à la Station d'essais de machines

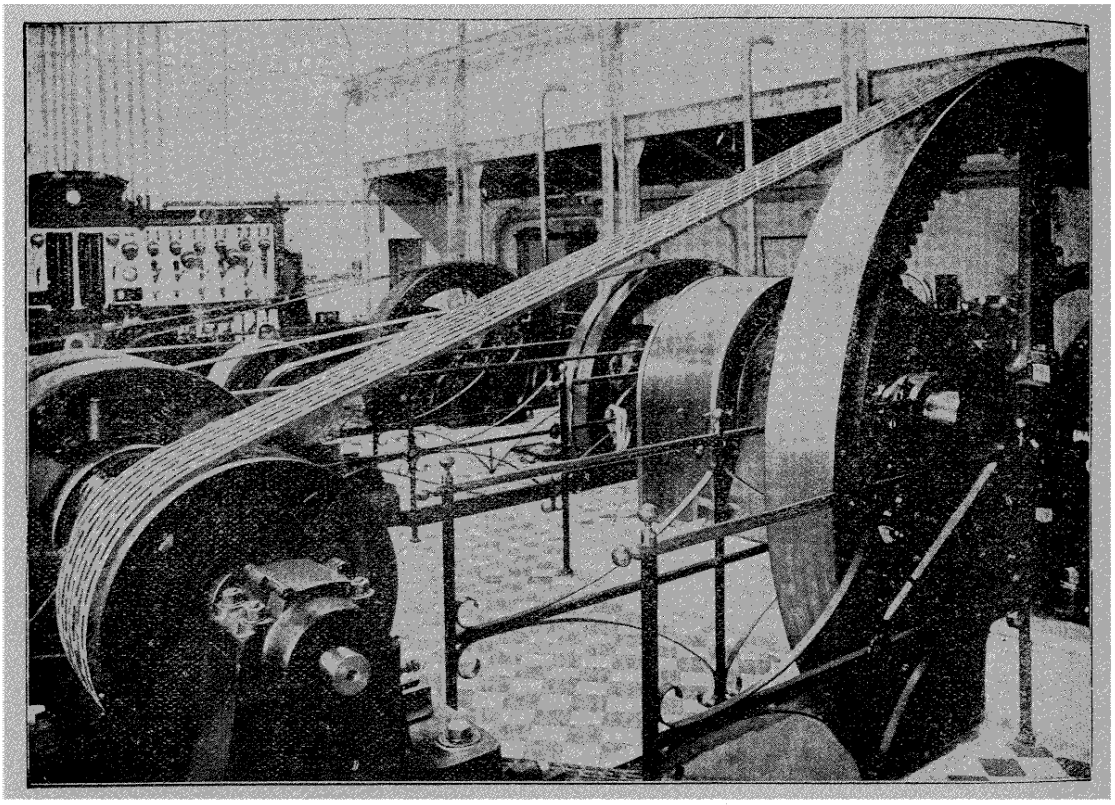


Fig. 12. — Installation faite en 1904 à la Société du gaz de Beauvais.

Force transmise : 110 chevaux. — Diamètre des poulies : 3m,50 et 0m,71. — Distance des axes : 3m,75. — Vitesse linéaire de la courroie : 29m,40 par seconde.

placée sous sa direction par le département de l'Agriculture, et le second, du 20 février 1905, dressé par les soins de la section des machines du Laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts et métiers.

Les mêmes courroies admettent en outre de faibles distances d'axe en axe de rotation des poulies, même avec de considérables différences de diamètre de ces dernières.

En dehors de ces avantages d'ordre général, MM. Getting et Jonas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

garantissent le bon fonctionnement de leurs courroies à l'eau, à l'air humide, à la chaleur, et leur insensibilité aux changements de température, — double condition qui rend l'emploi de leurs produits recommandable dans les pays tropicaux aussi bien que dans les atmosphères chargées d'humidité.

M. le Professeur Ringelmann rappelle à ce propos, dans son *Cours de génie rural*, que les courroies ordinaires et celles en coton ne résistent pas à l'action des termites, dont la présence est malheureusement fréquente dans nos colonies ; et que, d'expériences faites dans l'Ogooué et rapportées par M. le Professeur L.-B. Bouvier à la séance du 26 juin 1907 de la Société nationale d'Agriculture, il résulte que des échantillons de cuir « Titan » exposés pendant six mois en un lieu où les termites exerçaient copieusement leurs ravages, restèrent indemnes alors que tout fut, dans le même temps, rongé et pourri en ce même lieu. — Ces échantillons, ajoute notre collègue, furent examinés par lui après leur retour en France, et il put ainsi s'assurer que le cuir chromé dont ils étaient constitués avait conservé sa souplesse primitive.

En raison de leur faculté de grande adhérence, les courroies « Titan » système Magaldi se recommandent également pour les ateliers de construction faisant appel aux aciers à coupe rapide, où, notamment, elles ont permis l'adoption de ces aciers sur des tours, des raboteuses et des fraiseuses d'anciens modèles, dont les cônes de transmission et les poulies n'avaient pas été calculés pour les grands efforts de l'ordre de ceux qu'exige l'emploi de ces aciers spéciaux.

C'est à ces divers points de vue que nous pouvons donner, entre autres applications nombreuses des courroies « Titan », celles que MM. Getting et Jonas ont faites, de 1902 à 1904, à la Société des Glacières de Paris, à Épinay-sur-Seine (voir la figure 7), à la Société des automobiles « Bayard », — M. A. Clément, constructeur, — à Levallois-Perret (fig. 8), aux Papeteries de Nanterre (fig. 9), à la Société des automobiles « Gladiator », au Pré-Saint-Gervais (fig. 10), à la Compagnie générale française de tramways à Nancy (fig. 11), et à la Société du gaz de Beauvais (fig. 12).

Indépendamment de ces perspectives d'installation qui nous ont paru caractéristiques, et des deux procès-verbaux officiels précités de la Station d'essais de machines agricoles et du Laboratoire d'essais du Conservatoire,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la maison Getting et Jonas nous a communiqué à l'éloge de ses produits nombre de références industrielles; et nous avons pu nous-même examiner plusieurs usines où des courroies « Titan » sont en service avec une grande variété d'applications.

L'impression qui pour nous résulte de cette documentation ainsi que de cet examen est que les courroies en cuir armé construites à la tannerie et aux ateliers de la Briche Saint-Denis réunissent un remarquable ensemble de qualités, et que l'emploi peut en être recommandé avec confiance: avec la certitude, en particulier, que la dépense de premier établissement entraînée par leur acquisition, dépense sensiblement supérieure à celle de l'achat de courroies ordinaires en cuir ou en coton, trouvera en pratique une sérieuse compensation dans leur usure très lente, dans l'amortissement moins rapide qui en résulte, et dans la commodité aussi bien que dans la sécurité de leur fonctionnement.

Votre Comité des Arts mécaniques a, en conséquence, l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier MM. G. Getting et A. Jonas de leur très intéressante communication, et de voter l'insertion du présent Rapport avec ses figures dans le *Bulletin* de la Société.

Signé: Léon Masson, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 12 janvier 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, par **M. Maurice Leblanc**, sur les *Traîneaux automobiles* de **M. René Le Grain**.

Si, en France, le traîneau automobile ne peut être qu'un instrument de sport, il n'en est pas de même dans les pays septentrionaux où il doit devenir un instrument de transport et rendre de grands services.

Cela rend intéressante la communication de M. Le Grain, qui m'a paru d'ailleurs bien présentée.

Après quelques considérations générales sur la nature des surfaces des champs de glace ou de neige, il donne les résultats de ses expériences sur la résistance à la traction des traîneaux.

Sur un champ de neige pulvérulente (mauvaise neige), la charge portée par les patins ne doit pas dépasser 55 grammes par centimètre carré. Tant que cette limite n'est pas atteinte, l'effort de traction est d'environ 140 kilogrammes par tonne.

M. Le Grain fait ensuite un historique de la question et rappelle les travaux de ses devanciers, puis décrit son système de traîneau automobile qui fonctionne bien et a obtenu les plus hautes récompenses de l'A.C.F. et du T.C.F., au concours de Géradmer de 1910.

Cet appareil est constitué par une voiture automobile sur route, que l'on peut, en moins d'une demi-heure, transformer en traîneau automobile ou ramener à son état primitif. Il utilise les roues d'arrière de la voiture, pour la propulsion, en recouvrant leurs pneumatiques de chaînes anti-dérapantes, qui se moulent et s'engrènent dans la glace ou la neige. Les dispositions mécaniques adoptées sont très ingénieuses et très simples : je ne suis pas surpris qu'elles aient donné de bons résultats.

Il ne laisse reposer sur les roues que la charge strictement nécessaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour assurer leur adhérence. Tout le reste repose sur des patins. Il a constaté que la charge, que doivent supporter les roues, n'est qu'une très petite partie de la charge totale.

Aussi compte-t-il faire des tracteurs légers, pour remorquer des traîneaux ordinaires chargés de poids lourds. Il peut en résulter une nouvelle et importante industrie.

En résumé, je crois que la communication de M. Le Grain intéressera les lecteurs de notre *Bulletin*. Je propose donc de l'y insérer, avec ses neuf figures.

Signé : Maurice Leblanc, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance le 8 mars 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

Rapport présenté par **M. Lecornu**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur les *Ressorts* de **M. Ernoult**.

M. Ernoult a soumis à l'examen de la Société d'Encouragement divers dispositifs de ressorts qu'il a imaginés et qui ont pour but d'utiliser d'une façon vraiment rationnelle la résistance du métal.

Considérons d'abord le cas d'un ressort en hélice. On sait que l'acier travaille surtout par torsion : or, à poids égal, une tige creuse a un moment d'inertie plus grand, et par conséquent résiste mieux à la torsion qu'une tige pleine. Cette remarque a conduit M. Ernoult à construire des ressorts tubulaires, et l'expérience a montré que son idée était juste. A flexibilité égale, le ressort creux en hélice pèse environ moitié moins qu'un ressort plein. Le ressort creux, ayant ainsi moins de masse, et par conséquent moins d'inertie que le ressort plein, est particulièrement avantageux lorsqu'il s'agit de résister à des efforts brusques. L'emploi de ce genre de ressorts se recommande également, à cause de leur légèreté relative, dans les applications à l'aviation. D'autre part, la forme tubulaire se prête bien à l'égalité de trempe et laisse facilement découvrir les défectuosités du métal.

On pourrait craindre, *a priori*, que pour une course déterminée le ressort creux ne fatiguât plus que le ressort plein de même longueur. La théorie de la résistance des matériaux indique, en effet, qu'une tige cylindrique de longueur donnée, soumise à une torsion également donnée, éprouve à sa périphérie une fatigue proportionnelle à son diamètre. Mais les expériences faites, sur la demande de M. Ernoult, au Conservatoire des Arts et Métiers, semblent assez rassurantes à cet égard. On a comparé deux ressorts de même aspect extérieur, l'un plein, l'autre creux et d'un millimètre d'épaisseur. Pour une flexion de 65 millimètres, la déformation permanente du ressort plein a atteint $6^{mm},5$, tandis que, pour une flexion de $70^{mm},8$, la déformation permanente du ressort

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

creux était seulement d'un millimètre. La moindre fatigue du ressort creux doit sans doute s'expliquer par une meilleure répartition des efforts.

Le seul inconvénient du ressort creux paraît résider dans le danger d'écrasement du tube sous l'action de chocs violents : pour pallier cet inconvénient, il est nécessaire de conserver au tube une épaisseur suffisante, en tenant compte de l'emploi en vue duquel l'appareil est établi.

Dans un brevet récent (22 août), M. Ernoult suggère de garnir l'intérieur

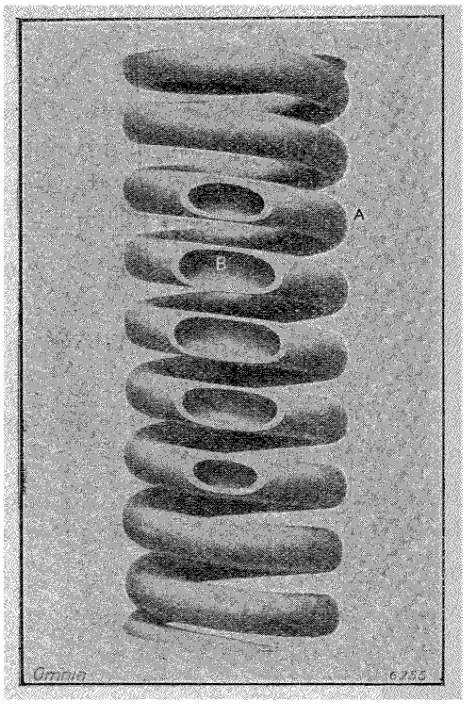


Fig. 1. — Ressort tubulaire *Ernoult*. — A, Ressort; B, Ouverture permettant de voir l'intérieur du ressort.

du ressort tubulaire avec une matière solide, liquide ou gazeuse, « sous pression supérieure ou inférieure à la pression atmosphérique, suivant le sens dans lequel on veut augmenter la résistance ».

Cette idée, inspirée évidemment par le manomètre Bourdon, n'est pas précisément nouvelle : jadis un inventeur a proposé d'employer pour les transports militaires des ponts portatifs dont l'élément essentiel était un tube flexible, et même enroulable, raidi, au moment de la mise en œuvre, par la compression d'un liquide placé à l'intérieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour améliorer les ressorts à lames, M. Ernoult donne à chaque lame un profil transversal incurvé : en d'autres termes cette lame est produite par la flexion d'une sorte de gouttière. Le but est, ici encore, d'augmenter le moment d'inertie. Sur la demande de l'inventeur, on a essayé comparativement au Conservatoire un ressort à six lames ordinaires pesant $2^{kil},850$ et un ressort de même longueur, à six lames incurvées, pesant $1^{kg},340$. Pour une charge de 300 kilos, les flexions ont été sensiblement les mêmes, $110^{mm},5$ dans le premier cas et $106^{mm},5$ dans le second. M. Ernoult fait en

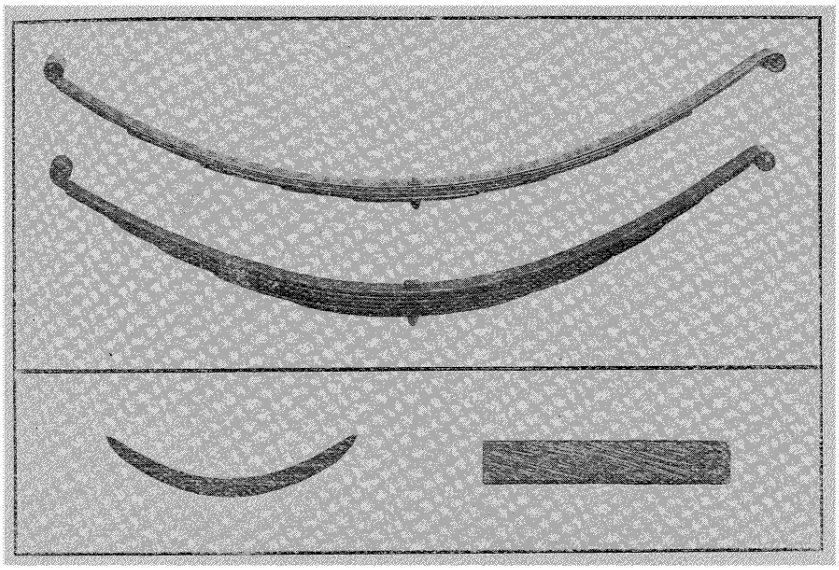


Fig. 2. — Ressort à lames incurvées et ressort ordinaire de même force. — En haut : Au-dessus, ressort à lames incurvées ; au-dessous, ressort ordinaire. En bas : A gauche, section d'une lame incurvée ; à droite, section d'une lame ordinaire.

outre remarquer que son ressort à lames est environ huit fois plus souple à la torsion que le ressort à lames ordinaires, circonstance favorable à l'indépendance d'action des ressorts d'un essieu de voiture. Enfin l'atténuation des forces d'inertie présente pour les ressorts à lames le même avantage que pour les ressorts tubulaires.

L'incurvation des lames peut, en somme, être regardée comme avantageuse ; nous pensons toutefois qu'il ne faudrait pas exagérer cette incurvation, sous peine d'imposer au métal une fatigue excessive.

Dans le brevet précité, M. Ernoult mentionne, parmi les applications possibles de ses ressorts à lames, le châssis d'atterrissage des aéroplanes. Mais dans ce cas, il juge préférable d'avoir recours à une lame unique, de grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surface, servant à la fois de ressort et d'essieu pour les roues, et présentant, dans le plan moyen de l'aéroplane, une gouttière rectangulaire qui, tout en augmentant la raideur, serait disposée de façon à fonctionner comme patin d'atterrissage dès que la flexion dépasse une certaine limite. L'expérience seule pourrait dire ce que vaut ce dispositif ingénieux.

Votre Comité de Mécanique propose de remercier M. Ernoult de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport, avec les figures qui l'accompagnent, au *Bulletin* de la Société.

Signé : LECORNU, *rapporteur.*

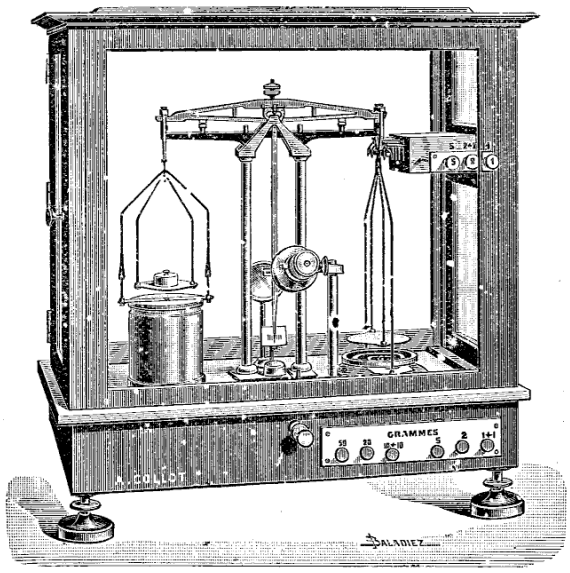
Lu et approuvé en séance, le 9 février 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT présenté par **M. Féry**, au nom du *Comité des Arts économiques*, SUR LA BALANCE DE PRÉCISION A PESÉES TRÈS RAPIDES de **M. A. Collot.**

M. Collot a réuni dans cette nouvelle balance tous les perfectionnements récemment appliqués à cet appareil, et y a ajouté des dispositifs très ingénieux ayant pour but de rendre l'emploi de cette balance extrêmement simple, d'éviter toute erreur de lecture et de maintenir constante



Balance de précision *Collot*.

la sensibilité de l'appareil, quel que soit le poids de la matière à peser.

Après avoir ouvert une première fois la cage pour introduire le corps à peser, l'opérateur peut de l'extérieur manœuvrer un certain nombre de boutons commandant les divers poids. Un bon amortisseur à air rend les mouvements du fléau très réduits, ce qui rend l'équilibrage très rapide.

Il suffit alors de lire sur les boutons de manœuvre les poids employés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et d'en faire la somme ; on obtient ainsi pour une balance de 100 grammes le poids du corps à 1 décigramme près.

Si cette précision n'est pas suffisante, un microscope permet de lire sur un micromètre porté par l'aiguille fixée au fléau, le complément exprimé en milligrammes et dixièmes de milligramme qu'il faut ajouter pour avoir le poids exact.

Cet ingénieux dispositif, qui rend en quelque sorte les poids partie intégrante de la balance, évite les ennuis inhérents à une boîte de poids séparée et aussi les erreurs de lecture, puisque le poids du corps se trouve automatiquement inscrit par les boutons de manœuvre, lorsque l'équilibre est atteint.

Ces poids qui se succèdent dans l'ordre habituel observé pour les boîtes de poids ordinaires : 50, 20, 10, 5, 2, 1, 1 sont manœuvrés par un mécanisme très simple.

L'appoint des décigrammes, qui se succèdent dans le même ordre, se fait également par des boutons permettant de manœuvrer les poids de l'extérieur et de les déposer sur l'étrier du plateau porte-poids. Les poids décigrammes ont la forme de cavaliers.

Pour terminer la description de cet appareil, disons que la charge supportée par le plateau est toujours la charge maxima. Pour cela, une tare fixe équilibre normalement toute la série des poids, dont les boutons de manœuvre marquent zéro. La pesée consistera, lorsque le corps sera posé du côté du poids, à retirer ceux-ci pour rétablir l'équilibre, en enlevant la surcharge occasionnée par le corps.

En dehors de la commodité et de la sûreté d'emploi de cet appareil, dont la sensibilité est constante le fléau fonctionnant sous charge constante, faisons remarquer en terminant que la pesée est faite à l'abri des courants d'air, enfin qu'elle est faite en réalité par double pesée et comporte tous les avantages de cette méthode.

Cet ensemble de qualités réalisées avec la bonne exécution mécanique que présentent les appareils sortant de la maison Collot, nous semble devoir attirer l'attention des lecteurs de notre *Bulletin*, et nous vous proposons en conséquence de remercier M. Collot de son intéressante communication et de décider l'impression de ce rapport au *Bulletin*.

Signé : Féry, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 8 mars 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT fait par **M. Daniel Berthelot**, au nom du *Comité des Arts économiques*, sur les TISSUS THERMOPHILES CHAUFFÉS A L'ÉLECTRICITÉ de **M. C. Herrgott.**

M. C. Herrgott, ingénieur au Valdoie près Belfort, a présenté au Comité des Arts économiques des tissus, tapis et tricots chauffés à l'électricité qu'il désigne sous le nom de thermophiles électriques.

Il a remis à votre rapporteur des modèles variés que celui-ci a soumis à des épreuves méthodiques, qui ont confirmé l'appréciation favorable portée sur ces tissus, après essais faits sur les malades des hôpitaux par des personnalités aussi compétentes que M. Bergonié, professeur de physique biologique et chef du service électrothérapique des hôpitaux, à Bordeaux.

Nous avons vu se multiplier sous nos yeux, depuis quelques années, les applications de l'électricité non seulement à la grande industrie, mais encore à l'économie domestique.

La raison principale en est dans l'extrême simplicité avec laquelle l'électricité se prête aux usages les plus divers. Pour prendre l'exemple le plus banal, nul n'ignore à quel point le maniement d'une lampe électrique est plus commode que celui d'une lampe à pétrole. Plus de liquide à verser dans un récipient, plus de mèches à couper ou à changer, plus d'allumage à faire. On tourne un bouton, et c'est tout.

Ces mêmes avantages se retrouvent dans les autres applications de l'électricité et notamment dans le chauffage électrique; et si celui-ci ne s'est pas développé davantage, cela tient sans nul doute au prix relativement élevé de l'énergie électrique.

Mais toutes les fois que la question de prix de revient est secondaire, — et tel est le cas pour certaines applications médicales et hygiéniques, — le chauffage électrique reprend le dessus.

L'échauffement de fils conducteurs, traversés par un courant électrique, est employé fréquemment aujourd'hui dans les appareils scientifiques de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précision, dans le fonctionnement desquels il introduit toute la facilité et la rigueur des mesures électriques.

Mais il s'agit là en général d'appareils rigides ; et si l'on veut chauffer des corps souples, tels que des tissus, on se heurte à certaines difficultés d'ordre pratique.

Un des procédés les plus simples, et l'un des premiers adoptés, consiste à fixer à la surface des tissus une trame de conducteurs électriques ; ou bien encore on peut adjoindre aux tissus des fils d'amiante sur lesquels les conducteurs ont été enroulés en spirale. Ces systèmes sont rugueux et peu flexibles, et se prêtent mal à épouser les formes variées du corps humain.

Frappé de ces inconvénients, M. Herrgott est arrivé à incorporer les fils chauffants au tissu lui-même en lui laissant toute sa souplesse.

Ses fils se composent d'une âme de laine autour de laquelle est enroulé en spirale un assemblage tressé à plat de fils très ténus de nickel pur ; le tout est entouré de fins guipages contrariés de même textile que le tissu à exécuter.

Le choix du nickel pur comme conducteur nous paraît de nature à assurer les meilleures garanties de durée aux appareils. Au cours d'expériences nombreuses que nous fîmes de 1895 à 1898 sur le chauffage électrique de précision qui en était encore à ses débuts, et où nous construisîmes de nombreux modèles de fours électriques destinés à être portés jusqu'à la température de 1 000° (fours à tubes, fours à creusets, fours à moufles, etc.), nous cherchâmes à remplacer le platine employé dans les quelques appareils analogues construits jusque-là par un métal moins cher. Nous reconnûmes qu'aucun des alliages essayés ne résistait à un usage prolongé ; mais nous trouvâmes que le nickel pur, contrairement à ce que l'on croyait à ce moment, ne s'oxydait pas sensiblement dans les conditions où l'on opère, et s'altèrait à peine plus que le platine.

Les fils électrothermiques Herrgott sont si souples qu'ils peuvent être tricotés de manière à prendre toutes les formes ; ils sont destinés principalement à la production de températures légèrement supérieures à celles du corps humain, mais peuvent au besoin monter jusqu'à 100° et même 150°.

Nous avons eu entre les mains des échantillons divers, et nous avons été frappés par le soin et le fini de leur fabrication ainsi que par leur résistance à l'usage. L'auteur est arrivé, après des études qui ont exigé des années, à surmonter très heureusement les difficultés qui se présentaient, soit au point de vue du tissage, soit au point de vue purement électrique.

Ces tissus sont munis de douilles qui permettent de les ajuster comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des lampes à incandescence ordinaires sur les prises de courant des secteurs à 110 volts ou à 220 volts, en vue desquels leurs résistances sont calculées.

Les fils thermophiles n'arrivent pas jusqu'aux lisières des tissus, de façon qu'on n'a pas à redouter leur dénudation par usure,

Dans chacune des lisières est renfermé seulement un fil conducteur, en rapport avec l'un des pôles ; les fils électrothermiques y sont reliés de telle manière que la différence de potentiel entre deux fils voisins est très faible, et exclut les dangers de court-circuit.

Nous nous sommes assurés que les dispositifs de séparation et d'isolement adoptés par le constructeur sont réellement efficaces, et nous avons pu faire fonctionner ses tissus et tapis chauffants en les arrosant d'eau sans produire de courts-circuits ou d'échauffements locaux anormaux.

L'auteur propose ses tissus pour les applications hygiéniques : tapis, couvre-pieds, couvertures, tricots ; pour les applications médicales : tables d'opérations, couveuses, compresses, couvertures pour sudations, manches, genouillères, jambières, etc. ; et enfin pour certaines applications industrielles, comportant une élévation de température modérée et bien constante : filtres pour matières grasses et sirupeuses, rouleaux sécheurs, apprêteurs, satineurs, etc.

Les applications médicales ont donné des résultats favorables : les châles, tricots et flanelles sont très aptes à réchauffer les bras, le dos, les reins des rhumatisants, à soulager et traiter les arthrites, les sciatiques invétérées, à fournir des sortes de cataplasmes électriques qui conservent une température constante. Il n'est pas douteux qu'ils présentent une réelle supériorité sur les anciens systèmes qui se contentaient de maintenir la chaleur humaine par des vêtements de laine épais, par des compresses chaudes des bouillottes, etc., et qu'ils apportent des ressources nouvelles aux modes de médication qui opposent la chaleur à la douleur.

En résumé, nous sommes heureux de reconnaître l'efficacité des dispositifs adoptés par M. Herrgott pour la réalisation de tissus souples chauffant par l'électricité, ainsi que de rendre hommage à sa fabrication très soignée.

Votre Comité des Arts économiques vous propose de le remercier de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : D. BERTHELOT, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 8 mars 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES

Rapport présenté par **M. Léon Guillet**, au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur les mémoires de **M. Félix Robin** relatifs à un *microscope à longue portée et son application à l'étude des alliages*.

L'étude des transformations que la température peut apporter dans la constitution de produits métallurgiques est de toute première importance, puisqu'elle est la base des traitements thermiques. Si la détermination des points critiques par les différentes méthodes usuelles, courbes de refroidissement, courbes de dilatation, etc., donnent des renseignements particulièrement précieux, il n'en est pas moins vrai que l'examen micrographique de l'alliage pendant sa transformation même serait du plus haut intérêt. Des recherches ont déjà été faites dans ce sens. M. Oberhoffer a essayé, sans grand succès d'ailleurs, d'examiner ainsi les transformations des aciers. Il s'est buté à des difficultés expérimentales insurmontables, quoique ayant opéré dans l'hydrogène et dans le vide; il se produit un derme superficiel pendant les premières périodes de chauffage qui masque les transformations ultérieures. D'ailleurs MM. Osmond et Cartaud, puis M. Baykoff, ont songé à produire l'attaque du métal à température élevée, de façon à graver en quelque sorte la structure existant à cette température; mais on observe ainsi des figures provenant bien de cette attaque, mais aussi des transformations subséquentes pendant le refroidissement, même lorsque l'attaque a cessé.

L'étude que M. Robin a résumée dans une fort intéressante conférence devant notre Société apporte des résultats nouveaux sur certains alliages qui préoccupent fort actuellement les industriels : il s'agit des bronzes d'aluminium ordinaires et spéciaux. Ses observations ont été facilitées,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il est vrai, par la nature de ces alliages qui sont très peu oxydables, même à température élevée.

L'auteur présente ses recherches en trois mémoires.

Le premier a trait au microscope qu'il a étudié avec la maison Nachet et à ses applications ; le second, à la structure martensitique de certains bronzes spéciaux, et enfin le troisième sur le phénomène de saillie correspondant à la formation de cette structure.

Le microscope utilisé par M. Robin permet d'examiner ce métal à une grande distance, sans enlever de la netteté, grâce à l'interposition d'une lentille biconcave entre l'oculaire et l'objectif. On put ainsi examiner la plus ou moins grande oxydabilité des produits métallurgiques aux différentes températures, un phénomène très particulier de l'apparition des joints de grains avec la température dans les métaux purs, les solutions solides ou les combinaisons, la division des grains, la fissuration et enfin la fusion.

Dans sa note sur les bronzes d'aluminium et d'étain spéciaux, M. Robin donne des résultats fort remarquables : on sait que, par trempe de certains alliages de cuivre et d'étain, de cuivre et d'aluminium, on obtient une structure en aiguilles qui rappellent beaucoup la martensite constituant des aciers trempés dans de bonnes conditions.

En ajoutant à ces alliages divers corps, notamment du zinc ou de l'étain dans les bronzes d'aluminium, M. Robin a pu obtenir à la température ordinaire cette structure, tout comme M. Osmond l'a découverte dans les aciers au nickel.

Il faut bien remarquer que cette constitution n'est pas intéressante pour l'industrie, parce que trop fragile.

L'auteur a d'ailleurs ébauché quelques diagrammes et a cherché à généraliser la loi de l'équivalence des métaux que nous avons indiquée pour les laitons et dont nous avons commencé l'étude pour les bronzes.

Le troisième mémoire de M. Robin est le moins important. Il a trait à l'étude de l'apparition de la structure martensitique, apparition qui se fait nettement en saillie, et des causes qui peuvent l'influencer. M. Benedicks avait déjà montré cette formation de la martensite pour les aciers ordinaires trempés et le fait est bien connu pour les aciers à haute teneur en nickel ou manganèse qui se transforment par refroidissement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, les essais que M. Robin a présentés à notre Société méritent d'attirer l'attention ; ils ont plus particulièrement trait à des alliages fort intéressants que l'on a trop longtemps délaissés, par suite de certaines difficultés de fabrication. Ces recherches viennent au moment même où le bronze d'aluminium de Sainte-Claire Deville entre dans une nouvelle phase industrielle, grâce à des additions fort simples qui en facilitent le forgeage et le moulage, tout en améliorant singulièrement les propriétés mécaniques.

Nous estimons que notre Société doit reproduire dans son *Bulletin* les intéressants mémoires de M. Robin, en l'encourageant à continuer ses recherches.

Signé : Léon Guillet, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 8 mars 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

RAPPORT présenté au nom du *Comité du Commerce* sur les « CONDITIONS DU TRAVAIL AUX ÉTATS-UNIS ÉTUDIÉES SPÉCIALEMENT DANS LA TANNERIE AU CHROME POUR CHAUSSURES » (Rapport **Barrat**).

Il y a une vingtaine d'années encore, l'industrie des peaux de chevreaux préparées était presque exclusivement française. Ses débouchés s'étendaient dans les deux continents et les États-Unis eux-mêmes, concurrents redoutables aujourd'hui, en étaient tributaires. L'exportation française s'élevait, entre 1885 et 1890, à quelque 25 millions de francs.

Depuis lors la situation s'est profondément modifiée. Non seulement les États-Unis ont cessé de s'approvisionner chez nous, mais leur concurrence s'est fait sentir non seulement sur les marchés internationaux, mais sur notre propre marché.

Ils ont en effet réalisé des progrès considérables au cours des dernières années, aussi bien pour l'importance que pour la qualité de la production, aujourd'hui parfaite.

C'est ce que constatait, dans son magistral rapport (1), M. Placide Peltereau, lorsqu'il disait en 1900 :

> C'est en cherchant, sans succès du reste, à égaler jadis la fabrication française des peaux mégissées et glacées, dont ils étaient tributaires, que les Américains, tâtonnant d'abord avec le dongola (tannage mixte au gambier), arrivèrent à produire avec cette perfection les petites peaux au chrome.

La transformation si radicale des conditions économiques de l'industrie des petites peaux de chevreaux préparées résulte d'un progrès technique des plus importants, accompli il y a une trentaine d'années environ. Nous voulons parler de la substitution au procédé à l'alun, du tannage au chrome, à deux bains (2) puis tout récemment à un seul bain (3).

(1) Rapport du jury à l'Exposition universelle de 1900, M Placide Peltereau, rapporteur de la classe 89, cuirs et peaux, p. 289.

(2) Brevet américain du procédé Augustin Schultz (3 janvier 1884).

(3) Procédé Dervis, 1903.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Non seulement la durée de la préparation se trouvait réduite de près d'un tiers (quatre mois au lieu de six) mais ce procédé permit d'introduire dans la fabrication un machinisme qui atteignit rapidement aux États-Unis à un haut degré de perfection. Il permettait en outre une concentration beaucoup plus grande et surtout, avantage inappréciable en Amérique, de remplacer les ouvriers de métiers par des ouvriers non qualifiés, d'un recrutement beaucoup plus facile à tout le moins.

Il y a lieu, pour résumer brièvement les avantages du tannage au chrome, d'ajouter que, selon des opinions très autorisées, il réduisait d'un tiers le coût de la fabrication et en outre qu'il élargissait considérablement les débouchés de l'industrie : les peaux de grandes tailles se prêtaient aux divers traitements, comme les petites, seules utilisées dans le travail à l'alun, et offraient une résistance supérieure. Enfin l'emploi des peaux de chèvres, d'un prix moins élevé, permettait d'entreprendre la fabrication des chaussures d'un prix moyen.

Avantageux au point de vue général, le tannage au chrome devait se montrer peu favorable à l'industrie nationale. Elle a en effet traversé depuis quelques années, en particulier depuis 1907, une crise grave. Le chômage et la misère ont frappé les populations ouvrières de nos régions productrices.

En 1907, le ministère du Travail, dont l'attention avait à diverses reprises depuis 1903 été appelée sur cette industrie, aussi bien par des propositions d'initiative parlementaire que par des représentants ouvriers, chargea l'Office du Travail de procéder à une enquête sur la situation.

Les documents publiés, ceux du ministère du Travail et les statistiques douanières, se corroboraient. Les premières montraient en effet un chômage intense, 30,6 p. 100 dans l'industrie de la préparation des cuirs et peaux en 1907, contre 7,6 p. 100 pour l'ensemble des industries et pour la moyenne des années 1904-1907, 25,3 p. 100 contre 9,3 p. 100.

Les secondes permettaient de constater que de 1899 à 1906 nos importations avaient augmenté de 67 p. 100 et que, par contre, nos exportations avaient décru de 17 p. 100.

L'enquête fut menée par M. Ch. Barrat, l'un des Enquêteurs de l'Office du Travail, et présente un caractère d'impartialité et de parfaite objectivité qui laisse les faits parler par eux-mêmes. Il s'en dégage un certain nombre d'éléments qui permettent de délimiter les causes de la crise des dernières années.

Il y a lieu de noter dès l'abord que le département de la Seine occupe une situation prépondérante dans la préparation des cuirs et peaux et en particulier dans la mégisserie. Plus du quart de la population active est réuni dans ses usines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plusieurs raisons peuvent l'expliquer, mais il y a lieu de retenir en première ligne, après M. Peltereau (1), que « le marché du cuir vert de Paris est le régulateur des cours du brut en France : il a une répercussion sur les grands marchés du monde. »

Aussi les causes générales relevées pour le département de la Seine se retrouvent-elles dans les autres régions aggravées parfois par les effets de la plus grande division des forces productrices et par des circonstances locales. Seuls les très grands établissements — et le département de la Seine en compte un d'une particulière importance — peuvent par leur organisation et leur outillage maintenir leur situation dans l'industrie qui nous occupe.

Pour l'ensemble de la corporation, les causes générales principales sont la hausse des matières premières, et les ventes aux enchères publiques, la transformation des procédés techniques, la concurrence étrangère.

Nous ne pouvons dans ce rapport entrer dans leur examen détaillé et nous devons nous borner à renvoyer à l'enquête faite par M. Barrat, publiée par le *Bulletin* de l'Office du Travail (2), mais il nous paraît néanmoins nécessaire de fournir quelques indications résumées.

Le développement de l'industrie de la Tannerie au Chrome est survenu au début du xx^{e} siècle à un moment où la consommation générale des cuirs et peaux s'était considérablement accrue, en particulier pour les besoins militaires. Il a d'autant plus contribué à provoquer un très gros mouvement de hausse de prix, que l'industrie qui nous occupe ne trouvait plus des approvisionnements suffisants de marchandises indigènes et qu'elle devait se préoccuper d'acheter des peaux étrangères, qui représentent les 9/10 de la consommation, pour lesquelles elle se trouvait en compétition avec ses rivaux.

L'absence de cotes officielles, la multiplicité des spécialités et des dimensions ne permettent pas de chiffrer exactement la hausse, mais de renseignements puisés aux meilleures sources il résulte qu'elle n'a pas été inférieure à 30-35 p. 100 de 1905 à 1907.

D'autre part le progrès des *ventes aux enchères publiques* a aggravé la situation. Ces ventes, suivies assidûment non seulement par nos fabricants, mais par les étrangers, les Américains en particulier, présentent un caractère spéculatif et de grands aléas pour l'acheteur. Elles portent en effet sur le bétail sur pied et en quantité les résultats peuvent différer de 10 à 15 p. 100 des prévisions. Les peaux diffèrent aussi de grandeur et de qualité et seuls, même si les prix sont favorables, de grands industriels ou négociants, comme les Américains, peuvent y trouver avantage, car ils sont assurés de pouvoir les utiliser.

(1) Rapport de M. P. Peltereau, rapporteur du Jury à l'Exposition universelle de 1900 (classe 189).

(2) Numéros janvier, avril, juin, août et septembre 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos petits industriels (94 p. 100 à 95 p. 100 du nombre des établissements ont moins de 20 ouvriers) ne peuvent employer que certaines peaux de dimension et de qualité données et doivent recourir forcément aux chevillards ou commissionnaires qui, s'ils leur fournissent la matière convenable, la leur font payer en conséquence.

Les progrès de la technique (tannage aux extraits et au chrome) ont aussi contribué au même résultat, car la faible importance des établissements français fait que rarement ils ont pu ou voulu procéder à l'achat du matériel ou aux recherches exigées par les procédés nouveaux, alors qu'il en allait tout à fait autrement en Allemagne ou aux États-Unis.

Quant à la concurrence étrangère, elle a été croissant. Nous en avons vu une manifestation à l'achat de la matière première. Elle s'est fait sentir durement aussi pour les peaux préparées et pour les produits ouvrés.

Il y a lieu de remarquer que ces causes économiques générales n'ont pas été aggravées ou intensifiées par des revendications ouvrières systématiques soit syndicales, soit isolées.

C'est ce que constatait M. J.-M. Prévot dans son rapport au Syndicat général des Cuirs et Peaux de la France quand il disait :

« Mieux que personne je reconnais la haute compétence des Syndicats ouvriers en matière professionnelle, et je suis toujours disposé à m'incliner avec déférence devant le bon sens pratique dont ils font preuve, chaque fois que les intérêts généraux communs de notre corporation sont en jeu... »

Cela ne veut pas dire sans doute qu'il ne s'est jamais produit de divergences d'opinion ou de tactique, mais évidemment que la situation actuelle de cette industrie chez nous ne saurait être imputée à des difficultés ouvrières.

Il se peut évidemment que l'on puisse citer certains faits où l'opposition ouvrière au machinisme ait empêché l'introduction des nouveaux procédés, mais ce sont là des cas isolés qui peuvent s'expliquer dans une industrie où le chômage dû à des causes générales sévit d'une manière intense et régulière.

De l'enquête de M. Barrat M. Prévot pouvait dire à juste titre : « Ce qui frappe à première vue, c'est la haute impartialité avec laquelle cet éminent fonctionnaire a compris la mission qui lui était confiée, et l'intérêt passionné qu'il ne cesse de porter au développement des industries françaises en général, de nos industries du cuir et de la peau en particulier » ; et encore, parlant de l'étude d'ensemble : « Toute cette partie du rapport est traitée avec une largeur de vue extrêmement remarquable. Elle mérite d'être lue *in extenso* et méditée par tous les membres de notre corporation; le Syndicat général tiendra certainement à honneur de réserver la première place, dans l'un des prochains numéros de son *Bulletin* mensuel, à ce travail si intéressant. »

Aussi M. Barrat était-il tout particulièrement désigné pour guider aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

États-Unis la mission ouvrière que le gouvernement y envoyait pour étudier cette industrie.

C'est son rapport personnel, précédé de sa lettre au Ministre du Travail, accompagné des rapports des délégués ouvriers : MM. Pin, conseiller prud'-homme, Chaumartin, ouvrier syndiqué, MM. Fritz et Richard, contremaître et ouvrier de l'usine A. Combe et fils, de Saint-Denis, et suivi en annexes des parties principales de son enquête de 1907 (1), que M. Ch. Barrat présente à la Société d'Encouragement.

Il définit ainsi l'origine de la mission et l'intérêt qu'elle présente, dans sa lettre au Ministre du Travail :

La mission est partie le 25 avril et est rentrée, à Paris, le 29 mai. Mais si on déduit le temps employé à la traversée de l'Océan tant à l'aller qu'au retour, elle n'a disposé que de dix-neuf jours pour poursuivre ses études aux États-Unis, très court délai si l'on pense aux distances considérables qu'il nous a fallu parcourir pour nous rendre dans les divers centres d'étude et qui représentent déjà un trajet en wagon de près de 2800 kilomètres, y compris l'excursion aux chutes du Niagara. Malgré le peu de temps dont la mission a disposé, elle a pu recueillir de nombreux et, nous l'espérons, d'intéressants renseignements.

MM. A. Combe et fils et C^ie^, qui avaient eu l'initiative de l'envoi de cette mission et qui l'avaient organisée d'accord avec vous, m'ont apporté, comme vous le savez, le concours le plus efficace. Grâce à eux, le temps de notre séjour aux États-Unis a pu être si bien employé que nous avons pu visiter tous les centres de tannage de la petite peau et étudier sur place les conditions du travail et la situation des travailleurs dans les principales usines de cette spécialité en Amérique. On se fera une idée de l'importance de la production des usines visitées par nous en comparant leur production globale à celle de la production globale de nos usines de même spécialité en France. La production annuelle de ces manufactures aux États-Unis, qui représente, il est vrai, d'après l'avis d'hommes du métier, un peu plus du quart de la production totale américaine, serait, d'après les mêmes avis, d'environ 1 800 000 douzaines de peaux ; celle de l'ensemble de nos usines similaires de France serait seulement de 600 000 douzaines. c'est-à-dire trois fois plus faible (2).

Étant donné le peu de temps dont elle disposait, la mission n'avait pas pour but d'étudier la technique de l'industrie, d'ailleurs fort peu différente aux États-Unis et dans les grandes usines françaises, mais de rechercher l'organisation qui avait permis son développement si rapide, le recrutement et la situation du personnel, sa stabilité, les résultats obtenus, en un mot les conditions économiques de cette industrie, dont on peut dire avec plus de vérité encore aujourd'hui ce que disait en 1905 le Census :

(1) « Les conditions du travail aux États-Unis étudiées spécialement dans la tannerie au chrome pour chaussures. »

(2) *Loc. cit.*, lettre au ministre, p. IX, X.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aucune industrie aux États-Unis ne peut montrer un résultat meilleur que celui de la fabrication du cuir. Le résultat des efforts déployés dans les dernières années pour s'assurer des marchés étrangers peut être attendu avec confiance. Des concurrents étrangers n'ont pas épargné leurs efforts pour connaître nos meilleures méthodes, qui nous ont conduit à la production d'un excellent cuir dans toutes les sortes...

Comme introduction à l'enquête M. Barrat a résumé en quelques pages, qui sont parmi les plus frappantes, les chiffres caractéristiques de l'industrie en France et aux États-Unis : la différence d'organisation économique en ressort avec une grande netteté.

En France la petite industrie a survécu puisque, en 1901, il n'existait que 3 établissements comptant de 201 à 500 ouvriers et 1 de 501 à 1000 (1), tandis qu'aux États-Unis la concentration s'est effectuée très rapidement pour l'ensemble des industries du cuir : le nombre des usines s'est réduit de 6700 en 1850 à 1300 en 1900 et 1050 en 1905 ; pendant ce temps le personnel ouvrier passait de 25000 à 52000 en 1900 et 57000 en 1905, et la valeur du capital industriel de 22 et demi à 242 millions de dollars (2). Et dans la spécialité qui nous intéresse, on compte un certain nombre d'usines employant chacune plusieurs milliers d'ouvriers.

Quelques autres éléments nous permettent également de juger toute la gravité de la concurrence américaine (3). Les importations de petites peaux brutes ont passé aux États-Unis de $ 1900000 en 1904 à $ 3250000 en 1907, et les exportations de $ 250000 en 1898 et $ 1500000 en 1904 à $ 4400000 en 1907 dont $ 4100000 à destination de l'Europe, sans parler des exportations de chaussures qui s'élevaient à 6790000 à 10700000 (4).

Étudier les conditions économiques de cette industrie aux États-Unis, l'organisation des usines, le recrutement du personnel, le machinisme, la situation de l'ouvrier, marquer les similitudes et les différences avec notre pays, c'était rendre un grand service à la production nationale, c'était lui montrer d'une part les causes du succès de son principal concurrent et, d'autre part, les possibilités pour elle d'améliorer sa situation.

C'est ce qu'avaient voulu tenter MM. Combe et fils et Cie, en offrant leur concours au Ministère du Travail pour l'organisation de l'enquête aux États-Unis, confiée à des ouvriers de la profession, guidés par un homme aussi préparé que l'était M. Barrat.

L'objectif que se proposait la mission était l'étude des conditions du travail dans l'industrie de la tannerie au chrome pour chaussures aux États-Unis. C'est

(1) *Loc. cit.*, p. 4.
(2) *Ibid.*, p. 11 et 12.
(3) *Ibid.*, p. 34 et suiv.
(4) *Ibid.*, p. 15.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce que montre dans tous ses détails le plan méthodiquement élaboré par M. Barrat qui, suivant l'ouvrier dans la fabrique, nous montre son recrutement, son origine, son apprentissage, le mode d'engagement et de fixation du travail, le machinisme, la division et la durée du travail, la rémunération, la production et le salaire, les accidents, etc., puis nous initie à son existence au dehors, d'abord corporative, en recherchant s'il existe des organisations syndicales ouvrières et patronales, puis à son foyer par l'étude du coût de la vie : logement, nourriture, vêtement et dépenses diverses (1).

Il faudrait pouvoir, par de longs et nombreux emprunts au livre de M. Barrat, retracer les résultats de cette enquête à laquelle les revues américaines se sont plu à rendre hommage. Elle tire une partie de sa grande valeur documentaire de l'étude de l'ambiance, du milieu ouvrier, des larges organisations et de leurs effets.

Mais nous nous contenterons d'attirer l'attention sur les points qui touchent le plus particulièrement à la tannerie au chrome, qui sont les caractéristiques de son organisation, car nombre d'enquêtes françaises et étrangères ont fait connaître les conditions générales.

En dehors des renseignements précis, deux observations doivent être faites.

D'abord aux États-Unis, les chefs d'industrie s'occupent presque exclusivement de la partie commerciale et abandonnent la direction technique et administrative à des *superintendants* et aux contremaîtres qui, eux, sont les surveillants et même les initiateurs du travail.

Le patron américain, dans les usines que nous avons visitées, nous a paru plutôt le chef de l'entreprise commerciale que le chef de l'usine. A la différence de ce qui existe chez nous dans les établissements de même importance, où le patron, s'il ne travaille pas avec ses ouvriers, vit pour ainsi dire avec eux, les patrons américains n'entrent pas en relations avec leur personnel ouvrier; d'aucuns y apportent une certaine affectation. Ils abandonnent ce souci, si important chez nous, et la direction technique de leur usine à un *superintendant* (directeur), assisté parfois d'*assistants* (sous-directeurs), mais toujours de contremaîtres (peu nombreux d'ailleurs).

Les patrons américains attachent une grande importance aux préoccupations commerciales, à la spéculation même. Ils sont avant tout hommes d'affaires, « business men ». Ils estiment qu'en faisant des marchés avantageux, tant pour l'achat de la matière première que pour la vente des produits fabriqués, ils favorisent tout particulièrement leur production (2).

La seconde observation a trait à l'agencement des usines Celles-ci sont toujours construites spécialement en vue de l'utilisation qu'elles doivent avoir :

(1) *Loc. cit.*, p. 21 et 29.
(2) *Ibid.*, p. 44.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'aménagement des locaux, la disposition des locaux les uns à la suite des autres ou, lorsqu'ils sont à des étages différents, l'installation d'ascenseurs, facilitent grandement la répartition et l'exécution du travail. Les ateliers affectés aux opérations successives se suivent de façon à éviter toute main-d'œuvre inutile. Bien que les vestiaires, les latrines, les lavabos soient assez sommairement installés, ils existent partout, à tous les étages, afin d'éviter les allées et venues inutiles. Dans l'ensemble, on peut dire que si les usines sont bien agencées pour obtenir le maximum de rendement du matériel, toutes les autres préoccupations : celle de la protection des ouvriers contre les accidents du travail, celle concernant l'hygiène des ateliers, tiennent peu de place par comparaison de ce qui est notre principe en France et de ce qu'on rencontre dans les usines ayant l'importance de celles que nous avons visitées (1).

Ajoutons que, par suite du prix des matériaux et de la main-d'œuvre, la plupart des usines dans les régions visitées (2) sont construites en bois (3).

C'est à cet aménagement spécial cité d'ailleurs dans toutes les enquêtes, que l'on a en partie attribué la plus grande productivité de l'usine américaine.

Par suite du développement beaucoup plus considérable, du machinisme, le personnel est presque uniquement composé de non qualifiés : c'est dire d'une part qu'il n'existe pas d'apprentissage, à l'opposé de ce qui se passe en France et d'autre part que le recrutement de la main-d'œuvre, très aisé naturellement, l'est rendu davantage encore par l'immigration qui a triplé entre 1897 et 1907 et s'élevait à cette date à 1 200 000 personnes par an (4).

C'est dire également que l'internationalisme de la main-d'œuvre rend les coalitions ouvrières à peu près impossibles et que, dans la spécialité qui nous occupe, il n'existe pas de syndicats. Tous ceux qui furent créés pour le petit cuir n'eurent qu'une existence éphémère.

Il ne faudrait pas conclure de là que pour certaines occupations spéciales il n'y ait besoin d'ouvriers qualifiés et que l'on n'ait pas essayé de les perfectionner grâce à un enseignement. Mais, à l'inverse de ce qui existe dans d'autres industries, il n'y a pas de cours spécialisés.

La main-d'œuvre est presque entièrement masculine : en moyenne le pourcentage des femmes n'est guère que de 4,9 p. 100. Elles sont employées aux opérations demandant un soin particulier, comme en France. Leur exclusion de la fabrique tient en majeure partie à ce que la femme aux États-Unis n'a guère d'occupation en dehors du « *home* ».

Le machinisme, s'il est plus répandu, est équivalent, comme valeur technique, à celui en usage dans nos usines (5).

(1) *Loc. cit.*, p. 42 et 3.

(2) New-York, New Jersey, Delaware, Pensylvania, Maryland et Massachusetts, p. 31.

(3) Les pertes par incendie se sont élevées aux États-Unis et au Canada à 459 000 000 $, en 1906 et 215 000 000 $ en 1907.

(4) *Ibid.*, p. 50, principalement Autrichiens, Italiens et Russes.

(5) *Ibid.*, p. 80 à 86.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme M. Barrat le fait observer très justement :

Pour lutter contre la concurrence étrangère, américaine surtout, nos industriels ont dû s'ingénier à développer chez eux l'emploi des machines, souvent même en opposition avec leur personnel ouvrier.

Cela n'a pas été, d'ailleurs, sans de nombreuses et coûteuses expériences. Pour utiliser ces machines, il fallait trouver d'abord et ensuite former le personnel. Nos ouvriers, ouvriers de métier, connaissant, suivant l'expression, *la peau entière*, se refusaient à devenir de simples serviteurs de la machine, des manœuvres. Au cours de l'enquête en France qui a précédé notre départ en Amérique, un fabricant français déclarait qu'il avait, en quelques années, englouti plusieurs centaines de mille francs en recherches de nouveaux procédés et surtout en achat de machines qui ont été peu après vendues à la ferraille (1).

Par suite de l'emploi des machines, la *division du travail* a pu être poussée davantage aux États-Unis, et a aidé à améliorer les conditions économiques.

La *durée du travail* est moindre qu'en France, 57 heures et demie par semaine, comptées pour 60.

La *productivité* de l'ouvrier américain est supérieure à celle de l'ouvrier français (parfois du double au simple); c'est en partie à son assiduité plus grande que cela peut être attribué.

Notons, en passant, que la pratique des heures supplémentaires est fort peu répandue et que l'industriel américain préfère embaucher de nouveaux ouvriers en temps de presse.

Les modes de rémunération sont variables, au mois, à l'heure, à la tâche ou en commandite, mais en pratique ils s'équivalent. M. Barrat fait remarquer avec raison que :

La question du paiement à la semaine, à la journée, à l'heure, aux pièces, question très discutée chez nous, semble avoir moins d'importance aux États-Unis. Que les ouvriers soient payés aux pièces, à l'heure ou à la journée, une tâche est imposée, tâche qui doit être exécutée ; sinon, l'ouvrier est remplacé. Nous avons la preuve de la tâche imposée à chaque ouvrier, dans l'habitude qu'avaient nos guides d'usines de nous dire, tel ouvrier, tel gain par semaine, pour tant de douzaines de peaux travaillées ; souvent, ils ajoutaient le montant du prix de façon, nous permettant d'en déduire que cet ouvrier était payé aux pièces ; — ce n'était pourtant pas toujours le cas, car beaucoup d'ouvriers sont payés à la journée, mais avec une production d'un minimum déterminé (2).

Quant à la production et aux salaires, ils sont sensiblement supérieurs à ce qu'ils sont en France.

Le rapport de M. Barrat comporte des tableaux qui fournissent une documentation aussi précise que précieuse sur ces points. Nous ne voulons en extraire qu'un chiffre qui montrera (3) toute l'importance que peut avoir sur la

(1) *Loc. cit.*, p. 6.
(2) *Ibid.*, p. 101.
(3) *Ibid.*, p. 117.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

production ouvrière une organisation comme celle qui existe en Amérique; il est des cas où la production de l'ouvrier américain atteint 2 douzaines de peaux contre 1 chez nous.

Nous insistons sur ce point, car aussi bien le rapport de M. Barrat et ceux de ses collaborateurs ouvriers, que celui de M. Métin, à la suite de sa mission aux États-Unis, ou l'enquête Mosely insistent sur l'inexactitude de l'idée qu'on s'est plu à répandre, de la hâte fébrile avec laquelle travaille l'ouvrier américain. Il travaillerait au contraire plutôt plus lentement que son camarade européen, mais la méthode et l'assiduité qu'il apporte dans son travail, jointes à la parfaite discipline, au machinisme, à la division du travail plus développés, à l'aménagement de l'usine, seraient le secret de sa productivité supérieure.

Chômage. — Jusqu'ici, nous le voyons par ce résumé rapide, les conditions de travail sont à l'avantage de l'ouvrier américain : meilleurs aménagement et hygiène de l'atelier, moindre durée de travail et salaires plus élevés.

Mais nous avons résumé deux facteurs très importants : la stabilité du personnel et le chômage.

Ce que nous avons vu de l'organisation américaine dans son ensemble, la prédominance de la machine dans le travail ainsi que de l'absence de syndicat ouvrier dans la profession contribuent à restreindre la permanence dans l'emploi, à l'inverse de ce qui se passe en France où, sauf dans les très grandes usines (1), les méthodes anciennes de travail exigent une main-d'œuvre qualifiée, ayant fait un apprentissage.

Déjà nous percevons, étant donnée la progression de l'immigration aux États-Unis une cause d'un chômage plus grand et plus redoutable à la classe ouvrière que chez nous, puisqu'il tient au recrutement de la main-d'œuvre.

Mais nous devons envisager la question sous son aspect le plus large : l'industrie américaine n'est pas trustée dans cette fabrication. La concurrence la plus large y règne et par là l'intérêt du consommateur autochrone est sauvegardé car elle empêche l'exagération des prix de vente. — Que la demande du marché national vienne à se ralentir, si la surproduction ne peut être exportée la crise éclate violente.

A l'époque de notre visite, dit M. Barrat, l'industrie américaine traversait une crise due aux spéculations financières et aux ruines qui s'en étaient suivies. Sans délai, les fabricants qui n'avaient pas de commandes ont renvoyé leur personnel devenu inutile. Telle fabrique qui avait une installation pour 1 500 ouvriers en occupait à peine moitié : beaucoup d'autres étaient fermées en attendant une reprise du travail. Nous avons vu aussi des magasins de matière première absolument vides, tandis que les magasins de produits fabriqués étaient combles. L'ouvrier de ces ateliers sait, quand il est embauché, que son occupation est précaire ; il n'est pas ouvrier de métier ; que lui importe l'usine où il travaille (2) ?

(1) Rappelons qu'en France une seule usine occupe 25 p. 100 du personnel total.
(2) *Loc. cit.*, p. 97.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelle différence énorme avec l'organisation française due à l'absence du « coefficient humain » dans l'industrie américaine.

A ces causes de chômage doit s'ajouter la morte-saison : pendant les grandes chaleurs les industriels préfèrent fermer et renvoient leur personnel. — « Ainsi, dit M. Barrat, nous trouvons dans nos notes d'enquête que certaines usines diminuent d'un tiers l'importance de leur personnel en temps de morte-saison (1). »

C'est là d'ailleurs un fait connu qu'avait signalé M. Levasseur, notre collègue si regretté, dans l'*Ouvrier américain*. Il y faisait remarquer qu'il n'est pas rare qu'en morte-saison les ateliers soient fermés entièrement pendant deux mois et quelquefois plus (2).

Ces causes diverses d'un chômage aussi complet et redoutable contre-balancent bien des avantages parmi ceux que nous avons fait ressortir, d'autant plus que, pour maintenir les conditions les plus économiques de fabrication :

Il n'est naturellement jamais question de diminuer la journée de travail pour conserver les ouvriers à l'atelier, quelle que soit la cause du ralentissement du travail (3).

Comme vous le voyez, Messieurs, quelle que soit la partie du rapport que nous ayons étudiée, nous trouvons chez M. Barrat, et ce n'est une surprise pour aucun de ceux qui, comme nous, le connaissent, l'unique souci de l'impartialité et de laisser les faits parler par eux-mêmes.

Son rapport n'aurait pas été complet s'il n'avait fourni des indications précises sur la situation de l'ouvrier et sur le coût de la vie. Nous nous bornons à signaler toute cette partie de son travail, admirablement documentée, et dont certains détails pris sur le vif sont typiques, car elle n'apporte rien qui ne soit connu du fait des publications antérieures.

Nous devons également indiquer que, dans le texte et en annexes, les industriels français trouveront des tableaux extrêmement clairs et complets pouvant les fixer sur les indications de détail qu'ils ont tout intérêt à connaître.

L'ouvrage se trouve complété par les rapports des membres ouvriers de la mission.

Celui de MM. Fritz et Richard, ouvriers chez MM. Combes et Fils et C^ie^, qui ne contient guère que des chiffres.

(1) *Loc. cit.*

(2) Voici la répartition pour 100 ouvriers de ces accidents de la vie ouvrière, cause de chômage : accidents, 0,80 p. 100; fermeture d'établissement, 12,75 p. 100; pas besoin de travailler, 0,40 p. 100; ralentissement du travail, 23,90 p. 100; grève, 1,20 p. 100; renvoi, 5,58 p. 100; maladie, 16,33 p. 100; impossibilité d'aller au travail, 28,68 p. 100; maladie et impossibilité d'aller au travail, les deux causes réunies, 3,59 p. 100; maladie et une des causes précédentes (y compris l'ivrognerie et le mauvais temps), 2,39 p. 100; impossibilité d'aller au travail et une des causes précédentes, 1,59 p. 100; causes non déterminées, 1,29 p. 100 (*ibid.*, p. 99).

(3) *Ibid.*, p. 98.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Par contre celui de MM. Pin, conseiller prud'homme, et Chaumartin, ouvrier syndiqué, nommés par le Ministre sur la présentation de leurs camarades, est extrêmement remarquable par son impartialité et sa documentation. Il contient certains aperçus généraux qui témoignent d'une admirable hauteur de vue et qu'il est réconfortant de trouver sous la signature de ses auteurs.

Nous croyons en particulier, que les considérations sur l'apprenti méritent d'être citées :

Nous estimons que la question de l'apprentissage doit éveiller l'attention de notre industrie. A notre avis, on procède d'une façon déplorable à l'enseignement professionnel. On spécialise trop. Nous ne désirons pas détruire la spécialisation, mais nous disons qu'il serait nécessaire de faire étudier par les jeunes apprentis (qu'on spécialise) toutes les opérations qui concourent à la fabrication. L'ignorance des apprentis est manifeste et cela est peut-être une des causes de notre infériorité et du trop lent progrès de notre industrie. Que l'on nous comprenne bien, nous ne voulons pas dire que chaque apprenti doit connaître à fond toutes les spécialités. Une vie ne suffirait pas ; qu'on lui démontre, qu'on lui explique sans lassitude, le pourquoi des autres façons, jusqu'au finissage, et s'il est tanneur le pourquoi de la corroirie.

Il y a quelque chose à tenter, et les bonnes volontés ne manqueront pas pour cette tentative (1).

MM. Pin et Chaumartin ont fait preuve d'esprit critique et les comparaisons que leur voyage leur a permis de faire ne sont pas toutes à l'avantage de l'Amérique : les questions d'embauchage, dont se désintéresse si complètement le patron entre autres, leur paraît un point faible et dans l'ensemble leur impression peut se résumer par les lignes suivantes :

Mais, dira-t-on, les États-Unis ressemblent à un pays de Cocagne ; la misère doit y être inconnue. Nous avons voulu visiter les quartiers les plus modestes de New-York, ville où doit se trouver le plus d'infortunes. Nous n'y avons pas constaté de misère apparente, comme on la découvre dans les grandes villes chez nous. Certes, il doit s'en trouver ; les déshérités se trouvent dans tous les pays. La veuve ou le vieillard sans ressources existent, de même les chefs d'une nombreuse famille ; mais ils doivent avoir l'orgueil, plutôt la dignité de leur extérieur.

Ce tableau enchanteur pourrait engager nos amis à le voir de près. Nous les dissuadons vivement. L'existence matérielle, même assurée, ne suffit pas. Il faut au Français quelque chose de plus, le milieu d'affection qui lui est si cher et dont il ne se sépare qu'avec déchirement.

Nous demandions à un ouvrier français nouvellement arrivé à New-York s'il était satisfait de sa vie nouvelle. « Très satisfait, nous répondit-il. Malgré la crise, je gagne largement ma vie, ma femme aussi ; nous pouvons espérer épargner un peu ; mais il est cruel de penser que, si moi ou ma femme étions indisposés, pas un seul de nos voisins n'apporterait une tasse de tisane. Il faut compter surtout sur soi-même (2).

(1) *Loc. cit.* Rapport de MM. Pin et Chaumartin, p. 191.
(2) *Ibid.*, p. 198.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Et lorsqu'ils examinent la situation d'ensemble, ils reconnaissent l'avantage que donne à l'industrie américaine la sécurité du lendemain qui résulte du respect mutuel des engagements qui a conduit à la réduction des grèves.

Et ils se posent avec une rare franchise la question suivante :

En est-il de même en France, pour notre industrie ? Pas le moins du monde. Et l'industriel, le matin, ne peut prévoir si son personnel ne sera pas en grève dans la journée ; de même l'ouvrier ne peut prévoir si son patron ne lui fera pas savoir que son salaire est diminué et les conditions du travail modifiées. Il est douloureux de constater qu'il en est ainsi. A qui la faute ? Aux ouvriers et aux patrons. Pour cela remontons un peu en arrière ; nous éviterons peut-être pour l'avenir les errements du passé et c'est notre profond désir.

Autrefois les patrons étaient plus nombreux. Peu d'argent était nécessaire pour s'établir. Le patron, sortant peu de son atelier, était pour ses ouvriers l'ami, le camarade. Le tutoiement n'était pas déplacé. Certains ont réussi, d'autres pas. Les conditions ou modes de travail provenant d'usages anciens étaient respectés de part et d'autre. Nul ne cherchait à les violer. Ces conditions donnaient aux ouvriers une certaine indépendance dans le travail sans que celui-ci eût à en souffrir. Chacun, ouvrier et patron, vivait en paix. Cela ne pouvait durer. D'amis on devient adversaires. Qui tira les premiers coups (1)?

MM. Pin et Chaumartin considèrent que la première raison fut la substitution du régime de « grande industrie » à l'industrie familiale. La transformation des conditions du travail provoqua des grèves, qui échouèrent lamentablement, d'où un sentiment d'irritation au lieu de la concorde d'autrefois.

L'attitude des ouvriers provoqua leur remplacement et la formation de nouveaux ouvriers qui, « à présent qu'ils connaissent le métier, ne veulent, à leur tour, fournir qu'un produit en rapport avec le prix du travail apiécé, ainsi qu'il était autrefois établi (2) ».

Mais s'ils reconnaissent les torts et les erreurs ouvrières dans cette phase de transformation, ils reprochent aux patrons une exigence croissante, une méfiance non justifiée à l'égard de leurs ouvriers. « Si, disent-ils, l'industriel savait toutes les rancœurs de l'ouvrier provoquées par ces tracasseries mesquines, sans raison aucune, qui ne répondent à aucune nécessité, il serait effrayé du mal qu'il a fait consciemment ou non (3). »

La conclusion logique serait qu'une tentative fût faite pour arriver à dissiper des malentendus et rendre à l'industrie cette confiance mutuelle entre employeurs et employés, dont elle tira jadis tant d'avantages.

L'ouvrage de M. Barrat constitue, et ce sera notre conclusion, une étude impartiale et objective des plus importantes, non seulement comme le dit son

(1) *Loc. cit.*, pp. 210-11.
(2) *ibid.*
(3) *Ibid.*, p. 212.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

auteur des « Conditions du travail aux États-Unis étudiées spécialement dans la tannerie au chrome pour chaussure », mais des conditions économiques d'ensemble de cette industrie. C'est à notre sens le titre qu'il devrait porter. C'est une véritable monographie. Peut-être M. Barrat a-t-il craint, s'il employait ce mot, qu'on ne fût enclin à penser qu'il se réclamait d'une théorie sociale alors qu'il entendait se borner à l'étude des faits. Seuls ceux qui n'ont pas lu ce remarquable rapport auraient pu le penser.

Grâce à sa documentation si précise, à la reproduction de l'enquête de 1907 sur la situation en France, ce livre constitue une source de renseignements des plus précieux dont notre industrie des petites peaux pour chaussures tirera, nous n'en doutons pas, un grand profit.

En conséquence, nous vous proposons de remercier M. Barrat de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion de ce rapport au *Bulletin*.

Signé : Maurice Alfassa, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance le 8 mars 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES DE TECHNOLOGIE INDUSTRIELLE

LE CLOU, par M. Ch. Frémont (1).

§ 5. — FABRICATION MÉCANIQUE DU CLOU

L'idée de fabriquer des clous par machine et à froid paraît dater de la fin du XVIII[e] siècle et être d'origine américaine : En 1795, Jacob Perkins et,

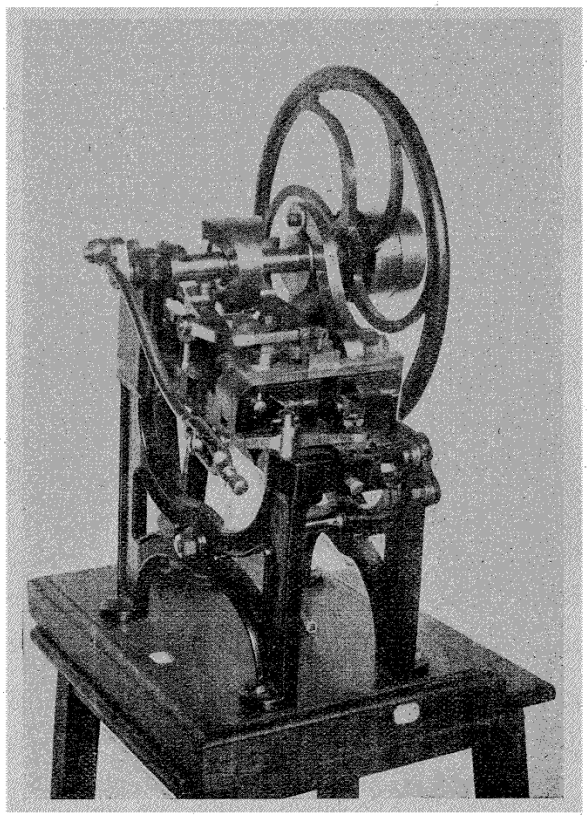


Fig. 113. — Machine de Stoltz pour fabriquer automatiquement les clous d'épingles (en 1855).
(Conservatoire des Arts et Métiers, n° 6324, salle n° 31.)

en 1811, Joseph Read prirent des patentes américaines pour des machines qui coupaient le fil et formaient en même temps la tête des clous (2).

(1) Voir le *Bulletin* de février.
(2) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, novembre 1820, page 305.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette invention était, paraît-il, inspirée du procédé de fabrication mécanique des cardes.

Dès 1809, il existait à Birmingham, en Angleterre, un immense établissement où l'on fabriquait toutes sortes de clous à froid.

En mars 1811, le célèbre mécanicien américain James White, qui résidait à Paris, dans l'Hôtel de Bretonvilliers, à l'Ile Saint-Louis, fit breveter une machine

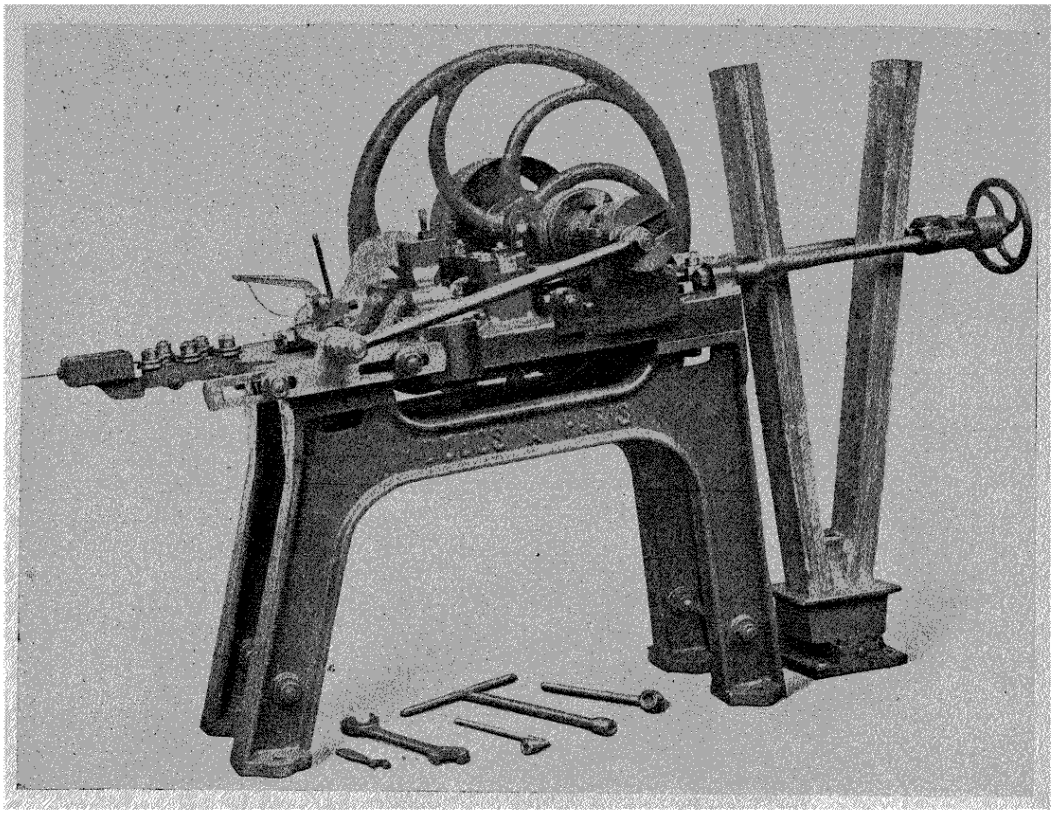


Fig. 114. — Machine de Dubos pour fabriquer automatiquement les clous d'épingles (modèle 1911).

qui saisissait le fil de fer verticalement entre deux disques circulaires crénelés, le coupait, le frappait à la tête et le taillait en sifflet à la pointe, *le tout en une seule passe.*

Mais, paraît-il, la machine de James White, plus ingénieuse que solide, ne put supporter la fatigue d'une fabrication permanente et ce n'est qu'en 1819 que, en France, MM. Lemire père et fils, maîtres de forges à Clairvaux près Lons-le-Saunier dans le Jura, fabriquèrent industriellement le clou d'épingle dit pointe de Paris.

Les procédés qu'employaient MM. Lemire étaient ceux qui avaient été brevetés, en 1806 par Japy frères, à Colmar, pour frapper les têtes des clous en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fil de fer et des vis à bois; en 1809 par Degrand à Marseille; en 1810 par Learenwerth à Paris; en 1816 par Daguet à Paris, etc.

On cite encore les améliorations apportées, à la machine à pointes de Paris, en 1822, par Laroche et Mounier à Paris, et Maillot fils à Lyon; en 1823 par Chevenier à Lyon; en 1825 par Bruyset à Paris.

En 1840, il existait à Paris plusieurs fabriques à la machine de clous d'épingles dits pointes de Paris; MM. Lenoble et Lambert, au quartier Popincourt; M. Fiantz, à La Villette, près Paris. A l'Exposition de 1844, Frey, mécanicien à Paris, exposait une machine à clous.

A l'Exposition de Londres en 1851, la section française montrait trois machines pour la fabrication mécanique et à froid des clous en fil de fer à tête plate, dits clous d'épingles ou pointes de Paris (1). Une de ces machines était de M. Frey et les deux autres de M. Stoltz, mécaniciens, à Paris. « Ces machines sont remarquables pour la célérité et l'extrême précision avec lesquelles les fils, de diverses grosseurs, s'y trouvent coupés de longueur, taillés en facettes planes à la pointe et refoulés par simple pression ou par choc à la tête, en vertu d'une succession rapide de mouvements automatiques obtenus au moyen d'un mécanisme à cames que précèdent des laminoirs alimentaires, suivis de pinces à griffes, de presses à fouloirs ou de marteaux à choc. »

A l'Exposition de Paris en 1855, à côté des machines à clous de Frey et de Stoltz, on vit la machine de Rabeau qui, d'après Urbain de la Grange, cédait bien peu à celle de ses concurrents.

La figure 113 est la photographie de la machine de Stoltz d'après un petit modèle datant de 1855 et exposé dans les galeries du Conservatoire des Arts et Métiers.

La figure 114 est la photographie de la machine construite actuellement par M. Fagette, successeur de Dubos qui avait établi son premier modèle en 1862 en s'inspirant de la machine de Rabeau; on voit ainsi la grande ressemblance entre la machine de Stoltz et celle de Rabeau.

§ 6. — OPÉRATIONS SUCCESSIVES EFFECTUÉES POUR FABRIQUER UN CLOU D'ÉPINGLE

La confection d'un clou d'épingle exige plusieurs opérations successives que l'on peut résumer de la manière suivante (2) :

1° Faire avancer le fil d'une quantité proportionnelle à la longueur du clou.

2° Le pincer vers le collet pour le maintenir solidement pendant l'opération suivante.

(1) Rapport de M. le général Poncelet. — Exposition universelle de Londres, 1851, t. III, p. 93.

(2) La description très détaillée du fonctionnement des machines à clous a été donnée par Armengaud, dans la « Publication industrielle des machines, outils et appareils ». — T. II, 1842, machine Frantz, p. 410, pl. 35 et 36. — T. XXVIII, 1882, machine Dubos, p. 193, pl. 17.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° Former la tête de ce clou soit par compression statique, soit par choc.

4° Le couper de longueur et former la pointe.

5° Faire tomber le clou aussitôt terminé s'il ne tombe pas de lui-même.

Deux de ces opérations peuvent avoir une influence sur la qualité du clou, c'est le refoulement de la tête et l'empointage, il est donc nécessaire de les étudier.

§ 7. — ÉCRASEMENT DE LA TÊTE DU CLOU

L'écrasement des têtes des clous s'effectue, selon les types de machines, de deux façons différentes : soit brusquement, par pression dynamique instantanée ; soit plus lentement, par pression graduée ou statique.

Dans les machines par choc, le travail disponible pour produire l'écrasement est accumulé dans un fort ressort qui se détend au moment propice et projette violemment le mouton percuteur sur l'extrémité de la tige de fil d'acier maintenue fortement serrée au collet.

Dans les machines qui agissent par pression statique l'effort gradué de compression nécessaire pour l'écrasement de la tête est donné par une came ou par une manivelle.

Pour la beauté du produit fabriqué, il importe que la tête du clou soit bien concentrique à l'axe de la tige, il y a là une petite difficulté à vaincre en pratique, parce que souvent, pendant l'écrasement, l'extrémité de la tige se cintre sous l'effort : elle « flambe » ; et cet accident peut survenir même lorsque l'extrémité de la tige est bien dressée perpendiculairement à l'axe et, en fait, il survient d'autant plus facilement que cette extrémité est irrégulière.

Or, en pratique, l'extrémité du fil qui est refoulée a été coupée par deux tranchets diamétralement opposés et agissant ensemble ; le bout du fil coupé a la forme d'un coin, ce qui favorise le glissement sous l'outil écraseur. Certains fabricants gravent la face agissante de ce presseur de lignes creuses parallèles et perpendiculaires en forme de damier pour rendre rugueuse la surface de frappe et empêcher la tige de flamber ; mais cette disposition nuit à l'épanouissement du métal et exige un effort d'écrasement plus élevé.

Il est plus simple de mettre au centre du compresseur un petit creux rectangulaire ou même conique comme un coup de pointeau ; dès le début de la compression, une légère aspérité qui se fait sur la tige, à l'endroit correspondant au creux ménagé dans le compresseur, suffit pour maintenir la tige en contact avec le presseur et l'empêcher de glisser.

En France, les fabricants de clous paraissent préférer les machines agissant par choc parce que leur réglage est plus facile.

Dans les machines à compression statique la course du compresseur doit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être réglée avec la plus grande précision, sinon la tête du clou risque d'être insuffisamment formée, ou si, au contraire, elle est trop écrasée, il y a, sans parler de la défectuosité du produit, une plus grande dépense de travail, une usure exagérée, une déformation excessive des organes et parfois même leur rupture.

Les machines à choc donnent des clous à tête mieux centrée parce que le fil se couche moins sous l'effet rapide du marteau que sous le compresseur.

Le tableau (p. 372) donne les résultats d'expériences effectuées sur des fils

Tableau des grosseurs des fils d'acier, de leur poids et des numéros correspondants des jauges française et étrangères.

Diamètre du fil. mm.	Poids théorique de 100 mètres de fil. kg.	Numéros des jauges			
		de Paris.	allemande.	américaine.	anglaise.
0,5	0,153	P	5	24	25
0,6	0,220	1	6	23-22	24-23
0,7	0.300	2	7	21	22
0,8	0,392	3	8	20	21
0,9	0,496	4	9	19	20
1,0	0,612	5	10	18	19
1,1	0,741	6	11	17	19
1,2	0,882	7	12	16	18
1,3	1,035	8	13	16	18
1,4	1,200	9	14	15	17
1,5	1,378	10	15	15	17
1,6	1,568	11	16	14	16
1,8	1,984	12	18	13	15
2,0	2,450	13	20	12	14
2,2	2,964	14	22	11	14
2,4	3,528	15	24	10	13
2,7	4,465	16	27	10	12
3,0	5,512	17	30	9	11
3,4	7,080	18	34	8-7	10
3,9	9,316	19	39	6	9-8
4,4	11,858	20	44	5	7
4,9	14,706	21	49	4	6
5,4	17,860	22	54	4	5
5,9	21,321	23	59	3	4
6,4	25,088	24	64	2	3
7,0	30,012	25	70	1	2
7,6	35,378	26	76	1	1
8,2	41,184	27	82	0	1,0
8,8	47,432	28	88	0	00
9,4	54,120	29	94	00	00
10,0	61,250	30	100	000	000

d'acier à clous, à titre de renseignement sur l'écrasement des têtes de clous. Autrefois les clous étaient faits de fer puddlé, moins ductile que l'acier actuel,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi les têtes des clous étaient souvent criquées; quand on a fait les premiers clous d'acier, les clients n'en voulaient pas parce qu'ils ne voyaient plus ces criques auxquelles ils étaient habitués.

L'acier tréfilé employé pour fabriquer ces clous est, toutes choses égales, d'une dureté d'autant plus élevée qu'il est tréfilé à une section plus réduite, puisque le tréfilage écrouit le métal.

Il faut donc s'attendre à trouver, pour le commencement de l'écrasement de la tête d'un clou, c'est-à-dire pour la limite d'élasticité à la compression, une résistance d'autant plus élevée que le diamètre du fil est plus faible puisqu'il est le plus écroui, quoique ayant subi plus de recuits successifs que le plus gros fil; c'est ce que l'expérience nous montre; aussi on voit, dans ce tableau, que la limite d'élasticité du fil à l'écrasement de la tête du clou est de 85 kilogrammes par millimètre carré pour le fil n° 13 et de 50 kilogrammes pour le fil n° 28.

Il est bien entendu que les chiffres trouvés dans ces expériences n'ont pas une valeur absolue, les aciers employés n'étant pas toujours absolument de la même nuance, ou ayant subi un plus ou moins fort écrouissage après le dernier recuit; c'est d'ailleurs pour cette raison que je n'ai fait porter les expériences que sur huit numéros de fil et non pas sur les trente grosseurs différentes des fils susceptibles d'être utilisés pour faire des clous et indiqués dans le tableau (p. 226).

§ 8. — DIAMÈTRES DES TÊTES DES CLOUS D'ÉPINGLES

Pour ne pas étendre cette partie annexe de l'étude du clou, je n'ai considéré que le clou à *tête ordinaire*. Mais il existe, pour chaque diamètre de clou, trois autres dimensions de têtes, qui ne sont, il est vrai, qu'exceptionnellement employées; ce sont la tête bâtarde, la tête large, la tête très large. (Exemple les pointes à ardoises.)

Si le clou réunissait toujours deux morceaux de bois d'une épaisseur telle que la tige du clou soit à peu près également engagée dans chacun de ces deux morceaux, l'adhérence du clou dans le bois serait égale dans chaque morceau et la tête pourrait être aussi petite que possible; mais il se peut, et c'est assez le cas général, que la planche supérieure soit d'une épaisseur moindre que la moitié de la tige du clou et la tête augmente la résistance à l'écartement des deux planches. Le clou peut être destiné à maintenir un bois ou une matière beaucoup plus tendre, la largeur de la tête doit être d'autant plus grande; parfois on est conduit à mettre une rondelle, un feuillard, etc.

Dans les clouteries, les diamètres des têtes des clous sont déterminés d'après le numéro du fil de la tige du clou. Voici d'ailleurs la base suivant laquelle le diamètre de la tête est déterminé :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le diamètre de la tête bâtarde correspond au diamètre du fil de 6 numéros plus élevés que celui de la tige.

Le diamètre de la tête ordinaire correspond au diamètre du fil de 8 numéros plus élevés que celui de la tige.

Le diamètre de la tête large correspond au diamètre du fil de 10 numéros plus élevés que celui de la tige.

Le diamètre de la tête très large correspond au diamètre du fil de 12 numéros plus élevés que celui de la tige.

Les numéros de la jauge allemande correspondent au diamètre du fil mesuré en dixièmes de millimètre.

Exemple. — Les clous faits avec le fil n° 20 de la jauge de Paris — fil de $4^{mm},4$ de diamètre — peuvent avoir les quatre diamètres différents pour les têtes :

1°	Tête bâtarde	n° 20 + 6 =	au diamètre du fil	n° 26 =	$7^{mm},6$	de diamètre.
2°	— ordinaire	n° 20 + 8 =	—	n° 28 =	$8^{mm},8$	—
3°	— large	n° 20 + 10 =	—	n° 30 =	10 mm.	—
4°	— très large	n° 20 + 12 =	—	n° 32 =	12 mm.	—

§ 9. — TRAVAIL DÉPENSÉ DANS L'ÉCRASEMENT STATIQUE DES TÊTES DES CLOUS

La quantité de travail dépensée pour effectuer l'écrasement statique de la tête varie à peu près proportionnellement au volume du métal écrasé, en réalité

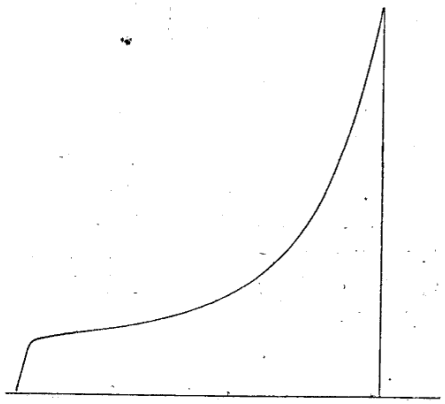


Fig. 115. — Diagramme de compression statique de la tête d'un clou d'épingle (fil n° 15 de $2^{mm},4$). En abscisses : la course de l'outil amplifiée 20 fois. — En ordonnées : l'effort à raison de 43 kg. par mm. de hauteur.

il faut d'autant plus de travail pour une unité de volume élémentaire, que le diamètre du clou est plus petit, parce que l'effort maximum par millimètre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carré de section du fil est lui-même d'autant plus élevé que le diamètre du clou est plus petit, ainsi qu'on le voit sur le tableau ci-dessous, l'épaisseur de la pièce écrasée a une influence sensible sur la résistance à l'écrasement du métal. Cette augmentation d'effort est causée par le frottement des faces en contact avec les outils.

Écrasement statique des têtes de clous.

N° du fil.	DIAMÈTRE du fil.	SECTION du fil.	LONGUEUR de fil pour faire la tête.	VOLUME de métal de la tête.	DIAMÈTRE de la tête.	ÉPAISSEUR de la tête.	LIMITE D'ÉLASTICITÉ		EFFORT MAXIMUM		TRAVAIL
							Totale.	Par mm² de section du fil.	Total.	Par mm² de section du fil.	
	m m.	mm.².	mm.	mm	mm.	mm.	kg.	kg.	kg.	kg.	kgm.
13	2 12	3 53	3	10 6	4 30	0 60	300	85 »	2300	650	2 5
15	2 60	5 31	4	21 2	5 50	0 90	430	81 »	2930	552	3 5
17	3 30	8 55	5	42 7	6 60	1 »	516	60 »	3870	452	6 »
20	4 40	15 20	7	106 4	9 »	1 50	860	57 »	8000	526	15 5
22	5 30	22 06	11	242 6	11 »	2 40	1200	54 50	10500	477	28 »
24	6 30	31 17	13	405 2	12 60	2 80	1520	49 »	14500	465	44 »
25	7 »	38 48	17	654 1	14 »	3 80	1935	50 »	15000	390	70 »
28	8 70	59 45	23	1367 3	17 50	5 50	2975	50 »	22000	370	150 »

On sait que dans l'écrasement statique d'un cylindre de métal, d'un crusher, la déformation se fait en *tonneau* (1). parce que la pression sur les bases du cylindre comprimé, empêche celles-ci de s'épanouir. Ce retard à l'épanouissement augmente au fur et à mesure que l'épaisseur du crusher diminue, il s'ensuit que, plus l'éprouvette de métal à écraser est mince, et plus l'effort, pour produire un écrasement donné par surface élémentaire, est élevé.

Je donne figure 115, à titre de spécimen, un des diagrammes de compression statique de la tête de clou.

§ 10. — TRAVAIL DÉPENSÉ DANS L'ÉCRASEMENT PAR CHOC DES TÊTES DE CLOUS

La quantité de travail nécessaire pour effectuer le même écrasement par choc ne m'a pas paru différer très sensiblement de celle qui a été trouvée aux essais d'écrasement statique.

(1) *Revue de métallurgie*, juin 1904. — Ch. Frémont, *Mesure de la pression maximum instantanée résultant d'un choc*, p. 325.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On sait cependant que pour produire une même déformation le choc dépense

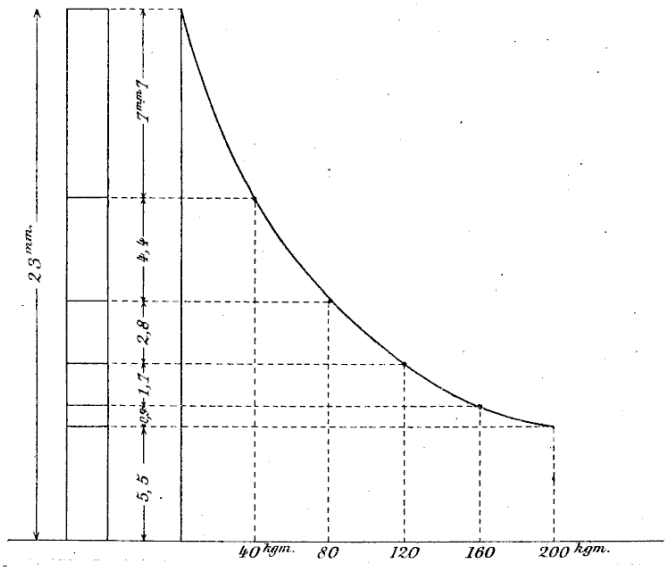


Fig. 116. — Graphique des écrasements successifs pour faire la tête d'un clou de 8mm,7 de diamètre, au choc d'un mouton de 10 kg. tombant à chaque coup d'une hauteur de 4 mètres. — En ordonnées : la hauteur du fil après chaque écrasement (amplifiée 5 fois). — En abscisses : la quantité de travail raison de 11 mm. par coup de mouton de 40 kgm.

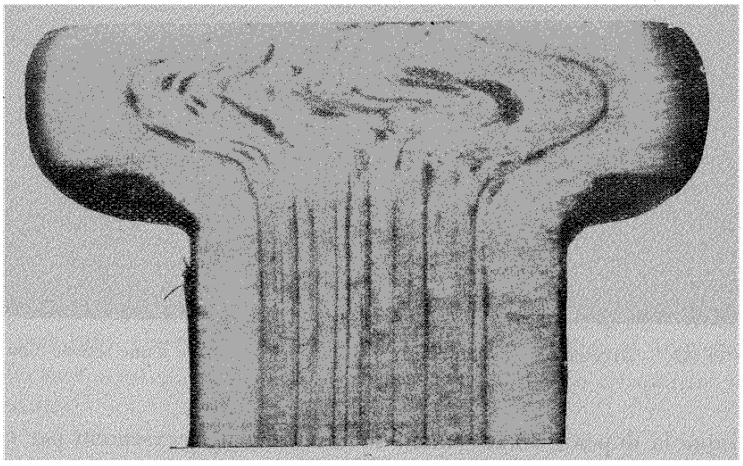


Fig. 117. — Attaque macrographique de la coupe diamétrale d'une tête de clou montrant la genèse du refoulement du métal.

en général plus de travail que la compression statique (1); s'il n'en est pas ainsi

(1) Ch. Fremont. *Mésure de la pression maximum instantanée résultant d'un choc. — Revue de métallurgie*, juin 1904.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour le clou, c'est probablement qu'il intervient un phénomène d'inertie ; j'ai en effet constaté que dans les essais d'écrasement statique, la tige est plus fortement gonflée au collet dans la clouière que dans les essais dynamiques, ce

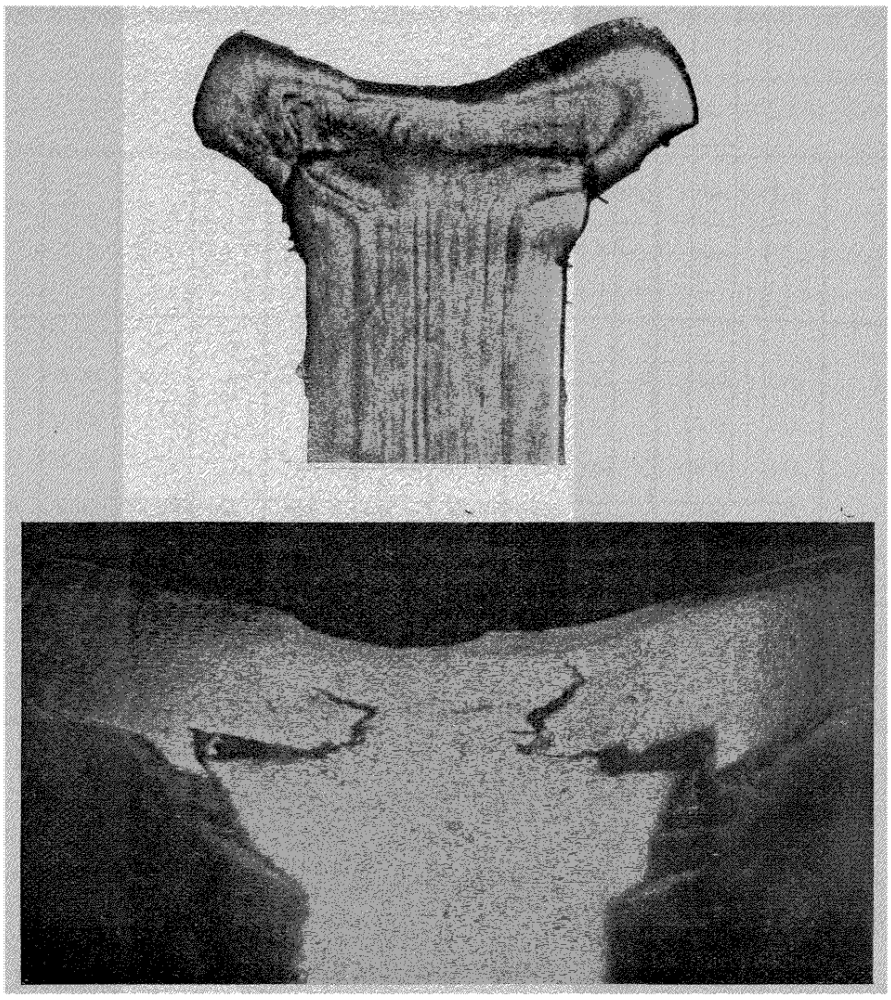


Fig. 118 et 119. — Attaques macrographiques de la coupe diamétrale d'une tête de clou rompue, montrant la genèse de cette rupture.

qui explique la dépense relativement moindre dans l'écrasement par choc de la tête du clou.

La figure 116 donne le graphique des écrasements successifs de la tige émergeant de la clouière (fil N° 28 de $8^{mm},8$ de diamètre), après chaque coup d'un mouton de 10 kilogrammes tombant d'une hauteur de 4 mètres. Cinq de ces coups de mouton, soit en tout 200 kilogrammètres, ont été donnés pour effec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tuer l'écrasement dynamique; l'écrasement statique avait été de 150 kilogrammètres; mais dans l'écrasement dynamique, par suite du phénomène d'inertie signalé, il y a eu un peu moins de gonflement au collet et la tête a été obtenue un peu plus large, elle avait $18^{mm},30$ de diamètre au lieu de $17^{mm},50$.

Pour se rendre compte de la manière dont se refoule le métal dans l'écrasement de la tête du clou, il faut faire une coupe d'un clou en fer et en attaquer la surface polie par un réactif approprié ; les clous de fer ne sont plus guère dans le commerce, mais les clous en acier contiennent souvent, par suite de la ségrégation du métal après la coulée du lingot, des impuretés que le laminage et le tréfilage ont distribuées en couches parallèles.

La figure 117 montre une attaque macrographique d'une tête de clou effectuée dans ces conditions ; les traces de la ségrégation de l'acier permettent de comprendre comment s'est fait le refoulement.

Et cette genèse du renflement par refoulement permet de concevoir comment se rompent les têtes des clous (fig. 118 et 119), comme celles des rivets en fer (1) se rompent suivant des plans de schistosité.

§ 11. — RÉSISTANCE A LA RUPTURE DE LA TÊTE DES CLOUS

Il importe de savoir si le mode de refoulement de la tête, par pression statique ou par choc, a une influence sur la résistance de cette tête.

J'ai pris des clous de $4^{mm},4$ (fil. n° 20), fabriqués les uns par choc, les autres par pression; j'ai limé la tête sur deux côtés opposés pour n'avoir qu'une bande au lieu d'un cercle, et j'ai essayé ces bandes de têtes à la flexion, en les plaçant de façon que leurs extrémités fussent maintenues par deux points d'appui toujours également espacés, le poinçon agissant au milieu.

La figure 120 montre les diagrammes obtenus dans quelques-uns de ces essais de flexion.

La limite élastique, ce qui est évidemment le plus important, reste à peu près la même dans ces divers essais, et la résistance à la rupture est généralement un peu plus élevée pour les têtes obtenues au choc si toutefois cette petite différence n'est pas due simplement à une différence de qualité des métaux respectifs.

§ 12. — EMPOINTAGE DES CLOUS

Les premières machines fabriquant à froid le clou d'épingle effectuaient l'*empointage* à l'aide de fraises à axe fixe ou mobile, comme dans l'ancienne

(1) Ch. Fremont, *Étude expérimentale du rivetage*, Paris, 1906. — *Mémoire* publié par la Société d'Encouragement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

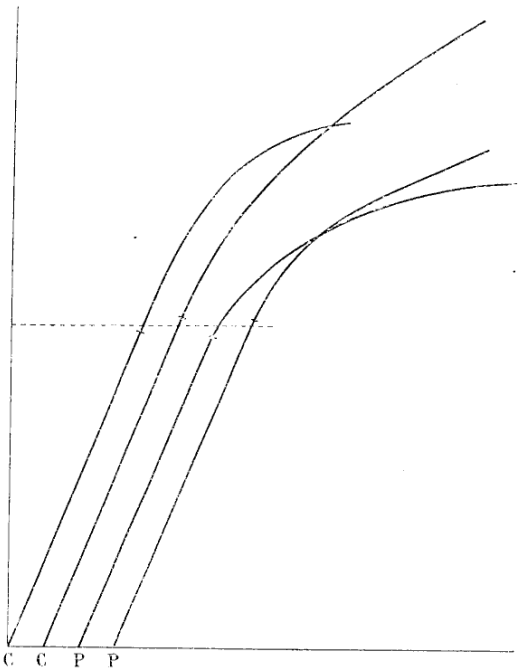


Fig. 120. — Diagrammes d'essais de flexion de têtes de clous fabriquées les unes par choc, les autres par pression statique. — En ordonnées : l'effort à raison de 7 kg. par millimètre de hauteur. — En abscisses, la flèche amplifiée 100 fois.

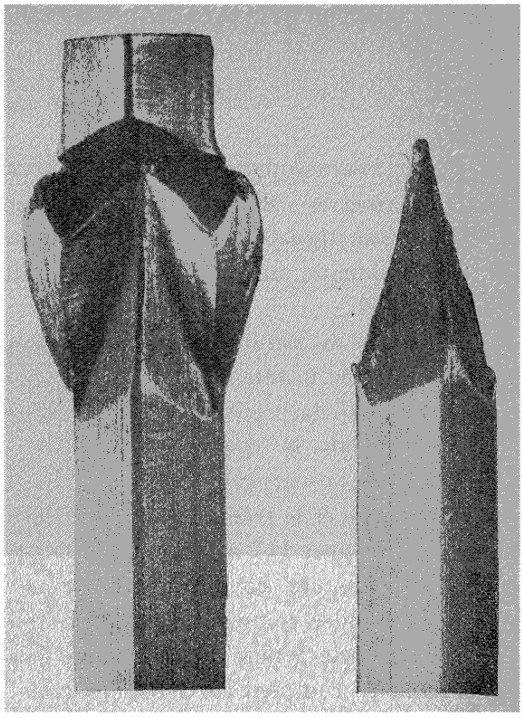


Fig. 121-122. — Pointe carrée faite sur fil carré.
Fig. 121, avec la bavure.
Fig. 122, après détachement de la bavure.
(Grossissement : 5 diamètres.)

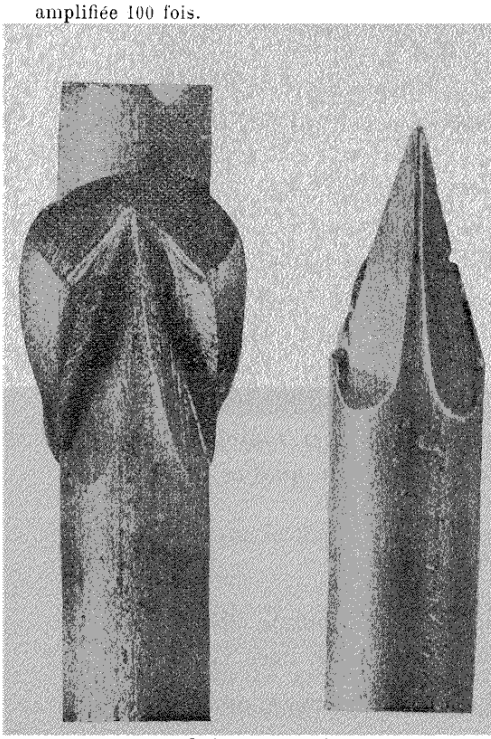


Fig. 123-124. — Pointe carrée faite sur fil rond.
Fig. 123, avec la bavure.
Fig. 124, après détachement de la bavure.
(Grossissement : 5 diamètres.)

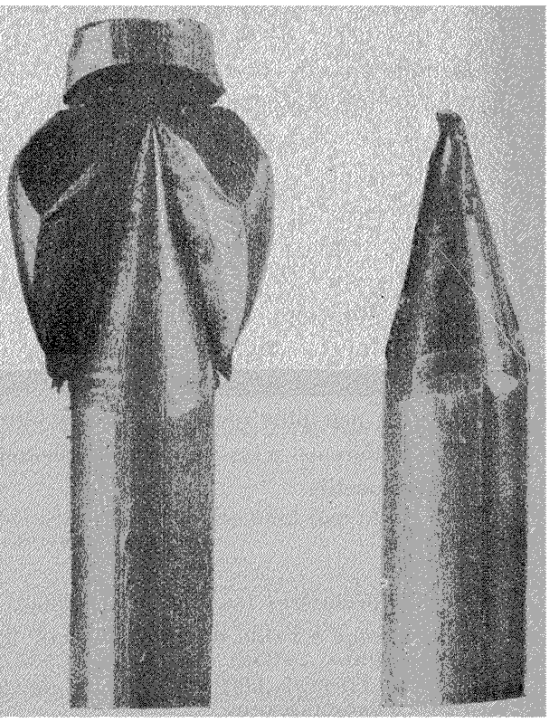


Fig. 125-126. — Pointe conique faite sur fil rond.
Fig. 125, avec la bavure.
Fig. 126, après détachement de la bavure.
(Grossissement : 5 diamètres.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication de l'épingle (fig. 103 à 106) ; telles étaient les premières machines de Stoltz, de E. Philippe, etc. (1).

Mais l'usure de la tige cylindrique suivant une forme conique s'effectuant ainsi par l'enlèvement successif de petites parcelles métalliques, était un obstacle à la production intensive. Un industriel d'Orléans, M. Lacroix Saint-Clair, imagina, paraît-il, de faire la pointe en forme de pyramide en tranchant d'un seul coup à l'aide de deux couteaux d'acier diamétralement opposés.

La partie tranchante de chacun de ces deux couteaux se compose de trois arêtes, dont l'une se trouve dans une direction perpendiculaire à celle du fil de fer qu'elle doit couper pour détacher le clou fabriqué, et les deux autres

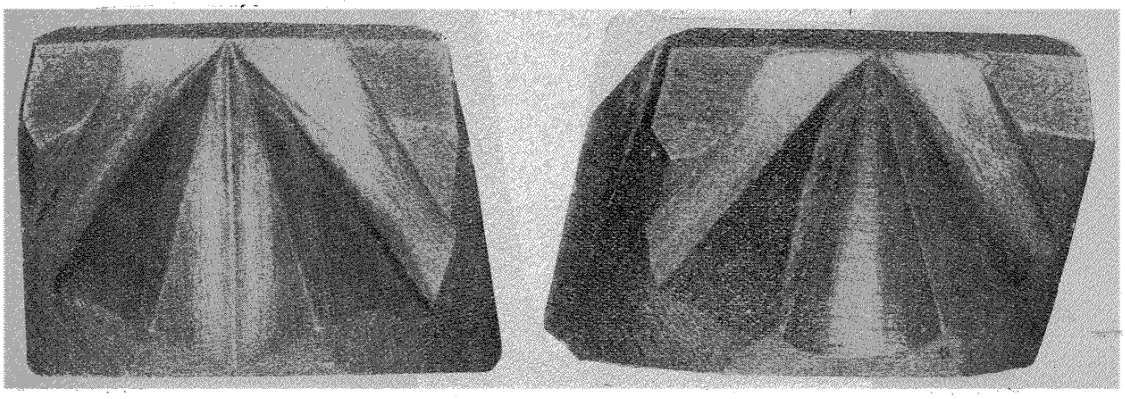


Fig. 127. — Couteau pour pointe carrée (5 diamètres).

Fig. 128. — Couteau pour pointe conique (5 diamètres).

arêtes découpent l'extrémité du clou en lui donnant une forme pyramidale, à base quadrangulaire ou carrée ; l'angle au sommet de deux faces opposées de cette pointe étant de 40°.

Dans sa description, Armengaud ajoute : « Cette forme paraît de beaucoup préférable à celle conique que l'on employait généralement dans le commerce ; elle facilite l'entrée du clou dans le bois et ne tend pas autant à fendre celui-ci. »

Il paraît que le succès dans la clientèle commerciale fit répandre cette forme de pointe qui devint à la mode. Cette mode est passée depuis longtemps, et si parfois des pointes de Paris ont une pointe à base carrée, ce n'est qu'une exception ; la forme le plus généralement adoptée aujourd'hui est la forme conique.

Dans mes essais, comme nous le verrons plus loin, la pointe carrée ne m'a pas paru moins fendre le bois que la pointe conique ; et si réellement les

(1) Armengaud aîné, *Publication industrielle des Machines-outils et Appareils*, t. II, Paris, 1842, page 410.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

praticiens de l'époque ont cru remarquer cet avantage, il est très probable qu'il résultait plutôt d'une moindre acuité de l'angle au sommet comparativement à celui des pointes fraisées, — l'influence de l'acuité de la pointe étant grande à cet égard.

Les figures 121 à 126 montrent comment s'effectue l'empointage à l'aide des couteaux tranchants avec pointe carrée ou pointe conique sur fil carré et sur fil rond.

Pour chacun des trois cas, les photographies montrent la tige empointée avant et après le détachement de la bavure.

Le tranchage a été effectué lentement sous une presse afin de relever en

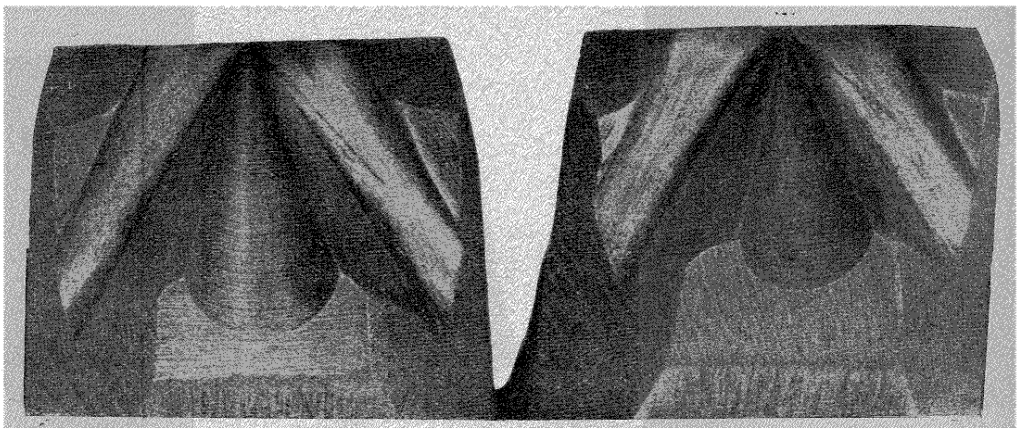


Fig. 129. — Couteau à taille dégagée (5 diamètres).

Fig. 130. — Couteau à taille bourrue (5 diamètres).

même temps le diagramme du travail dépensé dans l'opération et d'évaluer l'effort maximum nécessaire.

Dans la pratique, le tranchage est effectué par la machine fonctionnant à grande vitesse, aussi les pointes sont-elles tranchées beaucoup plus nettement et l'effort est moindre, parce qu'il intervient dans l'opération un phénomène d'inertie.

Les diagrammes obtenus doivent donc être considérés comme étant des maximum.

La figure 127 montre un couteau spécial pour faire la pointe carrée, et la figure 128, un couteau pour pointe conique.

Pour une même sorte de couteau, on emploie tantôt une taille *dégagée*, tantôt une taille *bourrue*.

Les figures 129 et 130 montrent ces deux genres de taille qui diffèrent par l'acuité de l'angle de coupe. Le couteau à taille bourrue exige une plus grande pression, pour produire le même travail, que le couteau à taille dégagée ; mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'usure est moindre. La figure 131 montre les diagrammes obtenus pour tran-

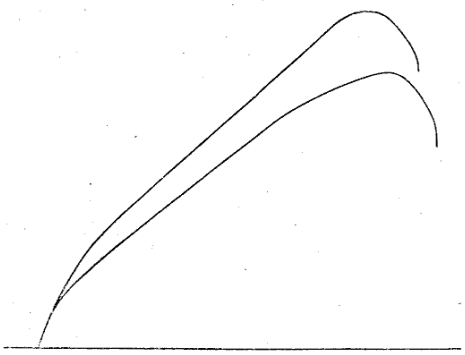


Fig. 131. — Diagrammes du tranchage de la pointe effectué sur un même fil n° 22 de 5mm,30 avec des couteaux : 1° à taille bourrue qui exige le plus grand effort ; 2° à taille dégagée qui exige le moins d'effort. En abscisses : la course de l'outil amplifiée 10 fois ; en ordonnées : l'effort à raison de 85 kg. par millimètre de hauteur.

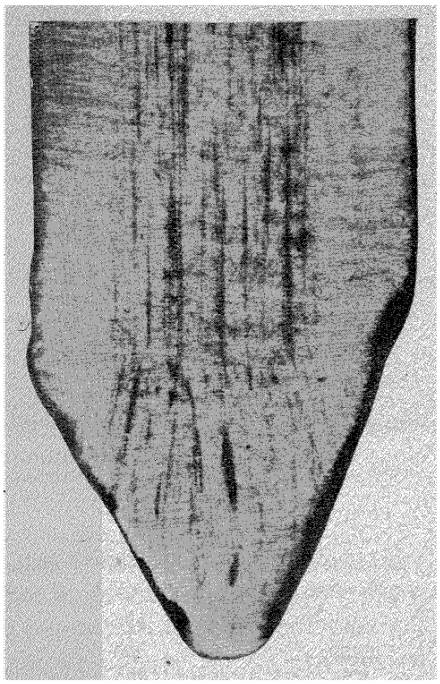


Fig. 132. — Attaque macrographique de la coupe diamétrale d'une pointe de clou montrant la déformation du métal consécutive au cisaillement (5 diamètres).

cher une pointe d'un fil d'acier de 5mm, 30 (n° 22), avec des couteaux : 1° à taille bourrue ; c'est le diagramme qui indique le plus grand effort ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° à taille dégagée nécessitant un effort moindre. Le rapport des deux efforts maximum est environ comme 4 est à 5.

La figure 132 montre une attaque macrographique de la coupe longitudinale de la pointe du clou ; l'attaque macrographique de la tête du même clou a été donnée figure 117.

Il est utile pour les constructeurs de machines à clous de connaître, au moins approximativement, les efforts nécessaires pour effectuer le tranchage des pointes des clous, ne serait-ce que pour calculer les dimensions des diverses pièces de leur machine et leur donner une résistance suffisante sans en exagérer les dimensions.

Il est bien entendu que ces efforts enregistrés ne sont qu'approximatifs, puisque certains facteurs ici négligés les influencent; nous avons dit qu'une vitesse de l'opération plus rapide permettait de faire des pointes plus unies, mieux finies et avec un effort plutôt moindre. Il faut aussi tenir compte de l'acuité de l'angle de coupe et de l'état d'usure de l'arête tranchante, de la dureté de l'acier du fil et de son degré d'écrouissage ; l'effort pour empointer les petits clous est relativement plus élevé par unité de section élémentaire du fil ; quand l'acier est peu ductile il se rompt prématurément avec un effort un peu moindre, etc.

§ 13. — EFFORT ET TRAVAIL NÉCESSAIRES POUR EFFECTUER LE TRANCHAGE DE LA POINTE DES CLOUS D'ÉPINGLES

L'effort par millimètre carré de section du fil est plus élevé quand le fil est petit, mais à partir du fil n° 20 de $4^{mm},40$, l'effort est à peu près régulièrement égal à 170 kilogrammes par millimètre carré de section transversale du fil à trancher.

Le tableau suivant donne les résultats des essais statiques effectués pour trancher la pointe des clous d'épingles de diverses sections.

Numéro. Jauge de Paris.	Diamètre du fil. millim.	Section du fil. millim. car.	Effort de cisaillement. Total. kilog.	Effort de cisaillement. Par mm² kilog.	Course de l'outil. millim.	Travail dépensé. kilogrammètres.
13	2,12	3,53	920	260	2,00	0,9
15	2,60	5,30	1 325	250	2,25	1,5
17	3,30	8,55	1 715	200	3,00	2,5
20	4,40	15,20	2 580	170	3,70	4,8
22	5,40	22,90	3 900	170	4,50	8,8
25	7,00	38,50	6 500	170	6,00	19,0
28	8,80	60,80	10 200	170	7,50	38,0
30	10,00	78,50	13 500	170	8,50	57,5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 14. — NOUVEAU LEVIER DYNAMOMÉTRIQUE ENREGISTRANT LE TRAVAIL DÉPENSÉ PAR UNE MACHINE-OUTIL ACTIONNÉE PAR MOUVEMENT CIRCULAIRE

Les essais précédents ont indiqué les efforts et les quantités de travail nécessaires pour écraser les têtes et pour trancher les pointes des clous ; mais dans l'exécution du clou par la machine, il y a de plus grands efforts développés et une plus grande quantité de travail dépensé par suite d'opérations supplémentaires, tel le serrage des griffes, et des frottements des divers organes. Il est donc utile de connaître le diagramme du travail dépensé pendant le cycle de rotation de l'arbre de commande de la machine fabriquant le clou, pour savoir si les écarts entre le travail indiqué par les expériences précédentes et le travail dépensé en pratique ne sont pas excessifs et par suite étudier s'il ne serait pas possible de les réduire afin d'augmenter le rendement de la machine-outil.

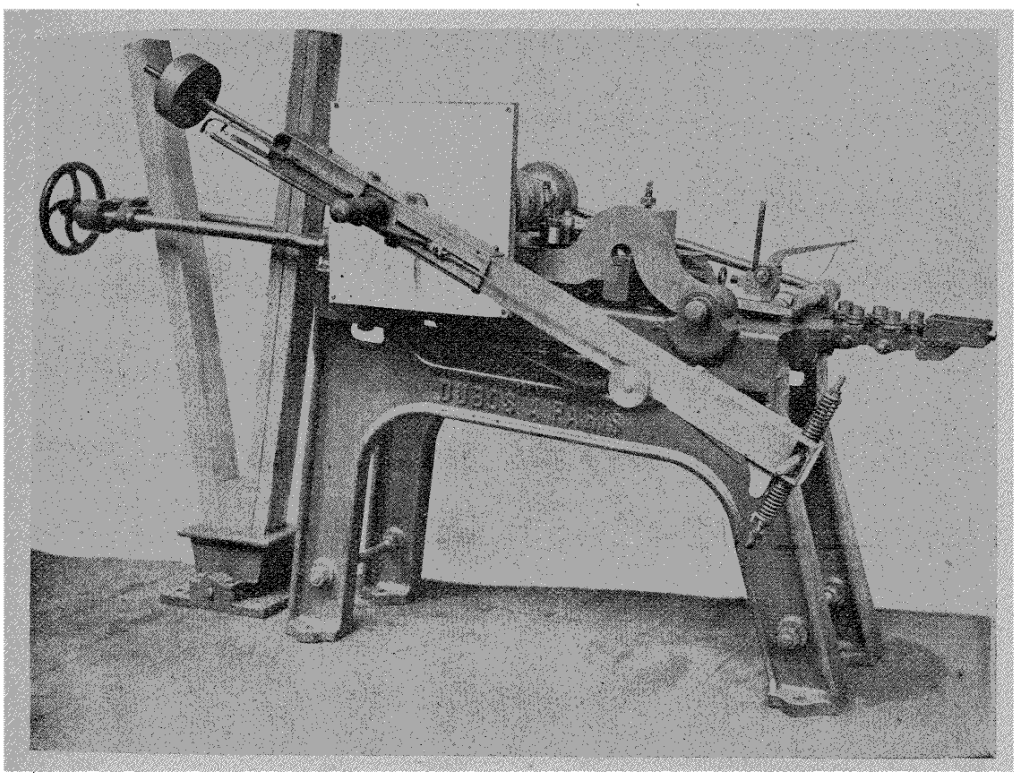


Fig. 133. — Levier dynamométrique enregistrant le travail dépensé, monté sur une machine à faire les clous.

Pour obtenir ce résultat j'ai imaginé un levier dynamométrique qui permet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de tracer exactement le travail dépensé pendant le cycle de rotation de l'arbre de commande de la machine essayée.

La figure 133 montre ce levier dynamométrique calé sur l'arbre de commande d'une machine à clous.

La figure 134 est la photographie de la partie avant de ce levier.

La figure 135 est la photographie des parties centrale et arrière.

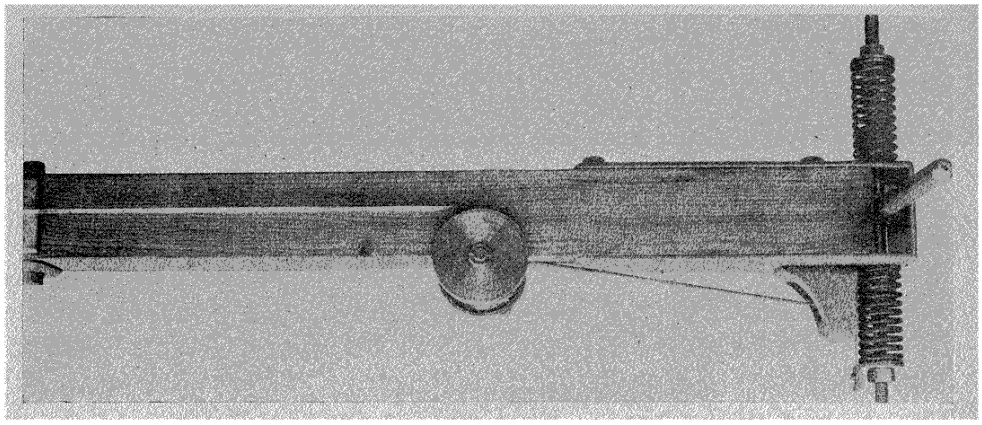


Fig. 134. — Levier dynamométrique; détail de la poignée et des ressorts mesureurs de l'effort.

On voit à l'extrémité du levier, à droite de la figure 134, deux arbres se traversant et venus de forge perpendiculaires l'un à l'autre : un de ces arbres sert d'axe à deux ressorts antagonistes, comprimés chacun par moitié ; l'autre

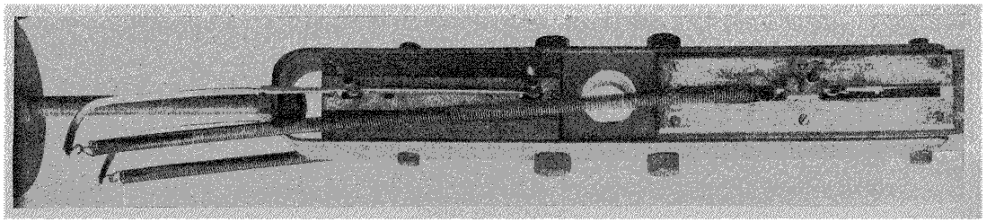


Fig. 135. — Levier dynamométrique; détail de l'enregistreur.

arbre sert de manette double pour le maniement. Quand l'opérateur appuie sur cette manette il entraîne le levier par l'intermédiaire des ressorts dont l'un, celui qui reçoit la pression, se comprime proportionnellement à l'effort qu'il transmet ; pendant que l'autre ressort se détend ; l'effort peut ainsi être transmis dans un sens ou dans l'autre, par conséquent l'arbre moteur de la machine essayée peut être entraîné à volonté dans un sens ou dans l'autre.

Un fil métallique, attaché à l'extrémité mobile d'un des ressorts, passe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur des galets et va tirer le crayon qui trace la courbe du travail par un diagramme circulaire, les coordonnées polaires indiquent les efforts transmis par les ressorts. Deux autres crayons, montés aux extrémités de deux traverses qui les maintiennent à un écartement constant, tracent deux circonférences concentriques à l'axe de rotation pour servir de lignes d'abscisses.

Ces deux crayons solidaires sont appuyés à fond de leur course par deux ressorts, et, si l'opérateur, à un point singulier du diagramme, arrête le mouvement circulaire du levier et tire momentanément, puis relâche ces crayons leur faisant ainsi tracer, à chacun d'eux, un petit trait qui détermine le rayon servant de repère au point singulier observé. Le levier est équilibré par un contrepoids.

Une planche, percée d'un trou central pour le passage de l'arbre de commande, porte la feuille de papier sur laquelle se trace automatiquement le diagramme.

Les ressorts mesureurs sont tarés à l'aide de poids, ce qui permet de déterminer la valeur des ordonnées polaires du diagramme ; dans mes essais, un millimètre de hauteur d'ordonnée correspond à un effort de 1 kilogramme.

L'axe des manettes étant situé exactement à 1 mètre de l'axe de rotation de l'arbre de commande, la circonférence parcourue par la puissance, dans un cycle complet, est de $2^{m} \times 3.1416 = 6^{m},28$.

Pour un angle de 1° de rotation de l'arbre, l'espace parcouru par la puissance est de $\frac{6^{m},28}{360} = 0^{m},01745$.

La figure 136 montre, réduit au tiers environ, le diagramme du travail de la machine essayée, pour fabriquer une pointe de Paris en fil d'acier n° 20 ($4^{mm},4$ de diamètre) avec tête n° 29 ($9^{mm},4$ de diamètre).

§ 15. — INTERPRÉTATION ET MESURE DU DIAGRAMME TRACÉ PAR LE LEVIER DYNAMOMÉTRIQUE APPLIQUÉ SUR UNE MACHINE A CLOUS

Le diagramme (fig. 136) donne le travail du cycle complet de la fabrication d'un clou comportant les cinq opérations que j'ai indiquées précédemment.

Nous examinerons ce diagramme en commençant au moment où, la tête d'un clou venant d'être frappée, les griffes se sont ouvertes pour permettre au fil d'avancer pour commencer la fabrication d'un nouveau clou.

En A, la came de percussion attaque la dent du mouton pour le relever, l'effort résistant est le bandage progressif du ressort qui, au moment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voulu, projettera le mouton pour écraser le fil et former la tête du clou.

En B, la partie arrondie de la came passe au sommet de la dent de relevage.

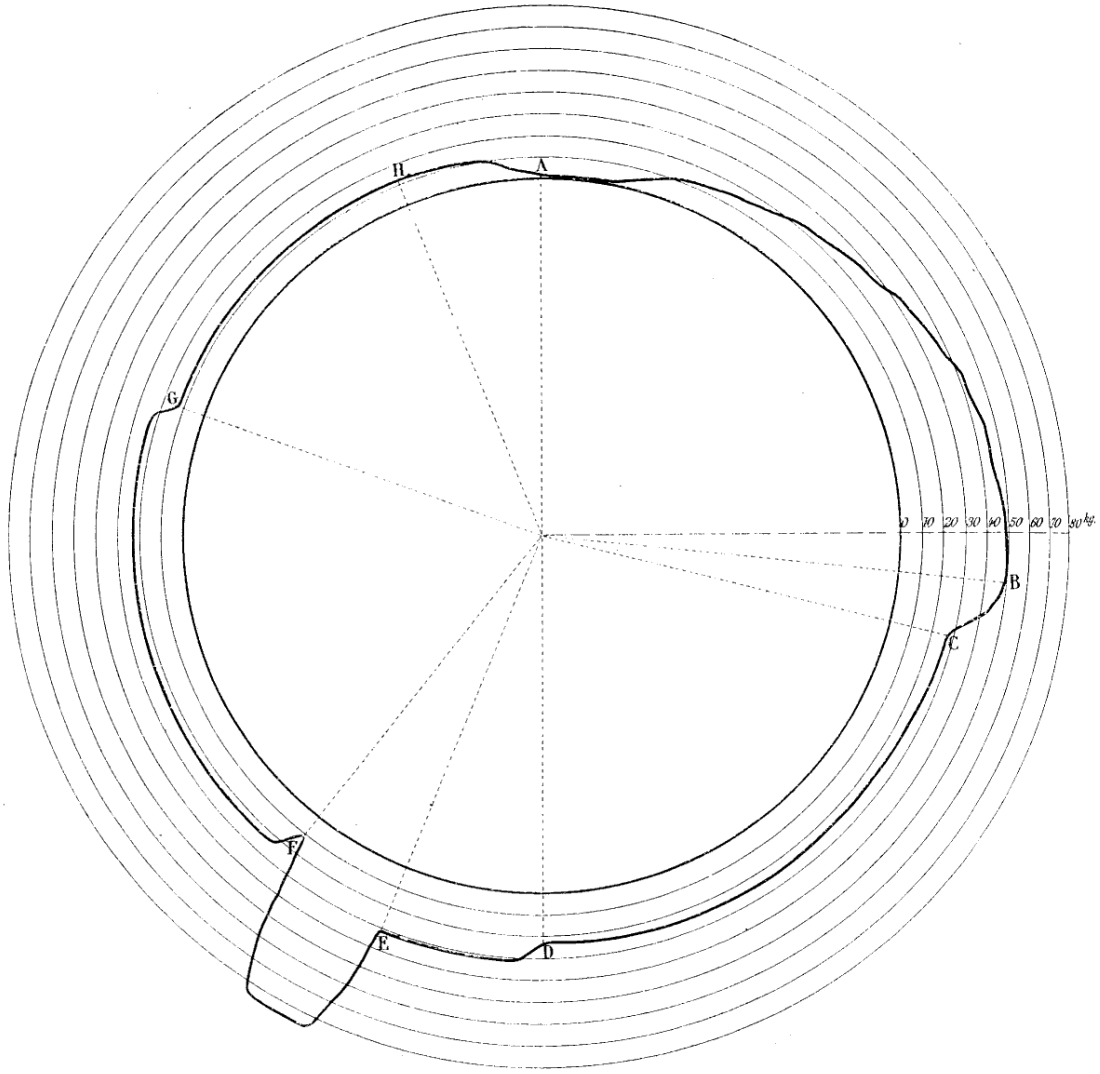


Fig. 136. — Diagramme du travail dépensé pour faire une pointe de Paris en fil n° 20 (4mm,4 de diamètre) avec une tête n° 29 (9mm4, de diamètre) (réduction au tiers).

En C, le relevage est terminé, il ne reste plus à vaincre que le frottement de la dent sur la partie circulaire de la came de percussion, frottement qui durera jusqu'en G, point de chute du mouton. Pendant ces opé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rations le chariot d'amenage a fait avancer le fil et son action cesse en D.

En D, les griffes commencent à se rapprocher pour serrer le fil.

En E, les griffes sont complètement serrées, les couteaux se sont rapprochés et vont commencer à couper le fil pour former la pointe du clou.

En F, la coupe est terminée et les couteaux commencent à s'écarter.

En G, l'écartement des couteaux est suffisant et le mouton abandonné par la came et chassé par le ressort tombe sur l'extrémité du fil qui émerge des griffes et, en l'écrasant, forme la tête du clou.

En H, les griffes, qui étaient serrées, commencent à se desserrer et elles sont complètement ouvertes en A, au moment où vient de se terminer le recul du chariot d'amenage.

Il en est ainsi à chaque tour de l'arbre de la machine.

Je n'ai pas parlé du fonctionnement du chasse-pointe qui sert à assurer la chute, sous la machine, du clou et des déchets lorsqu'elle ne se produit pas naturellement par le poids seul, l'effort pour cette opération étant insignifiant.

Mesure du travail dépensé dans ces diverses opérations.

Points singuliers du cycle.	Angle de la course. mètres.		Course effective de la puissance. mètres.	Effort moyen. kllog.	Travail dépensé. kgm.
De A à B	96° × 0,01745	=	1,67	25	41,75
De B à C	8° × 0,01745	=	0,14	39	0,55
De C à D	76° × 0,01745	=	1,33	25	33 »
De D à E	22° × 0,01745	=	0,38	32	12,30
De E à F	16° × 0,01745	=	0,28	80	22,40
De F à G	71°30′ × 0,01745	=	1,25	25	31,25
De G à H	48°30′ × 0,01745	=	0,85	12	10,20
De H à A	22° × 0,01745	=	0,38	8	3,05
	360° × 0,01745	=	6,28		154,50

En appliquant ces dépenses de travail aux opérations correspondantes que j'ai décrites, on a :

De A à B, De B à C : Relevage du mouton et compression du ressort (T = 32kgm,30).

De C à D, De D à E, De E à F, De F à G, De G à H, De H à A : Amenage et dressage du fil (T = 10 kgm).

De C à D : Coupe de la pointe (T = 21 kgm.).

De D à E, De E à F : Serrage des griffes T = 41kgm,20).

De F à G, De G à H, De H à A : Recul du chariot d'amenage (T = insignifiant).

Frottement de la dent sur la came de percussion. (T = 50 kgm).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 16. — ÉTUDE DU COUP DE MARTEAU DU « CLOUEUR »

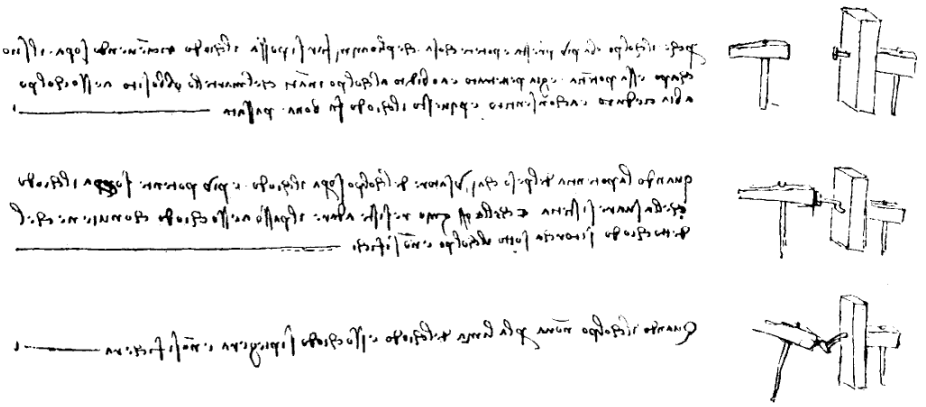


Fig. 137. — Fragment de manuscrit de Léonard de Vinci, relatif à l'enfoncement du clou.
(Manuscrit C (vers 1490). T. III, folio 22 recto.)

Parce que le coup est la plus prompte et puissante chose qui se puisse faire par les hommes, le clou recevant, sur sa tête, cette puissance, a déjà pénétré et obéi au coup avant que le marteau opposé à ce coup ait cédé et consenti, et pour cela le clou fait une bonne traversée.

Quand la puissance du poids qui cause le coup sur le clou est plus puissante sur le clou que sa résistance, et que le bois résiste à donner le passage à ce clou, il convient que ledit clou se torde sous le coup, et ne s'enfonce pas.

Quand le coup ne va pas par la ligne (dans la direction) du clou, ce clou se ploiera et ne s'enfoncera pas.

(Traduction de Ch. Ravaisson-Mollien.)

J'ai indiqué en 1891 la quantité de travail dépensé, par les coups de marteau (1); puis en 1894, j'ai commencé dans le laboratoire de physiologie de mon très regretté maître et ami le docteur Marey, au Parc-aux-Princes, des expériences relatives à la technologie industrielle.

J'ai pu notamment, avant que les cinématographes fussent dans le commerce, photographier sur de longues bandes et reproduire à l'impression toutes les poses successives du forgeron et de son frappeur (2).

Ces premières notes ont été réunies dans un mémoire publié en 1906 par la Société d'Encouragement : « Étude expérimentale du rivetage. »

Aujourd'hui je dois compléter ces renseignements en donnant les indications plus spéciales relatives au coup de marteau du « cloueur », c'est-à-dire de l'ouvrier qui enfonce un clou dans du bois à l'aide de ce procédé mécanique.

Dans ce but j'ai choisi un marteau du poids de $1^{kg},100$ environ et des clous d'un diamètre de $5^{mm},8$, dimension correspondant assez bien au poids du marteau.

(1) « L'Enclume », 28 avril 1891, page 2 : Travail produit par les forgerons.

(2) « Le Monde moderne », février 1895, page 192 : Les mouvements de l'ouvrier dans le travail professionnel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Fig. 138. — Photographie des positions successives du marteau du cloueur pendant l'ascension.



Fig. 139. — Photographie des positions successives du marteau du cloueur pendant la descente.

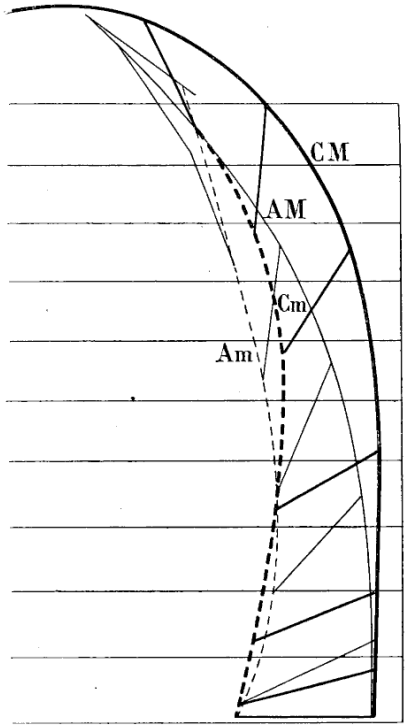


Fig. 140. — Directions du manche du marteau et trajectoires de la main et du marteau dans les positions successives pendant l'ascension et la descente (d'après les figures 138 et 139).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai d'abord photographié, sur la même plaque et sans faire intervenir la mesure de la vitesse, les diverses positions successives du marteau : 1° dans l'ascension (fig. 138) ; 2° dans la descente (fig. 139), et, à l'aide de ces deux photographies, j'ai tracé (fig. 140) les trajectoires du marteau, celles de la main et les diverses directions du manche dans ces positions successives, pour en déduire l'inclinaison.

Dans cette figure 140 :

AM	est la trajectoire	du marteau	pendant	l'ascension.
CM	—	—	—	la descente.
Am	—	de la main	—	l'ascension.
Cm	—	—	—	la descente.

Les dix traits horizontaux qui se correspondent sur les trois figures 138, 139, 140, indiquent les hauteurs de dix en dix centimètres.

L'examen de ces trois figures permet de constater que :

1° Pendant l'ascension, l'ouvrier tend à diriger son marteau dans une position verticale, mouvement instinctif qui, pour une même dépense de travail, occasionne moins de fatigue.

C'est la loi du moindre effort.

2° Pendant la descente, toujours instinctivement, l'ouvrier tend au contraire à diriger son marteau dans une direction horizontale, position qu'il doit avoir en fin de course, et l'effort de poussée qu'il fait avec sa main augmente d'autant plus la vitesse du marteau.

De ce fait, les deux trajectoires AM (montée) et CM (descente) du marteau ne coïncident pas et s'écartent plus l'une de l'autre que les trajectoires Am (montée) et Cm (descente) de la main ; et la trajectoire CM de descente de marteau est la plus éloignée de l'ouvrier.

Dans le mouvement de la manœuvre du marteau les efforts varient avec les positions successives :

1° Au départ, le marteau ayant sa tête appuyée sur l'enclume et son manche horizontal, l'ouvrier, en soulevant le marteau, le redresse progressivement pour l'amener à la position verticale.

2° Au cours de l'ascension, quand le marteau a pris la position verticale, la main pousse alors le manche *en bout*, suivant son axe longitudinal et cela pendant un temps très court.

3° Vers la fin de l'ascension, le marteau, continuant à la fois son ascension et son inclinaison, tend à prendre une position horizontale mais *inversée* par rapport à la position horizontale initiale, c'est-à-dire que la panne du marteau, qui était primitivement tournée vers le ciel, est maintenant tournée vers le sol et le poids du marteau pèse sur la main motrice par la partie du manche du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

côté de la panne qui était primitivement en dessus et qui, par suite du renversement, est venue en dessous.

4° Pendant toute la descente l'effort de la main se fait sur la partie du manche du côté de la panne.

Pour étudier les efforts et leur distribution dans le fonctionnement du marteau il faut donc munir celui-ci de trois dynamomètres mesurant :

1° L'effort produit sur le manche du côté de la tête;

2° L'effort produit suivant l'axe longitudinal et en bout du manche;

3° L'effort produit sur le manche du côté de la panne.

La mesure du second effort en bout du manche n'est pas indispensable, d'abord parce qu'elle est connue, c'est celle du poids même du marteau avec son manche; et surtout parce qu'elle n'intervient pas pendant la descente, l'effort étant uniquement appliqué sur le dessus du manche; il suffit donc de munir le marteau des deux autres dynamomètres.

La figure 141 est la photographie de ce marteau dynamométrique, muni des deux ressorts mesureurs des efforts, des ampoules et des tubes de caoutchouc destinés à transmettre les variations, aux tambours à leviers récepteurs qui tracent sur l'enregistreur les efforts développés pendant le fonctionnement; le fil métallique sert à enregistrer la course de la main. Le poids du marteau en acier est de $0^{kg},865$, celui du manche de $0^{kg},242$ et celui des appareils de mesure de $0^{kg},218$, soit au total $1^{kg},325$.

La figure 142 montre l'installation des instruments de mesure et des appareils enregistreurs au moment du fonctionnement du marteau enfonçant un clou dans un morceau de bois.

Un mouvement d'horlogerie fait tourner le tambour enregistreur à l'une des trois vitesses suivantes : $7^{mm},5$, — 50 millimètres ou 300 millimètres par seconde.

Le temps est donné par un chronographe du docteur Jacquet qui trace à volonté la seconde ou le cinquième de seconde.

La course de la main est réduite par les leviers qu'on voit sur la droite de la figure 142.

Pour mesurer le travail d'un coup de marteau sur un clou, il faut enregistrer en même temps quatre diagrammes :

1° Le diagramme de la course de la main en fonction de la vitesse.

2° L'effort appliqué sur le manche du côté de la tête.

3° L'effort appliqué sur le manche du côté de la panne.

4° Le temps en fractions de seconde.

La figure 143 montre, à titre d'exemple, l'enregistrement de ces quatre diagrammes pour une série de dix coups de marteau ayant enfoncé dans du chêne, et à la profondeur de 50 millimètres, un clou de $5^{mm},8$ de diamètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce tracé, le papier avançait à la vitesse de 10 millimètres par

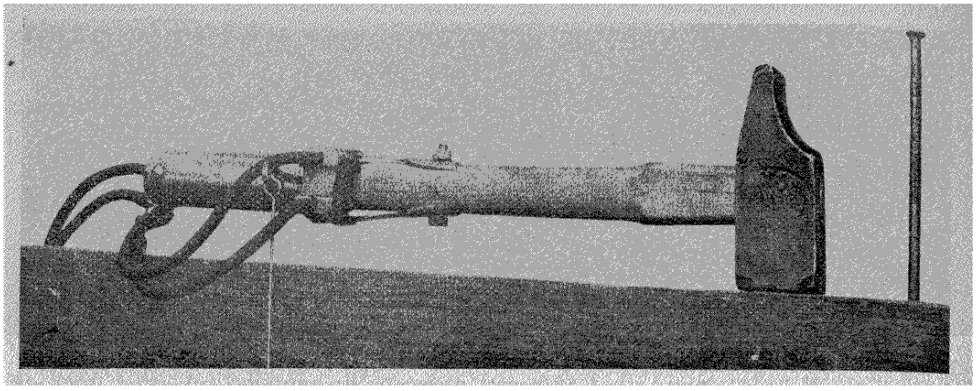


Fig. 141. — Marteau à main muni de dynamomètres pour mesurer les efforts développés pendant le fonctionnement.

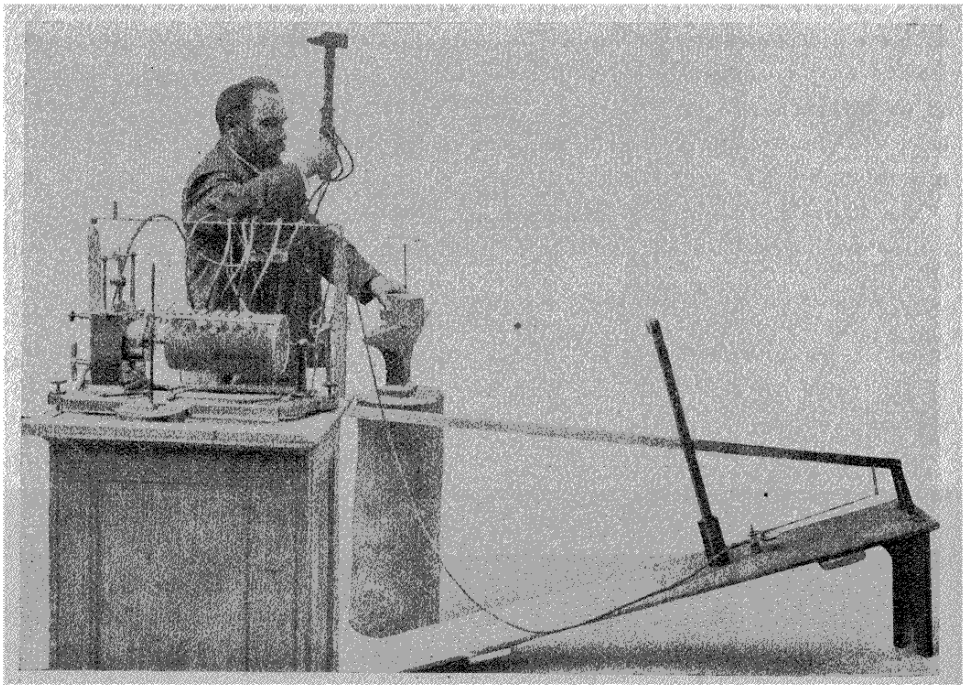


Fig. 142. — Installation des appareils enregistreurs du travail du coup de marteau du cloueur.

cinquième de seconde comme l'indique le diagramme du temps marqué par le chronographe.

Lorsque l'ouvrier élève très lentement et laisse aussi redescendre très len-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tement son marteau, comme il a fait pour la prise des photographies (fig. 138 et 139), le tout durant 3 ou 4 secondes par exemple, il exécute ce que j'appellerai un simulacre de coup de marteau, parce qu'il fait les mouvements sans communiquer au marteau un supplément de force vive pour produire du travail utile.

J'ai enregistré (fig. 144) les diagrammes du travail de ce simulacre d'un coup de marteau effectué en trois secondes et demie, l'enregistreur avançant à raison

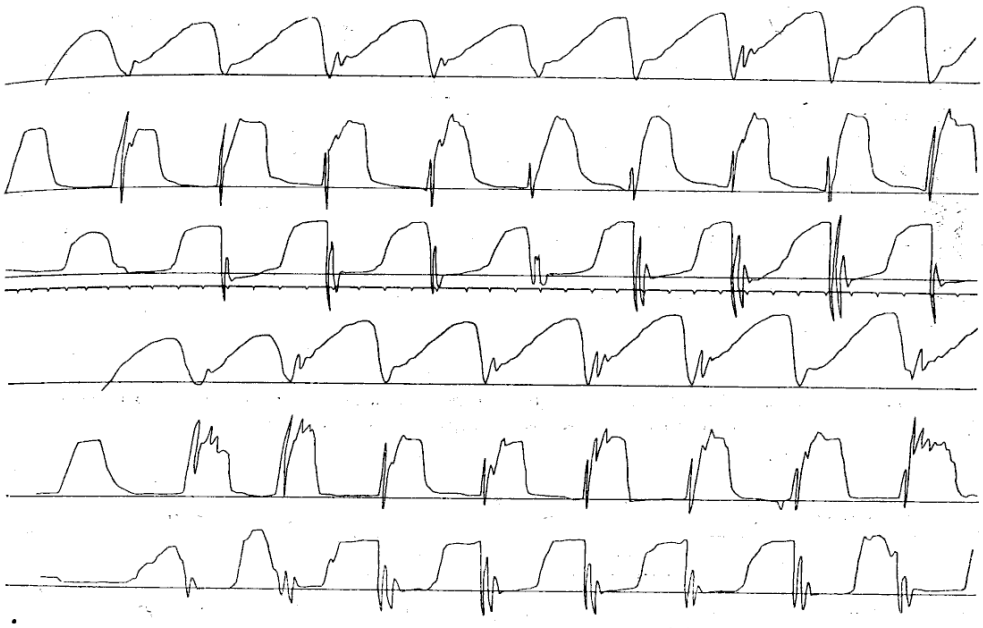


Fig. 143. — Diagrammes du travail de dix coups de marteau donnés pour enfoncer dans du chêne un clou de 5mm,8 de diamètre : 1° Course de la main; 2° Effort en dessous du manche ; 3° Effort sur le manche; 4° Temps en cinquièmes de seconde. (Réduction au tiers.)

de 10 millimètres par cinquième de seconde. Puis j'ai enregistré (fig. 145) les diagrammes du travail d'un coup de marteau effectif donné sur un clou enfoncé dans du chêne, en quatre cinquièmes de seconde, l'enregistreur avançant à la vitesse de 57 millimètres par cinquième de seconde. La comparaison de ces deux figures montre que la distribution des efforts, dans un travail normal, est différente de celle d'un simulacre à vitesse lente du marteau.

Dans le cas du mouvement lent (fig. 144), la montée et la descente étant à peu près de même durée, la vitesse est la même; comme nous l'avons dit précédemment pour la montée, l'effort au départ s'exerce sur le manche du côté de la tête, pour faire basculer la marteau de la position horizontale à la position verticale pendant la première partie de son ascension de A à B; puis l'effort

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'exerce en bout, suivant l'axe du manche, alors vertical, pendant une

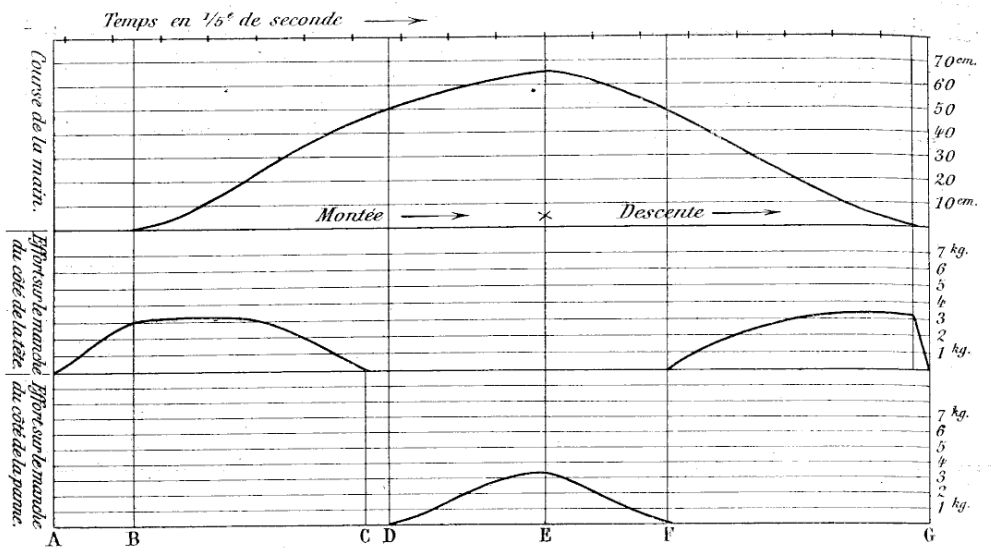


Fig. 144. — Diagrammes du travail d'un simulacre de coup de marteau (c'est-à-dire d'un coup donné à vitesse lente : 3 secondes 1/2.) (Réduction à la moitié.)

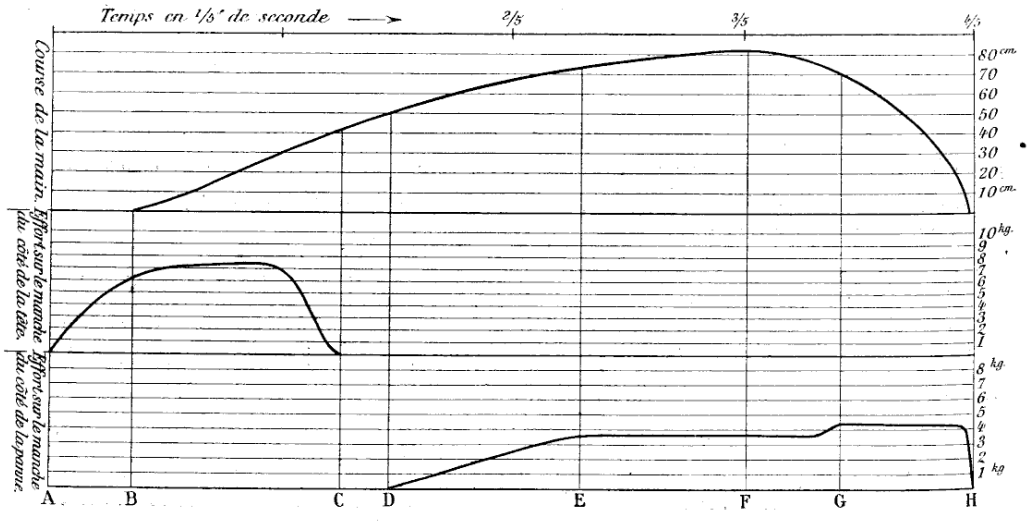


Fig. 145. — Diagrammes du travail d'un coup de marteau effectif donné sur un clou enfoncé dans du chêne (en 4/5e de seconde.) (Réduction à la moitié.)

petite course de C à D; le diagramme n'enregistre pas cet effort qui est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'ailleurs connu puisque c'est le poids total du marteau (1kg,350) ; enfin le mouvement de bascule se continuant, le marteau pèse alors sur la partie du manche du côté de la panne jusqu'en E, en haut de sa course ascensionnelle. Pour la descente lente, il y a réversion, la distribution des efforts repasse par les mêmes phases avec les mêmes intensités, c'est-à-dire que partant cette fois de E, en haut de l'ascension, pour descendre, le marteau continue à peser de son poids par l'intermédiaire de son manche du côté panne sur la main de l'ouvrier,

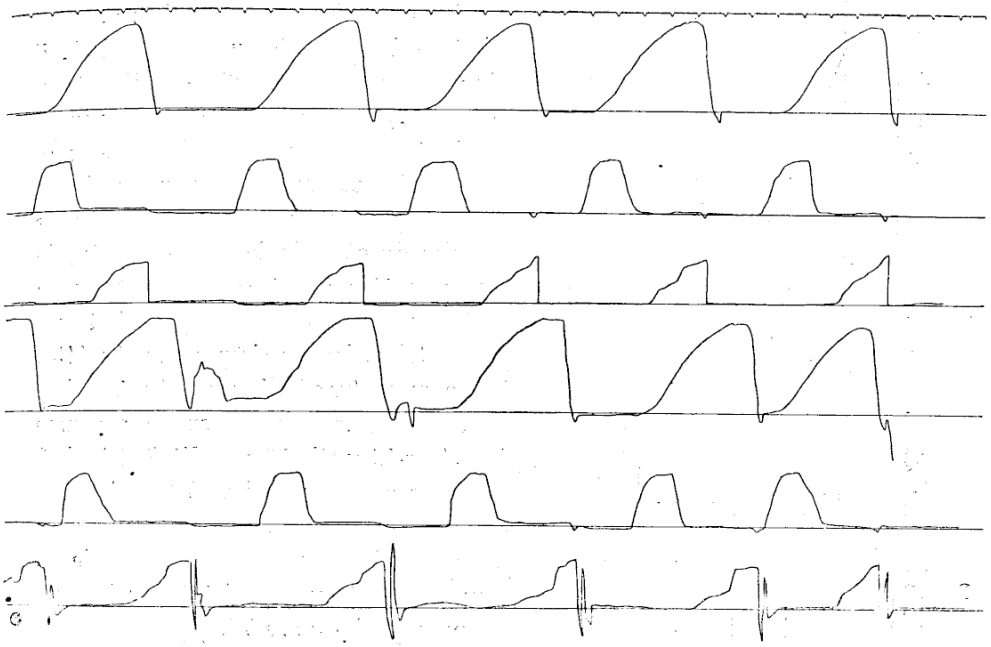


Fig. 146. — Diagrammes du travail dépensé dans deux séries de chacune cinq coups de marteau donnés pour enfoncer un clou de même dimension, d'abord dans du chêne, ensuite dans du sapin.

de E à F, puis il rebascule, en sens inverse cette fois ; il redevient vertical et s'incline du côté opposé pour redevenir horizontal à la fin de la descente ; dans cette dernière partie FG, l'effort indiqué sur le diagramme croît en raison directe de l'inclinaison, le maximum étant atteint quand le marteau est horizontal ; l'effort enregistré est alors d'environ 3kg,3 quoique le marteau d'acier ne pèse que 0kg,850, parce que le point d'appui du manche sur le doigt qui supporte l'effort est placé au quart environ de la longueur totale du marteau, ce qui fait que le rapport des deux bras de levier est d'environ un quart.

Dans le coup de marteau normal, c'est-à-dire qui produit un travail utile (fig. 145), l'effort au début du soulèvement du marteau de A à B est plus élevé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que dans la partie correspondante du simulacre du coup, l'effort indiqué par le diagramme est environ le double et cependant c'est le même marteau dans les deux expériences ; mais, dans le coup normal, l'ouvrier doit donner une plus grande vitesse pendant l'ascension, ce qui exige un surcroît de dépense d'énergie qui sera d'ailleurs restituée à la fin de la course en servant à terminer l'ascension avec diminution de vitesse.

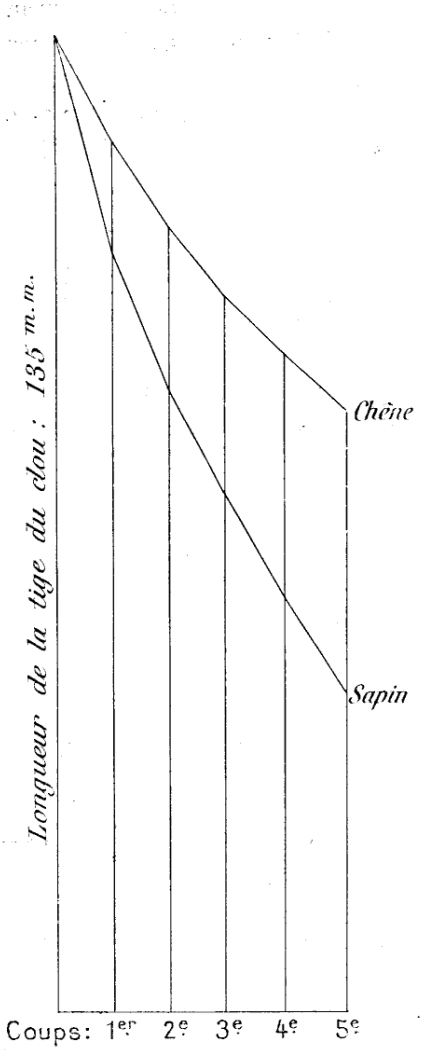


Fig. 147. — Graphique des enfoncements d'un clou de 5mm,8 de diamètre et de 142 millimètres de longueur totale, sous le choc de 5 coups de marteau. 1° dans du chêne; 2° dans du sapin.

Dans la descente du coup normal, il n'y a plus à retenir le marteau, il faut, au contraire, profiter de la chute naturelle et ajouter une quantité d'énergie supplémentaire par augmentation de vitesse de chute produite par une pression sur le manche du côté de la panne, et c'est le dynamomètre ayant son ressort de ce côté du manche qui mesure cet effort supplémentaire ; dans le diagramme (fig. 145), le dynamomètre a indiqué un effort de 3kg,3 au début de la descente sur une course d'environ 12 centimètres de F à G et de 4kg,2 pour une course d'environ 70 centimètres de G à H. Nous pouvons donc évaluer avec une approximation suffisante l'énergie du coup de marteau enregistré par les diagrammes de la figure 77.

La dépense du travail pour amener le marteau à sa position supérieure, au point culminant, n'a pas besoin d'être mesurée ; elle est connue : elle correspond au produit du poids du marteau multiplié par la course du centre de gravité de celui-ci. Dans cet essai nous admettrons comme suffisamment exacts le poids 1kg,300 et la course 1m,20, ce qui fait : 1kgm,56.

C'est cette quantité de travail qui est disponible par la chute seule du marteau ; mais à cette chute s'ajoute l'énergie supplémentaire produite par la main de l'ouvrier agissant sur le manche du côté de la panne. Cette énergie supplémentaire est la somme de : 1° Un effort

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de $3^{kg},3$ pendant 12 centimètres environ, soit $0^{kgm},40$; 2° un effort de $4^{kg},2$ pendant une course de 70 centimètres environ, soit $2^{kgm},940$. Soit en tout, pour le travail rendu par le coup de marteau, environ $4^{kgm},900$.

Le diagramme (fig. 146) montre que les coups successifs donnés avec ce marteau peuvent avoir une régularité assez satisfaisante quant à la vitesse et aux efforts : et le graphique (fig. 147) montre l'enfoncement du clou après chacun des coups successifs donnés avec le marteau enregistreur et enregistrés au diagramme (fig. 146). La régularité de la courbe des longueurs d'enfoncement confirme la régularité d'énergie des coups de marteau. Dans ces essais le chêne et le sapin ont été choisis aussi homogènes que possible, le clou enfoncé préalablement de 7 à 8 millimètres, longueur de la pointe pour le maintenir en position. J'ai effectué les mêmes essais, sur les mêmes morceaux de bois, et avec les mêmes clous, mais en les enfonçant cette fois sous le choc d'un mouton de 10 kilogrammes tombant de hauteurs voisines de 50 centimètres ; par tâtonnements, je suis arrivé à enfoncer les clous exactement à la même profondeur en donnant 5 coups d'une hauteur de chute de 48 centimètres ; soit $4^{kgm},80$ par coup de mouton. La mesure de l'énergie du coup de marteau enregistreur, déduite du diagramme enregistré, est donc au plus supérieure de $0^{kgm},10$ au coup du mouton, l'écart de 2 p. 100 aurait pu être beaucoup plus sensible à cause de l'hétérogénéité ordinaire des bois, des différences d'énergie des coups de marteau, etc. Des essais comparatifs effectués sur des crushers en plomb ont aussi confirmé l'exactitude de la mesure du travail du coup de marteau relevée sur les diagrammes ; ces essais seront donnés dans une étude spéciale et plus étendue sur le martelage.

§ 17. — RÉSISTANCE DU CLOU A L'ENFONCEMENT ET RÉSISTANCE DU CLOU A L'ARRACHEMENT

Pour enfoncer un clou dans du bois il faut produire sur la tête de ce clou une pression variable avec la résistance qu'oppose le bois à sa pénétration et avec les dimensions, la forme et l'état de la tige et de la pointe du clou.

Une fois enfoncé, le clou résiste à l'arrachement et, pour vaincre l'adhérence produite par le serrage du bois, il faut appliquer sous la tête du clou un effort de traction variable avec l'essence et la qualité du bois, avec les dimensions, la forme et l'état de la tige et la profondeur d'enfoncement.

Il est intéressant de connaître les efforts d'enfoncement et d'arrachement des clous divers dans des bois divers, surtout en vue du choix plus éclairé d'une meilleure forme et de l'obtention d'un meilleur rendement.

Mais si, dans ces essais de mesures, on peut déterminer exactement les données relatives au clou, telles que ses dimensions, son diamètre, sa longueur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

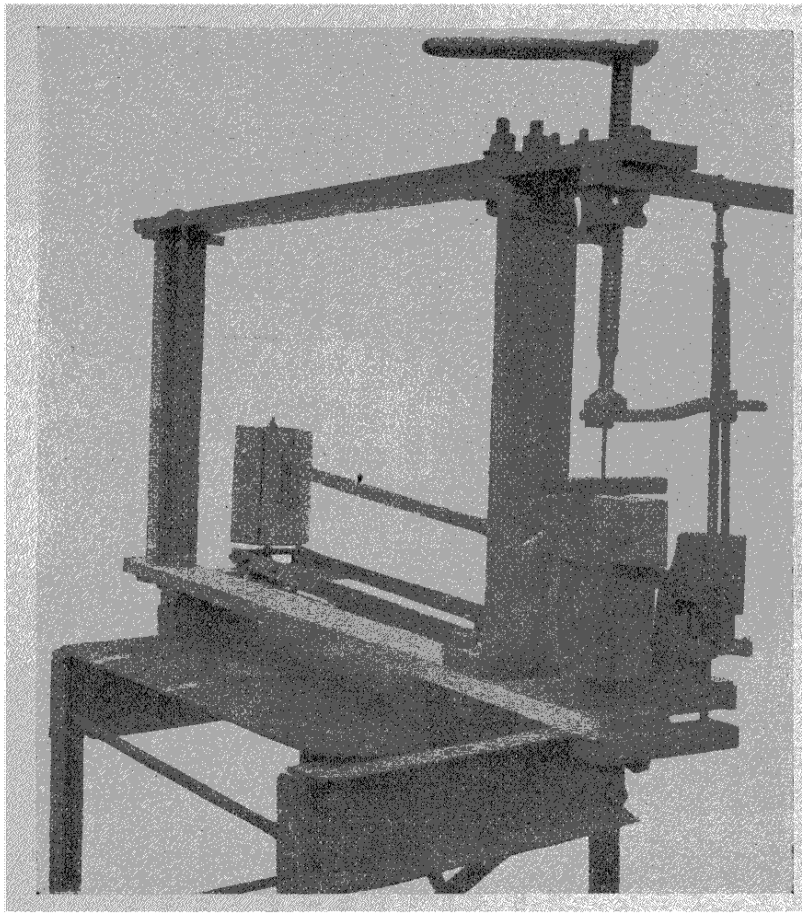


Fig. 148. — Avec dispositif pour enfoncer le clou.

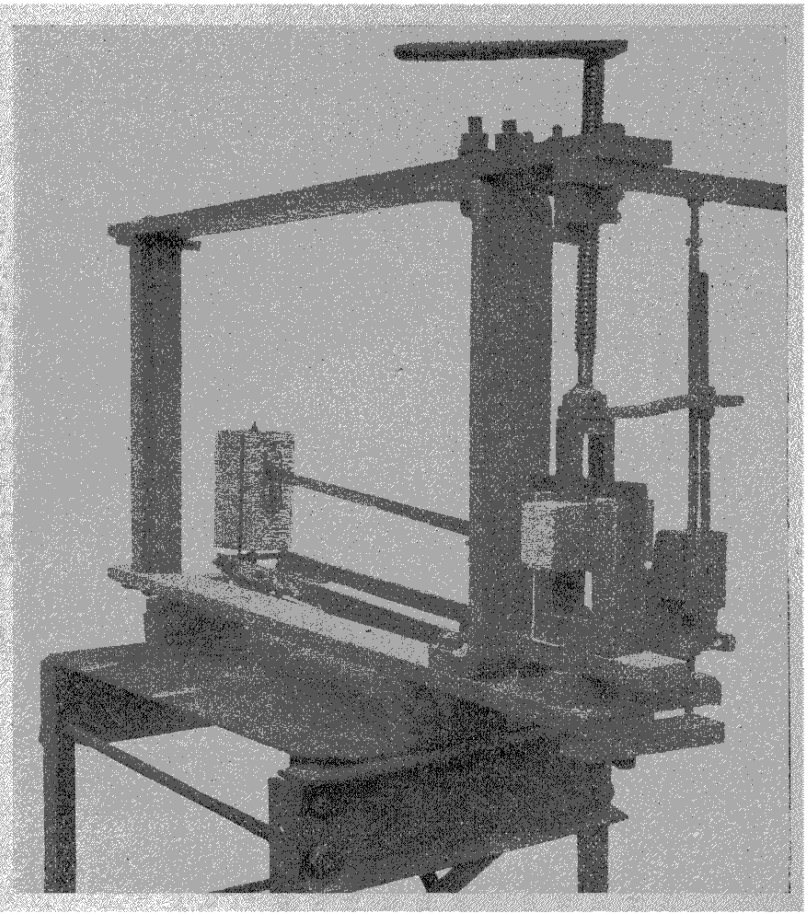


Fig. 149. — Avec dispositif pour arracher le clou.

Fig. 148 et 149. — Machine à essayer, avec appareil enregistreur pour mesurer les résistances à l'enfoncement et à l'arrachement des clous dans le bois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfoncée, la forme de sa pointe, la forme de sa tige, etc., il n'est pas possible d'attribuer la même valeur absolue à la mesure des résistances de pénétration et d'adhérence du clou dans les diverses essences de bois ; on sait en effet que le même clou, enfoncé successivement du même côté d'un morceau de bois et dans deux endroits voisins, donne parfois des résistances assez différentes aussi bien à l'enfoncement qu'à l'arrachement. En effet (1) : « Le bois est un corps poreux, spongieux, dont la porosité et les vacuités varient avec chaque espèce, chaque échantillon et souvent même avec les diverses parties de cet échantillon ; l'état hygrométrique du milieu modifie la plasticité. Dans les mesures des résistances mécaniques, les chiffres obtenus ne sont que des moyennes à appliquer avec la plus grande discrétion, si l'on ne peut établir dans quelles conditions elles ont été obtenues. »

Il est donc bien entendu que les chiffres trouvés dans les essais et donnés dans cette étude, n'ont pas une valeur générale et absolue, mais seulement spéciale et relative, et si les décimales sont gardées comme résultat du calcul il ne faut pas leur attribuer une valeur que ne comporte pas la matière.

§ 18. — MACHINE A ESSAYER AVEC APPAREIL ENREGISTREUR

Pour effectuer ces essais de résistances du clou à l'enfoncement et à l'arrachement, j'ai construit une petite presse en fer, petite machine de fortune, permettant de produire, à l'aide d'une vis, une pression maximum de 600 kilogrammes environ (fig. 148 et 149). Un appareil enregistreur donne, à une grande échelle, le tracé du travail dépensé pour effectuer soit l'enfoncement du clou (dispositif fig. 148), soit son arrachement (dispositif fig. 149). Ce diagramme donne l'effort produit à l'aide de la vis, en fonction de la flexion du bâti, à raison de $3^{kg},200$ par millimètre de hauteur d'ordonnée et les abscisses indiquent la course de la vis, et par suite celle de l'outil, amplifiée ; dix fois ces chiffres résultent de tarages répétés, qui ont permis de constater la proportionnalité de la flexion aux efforts et l'exactitude suffisante des chiffres.

Mes essais ont été effectués par pression statique transmise sur le clou à l'aide d'une vis ; or en pratique l'enfoncement du clou est fait par le choc du marteau, il importe donc de savoir si le phénomène du clouage est le même dans les deux cas et si la résistance d'adhérence est aussi la même.

Des expériences comparatives, que je rapporterai plus loin, m'ont montré qu'il y a une corrélation complète entre les deux modes d'enfoncement.

(1) André Thil, *Constitution anatomique du bois*. — *Commission des méthodes d'essai des matériaux de construction*, 2e session, t. III, page 213 ; Paris, 1900.

(A suivre.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. Jules Garçon

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — La situation actuelle des Industries en Cochinchine, au Tonkin, en Annam. — Maintien de températures très basses.

Industries céramiques. — L'industrie des verres de quartz, présentée par M. Daniel Berthelot. — La fusion du cristal de roche.

Métaux. — L'influence de la porosité du fer sur sa corrosion.

Celluloses et industries textiles. — L'action de l'ozone sur la cellulose. — Sur la cellophane. — Les apprêts au chlorure de magnésium.

Chimie médicale et hygiénique. — Sur la stérilisation des eaux potables à l'hypochlorite. — Les eaux alimentaires de Marseille. — Réglementation des eaux de table. — Sur les altérations des conserves de viandes en boites. — La saccharine en Égypte.

LES INDUSTRIES DE LA COCHINCHINE, DU TONKIN ET DE L'ANNAM

Le Rapport officiel sur la situation de la Cochinchine, du Tonkin et de l'Annam renferme quelques données sur les industries de ces colonies.

Cochinchine. — Les carrières de pierre (granit et bienhoa), les fabriques de poterie, les briqueteries sont en pleine prospérité.

Le climat de la Cochinchine est très favorable à l'élevage du ver à soie ; l'industrie séricicole pourrait donc s'y développer avantageusement, si les producteurs indigènes se décidaient à abandonner les méthodes arriérées qu'ils emploient encore aujourd'hui tant pour l'élevage des vers et leur alimentation que pour le filage et le tissage de la soie.

Des gisements riches de phosphates ont été découverts dans la province de Hatien.

Au cours de prospections faites dans l'extrême-Ouest de la Cochinchine de 1868 à 1870, M. Petiton, ancien chef du service des mines en Cochinchine, découvrit plusieurs gisements de phosphate de chaux. Dans sa « Géologie de la Cochinchine, » il signale les points où il avait pu recueillir des échantillons de phosphate. Mais rien n'avait été fait jusqu'à ces derniers temps pour l'exploitation de ces gisements.

Ce n'est qu'en 1904 que la Chambre d'agriculture reprit l'étude de la question. Récemment, un prospecteur du Tonkin réussit à retrouver plusieurs de ces gisements, et quelques-uns paraissent à première vue très importants.

A Saky, ce prospecteur a découvert, dans une grotte, d'anciens puits au fond desquels se trouvent de grandes quantités de phosphates. L'existence de ces puits, où l'on relève des traces évidentes de coups de pioche, démontre que ces gisements étaient connus depuis fort longtemps. On suppose qu'ils ont dû être exploités autrefois, par des Chinois probablement, qui y recherchaient sans doute un autre minerai et qui, ignorant la valeur du phosphate qui s'y trouvait également en abondance, l'ont abandonné.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plusieurs des échantillons recueillis ont été analysés au laboratoire des mines de Hanoï. Cette analyse a donné en acide phosphorique de 20 à 30, et en phosphate de chaux de 45 à 64.

Tonkin. — L'industrie de la soie paraît destinée au plus brillant avenir. Pour favoriser l'élevage des vers à soie, les terrains plantés en mûriers ont été spontanément dégrevés de l'impôt foncier.

Le dévidage des cocons a fait de réels progrès. Les fileurs et fileuses formés soit par le Musée commercial et industriel, soit par l'École de sériciculture de Nan-dinh, fondée par l'initiative privée, y apprennent à ouvrir, dans les meilleures conditions, les cocons produits au Tonkin, dévidés à la bassine à feu nu, ainsi que les déchets de soie et les cocons percés.

L'industrie séricicole est donc en voie de plein développement et on peut dire que c'est uniquement à l'initiative française qu'est dû ce résultat précieux.

Il était d'ailleurs inadmissible que l'Indo-Chine, étant donné son climat, aussi propre à la culture du mûrier et à l'élevage des vers qu'aucun pays d'Extrême-Orient, continuât à occuper parmi ces derniers, au point de vue de la production de la soie, le rang effacé où nous l'avons trouvée et qu'elle a désormais définitivement dépassé.

Depuis 1906, l'expansion minière est entrée dans une phase de croissance rapide. Cette floraison coïncide avec l'achèvement du réseau ferré qui encadre la région où se trouve la quasi-totalité des mines actuellement connues au Tonkin.

Les efforts des prospecteurs ont mis en lumière l'existence d'une grande variété de substances exploitables; par exemple la houille, le lignite, le graphite, l'amiante, les schistes bitumineux, et de nombreux métaux, tels que le fer, le manganèse, le tungstène, le plomb, l'argent, le zinc, l'antimoine, le cuivre, le mercure, l'étain et l'or.

A titre de renseignement, notons ici que le nombre des déclarations de recherches en périmètre réservé a crû de 850 à 1213 pendant la seule année 1910 et que celui des demandes de propriété de mines en instances, pour cette même période, est de 52, alors que le nombre total des concessions déjà instituées n'était que de 80.

Pour les mines de charbon de 1909 à 1910, l'augmentation dans leur production est de un tiers ; elle est passée de 363000 tonnes à 479596 tonnes.

La production du zinc, nulle en 1905, de 2000 tonnes à peine en 1906, est actuellement de 23000 tonnes, et tout porte à croire qu'elle continuera à s'accroître.

Un léger arrêt dans la production de l'étain et du wolfram s'est produit en 1910, mais 1911 a vu la reprise.

Il existe dans les régions de Van-yên, Yên-bay et Langson, des mines de cuivre en période de préparation. Il convient de signaler, dans la région de Caobang, une exploitation d'uranite, qui a exporté 1116 kilos en 1910.

De récentes découvertes ont porté sur des gîtes de phosphates de chaux, situés pour la plupart autour du massif calcaire du Cai-Kinh, qui sépare le cours du Song-cau (Thai-nguyen) de celui du Song-ki-kong (Langson). Des recherches, guidées par l'analogie, ont été poursuivies dans le Nin-binh et Thanha (frontières de l'Annam et du Tonkin), et paraissent couronnées de succès. Il est superflu d'insister sur l'intérêt tout particulier qui s'attache à la possibilité de rencontrer, sur le sol même du Tonkin, un engrais chimique aussi précieux, car le dur problème qui se pose aux agriculteurs, dans ce pays de rizières, si pauvres en pâturages précisément dans les régions les mieux cultivées, se trouverait ainsi résolu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En dehors des intéressantes et déjà anciennes mines de houille de la baie d'Along et de leurs voisines du Dong-trieu, dont l'exploitation se poursuit, vu la proximité immédiate de la mer ou d'un grand fleuve, dans d'excellentes conditions, les gisements les plus importants utilisés au Tonkin se groupent, dans le secteur indiqué plus haut, (Laokay, Hanoï, Langson), en plusieurs régions, parmi lesquelles les mines de Thainguyen (zinc et charbon), de Caobang (étain et wolfram), de Ngan-son (plomb argentifère) sont à citer.

Annam. — Les trois groupes principaux d'exploitations industrielles sont les industries salicoles, saumurières et minières. Les dernières ont reçu une impulsion particulière. Les mines de charbon de Nongson porteront bientôt leur production de 20 000 tonnes à 40 000 tonnes. Dans le Nord-Annam, de très nombreuses demandes d'exploitations de phosphates ont été présentées, principalement dans le périmètre de Thanh-hoa. Dans la province de Donghoï, des échantillons de calamine, d'une richesse remarquable, ont attiré l'attention. Enfin, au Quang-nam, on a recherché le naphte, et au Nhatrang, les minerais de fer.

M. Vernet, chimiste à l'Institut Pasteur de Nhatrang, a été chargé par le gouverneur général d'une mission en vue d'étudier l'*hévea brasiliensis* dans la péninsule malaise, à Java et à Ceylan. Il a accompli cette mission, de mars à août 1910.

Elle a fait l'objet de plusieurs volumineux mémoires adressés au gouverneur général et publiés ou en cours de publication dans le *Bulletin* économique de l'Indo-Chine. Dans ces mémoires, M. Vernet a traité des maladies parasitaires des hévéas, des procédés de saignées employés par nos voisins, de la préparation et de la valeur industrielle des différentes sortes de caoutchoucs bruts.

Il résultera de cette mission et de ces publications des renseignements précieux pour les nombreux planteurs qui s'adonnent à la culture de l'hévéa en Indo-Chine.

MAINTIEN DE TEMPÉRATURES TRÈS BASSES

Pour maintenir constantes des températures très basses pendant plusieurs heures, *M. Jacques Duclaux* conseille l'emploi d'appareils basés sur les principes suivants (Revue générale du froid, février 1912, p. 58 à 65).

« C'est un fait connu depuis longtemps que le mélange de deux liquides est accompagné, dans certains cas, d'un abaissement notable de la température. Une liste de

Composition du mélange réfrigérant.	Abaissement de température environ :
Sulfure de carbone et formiate de méthyle	15°
— et acétone	12°
— et méthylal	11°
— et acétate de méthyle	10°
— et acétate d'éthyle	10°
Formiate de méthyle et pentane	10°
— et alcool éthylique	10°
— et alcool méthylique	5°
Acide cyanhydrique et eau	10°
Sulfure de carbone et alcool éthylique	6°
— et chloroforme	5°
— et bromure d'éthyle	5°
Cyanure de benzyle et alcool amylique (Darzens).	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liquides avec lesquels ce phénomène est bien marqué a été donnée par Bussy et Buignet (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1867) et reproduite au Formulaire physico-chimique de Tommasi (p. 180). »

M. Duclaux l'a complétée dans le tableau précédent qui donne le refroidissement par mélange de volumes égaux des deux composants, pris au voisinage de 20°.

On peut donc constituer avec deux liquides des mélanges réfrigérants assimilables aux mélanges réfrigérants ordinaires (formés d'eau et d'un sel solide) : ils leur sont très inférieurs sous le double rapport du prix de revient et de l'effet produit, car la dissolution du nitrate d'ammoniaque, par exemple, est accompagnée d'un refroidissement de plus de 25°, supérieur à ce qu'on peut obtenir avec les liquides. Mais ceux-ci présentent par contre un avantage qui peut, dans certains cas, l'emporter sur leurs inconvénients : ils se prêtent en effet à la récupération du froid et à l'accumulation de l'effet frigorifique dans un appareil à marche continue. Avec un appareil spécial, M. Duclaux obtient de — 44° à — 22° pour un débit horaire de 280 à 150 centimètres cubes de sulfure de carbone et 200 à 100 centimètres cubes d'acétone.

Pour éviter la récupération, M. Duclaux a étudié un autre procédé reposant sur ce que l'évaporation d'un liquide volatil dans un courant d'air s'accompagne d'une production de froid : il est un peu moins simple que le premier (qui peut être installé n'importe où) en ce sens qu'il nécessite l'emploi d'une trompe à eau d'un débit assez fort ou d'une pompe à air.

La température obtenue est d'autant plus basse que le courant d'air est plus rapide : d'où un premier moyen de la régler. Mais il est plus avantageux de le faire en choisissant pour chaque cas le liquide volatil convenable.

Voici les températures qu'on peut atteindre avec différents liquides essayés. Eau, 0° ; alcool à 96°, 11° ; benzine ordinaire, 13° ; méthylène, 20°, tétrachlorure de carbone, 21° ; acétone, 26° ; méthylal, 43° ; sulfure de carbone, 44° ; formiate de méthyle, 47° ; éther, 47° ; pentane, 50° ; nitrite d'éthyle, 55°.

Les liquides suivants, qui sont des mélanges complexes, ne peuvent donner de températures constantes : le point le plus bas est : — 18° pour l'essence de pétrole (benzomoteur) ; — 32° pour l'éther de pétrole.

Le mélange de deux liquides peut donner mieux que les liquides séparés ; on atteint — 50° avec un mélange de sulfure de carbone et de formiate de méthyle.

On a pu liquéfier 100 grammes de chlorure de méthyle à l'heure, à — 23° ; et 40 grammes de chlore à — 35°.

En alimentant l'appareil avec des gaz liquéfiés, on peut atteindre des températures beaucoup plus basses : soit avec l'acide sulfureux, — 72° ; chlorure de méthyle — 82° ; chlore — 88° ; ammoniaque — 88°. L'ammoniaque doit être additionnée d'alcool méthylique pour en prévenir la congélation à — 75°.

SUR L'INDUSTRIE DES VERRES DE QUARTZ

M. Daniel Berthelot, au cours de sa mémorable conférence sur les rayons violets et leurs applications pratiques donnée à la Société des Ingénieurs civils de France, a résumé comme il suit l'état actuel de l'industrie des verres de quartz.

« L'étude des rayons ultra-violets n'a pu être faite qu'au moyen de milieux solides plus transparents que le verre pour l'ultra-violet. Une revue méthodique des minéraux a permis de reconnaître qu'il en existait deux particulièrement favorables : le quartz

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou silice pure (SiO^2), la fluorine ou spath-fluor (fluorure de calcium, $CaFl^2$). Le quartz, sous une épaisseur de quelques centimètres, laisse passer l'ultra-violet jusqu'à $0\mu 180$; sous une épaisseur de 2 millimètres, il laisse encore passer la majeure partie des radiations jusqu'à $0\mu 150$. Sous une épaisseur de 0,2 millimètre, il les laisse passer jusqu'à $0\mu 145$. La fluorine est encore plus transparente ; d'après Lyman, les échantillons incolores de 1 à 2 millimètres d'épaisseur laissent passer la majeure fraction d'ultra-violet jusqu'à $0\mu 133$. »

« Aussi les physiciens ont, depuis longtemps, remplacé le verre par le spath ordinaire, ou mieux par le quartz ou la fluorine, dans tous les appareils d'optique destinés à étudier les rayons. Mais toutes ces pièces optiques exigent un travail de lapidaire, délicat et dispendieux ; et l'emploi de l'ultra-violet dans l'industrie n'est devenu possible que le jour où l'on a réussi à fondre, à souffler et à travailler le quartz dans des conditions analogues au verre. »

La fusion du quartz exige des températures beaucoup plus hautes que celle du verre. Deux noms méritent d'être particulièrement détachés parmi les précurseurs de cette nouvelle industrie : ceux de Gaudin et de Dufour. Gaudin fut le premier qui réussit à fondre et à souffler le cristal de roche, c'est-à-dire la silice cristallisée pure, vers 1840, au moyen du chalumeau oxyhydrique, qui lui permit de porter à des températures très élevées les métaux réfractaires, le platine, l'iridium, le tungstène, de fondre l'alumine pour réaliser la synthèse du rubis, d'obtenir par fusion des lentilles de quartz et de montrer « que le quartz est susceptible d'être fondu, filé et soufflé comme le verre. » (Rapport de l'Académie des Sciences, qui lui décerna un de ses prix).

« Les lentilles, prismes et plans de quartz obtenus par la taille de gros morceaux de cristal de roche sont, depuis le milieu du siècle dernier, d'un usage courant dans les spectroscopes ; mais les petits fils, boules, baguettes de silice fondue, imaginées par Gaudin, ne pénétrèrent guère dans la pratique des laboratoires de chimie. Cependant, M. Armand Gautier exposa quelques tubes capillaires de petite dimension à l'Exposition Universelle de 1878.

« Une dizaine d'années plus tard en 1887, le physicien anglais Boys employa les fils très fins de quartz étiré, à la place des fils de platine, pour suspendre les équipages des balances de torsion. L'extrême petitesse du diamètre des fils de quartz, leur résistance, leur absence de torsion résiduelle, leur qualité d'isolants électriques presque parfaits, la facilité de les nettoyer par flambage, rendent précieuse cette application.

« Vers 1900, M. Dufour imagina un procédé ingénieux qui permit, pour la première fois, de fabriquer des vases de quartz de grande dimension. Après avoir étonné, puis fondu le quartz au chalumeau oxhydrique, il l'étirait en longs filaments ou baguettes, qu'il enroulait les uns sur les autres, en forme d'hélice dont les spires se touchaient et se soudaient à chaud. Ils se servait ensuite des tubes ainsi fabriqués pour réaliser par soufflage des récipients variés

« L'habile opérateur obtint ainsi des réservoirs cylindriques, des ballons plus ou moins réguliers, des tubes de divers diamètres, etc., et dans une séance de la Société de Physique, tenue en 1903, il fabriqua divers modèles sous les yeux des assistants. Le Bureau International des poids et mesures possède, au pavillon de Breteuil, un thermomètre à gaz en silice fondue de 300 centimètres cubes, qui a longtemps représenté la plus grosse pièce fabriquée au moyen de ce procédé : c'est l'œuvre de M. Chappuis.

« Ce procédé d'étirage et soudure des baguettes, pour long et pénible qu'il soit, est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appliqué presque sans changement aujourd'hui dans l'industrie et, depuis quelques années, certaines grandes maisons outillées pour la fusion et la fabrication des fils, lames, creusets, etc., objets en platine et en métaux de la mine de platine (iridium, rhodium, etc.), qui exigent l'emploi de très hautes températures et de matériaux réfractaires, se sont mises à fabriquer de cette manière les objets en quartz fondu. Elles ont installé des quartzeries analogues aux verreries ou aux cristalleries.

« La fusion se fait en deux temps. On commence par porter, sinon à la température de fusion, du moins un peu au-dessous du ramollissement, les morceaux de cristal de roche purs, placés dans un creuset réfractaire au centre d'un four électrique ouvert par le haut. On les y prend à la température du rouge pour les porter directement dans la flamme du chalumeau oxyhydrique, où ils peuvent être introduits sans risquer d'éclater, grâce à ce chauffage préalable. On les fond en une masse qu'on étire en baguettes aussi régulières que possible.

« Les récipients et creusets employés sont en différents matériaux réfractaires. Souvent on se contente de creusets en silicate d'alumine ; on peut très bien y fondre des masses de quartz placées au milieu, en amenant sur celles-ci les gaz du chalumeau, car, dans ces conditions, les bords du creuset sont moins chauffés que le centre et résistent à la fusion. Mais les creusets les plus employés sont en graphite ou en carborundum. Les creusets en chaux ou magnésie, si précieux dans beaucoup d'applications au four électrique, ne peuvent être d'aucun usage dans le cas présent à cause de leur nature alcaline, qui déterminerait une combinaison immédiate avec la silice. Une partie importante de l'outillage est formée par des plaques de carborundum sur lesquelles on travaille le quartz. Contrairement à ce qui a été parfois indiqué, on ne fait pas usage dans cette industrie de creusets en iridium pur. On se sert seulement de petites palettes d'iridium pour rabattre dans la flamme même du chalumeau le quartz ramolli ; le platine ne peut pas servir à cet effet, car il fondrait. De même, on lisse avec des spatules d'iridium les tubes ramollis dans la flamme oxyhydrique, de manière à leur donner un aspect plus fini, en faisant disparaître les traces des spires hélicoïdales superposées. »

Les grandes maisons de produits chimiques fournissent aujourd'hui tous les objets courants de quartz pour laboratoires de chimie. « En France, il existe une cristallerie pour le travail du quartz à Asnières, où M. Billon-Daguerre a réussi à fondre industriellement le cristal de roche par grandes masses, à fabriquer des objets de quartz fondu transparent, à souder directement sur le quartz certains métaux tels que le cuivre, etc. En Allemagne, le travail du quartz est surtout fait par la maison Heraeus, de Hanau. En Angleterre existent deux Sociétés analogues, « Silica Syndicate », qui fabrique des objets en quartz opaque. Leur technique est un peu différente, car les tubes sont obtenus par étirage et non par superposition de spires. Le quartz est fondu, puis coulé sous pression dans des moules. Il se distingue à première vue du quartz allemand par son apparence striée. »

Le travail du quartz, notamment en ce qui concerne la soudure du quartz sur le quartz, est plus facile que celui du verre, réserve faite, bien entendu, pour la plus grande élévation de température nécessaire, qui nécessite l'usage du chalumeau oxyhydrique. Mais on n'a pas à se préoccuper du recuit des pièces soudées, ni à redouter les ruptures au refroidissement.

Certains fabricants, comme la Société de l'Ultra-Violet, M. Gallois, etc., possèdent des usines de fabrication de lampes en quartz, au voisinage de Paris.

Les habiles souffleurs de verre du quartier des Écoles, qui ont porté si haut, dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

domaine scientifique, le renom de la verrerie française de précision, MM. Berlemont, Régnier, Thurneyssen, etc., fabriquent aujourd'hui, d'après dessins, tous les appareils en quartz qu'on leur demande.

La plus grande différence entre la verrerie ordinaire et la verrerie en quartz, c'est que celle-ci, comme l'avait déjà vu Gaudin, résiste très bien aux brusques variations de température : on peut laisser tomber un tube mince, ou un ballon de quartz porté au rouge, dans un vase d'eau sans qu'ils se brisent. Cette précieuse faculté tient, comme l'a fait voir M. Le Chatelier, à ce que le quartz se dilate très peu par la chaleur. Son coefficient de dilatation entre 0° et 1 000° est dix-sept fois plus petit que celui de l'acier. Il est voisin de 6 dix-millionièmes. Le seul corps qui se place à côté de lui à ce point de vue est le métal invar de M. Guillaume, ou acier à 36 p. 100 de nickel.

M. D. Berthelot a analysé des objets en quartz transparent, provenant soit de France, soit d'Angleterre, soit d'Allemagne. Il les a trouvés constitués par de l'acide silicique pur, contenant seulement un millième environ de chaux, provenant des parois calcaires des fours de fusion : on sait, en effet, que la volatilité de la chaux est déjà très notable vers 2 000 degrés.

La faiblesse de la dilatation du quartz fondu, ainsi que ses qualités de résistance aux agents extérieurs d'altération (air, humidité, etc.), ou aux acides (exception faite pour l'acide fluorhydrique), expliquent qu'on tente aujourd'hui de l'introduire dans la métrologie de précision : et on commence la fabrication des règles en quartz fondu, des thermomètres de précision, des pendules en quartz.

Au point de vue de la transparence pour l'ultra-violet, le quartz est nettement inférieur à la fluorine. Mais, la fluorine blanche est une matière bien plus rare et plus coûteuse que le quartz. Le quartz en gros cristaux bien transparents pour la taille des pièces optiques vaut environ 7 francs le kilogramme ; le cristal de roche en déchets et en petits éclats, tel que l'utilisent aujourd'hui les usines qui fabriquent les objets de quartz fondu, est livré par l'industrie de la fausse bijouterie, des cailloux du Rhin, etc., à un prix de 20 à 25 francs les 100 kilogrammes. La fluorine incolore, transparente, est bien plus chère et difficile à travailler.

***

De ce document développé, il faut rapprocher une communication récente de *M. Billon-Daguerre* à l'Académie des Sciences (séance du 19 février 1912) sur la fusion du cristal de roche.

Le docteur Billon-Daguerre, bien connu par ses travaux sur la stérilisation des liquides par les rayons ultra-violets, est arrivé à fondre le cristal de roche pur, transparent et sans aucun mélange, avec un four électrique de son invention.

Ce four, qui utilise les courants triphasés transportés à 60,000 volts, est à trois arcs convergents ; il peut absorber 3 000 ampères et sert pour la première fusion, laquelle est continuée au chalumeau oxyhydrique à 150 atmosphères de pression.

Le procédé permet non seulement la construction des lampes à radiations ultra-violettes ; mais aussi la fabrication de blocs transparents en quartz, ou en fluorine, pour la confection des pièces d'optique, ainsi que celle de divers ustensiles de laboratoire et de grande chimie industrielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INFLUENCE DE LA POROSITÉ DU FER SUR SA CORROSION

Le nom de *M. Friend* a souvent paru dans ces notes, car ses travaux sur la corrosion des fers et des aciers sont classiques. Dans le Journal of the chemical Society de Londres, de janvier (p. 50 à 56), il étudie les relations qui peuvent exister entre la corrosion et l'état de porosité des surfaces.

On sait que le fer devient passif lorsqu'on l'immerge dans une solution alcaline, Dunstan et Hill (Transactions, 1911, p. 1853). M. Friend, répétant ces expériences, conclut que le fer est faiblement poreux et que la passivité qu'il acquiert lorsqu'il est plongé dans les solutions alcalines est due à ce qu'il absorbe de petites quantités d'alcali. Cette passivité n'est pas perdue, même par un frottement énergique au papier émeri, puisqu'elle persiste pendant plusieurs heures. M. Friend en déduit que le métal doit se trouver protégé par les traces d'alcali qui restent dans les pores ; quand ces traces se diffusent peu à peu dans l'eau, la passivité cesse; et elle disparaît plus rapidement, si on ajoute un peu d'acide à l'eau. De même, si le fer est trempé dans de l'acide, il conserve des traces d'acide qu'il est extrêmement difficile d'enlever par de simples lavages.

La surface du fer doit être poreuse, puisqu'il peut conserver des traces des solutions dans lesquelles il est plongé, d'où son état de passivité après immersion dans une solution alcaline.

La question se pose différemment, si l'on étudie la passivité du fer après immersion dans l'acide nitrique. Il semble qu'il y a plusieurs sortes de passivité, comme Senderens en 1897 (Journal of the iron and steel Institute); Fredenhagen, en 1908 (Zeitschrift für physikalische Chemie), en ont donné des faits probants.

Le fait que le fer est poreux doit exercer une influence certaine sur sa facilité à se rouiller ou à se corroder.

Dans leurs recherches remarquables sur l'action que différentes solutions peuvent exercer sur le fer (Mittheilungen der Kgl. Material-prüfungsamt), Heyn et Bauer ont indiqué que les ferro et ferricyanures de potassium, et aussi le carbonate de sodium peuvent exciter la corrosion du fer, en solutions étendues, tandis qu'en solutions concentrées, ils la retardent ou l'empêchent. J. H. Brown et Friend ont montré que les solutions de chlorure de sodium agissent de même, selon qu'elles sont au-dessous ou au-dessus de la température de 13°, pour aider ou contrarier. Et de même le ferrocyanure de potassium, selon qu'il s'agit d'une solution de 2 pour 10 000 ou pour 1 000 d'eau.

L'ACTION DE L'OZONE SUR LA CELLULOSE

D'après *MM. M. Cunningham et Ch. Dorée* (Proceedings of the chemical Society, 28 février 1912), l'ozone concentré à 1 ou 2 p. 100 attaque rapidement le coton en formant un peroxyde de cellulose et un dérivé acide, avec dégagement d'acide carbonique. Le peroxyde de cellulose est décomposé à 80°. Le dérivé acide peut être éloigné par un bouillon avec l'eau ou une solution d'alcali décinormale ; la fibre neutre obtenue comme résidu est une oxycellulose. L'acidité et la proportion d'acide carbonique, obtenues pendant des traitements variant de une à vingt heures, ont été mesurées, et les constantes de l'oxycellulose ont été déterminées et comparées avec les oxycelluloses types.

La ligno-cellulose du jute n'est pas attaquée, sauf en présence de l'eau ; dans ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas, elle est oxydée et donne de l'acide carbonique, de l'acide acétique et de l'acide formique, et des acides complexes non volatils, avec production de furfuraldehyde. La mesure de l'action de l'ozone montre que les groupes des ligno sont rapidement attaqués pendant les trois premières heures ; puis, l'action se ralentit, et le résidu est uniformément oxydé. La réaction de la ligno cesse quand la perte de poids approche de 33 p. 100. La formation directe d'ozonide n'a pas été obtenue, quoique la formation d'acide acétique et d'acide formique apparait comme due à la décomposition de quelques produits formés, au début, par l'action de l'ozone.

SUR LA CELLOPHANE

Un rapport très intéressant de *M. F. Bordas* au Conseil supérieur d'hygiène publique de France porte sur la *cellophane*.

Ce produit serait destiné à envelopper les matières alimentaires. Il consiste en une pellicule de cellulose pure, transparente, qui se fabrique en toutes épaisseurs depuis 1 millimètre jusqu'à 2/10 de millimètre. On l'obtient industriellement en précipitant le cellulosyldisulfocarbonate de soude ou xanthate cellulosique de soude par les acides ou par certains sels. Le contact avec l'acide minéral décompose le xanthate de cellulose et il se forme de la cellulose insoluble dans l'eau. La pellicule de cellulose est lavée à l'eau froide, puis à l'eau chaude. Afin d'assouplir la pellicule, on emploie un mélange de glycérine et de glucose.

La cellophane est inaltérable à l'air, insoluble dans l'eau, même bouillante. On peut l'aseptiser, puisqu'elle supporte sans altération un séjour de trois quarts d'heure en milieu humide et à une température de 150°.

Elle est, par contre, attaquée par les acides ou les alcalis concentrés, ainsi que par la liqueur de Schweitzer. Elle est imperméable aux odeurs, et n'est pas modifiée par le contact des corps gras.

La cellophane est proposée pour remplacer les papiers d'étain dans la chocolaterie, la charcuterie, la confiserie ; pour remplacer les boyaux dans la fabrication des saucissons, cervelas, etc. ; pour protéger les bouchons dans le bouchage des eaux minérales, des vins ; pour l'emballage des matières grasses, des bougies, savons, pommades, cosmétiques, onguents, mastics, etc.

M. Bordas considère son emploi comme un heureux progrès, de préférence aux boyaux quelquefois bien sommairement nettoyés.

LES APPRÊTS AU CHLORURE DE MAGNÉSIUM

La décomposition du chlorure de magnésium en oxychlorure et acide chlorhydrique, suivant la réaction : $Cl^2Mg + OH^2 = ClH + OClHMg$, est l'obstacle qui s'oppose à la vulgarisation du chlorure de magnésium dans les apprêts. *M. Ristenpart* (Zeitschrift für angewandte Chemie, n° du 16 février 1912, p. 289), a déterminé entre quelles limites l'emploi du chlorure commercial $Cl^2Mg + 6Aq$ doit être localisé pour que cette réaction ne se produise que très faiblement. Au-dessous de 106°, la production d'acide chlorhydrique est nulle ; donc, on peut apprêter le coton au chlorure de magnésium, à condition de ne pas dépasser ensuite par un repassage ou un calandrage prolongés, la température de 106°, ou encore de ne pas prolonger la température de 100°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LA STÉRILISATION DES EAUX POTABLES

On sait que depuis plusieurs années, de nombreuses villes d'Amérique, d'Angleterre, de Belgique, emploient d'une façon permanente et satisfaisante le chlore et ses dérivés, pour la stérilisation de grandes masses d'eau destinées à l'alimentation publique. On a utilisé ainsi les hypochlorites de chaux, de soude, de potasse, avec parfois addition de perchlorure de fer ou de sulfate d'alumine.

Les eaux de la Marne, à Saint-Maur, ont été traitées, au cours de l'été de 1911, par l'hypochlorite, pour servir à l'alimentation en eau potable de Paris.

M. E. Rouquette (séance de l'Académie des sciences du 12 janvier), communique que les meilleurs résultats obtenus l'ont été par l'action simultanée, sur l'eau, du peranhydrosulfate de sodium $S^2O^6Na^2$ et du chlorure de peroxyde de sodium Na^2O^2Cl, en proportions respectives de 1/10, en moyenne.

« Le persulfate de sodium $S^2O^8Na^2$, préparé électrolytiquement, est d'un prix élevé. Mais le bisulfate de sodium SO^4NaH, et le peroxyde d'hydrogène H^2O^2, réagissent en solution concentrée, avec production de peranhydrosulfate de sodium, plus actif que le persulfate ordinaire et stable en solution légèrement acide (A).

« D'autre part, la réaction du sulfate de sodium neutre SO^4Na^2 en solution sur l'hypochlorite de calcium, donne, par double décomposition, une solution de chlorure de peroxyde de sodium (avec dépôt de sulfate de calcium).

« De composition analogue à l'hypochlorite de soude, mais plus actif et plus stable, le chlorure de peroxyde de sodium peut être amené à un degré élevé de concentration, en solution faiblement alcaline (B).

« Par les actions surajoutées et combinées des solutions (A) et (B) sur l'eau, on obtient une oxydation de la matière organique, parallèle à l'élimination bactérienne, plus intense, plus rapide qu'avec l'hypochlorite de soude ordinaire, sans aucun de ses inconvénients.

« L'opération bien conduite, les dosages exactement faits, il ne reste aucun produit nuisible dans l'eau, à l'état libre : ni chlore, ni acide chlorhydrique, ni soufre, ni acide sulfurique.

« Comme résultat final, une simple augmentation, en quantité infinitésimale, des sels normaux, constituants de toute eau naturelle (moins de 1 milligramme par litre) des chlorures et des sulfates, à l'état de sels de sodium, y existant avant le traitement.

« Un bien simple dispositif d'installations consiste à amener l'eau brute et les réactifs (avec régulateurs pour écoulement proportionnel) dans un même canal en maçonnerie, au fond d'un bassin mélangeur. La sortie s'effectuant par la partie supérieure, le brassage de l'eau et des réactifs se produit sans intervention mécanique et la diffusion s'opère dans la masse de l'eau. »

Par ce procédé, concluent les auteurs, la stérilisation des eaux d'alimentation publiques est rapidement réalisable, économique et d'une efficacité certaine pour prévenir les épidémies d'origine hydrique, dans les villes et agglomérations dépourvues d'installations filtrantes et de tout procédé de stérilisation, nécessitant l'exécution de longs travaux.

Il constitue un très précieux moyen de fortune, en cas d'urgence, pour détruire dans les eaux les bactéries pathogènes : vibrion cholérique, bacille typhique, etc.

Les eaux alimentaires de la ville de Marseille. — La ville de Marseille a institué un concours en vue de déterminer le meilleur moyen d'épurer les eaux dont elle se sert

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour son alimentation, et qui sont empruntées au canal, à concurrence de 140 000 mètres cubes par jour.

Les huit installations concurrentes qui se sont trouvées en présence se rattachent aux systèmes suivants :

1° Épuration par filtration sur sable submergé, avec dégrossissages et préfiltrations, par MM. Puech et Chabal;

2° Épuration par filtration sur sable non submergé, avec dégrossissages et préfiltrations, distributeur de M. Baudet, par MM. Puech et Chabal;

3° Même installation, mais avec distributeur rotatif épicycloïdal de M. Brocq, par MM. Puech et Chabal;

4° Épuration par les rayons ultra-violets, dispositif de MM. V. Henry, Helbronner et de Recklinghausen, après dégrossissage et préfiltration, par MM. Puech et Chabal;

5° Épuration de l'eau par l'ozone, après dégrossissage et préfiltration, système Otto, par la Compagnie générale de l'Ozone;

6° Épuration de l'eau par l'ozone après dégrossissages et préfiltration, système Siemens de Frise, par la Compagnie française de l'Ozone;

7° Épuration par le sulfate d'alumine et le chlorure de chaux, procédé Duyck, par la Société d'assainissement des eaux;

8° Épuration par le sulfate d'alumine, procédé Desrumeaux, par M. Desrumeaux.

Chacune de ses installations traitait 200 mètres cubes par vingt-quatre heures et pouvait suffire ainsi à l'alimentation normale d'une agglomération de 2 000 âmes; il s'agissait donc, en somme, d'expériences à échelle industrielle qui, si elles ne permettent guère de conclure en ce qui concerne le prix de revient des divers systèmes supposés étendus à l'épuration de toutes les eaux distribuées à Marseille, — ce qui exigerait une capacité de débit 700 fois plus forte — ont néanmoins donné de précieuses indications sur la valeur de chacun des procédés au point de vue de l'épuration même de l'eau.

Ces essais ont fait l'objet d'un rapport détaillé et minutieux dû à la plume autorisée de M. Bonjean, chef du Laboratoire et membre du Conseil supérieur d'Hygiène publique de France; on y trouvera la description des installations concurrentes et l'analyse critique des résultats qu'elles ont donnés.

Voici les principales conclusions :

I. La clarification de l'eau du canal de Marseille s'effectue facilement par dégrossissages et préfiltrations. Toutes les installations d'essai donnent, sous le rapport de la clarification, des résultats très satisfaisants.

II. La simple filtration sur sable submergé après dégrossissage et préfiltration (installation Puech-Chabal) améliore l'état bactériologique de l'eau, surtout au point de vue de la diminution du nombre des germes. L'épuration est très avancée, mais insuffisante pour être considérée comme efficace.

III. La filtration de l'eau dégrossie et préfiltrée sur sable non submergé dans les installations réalisées par MM. Puech-Chabal : a) distributeur fixe Baudet : b) distributeur épicycloïdal Brocq, a donné des résultats analogues à la filtration sur sable submergé. Ce fait est contraire aux observations faites jusqu'à ce jour dans les filtres établis rigoureusement dans les conditions voulues. Nous ne voulons pas attribuer l'insuffisance des résultats au système, mais plutôt aux défectuosités de l'installation.

IV. Les résultats que nous avons obtenus sur l'eau dégrossie et préfiltrée (installation Puech-Chabal) soumise à l'action des rayons ultra-violets d'une lampe Cooper-Hervitt, d'après le premier dispositif (juillet 1910) de MM. Victor Henry, Helbronner

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de Recklinghausen, ainsi que les faits publiés et vérifiés jusqu'à ce jour ne nous permettent pas de porter un jugement suffisamment basé sur la valeur de ce procédé au point de vue de l'épuration efficace des grandes masses d'eaux d'alimentation publique.

V. Le traitement de l'eau par l'ozone après dégrossissage et préfiltration d'après les dispositifs et systèmes de la Compagnie générale de l'Ozone (procédé Otto) a donné des résultats très satisfaisants.

VI. Le traitement de l'eau par l'ozone, après dégrossissage et préfiltration d'après les dispositifs de l'Ozone, Compagnie française, système Siemens-de Frise, a donné des résultats très satisfaisants.

VII. Le traitement de l'eau par le sulfate d'alumine et le chlorure de chaux, d'après le procédé Duyck, a donné des résultats satisfaisants.

VIII. Le traitement de l'eau par le sulfate d'alumine, d'après le procédé Desrumeaux a donné des résultats insuffisants, bien que l'eau soit beaucoup améliorée au point de vue bactériologique, surtout en ce qui concerne la réduction du nombre des germes.

Cette note est extraite des Annales des Travaux Publics de Belgique, décembre 1911, p. 1113-1115. On consultera également le rapport administratif de la ville de Marseille sur ledit concours.

RÉGLEMENTATION DES EAUX DE TABLE

Un rapport de *M. Meillère* sur cette réglementation a soumis à l'Académie de médecine (séance du 27 février) une série de vœux y relatifs.

On peut distinguer parmi les eaux de table artificielles : 1° Les eaux potables gazéifiées, vendues en siphons ou en bouteilles ordinaires, sous le nom d'eau de Seltz ou d'eau gazéifiée (le nom d'eau gazeuse étant réservé aux eaux naturellement chargées d'acide carbonique), et 2° Les eaux stérilisées. L'emploi de ce qualificatif (ou de toute autre désignation équivalente) devra être réservé aux eaux rigoureusement stériles après embouteillage.

1° Autorisation. — L'exploitation d'une eau de table doit être subordonnée à l'autorisation préfectorale accordée après avis favorable du Conseil d'hygiène du département où s'effectue le puisement et l'embouteillage de ladite eau.

Les éléments de l'enquête seront constitués par un rapport du service des mines sur le captage et les conditions d'exploitation, par une analyse chimique et une analyse bactériologique effectuées dans un laboratoire officiel et soumises au contrôle du laboratoire du Conseil supérieur d'hygiène de France. Ces documents devront établir que l'eau est régulièrement captée, exempte de tous germes nocifs et à l'abri de toute contamination, tant à son origine qu'au cours des manipulations qu'elle peut subir. Ces documents constitueront, avec la délibération du conseil d'hygiène départemental, un dossier qui devra être tenu constamment à la disposition des services intéressés.

L'étiquetage devra toujours indiquer sans la moindre ambiguïté à quelle catégorie une eau appartient (eau de source, de canalisation publique, de puits, etc.).

Aucune eau de table, naturelle ou artificielle, ne pourra prendre le nom d'une eau minérale autorisée (ni le nom du bassin hydrominéral, ni celui de la localité).

Les étiquettes des eaux de table ne devront porter aucune indication de propriétés thérapeutiques (telles que apéritive, digestive, reconstituante, etc.), ce privilège demeurant réservé aux seules eaux minérales naturelles ou artificielles (ou aux médicamenteuses) dont lesdites propriétés constituent la caractéristique.

2° Précautions à prendre pour l'embouteillage. — L'embouteillage devra être effectué, au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lieu même d'origine, dans les récipients qui sont utilisés pour la vente au public (bouteilles ou bonbonnes), toutes les précautions étant prises pour prévenir une pollution accidentelle de l'eau. L'obligation de l'étiquetage des bouteilles et des bonbonnes au lieu d'origine s'impose également.

Le transport en vrac, en vue d'un embouteillage ultérieur, en dehors du lieu de puisement, devra être rigoureusement proscrit.

Les garnitures métalliques des siphons, des bouteilles et bonbonnes contenant des eaux destinées à la consommation ne devront pas contenir plus de 1 p. 100 de plomb. Il devra en être de même pour les dispositifs employés à la vidange des bonbonnes.

SUR LES ALTÉRATIONS DES CONSERVES DE VIANDES EN BOITES

M. G. Mayer de Munich a présenté, au congrès belge de l'alimentation (Liége, octobre 1911), un rapport dont voici les principales conclusions :

1° Les conserves de viande en boîtes préparées par des méthodes modernes appropriées constituent un aliment excellent pour les personnes bien portantes aussi bien que pour les malades ;

2° Même dans l'industrie privée, il y a lieu d'employer les fortes tôles doublement étamées, parce que les boîtes d'un tel métal permettent de reconnaître facilement le bombement et parce que le revêtement d'étain éprouve le moins de modifications ;

3° Un seul chauffage des boîtes de 600 grammes à une température de 117° dans la vapeur sous pression pendant 45 minutes, suivi d'un séjour de 10 minutes dans une température de 120°,5, semble suffisant pour assurer la stérilisation des conserves de viande ;

4° Ce n'est qu'un bombement prononcé qui constitue un signe certain d'une décomposition microbienne ;

5° Des boîtes qui ne paraissent pas du tout altérées peuvent cependant être infectées par des bactéries, mais cela est rare ;

6° La plus grande propreté de l'usine, permettant d'éloigner des matières premières la plus grande quantité possible de germes, est d'une importance capitale pour l'industrie des conserves ;

7° Pour assurer la stérilisation, il est nécessaire d'expulser complètement l'air des appareils. Pour réaliser une stérilisation sûre, pour empêcher autant que faire se peut l'attaque de l'étain des boîtes, et pour éviter le mauvais goût qui en résulte et qui, dans certaines conditions, est considérable, il faut expulser l'air le mieux possible ;

8° Pour le graissage des boîtes, destiné à les mettre à l'abri de la rouille, on doit utiliser des graisses ou des huiles peu exposées au rancissement ;

9° On doit éviter l'adjonction de légumes et d'épices, ainsi que la mise en conserve de viandes salées ou fumées, lorsque la conservation doit durer de longues années sans qu'il y ait attaque de revêtement d'étain et par conséquent sans qu'il y ait altération du goût. Pour des conserves avec de telles additions, on peut admettre que trois ans représentent la durée pendant laquelle la saveur métallique du contenu ne se manifeste pas encore d'une façon trop prononcée ;

10° Les boîtes dans lesquelles du gaz s'est développé, même en faible quantité, ne doivent pas seulement être percées pour laisser échapper le gaz et être stérilisées à nouveau après soudure ; mais leur contenu doit subir préalablement un examen bactériologique ;

11° L'industrie pourrait accomplir un progrès utile en remplaçant le revêtement d'étain des boîtes, qui donne lieu à des attaques et à des goûts désagréables, par un autre revêtement moins attaquable. Les vernis employés ne répondent pas encore aux desiderata pour les conserves durables ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12° Dans l'usage des conserves de viande, l'intoxication par l'étain des boîtes n'est pas à craindre dans les conditions habituelles;

13° Il est nécessaire d'inscrire sur chaque boîte, d'une façon reconnaissable par le public, la date de l'année de la préparation.

LA SACCHARINE EN ÉGYPTE

M. Ch. Muller (dans le Bulletin de l'Institut Égyptien, année 1911), nous donne des détails intéressants sur l'essor que l'emploi de la saccharine a pris actuellement en Égypte. Tout le monde peut s'en procurer à volonté dans les drogueries du Caire et d'Alexandrie, où elle est surtout employée dans la fabrication des boissons gazeuses.

Cette propagation de la saccharine en Égypte s'explique par la complète liberté d'importation et de vente en gros et en détail; le manque absolu de contrôle officiel en matières de fraudes alimentaires; le manque de pénalités dans la loi égyptienne pour la répression de ces fraudes.

Il existe 20 fabriques de limonades artificielles à Alexandrie, et autant au Caire, sans parler des autres villes moins importantes, où il y en a toujours au moins deux. La consommation par an, pour le Caire seulement, serait d'environ deux millions de bouteilles.

Or, comme pour arriver au goût sucré prononcé, exigé par le consommateur indigène, il faut au moins $0^{gr},15$ de saccharine par bouteille de trois quarts de litre, il résulte que, rien que cette ville emploie plus de 300 kilos de saccharine, remplaçant la valeur de 165 000 kilos de sucre de canne (soit en francs 82 500).

Presque tous les pays européens ont pris des mesures prohibitives des plus sévères, interdisant d'une manière absolue l'entrée de la saccharine et de ses congénères, et réglementant sa vente, sous le contrôle du gouvernement et rien que sur ordonnance médicale. Il existe cependant quelques pays, comme la Russie, où, grâce à la contrebande, ce produit dangereux parvient à s'introduire en fraude, et donne lieu à de nombreuses falsifications.

En Égypte, la saccharine est surtout employée pour la fabrication des boissons gazeuses; on l'a rencontrée aussi dans certaines bières importées d'Europe ; enfin, il y a quelques années, on l'a débitée sous forme de pastilles pour sucrer le café à la turque. Ces pastilles soi-disant à l'extrait de sucre de canne pour sucrer le café « cent fois plus économique » d'après l'étiquette, étaient uniquement composées de saccharine impure; heureusement elles n'ont pas eu de succès.

M. le docteur Parodi, chimiste de S. A. le khédive, dans un travail très complet sur les boissons artificielles fabriquées en Égypte, constate que sur 20 échantillons de limonades provenant de 20 fabriques différentes, un seul contenait du sucre de canne; dans les 19 autres, le sucre était remplacé par la saccharine. M. Parodi a vu à plusieurs reprises des quantités d'au moins 40 kilos de saccharine, représentant comme pouvoir sucrant environ 22 000 kilos de sucre, parmi les matières premières des fabriques d'eau gazeuses.

En Égypte, surtout pendant la saison d'été, on consomme beaucoup de bière. Dans les grandes villes, de nombreuses brasseries regorgent de consommateurs toujours assoiffés. Sur sept marques analysées, quatre contenaient de l'acide salicylique, deux de la saccharine et la dernière, malgré une superbe étiquette assurant « qu'il n'y a ni acide salicylique ni autres matières nuisibles », contenait les deux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La présence de la saccharine dans la bière est expliquée par deux raisons. Par ses propriétés antiseptiques, elle empêche ces bières de s'aigrir, étant généralement consommées après plusieurs années d'embouteillage. Par sa saveur sucrée, la saccharine arrive à rendre potables les bières déjà aigries par une conservation défectueuse, ou une mauvaise fabrication. Or, ces bières étaient considérées comme perdues avant la saccharine, et d'après les essais de Jean Bourgy, elles sont très nuisibles à la santé. La saccharine les rend consommables, et ajoute ses effets pernicieux à des produits déjà peu recommandables. Ces bières ont, du reste, un pouvoir diurétique considérable qui étonne toujours le consommateur, alors même qu'il est loin de soupçonner ce qu'il absorbe.

Les espèces de saccharine que l'on trouve dans le commerce se composent très souvent de divers ingrédients chimiques, plus ou moins nocifs et variant considérablement d'une variété à l'autre. Ainsi, d'après H. Meyer, des échantillons de saccharine analysés par ce chimiste contenaient jusqu'à 70 p. 100 d'anhydride ortho-sulfimidobenzoïque, une matière vénéneuse n'ayant pas de goût sucré. D'autre part, M. Dayn, à Kieff, a trouvé que les produits de la fabrique Heyden, d'Allemagne, contenaient de 14 à 16 pour 100 d'acide parasulfimido-benzoïque et des sulfonamides non décomposés. Or, les propriétés édulcorantes se rattachent à la combinaison « ortho, » les « para » sont insipides.

Il existe des produits, autres que la saccharine, qui servent dans certains pays à falsifier les matières sucrées. Nous citerons surtout le sucrol ou dulcine ou paraphénétolcarbamide, le sucrose sodé, le saccharinate de magnésium, le sucre de Lyon Azh ou sucramine; l'extrait de canne à sucre (solution de saccharine dans la glycérine), les aminosaccharates, enfin la soi-disant essence de banane, qui n'est que de la saccharine mélangée à de la pyridine ou autres bases analogues.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

Les variations de la richesse butyreuse du lait et les influences dont elles dépendent : conférence de M. Mallèvre, à la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure.

Tout le monde est aujourd'hui d'accord pour reconnaître l'extrême intérêt que nous aurions tous en France à voir les éleveurs apporter un plus grand soin qu'ils ne l'ont fait jusqu'ici, au choix et à la sélection des vaches laitières : obtenir avec la même dépense de nourriture, par le choix de laitières remarquables, plus de lait et un lait plus riche en beurre, serait évidemment le meilleur moyen d'abaisser le prix de revient d'un aliment indispensable comme le lait. Malheureusement la sélection des vaches laitières est chose beaucoup plus délicate qu'on ne se le figure souvent; pour établir des sociétés de contrôle laitier, si utiles dans ce but, il faut tout d'abord se rendre compte des observations que ces sociétés doivent recueillir pour pouvoir en tirer des conclusions vraiment pratiques; il faut, par conséquent, notamment connaître quelles sont les variations de la richesse butyreuse des laits et les influences essentielles dont celles-ci dépendent.

Cette connaissance des variations de la richesse butyreuse du lait n'est pas moins nécessaire à tous ceux que leurs fonctions amènent à s'occuper de la recherche si délicate de la fraude d'écrémage. Trop souvent les tribunaux ont pu commettre, de bonne foi, des erreurs ayant porté de graves préjudices à des agriculteurs producteurs de lait. Certes jamais la fraude ne sera assez sévèrement combattue, mais encore faut-il savoir quand il y a fraude certaine, et ne pas s'exposer non seulement à condamner un innocent, mais encore à créer des difficultés à toute une classe d'agriculteurs producteurs de lait, trop portés déjà à abandonner l'exploitation laitière, somme toute bien peu rémunératrice dans un grand nombre de cas.

M. Mallèvre, professeur à l'Institut agronomique, le savant zootechnicien qui connaît le mieux en France ces questions, et qui est en même temps le plus au courant de tous les travaux et de toutes les recherches entreprises à l'étranger sur ce même sujet, a précisément fait devant les membres de la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, le 25 novembre 1910, une conférence sur « les variations de la richesse butyreuse du lait et les influences dont elles dépendent : conséquentes relatives à la production du lait et à la recherche de l'écrémage frauduleux ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'intérêt du travail de M. Mallèvre est considérable, les conclusions en sont d'une très grande portée ; aussi croyons-nous utile d'en donner ici un aperçu assez complet, en priant les lecteurs qui désireraient l'étudier plus à fond de se reporter au bulletin trimestriel de la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, octobre-novembre-décembre 1910 (1).

Parmi les influences essentielles dont dépendent les variations de la richesse butyreuse du lait, M. Mallèvre place tout d'abord : l'individualité et la race de la vache laitière.

Influence de l'individualité. — L'influence de l'individualité domine toutes les autres, ou, si l'on aime mieux, toutes les autres lui sont subordonnées. Les femelles bovines offrent la plus grande diversité sous le double rapport du rendement en lait et de la richesse butyreuse du lait. L'aptitude laitière et, en particulier, l'aptitude à donner un lait plus ou moins riche en matières grasses, est une qualité propre à l'individu, *une qualité individuelle*.

Mais, en raison des multiples influences qui font varier la richesse butyreuse du lait, comme l'ont précisé les travaux de Fleischmann, de Hittcher, etc., on ne peut apprécier l'aptitude d'un animal à fabriquer un lait plus ou moins riche qu'à la condition d'établir la teneur moyenne en matières grasses du lait sécrété pendant une lactation entière. Les savants allemands parvenaient au but en pesant chaque jour le lait de chaque traite de toute vache soumise à leurs investigations et en dosant chaque fois la matière grasse ; pratiquement on peut se contenter d'un contrôle périodique, tous les huit ou quinzé jours on pèse le lait produit en vingt-quatre heures et on y dose sa teneur en matières grasses.

Une vache donnée sécrète un lait dont la teneur moyenne en matière grasse, ainsi déterminée, est à peu près invariable pendant toute sa carrière ; d'une lactation à une autre la différence de richesse butyreuse ne dépasse pas quelques grammes (ordinairement 1 à 2 grammes) par litre, à la condition sous-entendue que la santé reste bonne et la nourriture suffisante.

Il est, du reste, infiniment plus aisé d'agir sur le rendement en lait que sur la richesse de ce lait. L'aptitude à donner un lait plus ou moins butyreux est donc régie plus souverainement encore par l'individualité que l'aptitude à donner un lait plus ou moins aboudant.

Si l'on envisage l'ensemble de l'espèce bovine, sans distinction de race, on constate que les moyennes butyreuses les plus faibles sont voisines de 23 grammes et les plus fortes de 66 grammes par litre ; on voit donc que l'espèce bovine produit un lait dont la richesse butyreuse varie, suivant les individus, du simple au triple environ, soit dans des proportions considérables.

Pendant longtemps on a cru volontiers que les deux qualités essentielles de la vache laitière, abondance et richesse du lait produit, étaient incompatibles. Les vaches à fort rendement donneraient un lait pauvre, celles à faible rendement un lait riche. Certes, selon M. Mallèvre, il en est ainsi souvent, on peut même dire dans la majorité des cas. Mais il est non moins sûr qu'une telle corrélation n'est heureusement pas

(1) La Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, une des plus anciennes de nos sociétés d'agriculture, continue, plus que jamais, à en rester une des plus actives, poursuivant des travaux du plus haut intérêt pratique. Elle est présidée actuellement par notre savant collègue M. René Berge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaire. Bon nombre de vaches très laitières sécrètent aussi un lait très butyreux, et inversement. D'où cette conséquence précieuse qu'il est possible de sélectionner conjointement l'abondance et la richesse du lait et de multiplier les individus porteurs de cette double qualité.

Influence de la race. — Après l'individualité et en seconde ligne seulement, la race exerce son influence sur la richesse butyreuse du lait.

Toutes les vaches d'une même race n'ont jamais été et ne seront jamais soumises au contrôle périodique du lait permettant de calculer la moyenne du rendement en lait et matière grasse par lactation et par tête, et de connaître dès lors d'une façon précise la *richesse moyenne de la race* ou la *moyenne butyreuse de la race*.

On devra donc se contenter de procédés moins exacts mais plus accessibles: on utilise les observations recueillies chez les quelques races où le nombre des vaches contrôlées s'élève à plusieurs milliers de têtes ; on utilise les données recueillies dans les laiteries coopératives ou industrielles, etc.

C'est en se servant des renseignements ainsi recueillis que M. Mallèvre a réuni dans le tableau suivant les richesses moyennes probables du lait de quelques races, ces moyennes n'ayant d'autre prétention que de serrer d'assez près la réalité.

INFLUENCE DE LA RACE SUR LA RICHESSE BUTYREUSE DU LAIT

Race.	Moyenne butyreuse probable en grammes par litre.	Moyenne butyreuse probable en grammes par litre.
Hollandaise	30	»
Flamande	»	30 à 35
Danoise rouge	34	»
Durham	»	33 à 38
Ayrshire	37	»
Brune (Schwytz)	37	»
Tachetée Montbéliarde	37	»
Normande	»	35 à 40
Parthenaise	46	»
Jersyaise	50	»

Cette moyenne butyreuse pour caractériser la race au point de vue de son aptitude à fabriquer un lait plus ou moins riche, et qui facilite les comparaisons entre les diverses races, ne permet pas de se faire une idée complète de l'influence que la race exerce sur la richesse du lait fourni par ses représentants. Pour parvenir à cette idée complète, il faudrait encore savoir de quelle façon les moyennes individuelles se groupent, jusqu'à quel point elles oscillent autour de la moyenne butyreuse de la race.

Les représentants d'une même race sécrètent pour une grande part des laits dont les teneurs moyennes varient de quelques grammes seulement autour de la richesse butyreuse de la race : les vaches hollandaises, par exemple, ont des laits dont la teneur moyenne oscille autour de 30 grammes par litre ; les jersyaises, des laits dont la teneur moyenne oscille autour de 50 grammes. — Mais il existe aussi dans chaque race une proportion importante d'individus qui fournissent des laits très inférieurs ou très supérieurs à la moyenne butyreuse de cette race.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des données encore incomplètes recueillies jusqu'ici sur cette question des maxima et des minima individuels de chaque race, on peut dégager, semble-t-il, avec de grandes chances de rester dans la vérité les faits suivants :

La gamme des moyennes butyreuses individuelles est moins étendue dans une race unique que dans l'ensemble des races bovines (on ne connaît pas de race où l'on voie certains individus donner en moyenne 23 grammes de matières grasses par litre, pendant que d'autres individus en fournissent 66 grammes).

Il est en outre certain que chaque race possède sa gamme particulière de variations butyreuses individuelles, et que cette gamme est en corrélation plus ou moins étroite avec la richesse butyreuse de la race.

D'abord ces gammes ont, du côté des minima, des points de départ qui sont peu différents d'une race à l'autre ; on peut même admettre qu'il y a dans toutes les races des individus dont le lait contient en moyenne à peine 30 grammes de matières grasses par litre.

Seule la proportion de ces individus varie d'une race à l'autre ; elle se montre naturellement d'autant plus élevée qu'il s'agit d'une race à moyenne butyreuse plus faible et inversement ; dans tous les cas, conséquence pratique très importante : Si favorisée que soit la race adoptée sous le rapport de la richesse butyreuse, l'éleveur et le producteur de lait doivent prendre les mesures nécessaires pour éliminer de leur troupeau les bêtes à lait pauvre qui peuvent s'y glisser.

Si la gamme des variations butyreuses individuelles part toujours de minima voisins, elle aboutit, au contraire, à des maxima très différents suivant la race considérée. Ces maxima croissent avec la moyenne butyreuse de la race. Ils se montrent d'autant plus élevés que les moyennes butyreuses de la race sont elles-mêmes plus fortes. Dès lors la gamme des variations butyreuses individuelles est elle-même d'autant plus étendue que la richesse butyreuse de la race est plus grande.

La moyenne butyreuse de la race n'a d'ailleurs rien d'immuable. Elle peut fléchir, si la sélection fait défaut. Elle s'améliore, au contraire, sous l'effet d'une sélection persévérante et bien dirigée.

Ayant défini et caractérisé l'influence prépondérante de l'individualité et de la race, M. Mallèvre passe aux influences qui leur sont subordonnées, aux influences secondaires.

INFLUENCE DE LA LACTATION OU, PLUS EXACTEMENT, DU TEMPS ÉCOULÉ DEPUIS LE VÊLAGE

Une vache isolée fournit à chacune de ses lactations un lait d'une teneur moyenne en matières grasses à peu près constante. Cela ne signifie nullement que la bête sécrète un lait qui, d'un bout à l'autre de la lactation, présente cette teneur moyenne. Dans la règle, c'est le contraire qu'on observe.

La composition chimique du lait et, en particulier, sa teneur butyreuse varient en effet du début à la fin de la lactation.

En laissant de côté les premiers jours qui suivent la mise-bas, et durant lesquels la mamelle sécrète un liquide spécial, le colostrum, on constate que la teneur diminue ordinairement encore un peu, mais très peu, pour passer par un minimum vers l'époque où la mamelle fournit la plus grande quantité de lait. La teneur en matières grasses commence alors à croître, lentement d'abord, puis d'une façon plus marquée à mesure qu'on s'achemine vers la fin de la lactation. Entre le taux minimum de matières grasses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et le taux qui précède l'accroissement rapide de la fin, il y a une différence qui peut aller jusqu'à 10 grammes environ par litre.

Mais ici encore l'individualité manifeste sa puissante action et tous les sujets ne se comportent pas exactement de même.

INFLUENCE DES SAISONS

Le lait d'une étable ou d'une région n'accuse pas, ordinairement, la même richesse butyreuse aux diverses époques de l'année. Généralement les moyennes les plus faibles s'observent au printemps ou au début de l'été, les plus fortes en automne et au début de l'hiver. La différence entre les unes et les autres, plus ou moins accentuée, parfois à peine sensible, est ordinairement comprise entre 3 et 10 grammes de matières grasses par litre.

Outre la date du vêlage qui le plus souvent intervient comme facteur (la plupart des vaches mettant bas à la fin de l'hiver ou au printemps), la saison elle-même agit sans qu'il soit possible du reste de préciser le mécanisme de son action.

INFLUENCE DE LA TRAITE

1. *Traite plus ou moins complète.* — Des savants français (Reiset, Boussingault) ont, depuis bien longtemps déjà, montré que les fractions successives du lait retiré de la mamelle au cours d'une même traite, n'ont pas la même composition. Le lait, très pauvre quand on commence à traire, va s'enrichissant peu à peu pour atteindre son maximum butyreux dans la dernière partie qui sort de la mamelle. Seule la matière grasse se comporte ainsi, et la cause paraît en être surtout d'ordre mécanique.

Les globules butyreux, en raison de leur grande viscosité, adhèrent aux parois des alvéoles glandulaires et des fins canaux qui déversent le lait de ces alvéoles, où il est sécrété, dans les grands conduits galactophores. Ils ne sont détachés et entraînés aisément qu'au moment où la mamelle est déjà en grande partie vidée.

M. Mallèvre cite l'exemple suivant de nature à donner une juste idée de l'importance du phénomène.

On a réussi à recueillir le lait d'une traite de 5 litres par fractions successives d'un égal volume. Le tableau III ci-joint indique, dans la première colonne la teneur en matière grasse de chacune de ces fractions et, dans la seconde, celle de l'ensemble des fractions déjà obtenues.

RICHESSE BUTYREUSE DES FRACTIONS SUCCESSIVES D'UNE MÊME TRAITE DE 5 LITRES

	Matière grasse en grammes par litre	
	dans chaque fraction isolée.	dans l'ensemble des fractions recueillies.
1er litre	14,2	14,2
2e litre	20,0	17,1
3e litre	39,2	24,5
4e litre	54,2	31,9
5e litre	75,0	40,5

En omettant de traire à fond, on ne subit pas seulement une perte importante en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se privant du lait le plus riche, on provoque encore une diminution rapide de la faculté laitière et du rendement en lait.

II. *Nombre, heure et espacement des traites.* — Dans le courant d'un même jour la richesse butyreuse du lait est sujette à varier avec les diverses traites et cela dans une mesure plus ou moins grande, suivant le nombre des traites et surtout suivant l'intervalle du temps qui les sépare.

On peut à ce sujet énoncer la règle suivante, bien qu'elle ne soit pas absolue : le lait d'une traite est en général d'autant plus pauvre en matières grasses que la quantité de lait obtenue à cette traite est plus grande et qu'il s'est écoulé un temps plus long depuis la traite précédente et inversement.

M. Mallèvre cite l'exemple pris dans les recherches classiques de Fleischmann :

INFLUENCE DE L'ESPACEMENT DES TRAITES

	Temps écoulé depuis la traite précédente.	Matière grasse par kilogramme.	Quantité de lait par kilogramme.
Traite du matin	9 heures	27	3,88
— midi.	8 h. 1/2	30	3,04
— soir	6 h. 1/2	38	2,33

Il y a, du reste, d'autres facteurs que l'espacement de traites, pas encore nettement précisés, qui influent ordinairement sinon toujours pour rendre le lait du soir plus butyreux.

L'influence énorme, dans tous les cas, qu'exerce l'espacement des traites sur la richesse butyreuse mérite d'être prise en sérieuse considération par l'éleveur ou par le nourrisseur qui vend le lait de ses vaches pour la consommation humaine; un lait pauvre de la traite du matin peut être pris aisément pour un lait frauduleusement écrémé.

VARIATIONS JOURNALIÈRES DE LA TENEUR DU LAIT EN MATIÈRES GRASSES

En outre de toutes les variations signalées jusqu'à présent et qui résultent de l'individualité et de la race, du temps écoulé depuis le vêlage et de la saison, de l'heure et de l'espacement des traites, le lait subit encore des oscillations journalières dans sa teneur en matières grasses. Pour un animal isolé, voire même pour un troupeau de plusieurs bêtes, le lait recueilli un certain jour n'offre pas ordinairement la même teneur butyreuse que celui de la veille ou du lendemain. De même, sauf exceptions, le lait du matin ou du soir n'a pas aujourd'hui la teneur qu'il avait hier ou qu'il aura demain. Les oscillations journalières de la richesse en matières grasses se présentent donc à chaque instant. Elles se produisent d'ailleurs dans des sens variables, avec une amplitude fort irrégulière, mais parfois très considérable. Les autres composants du lait (caséine, lactose, matières minérales) sont, il est vrai, sujets à des oscillations de cet ordre, mais à un degré beaucoup plus restreint.

M. Mallèvre cite non pas seulement des exemples tirés des concours beurriers où évidemment l'on peut objecter que les vaches sont dérangées de leurs conditions habituelles d'existence; mais alors même que les animaux sont placés dans les condi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions les plus favorables pour que la fonction laitière ne subisse aucun trouble, on observe encore des oscillations d'amplitude considérable et des taux très bas. Leur fréquence est seulement très diminuée.

Tel est le cas d'une vache hollandaise, au début du huitième mois de la lactation, entretenue à l'étable d'expérience de Leipzig, régulièrement alimentée, traite deux fois par jour exactement à douze heures d'intervalle. Soumise depuis longtemps déjà au contrôle journalier de chaque traite, elle donne par vingt-quatre heures, pendant la semaine du 11 au 17 août, 6 à 8 kilos d'un lait présentant les oscillations consignées dans le tableau suivant :

VARIATIONS JOURNALIÈRES DE LA RICHESSE BUTYREUSE DU LAIT

	Matière grasse par kilogramme de lait.	
	Traite du matin.	Traite du soir.
11 août soir	»	40,0
12 août matin	21,5	»
— soir	»	52
13 août matin	33,0	»
— soir	»	39
14 août matin	30	»
— soir	»	28,5
15 août matin	37,3	»
— soir	»	49,3
16 août matin	29,0	»
— soir	»	48,3
17 août matin	41,8	»

La moyenne a fourni pendant la semaine du 11 au 17 août un lait d'une teneur moyenne en matière grasse de 37gr,5 par kilo, peu différente de sa teneur moyenne habituelle, puisqu'on a trouvé 35gr,0 pour la semaine précédente, et 37gr,1 pour la semaine suivante. Par contre, les écarts journaliers sont fréquents et marqués; l'écart le plus fort a atteint 20 grammes pour la traite du soir et 13 grammes pour la traite du matin du jour suivant.

Les causes de ces oscillations, on ne les connaît que très partiellement; dans nombre de cas il se produit des oscillations journalières de la plus forte amplitude, sans qu'on puisse invoquer aucune cause pour les expliquer (périodes de rut, changement de nourriture, etc.), sans qu'aucun trouble physiologique appréciable pour l'observateur ne les accompagne.

Or, il est certain que les oscillations journalières peuvent parfois devenir assez amples, et les taux de matières grasses qui en résultent assez bas pour que la composition d'un lait naturel très pauvre, issu néanmoins d'une traite à fond, ne se distingue pas d'un lait plus riche frauduleusement écrémé ou, si l'on aime mieux, présente tous les caractères d'un lait frauduleusement écrémé.

Il résulte de là qu'un éleveur ou qu'un nourrisseur, d'ailleurs parfaitement honnête, qui met en vente un lait de cette sorte, court le risque de se voir accusé de fraude. La loi lui offre, comme moyen certain de prouver son innocence, l'expertise contradictoire, basée sur le prélèvement de contrôle ou épreuve d'étable.

M. Mallèvre examine comment se fait et devrait se faire ce prélèvement, et il en conclut que dans bien des cas l'application de l'expertise contradictoire à la preuve de l'écrémage n'offre pas la sécurité qu'on a coutume de lui attribuer, et que, dès lors,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle ne constitue pas pour l'inculpé une garantie suffisante, une garantie certaine. « Quand la loi tend son filet contre l'écrémage frauduleux, ce filet emprisonne, sans aucun doute, de nombreux coupables ; mais les mailles en sont trop étroites pour laisser sûrement passer tous les innocents. »

Aussi M. Mallèvre conseille-t-il au producteur de lait de faire preuve d'une prudence extrême, et lui signale-t-il une précaution très simple, trop souvent négligée et qui est suggérée à la fois par l'étude des variations journalières et par celle de l'individualité. Le lait de toutes les bêtes de l'exploitation doit être soigneusement mélangé avant d'être versé dans les récipients qui servent à la livraison ou à la vente. De cette façon il n'arrive pas qu'un récipient, qui peut être l'objet d'une saisie, soit presque exclusivement rempli par le lait d'un très petit nombre de bêtes, lait qui peut être très pauvre et simuler un lait écrémé, que cette pauvreté soit due d'ailleurs à des variations journalières exceptionnelles, à l'individualité elle-même ou à ces deux facteurs réunis.

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION

L'influence qu'exerce l'alimentation sur la richesse butyreuse du lait, très discutée, présente une complexité extrême : toutefois M. Mallèvre met en lumière un certain nombre de points essentiels que des expériences méthodiquement conduites ont mis hors de doute.

Dans la mesure où le permet l'aptitude individuelle des animaux, l'alimentation exerce une influence très puissante sur la quantité de lait sécrétée par la mamelle. Suivant l'abondance et la composition plus ou moins heureuse des rations, les mêmes vaches peuvent fournir par lactation des quantités de lait variant dans des proportions considérables, variant de 50 p. 100 et même davantage. C'est surtout, en effet, par l'augmentation ou la réduction du rendement en lait que les vaches s'adaptent à la nourriture qu'elles reçoivent.

Par contre l'influence de l'alimentation sur la richesse butyreuse du lait est des plus restreintes. Et l'on se tromperait étrangement, si l'on croyait pouvoir modifier à son gré la teneur du lait en matière grasse, en changeant la composition ou l'abondance des rations consommées. S'engager dans cette voie, dit M. Mallèvre, serait poursuivre une chimère. Encore une fois le procédé vraiment pratique dont on dispose, pour obtenir un lait plus ou moins riche, c'est la sélection attentive, persévérante.

Dire toutefois que l'influence de l'alimentation sur la richesse butyreuse est restreinte, ne signifie pas que cette influence soit nulle ; et, examinant dans quelles limites elle se fait sentir, M. Mallèvre distingue avant tout suivant qu'il s'agit d'une action *durable* ou, au contraire, d'une action passagère, ne s'étendant pas au delà de quelques jours, ou au plus d'une à deux semaines.

Quand il s'agit de l'action *durable*, il est encore indispensable de distinguer suivant que l'animal reçoit une nourriture *suffisante* ou *insuffisante* pour faire face à ses besoins physiologiques. Une alimentation n'est suffisante que si elle met la bête en état de remplir sa fonction sans que son poids vif diminue. Il y a plus : une alimentation suffisante doit lui permettre de récupérer peu à peu, au cours de la lactation, la perte de poids qu'elle subit nécessairement au moment du vêlage. C'est en effet à cette condition seulement que l'animal peut maintenir son équilibre d'une année sur l'autre et garder intacte la puissance de fonctionnement de sa mamelle, tant au point de vue de la quantité que de la richesse du lait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand la bête reçoit une ration *suffisante* au sens qu'on vient de préciser, elle sécrète un lait dont la teneur est déterminée, comme on l'a vu, par son individualité. La nature des aliments qui composent sa ration ne semble pas exercer d'action durable sur cette richesse. En tous cas, si cette action existe, elle est si faible qu'elle n'a pas pu être sûrement établie par les expériences instituées dans ce but. C'est dire qu'elle ne doit pas faire varier la teneur du lait en matière grasse de plus de 1 à 2 grammes par litre.

Ainsi, lorsque des vaches sont par ailleurs bien nourries, la présence dans la ration d'aliments très riches en eau, tels que drêches, pulpes, breuvages, etc., n'abaisse pas de façon appréciable la richesse butyreuse du lait.

De même encore si, à des vaches laitières qui ont régulièrement reçu une alimentation suffisante et se trouvent dans un état de nutrition normal, on donne un supplément de nourriture sous forme d'aliments très nutritifs, par exemple de tourteaux oléagineux, l'alimentation intensive qui en résulte permet bien d'obtenir ordinairement une plus grande quantité de lait, mais la teneur du lait en matières grasses ne s'en trouve pas accrue d'une façon durable.

Les choses se passent d'une autre façon quand il s'agit des vaches *insuffisamment* nourries. Sous l'influence d'une telle alimentation l'organisme perd du poids et, dans le but évident de rétablir son équilibre, réduit avant tout la quantité de lait produite. Mais, en outre, le lait sécrété souvent n'atteint plus la richesse butyreuse correspondant à l'individualité de l'animal, autrement dit le lait s'appauvrit également d'une façon durable, dans une mesure, du reste, fort variable suivant les individus, et sans toutefois que la diminution du taux de matière grasse soit très marquée, au minimum 5 grammes par litre.

L'influence déprimante qu'exerce une nourriture défectueuse sur la richesse du lait a sa contre-partie. Si, à des vaches ainsi traitées, on vient à donner des rations plus nutritives, leur permettant de regagner du poids et de revenir à un état de nutrition plus normal (si, en un mot, on fournit une nourriture physiologiquement suffisante), on observe une action inverse de celle rappelée plus haut. Non seulement la quantité de lait augmente, et cela parfois dans des proportions considérables, mais le lait peut devenir aussi plus butyreux, sans que d'ailleurs le taux de matière grasse franchisse la limite toujours posée par l'individualité. L'accroissement du taux de matière grasse est par conséquent du même ordre que la diminution de tout à l'heure, variable suivant les individus et ne dépassant guère 5 grammes par litre environ. D'ailleurs cet enrichissement est *durable*.

Quant à l'action *passagère* de l'alimentation ou, plus exactement sans doute, des changements d'alimentation, elle est indéniable ; mais elle a les allures d'un phénomène capricieux et il est très difficile de la préciser. Les variations de richesse butyreuse, d'amplitude très diverse selon l'individualité des animaux, peuvent atteindre jusqu'à 5 et 10 grammes par litre.

Dans tous les cas l'influence qu'exerce l'alimentation sur la teneur du lait en matière grasse est, en somme, très restreinte, beaucoup plus restreinte qu'on n'est généralement enclin à le croire.

En terminant sa conférence, si originale et si pleine d'enseignements du plus haut intérêt, M. Mallèvre dit un mot de la *polylactie* souvent citée comme l'exemple d'une action très puissante de la nourriture sur la richesse du lait.

La polylactie, c'est, ou plutôt ce serait la production *à volonté* d'un lait abondant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux dépens de la richesse de ce lait. De façon plus pittoresque mais aussi plus brutale, on l'a appelée le « mouillage au ventre ». Elle équivaudrait à une addition d'eau dans le lait, avec cette différence, toutefois, que l'eau serait tout d'abord ingérée par les vaches, au lieu d'être ajoutée directement au lait comme dans le mouillage ordinaire. On obtiendrait un pareil résultat en donnant de façon prolongée une forte quantité d'aliments très riches en eau tels que drêches, pulpes, racines, breuvages salés ou non, etc.

M. Mallèvre montre que physiologiquement il est impossible que la polylactie entraîne la production d'un lait possédant *exactement* les caractères d'un lait mouillé, et les observations et les expériences méthodiques, du reste, ont été impuissantes elles-mêmes à établir une moindre richesse accentuée et durable. Plusieurs expérimentateurs ont tenté de réaliser la polylactie avec ses conséquences fâcheuses pour la richesse du lait, en faisant ingérer à des vaches laitières de très grandes quantités d'aliments riches en eau ou de breuvages. Tous ont échoué. Ils ont bien constaté parfois que les vaches donnaient un peu plus de lait, mais la richesse du lait, en particulier sa teneur en matières grasses, n'était pas diminuée de façon appréciable.

La vérité, conclut M. Mallèvre, est donc que la prétendue polylactie, au sens où on l'entend d'ordinaire, est un phénomène inexistant. L'éleveur ou le producteur de lait ne peuvent pas obtenir *à leur gré* et à l'aide d'une alimentation fortement aqueuse un lait abondant aux dépens de la richesse du lait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

DÉVELOPPEMENT ET STANDARISATION DES CHAUDIÈRES MARINES A TUBES D'EAU
d'après *M. Speakman* (1).

Ces chaudières, d'un emploi presque général dans la marine de guerre, sont beaucoup moins répandues dans la marine marchande, car elles cessent d'être avantageuses dès que leur poids n'est plus qu'une faible fraction du déplacement du navire, et tel est bien le cas des navires marchands. Les chaudières à tubes d'eau à trois

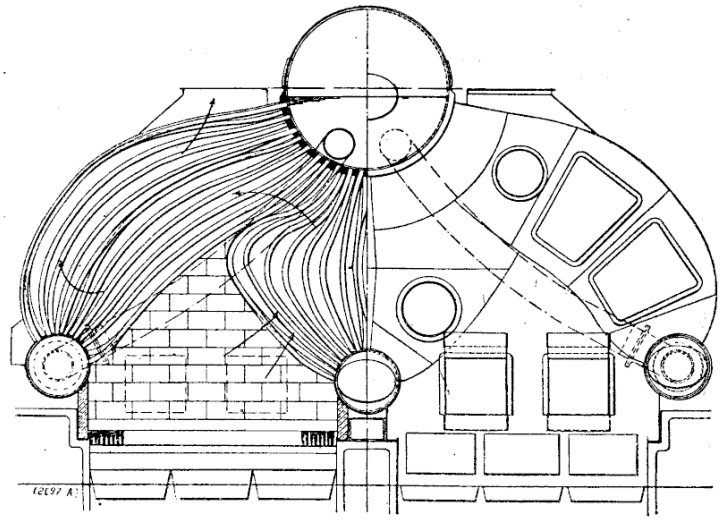


Fig. 1. — Chaudières *Schulz*.

collecteurs pèsent, en moyenne, à puissance de vaporisation égale, moitié moins que les chaudières cylindriques à tubes de fumée.

Dans la marine de guerre allemande, c'est la chaudière Schulz qui est presque universellement employée pour les cuirassés et les contre-torpilleurs. Aux États-Unis, les chaudières Babcox Wilcox sont employées pour les gros navires, et l'on y trouve des types divers sur les destroyers, comme en France, où l'on emploie, sur les gros navires, les Belleville et les Niclausse.

(1) *Institution of Engieneers and Shipbuilders in Scotland,* 20 février 1912 et *Engineering,* 8 mars, 329.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut, en général, éviter les tubes trop recourbés (fig. 1 et 2), ce qui n'en facilite pas le nettoyage et diminue le volume de la chambre de combustion. Les tubes des chaudières *Yarrow* (fig. 2) de 45 millimètres de diamètre pour la marche au charbon et de 30 millimètres avec les foyers à pétrole, sont droits et d'une grande facilité de nettoyage et de remplacement.

En général, les grandes chaudières sont plus économiques que les petites et les doubles que les simples. On peut compter, pour les longues traversées, sur une vaporisation ramenée à 100°, de 11 kilogrammes par kilogramme de charbon, avec des

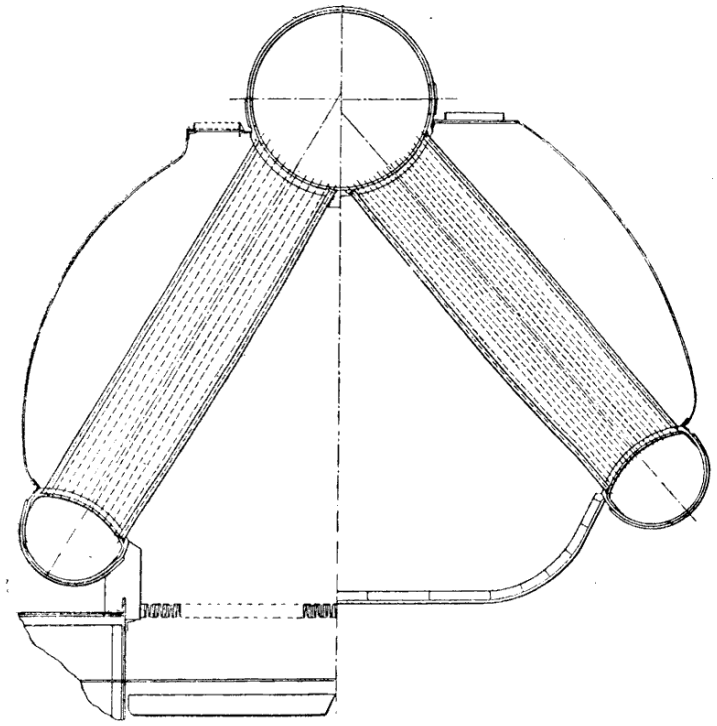


Fig. 2. — Chaudière *Yarrow*.

dépenses de 110 à 125 kilogrammes de charbon par mètre carré de grille et par heure; on atteint même des vaporisations de 12 avec des feux de 100 kilogrammes. Dans les courtes traversées, comme celles du Pas de Calais, où l'économie de charbon a moins d'importance, les chaudières, de dimensions réduites, sont forcées; on y brûle de 155 à 185 kilogrammes par mètre de grille, et la vaporisation tombe à 10.

On a, sur le diagramme figure 3, porté, en comparaison avec la vaporisation moyenne des bonnes chaudières cylindriques, celles de différentes chaudières à tubes d'eau en fonction de leur dépense de charbon par mètre carré de grille et par heure. Bien que la vaporisation diminue, toutes choses égales, avec l'intensité de la combustion, principalement dans les chaudières à petits foyers, on peut dire, qu'entre des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

feux de 145 à 200 kilogrammes par mètre de grille, la vaporisation se tient à la

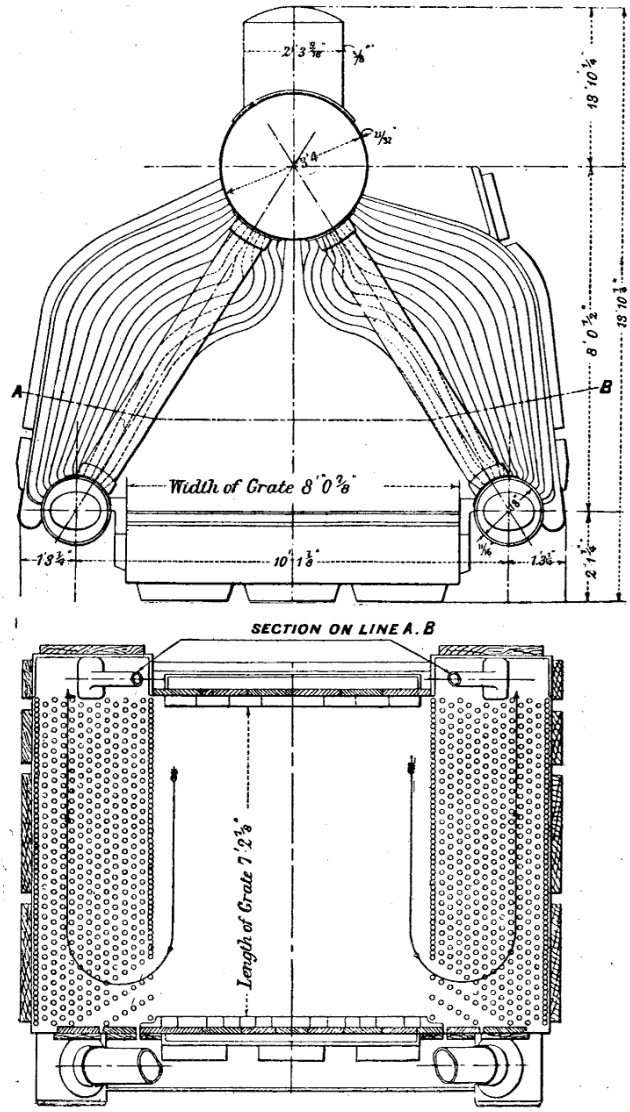


Fig. 3. — Chaudière *Normand*.

moyenne de 11, et que, pour une chaudière bien proportionnée, elle ne s'abaisserait guère au-dessous de 10 avec une combustion de 300 kilogrammes.

D'après les diagrammes figures 6 à 8, avec du charbon, la vaporisation était de 11

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour une combustion de 215 kilogrammes et de 10,5 pour 300 kilogrammes, puis de 9,45 pour 340 kilogrammes, double de l'intensité de combustion admise aux États-

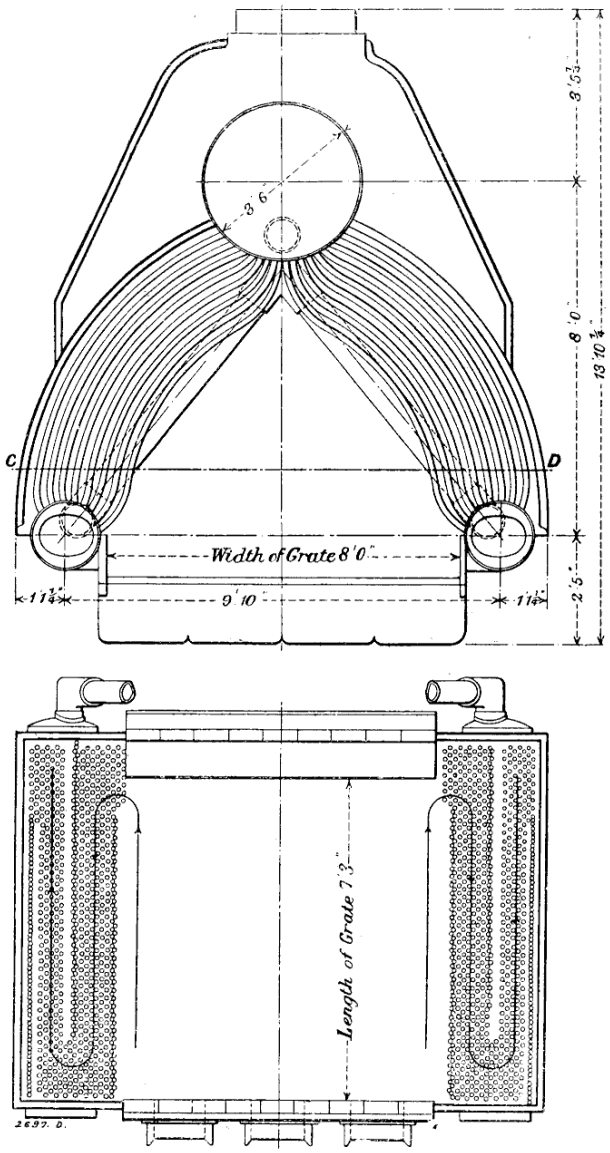
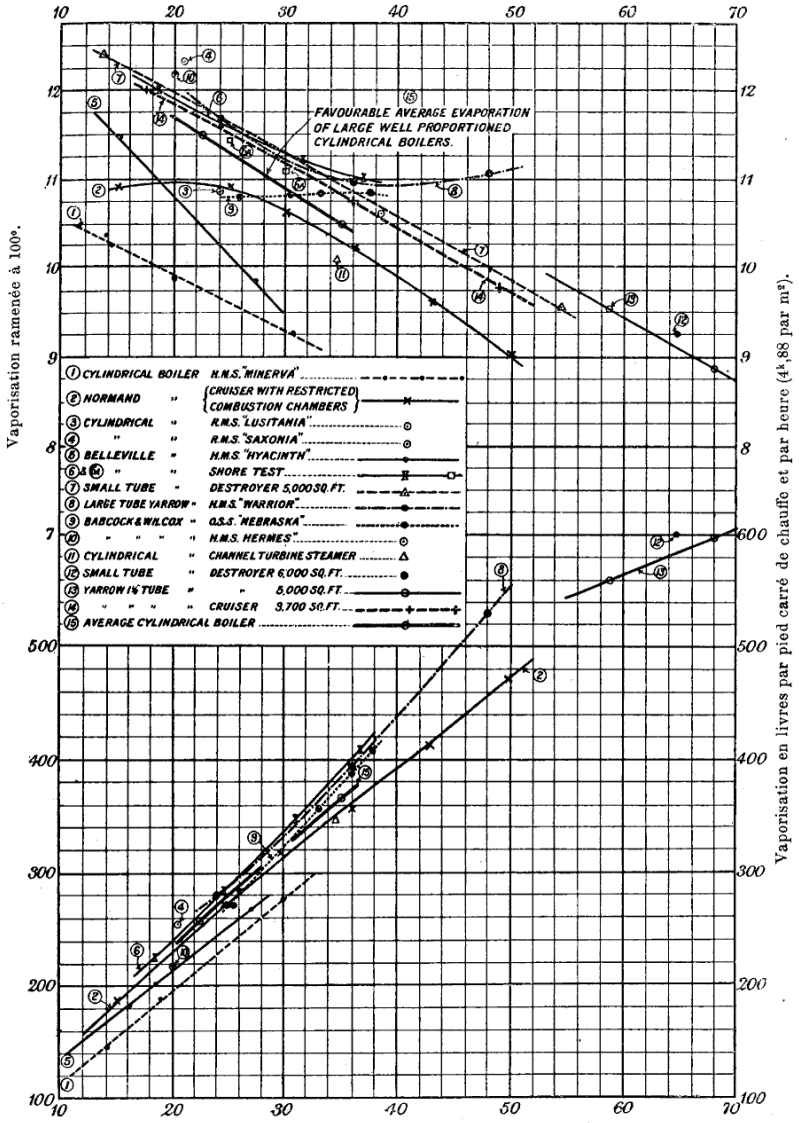


Fig. 4. — Chaudière *Du Temple*.

Unis pour la pleine marche. Avec du pétrole, la vaporisation atteignit 15 kilogrammes par kilogramme de pétrole, avec des combustions de 170 kilogrammes de pétrole par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètre cube de foyer, et elle tombait à 13 pour une dépense de 240 kilogrammes de



Livres de charbon par pied carré de grille et par heure (4 kg. 88 par m²).

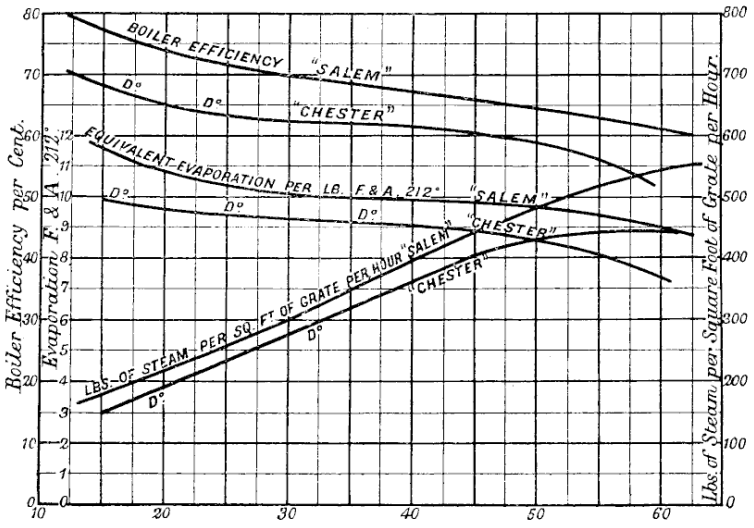
Fig. 5.

pétrole. Les rendements, en feux de 340 kilogrammes de charbon par mètre carré de grille et avec l'équivalent en pétrole, sont respectivement de 60 à 72,6 p. 100

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(fig. 7). On voit, d'après les courbes des diagrammes figures 5 à 9, que l'on peut, aux essais, obtenir d'une bonne chaudière à tubes d'eau des vaporisations de 11 avec des combustions de 145 à 200 kilogrammes, et de 11,5 avec une combustion de 100 kilogrammes, de sorte, qu'en pratique, et avec une dépense de 100 kilogrammes de charbon par mètre de grille et par heure, on doit pouvoir compter sur une vaporisation de 10.

Quant aux vaporisations, ramenées à 100° et en kilogrammes de vapeur par heure et par tonne du poids de la chaudière, elles sont, en moyenne, les suivantes : 160 kilogrammes pour les chaudières cylindriques doubles et forcées, 145 kilogrammes pour



Livres de charbon par mètre carré de grille et par heure.

Fig. 6. — Vaporisation des chaudières fig. 3 et 4. *Normand* sur le croiseur américain *Chester* et *Du Temple* sur le *Salem*.

les chaudières cylindriques simples aussi très poussées, et ces vaporisations tombent à 120 et 100 kilogrammes pour ces mêmes chaudières en allures modérées. Pour les chaudières de contre-torpilleurs, au charbon et en pleine puissance, 815 kilogrammes, et 1 090 au pétrole. En moyenne, une grande chaudière double cylindrique pèse 9 tonnes par mètre carré de grille, une cylindrique simple, 10t,20, et une chaudière à tubes d'eau 3t,5, de sorte que, même alourdies pour les adapter au service des navires marchands, elles pèseraient encore moitié moins que les chaudières tubulaires cylindriques.

On peut évaluer comme il suit les poids approximatifs des chaudières avec leurs tuyauteries et accessoires.

	Tonnes par m² de grille.	Vaporisation à 100° par tonne de chaudière.
Chaudières cylindriques.	15 à 18	68 à 90 kil.
— Babcox.	7	205
— Yarrow.	9,7	220

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En somme, dans un navire de 2 000 tonneaux, on aurait 180 tonnes de chaudières à tubes d'eau au lieu de 320 en chaudières cylindriques, soit une économie de 140 tonnes, ou de 7 p. 100 du tonnage.

Les dimensions des chaudières à tubes d'eau se sont très rapidement accrues. Les premières chaudières Yarrow, du croiseur *Hornet*, avaient 95 mètres carrés de chauffe et $1^{m2},9$ de grille au lieu de $4^{m2},2$ sur la chaudière Thornycroft correspondante à deux foyers. Les premières Belleville avaient de 5 à $5^{m2},4$ de grille et brûlaient environ 127 kilogrammes de charbon par mètre de grille. Les grandes Yarrow avaient $4^{m2},92$ de grille. Les grilles des Babcox Wilcox ont passé de 6 à $8^{m2},35$ avec des combustions de 107 à 117 kilogrammes ; celles du *Delaware* ont 100 mètres carrés de grille et celles de l'*Utah* 110, avec des combustions de 270 à 290 kilogrammes par mètre carré de grille ; on a même atteint $8^{m2},35$ de grille sur des contre-torpilleurs américains, $8^{m2},35$, puis $9^{m2},2$ et même 15 mètres carrés, mais avec deux foyers sur des contre-torpilleurs allemands avec une largeur de $6^{m},60$ au bas. Les chaudières pour contre-torpilleurs de White Forster ont jusqu'à 11 mètres carrés de grille, dimension exceptionnelle. Pour la marine marchande, on atteindrait facilement 6,5 à $7^{m2},4$ de grille dans les petits bateaux, mais en ne dépassant pas des combustions de 140 à 200 kilogrammes par mètre de grille, et l'on pourrait forcer de 25 p. 100 cette allure pendant des périodes assez prolongées. Il est difficile de maintenir un feu clair et sans trous sur une grille de plus de 11 mètres carrés, et l'on ne peut guère maintenir que 7 à 8 heures une combustion de 300 kilogrammes par mètre carré de grille, qui doit être beaucoup plus réduite dans les longues traversées d'une centaine d'heures.

Type de chaudières cylindriques.	Timbre.	Chauffe. m²	Grille. m²	Poids avec eau en tonnes.	Vaporisation par m² de chauffe. kil.	Vaporisation par heure à 100° par tonne de chaudière. kil.	Longueur.	Largeur.
Double.	15	613	15,7	170	33,4	121	$5^{m},33$	× $6^{m},70$
Simple.	15	325	7,9	90	27,8	100	5,33	× 3,25
Double.	11,2	604	13,8	148	43,5	178	4,98	× 7
Simple.	11,2	307	6,78	80	41	172	4,98	× 3,50
Double.	12,2	428	12,07	95	38	137	4,27	× 5,79
Simple.	13	205	5,4	66	43,5	137	4,35	× 3,50
Double.	12,6	279	6,96	76	39	143	3,66	× 6,10
Simple.	12,2	140	4,65	40	47	132	3,81	× 2.82
A tubes d'eau au charbon.								
Normand. . . .	13	279	4,65	17,5	45,5	726		
Mosher.	18	140	8,55	23,3	48	857		
Yarrow.	16	465	7,90	25,5	45	835		
White Forster .	16	474	10,20	28,2	57	966		
au pétrole.			Volume de la chambre de combustion.					
Thornycroft. . .	17,5	418	$11^{m3},20$	24,5	55	948		
Normand. . . .	18	450	9,50	26,75	54	920		
Yarrow.	16	557	17	27,5	63,5	1 190		
White Forster .	16	790	25,85	40	68,4	1 360		

Avec les foyers à pétrole, la chauffe des chaudières atteint facilement 5 500 à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6 500 mètres carrés. L'une des White Forster simples d'un contre-torpilleur argentin construit par Cammell Laird a 7 895 mètres carrés de chauffe et une chambre de combustion de 25^{m3},8. Vaporisation à 16 kilogrammes, ramenée à 100°, 54 500 kilogrammes par heure. Les deux premières rangées des tubes près du foyer ont 30 millimètres de diamètre et les 20 autres 25 millimètres. Diamètre du dôme supérieur 1^{m},45, largeur transversale 5^{m},75. C'est probablement la plus grande chaudière de ce genre, mais l'expérience montre, qu'avec le pétrole et des chambres de combustion suffisamment grandes, des chaudières de 10 000 à 12 000 mètres carrés de chauffe seraient encore plus économiques avec des brûleurs à chaque bout du foyer. L'emploi du pétrole per-

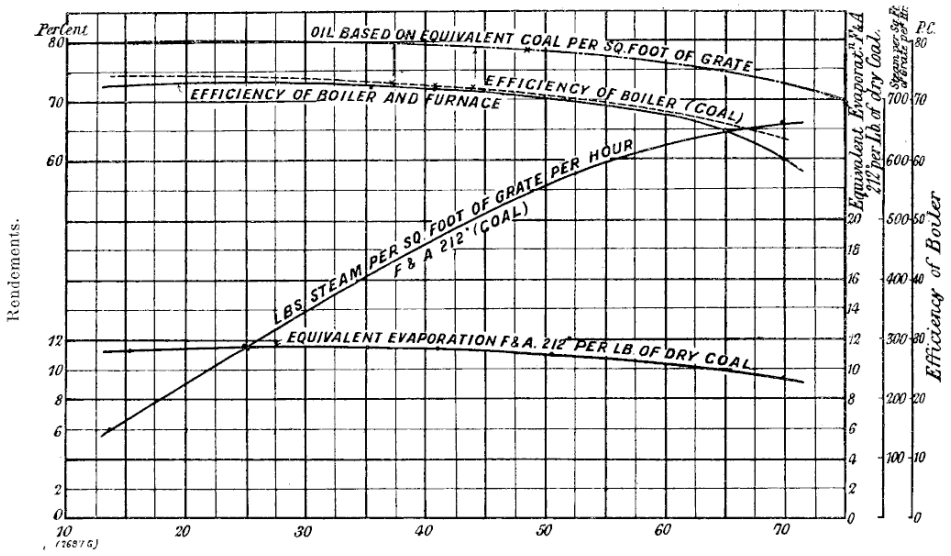


Fig. 7. — Chaudières *Babcox Wilcox* du cuirassé *Utah*.

met donc celui de chaudières excessivement puissantes, en nombre, poids et encombrement très réduits. Une chaudière à 3 bouilleurs de 110 mètres carrés de chauffe et sa chambre de combustion de 40 mètres cubes brûlant 130 kilogrammes de pétrole par mètre cube et par heure, avec une vaporisation de 15, produirait environ 77 000 kilogrammes de vapeur par heure, ou 68 kilogrammes par mètre carré de chauffe. Son poids serait d'environ 80 tonnes, et elle brûlerait environ 5 tonnes de pétrole par heure.

Pour les navires de guerre, où la machinerie est très lourde par rapport au tonnage et où il la faut de plus en plus puissante et spécifiquement légère, les chaudières à tubes d'eau s'imposent avec, il semble, dans les cas extrêmes, des foyers à pétrole : et l'une des standarisations les plus intéressantes serait l'uniformisation des diamètres de leur tubes. En Allemagne, pour les chaudières à 3 collecteurs, on a adopté 36 millimètres extérieur, avec une épaisseur de 3 millimètres, ce qui paraît une excellente dimension en ce qui concerne le nettoyage et la durée des tubes.

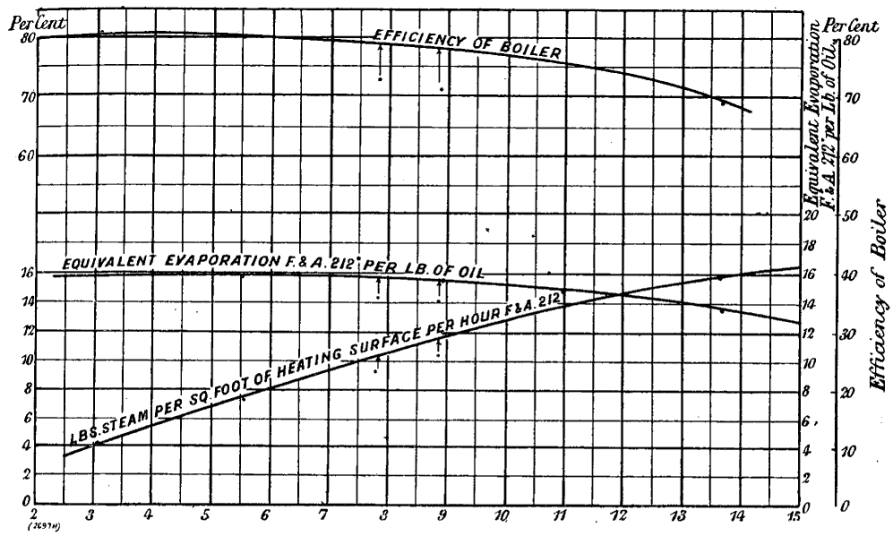
A terre, il semble qu'il faille renoncer aux tubes extérieurs de descente d'eau, ce qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permet de réduire la longueur des collecteurs. Ces tubes de descente sont, en effet, à peu près inutiles avec des tubes de chauffe suffisamment droits pour ne pas engorger la circulation.

On donne souvent aux deux rangées de tubes près du foyer un diamètre un peu plus grand. Dans les très grandes chaudières à 24 rangées de tubes, il conviendrait, sans doute, de donner aux tubes, à partir des rangées 5, 7 et 12, des diamètres dans le rapport de 6, 8 et 10; question très complexe, en raison des grandes variations des températures des gaz et de leurs volumes dans leurs passages autour des tubes.

On pourrait standariser de même bien d'autres parties de ces chaudières telles que



Livres de pétrole par pied cube du foyer (16 kg. par m³).

Fig. 8. — Chaudière *Babcox Wilcox* de l'*Utah* marchant au pétrole.

les collecteurs, par exemple, dont les diamètres ne varient pas beaucoup, et leurs fonds, rivés en Angleterre, souvent étirés avec le collecteur en Allemagne et en France.

Comme type d'installation de chaudière de poids relativement considérable par rapport au tonnage du navire, on peut citer celle de la *Lusitania*, avec 23 chaudières cylindriques doubles et 2 simples, de 5m,34 de diamètre, 376 mètres carrés de grille et 14 700 mètres carrés de chauffe, produisant, avec une dépense de 117 kilogramme de charbon par mètre carré de grille, environ 450 000 kilogrammes de vapeur par heure. Dépense de charbon par jour 44 tonnes. Vaporisation 10kil,9 par kilogramme de charbon ramenée à 100°. Avec des chandières Yarrow brûlant 176 kilogrammes de charbon par mètre carré de grille et une vaporisation de 9,32, on vaporiserait 167 kilogrammes par mètre carré de grille, de sorte qu'il faudrait, pour la même production de vapeur, 270 mètres carrés de grille et environ 15 000 mètres carrés de chauffe (Rapport S/G = 55). On brûlerait alors 46 tonnes 9 de charbon par heure au lieu de 44, soit 348 tonnes de plus par voyage, et 10 450 par année. En outre, il faudrait 40 chau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dières de $6^{m2},80$ de grille chacune, au lieu de 25, ce qui introduirait une complication de tuyauteries et d'auxiliaires inadmissible; mais le poids des chaudières serait diminué de 1 800 tonnes, ce qui, au tarif des marchandises de 12 fr. 50 la tonne, et en n'utilisant comme fret que la moitié de ces 1 800 tonnes, procurerait finalement une économie de $990 \times 30 \times 12{,}50$ ou de 337 500 francs par an, dont il faut retrancher les 230 000 francs environ d'excédent de combustible, d'où un gain final de 100 000 francs environ. Avec des chaudières à tubes d'eau doubles, la complication serait considérablement diminuée et ce gain encore augmenté.

Avec des chaudières à tubes d'eau au pétrole au nombre de 12, produisant chacune 38 000 kilogrammes de vapeur par heure et dépensant 2 540 kilogrammes de pétrole

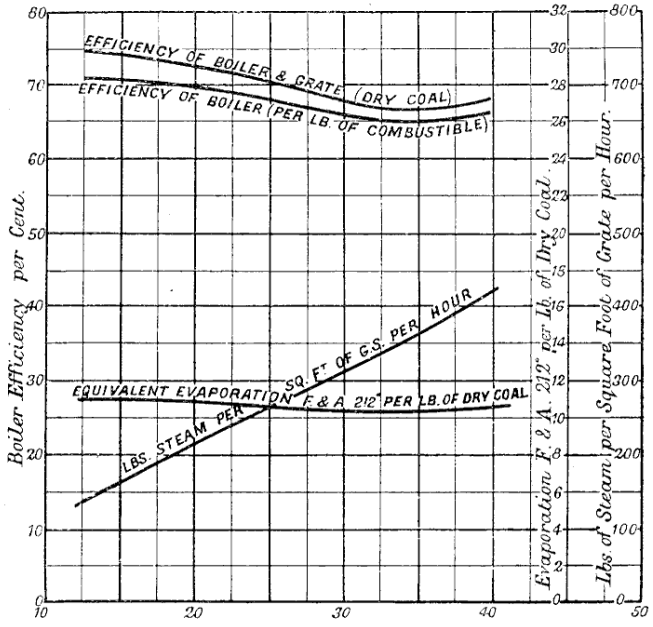


Fig. 9. — Chaudières *Mosher* du cuirassé américain *Kearsage*.

par heure — vaporisation de 15 — correspondant à 128 kilogrammes par mètre cube de foyer, il suffirait de 20 de ces mètres cubes et de 650 mètres carrés de chauffe. Cet emploi du pétrole permettrait de réduire des 4/5 le personnel de la chauffe et de l'encombrement du combustible et de 4 à 2 le nombre des cheminées.

Dans le cas d'un bateau pour petites traversées, type Pas de Calais ou Manche, de 2 700 tonneaux et 12 000 chevaux, avec 8 chaudières cylindriques timbrées à 15 kilogrammes, pesant chacune 65 tonnes ou, en tout, 20 p. 100 du déplacement, feux de 176 kilogrammes par mètre carré de grille, vaporisation $9^{kil},8$ ramenée à 100°, si on remplaçait ces chaudières par des Yarrow brûlant 200 kilogrammes par mètre carré de grille, vaporisation 10,5, poids 33 tonnes, soit, en tout, 200 tonnes, on réaliserait une économie de 300 tonnes, ou du dixième du déplacement, ce qui ne conduirait qu'à un gain de cargaison peu important mais permettrait d'améliorer les lignes du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

navire. Avec le pétrole, au contraire, le nombre des chaudières tomberait à 4, avec 3 200 mètres carrés de chauffe environ chacune, et une cheminée au lieu de deux. Dépense maxima de pétrole par heure 5 tonnes 5 ; l'amélioration du service serait considérable.

QUELQUES MOTEURS DIESEL

D'après une intéressante communication faite tout récemment par *M. Diesel* à l'Institution des Mechanical Engineers de Londres (1), le rendement de ses moteurs atteindrait actuellement, en travail indiqué 48 p. 100 et en puissance effective 35 p. 100 de la puissance calorifique du combustible, et cela avec des pétroles bruts dont on brûlerait, par cheval, deux fois et demie moins qu'au foyer d'une chaudière à vapeur. Et il n'y a pas à craindre la disette de pétrole ; on en trouve partout, et sa production croît, actuellement, trois fois et demie plus vite que celle du charbon. On en produit actuelle-

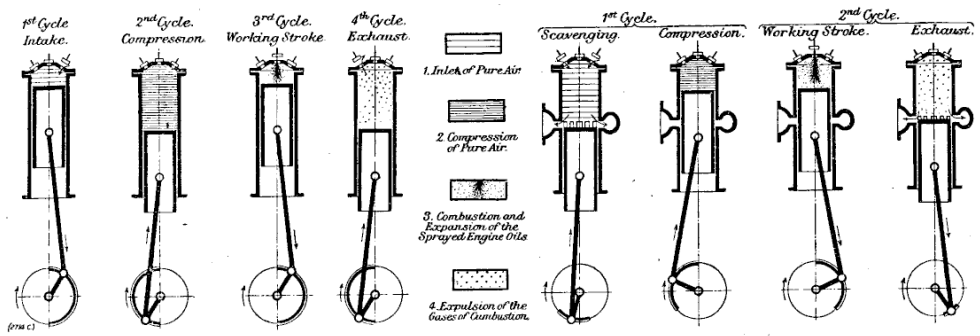


Fig. 1. — Fonctionnement des moteurs *Diesel* à quatre temps et à deux temps.

ment assez pour qu'il suffise de 40 p. 100 de cette production pour alimenter toutes les marines marchandes et militaires du monde, supposées munies exclusivement de moteurs Diesel. On peut employer, dans les Diesel, non seulement les pétroles proprement dits mais aussi les huiles de schiste, les goudrons de gaz ou de tourbe, les huiles de paraffine et certaines huiles végétales, telles que les huiles d'arachide à 8 600 calories et au taux de 240 grammes par cheval effectif, avantage très important pour certaines de nos colonies.

Les moteurs Diesel peuvent fonctionner à deux et à quatre temps, comme l'indiquent les diagrammes (fig. 1 et 2), de M. Diesel, et, dans ce dernier cas, par l'addition d'une chasse de balayage des produits de la combustion (Scavenging) en tête de l'admission. Ces moteurs à deux temps ont été réalisés pour la première fois en plein succès par Sulzer, bien que les moteurs à quatre temps soient encore, d'après M. Diesel, les plus économiques et les plus simples.

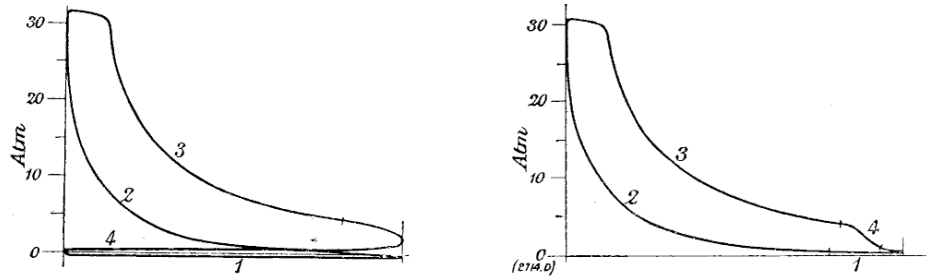
Le premier moteur marin Diesel de 20 chevaux, à quatre temps avec deux cylindres horizontaux opposés, a été construit en France, en 1902-1903, par MM. Bochet et

(1) 15 mars 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dyckhoff ; on en construisit ensuite de beaucoup plus puissants pour les sous-marins, aux ateliers Sautter Harlé, puis on abandonna cette forme de moteur pour les verticaux, notamment sur les bateaux du Volga, avec transmission électrique réversible par dynamos réceptrices et génératrices. Le premier moteur Diesel marin réversible à deux temps a été construit, en 1905, par Sulzer, pour un bateau du lac de Genève. Le premier moteur à quatre temps, et aussi réversible, a été construit par Nobel pour un sous-marin russe. en 1908, mais avec une distribution extrêmement compliquée, notablement simplifiée depuis par la maison Belleville, en 1911, dans l'établissement d'un moteur à 6 cylindres faisant 150 chevaux à 360 tours. En 1909, Diesel construisit quelques petits moteurs réversibles à quatre temps, faisant 30 chevaux à 600 tours, avec 6 cylindres à quatre temps, et destinés à des camions automobiles.

La grande machine actuellement à l'essai à Nuremberg aura 6 cylindres à deux temps et double effet, de $880 \times 1^{m},06$ et donnera 2 500 chevaux, à 160 tours par cylindre, soit 15 000 chevaux pour ses 6 cylindres. On essaye actuellement, chez Krupp, des



A quatre temps : 1, aspiration ; 2, compression ; 3, course motrice ; 4, échappement.

A deux temps : 1, balayage ; 2, compression ; 3, course motrice ; 4, échappement.

Fig. 2. — Diagrammes du moteur *Diesel* à quatre et à deux temps.

cylindres à deux temps et double effet de 2 000 chevaux, et l'on construit, chez Vickers, un moteur à 3 cylindres à deux temps et simple effet de 60 000 chevaux.

La maison *Sulzer* construit, comme le savent nos lecteurs, de nombreux types de moteurs Diesel à deux et à quatre temps, ces derniers de préférence pour les machines de terre, et jusqu'à 700 chevaux ; au-dessus, elle recommande les moteurs à deux temps, dont le volant est près de deux fois moins lourd, qui exigent des pompes de balayage, mais n'ont pas de soupapes d'échappement, cet échappement s'effectuant, comme en fig. 4 par des lumières du cylindre.

Le moteur à quatre temps fig. 3, de 200 chevaux à 375 tours, est à quatre cylindres suivis d'un compresseur à trois étages. Chacun des cylindres porte une valve d'admission d'air, une d'injection de pétrole, une d'échappement et une de mise en train (1).

Les cylindres du moteur de 1 000 chevaux à deux temps fig. 4 ont chacun une soupape de balayage, une de mise en train et une d'injection du pétrole au centre. Les cylindres, les couvercles, les tuyaux d'échappement et les paliers sont refroidis par une circulation d'eau. Le régulateur A agit sur la pompe à pétrole et sur l'étrangleur B intercalé dans l'aspiration de la pompe à air C, qui constitue le premier étage du

(1) *Engineering*, 8 mars 1912, p. 316.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compresseur D, qui fournit l'air moteur. Le régulateur agit sur l'aiguille d'injection

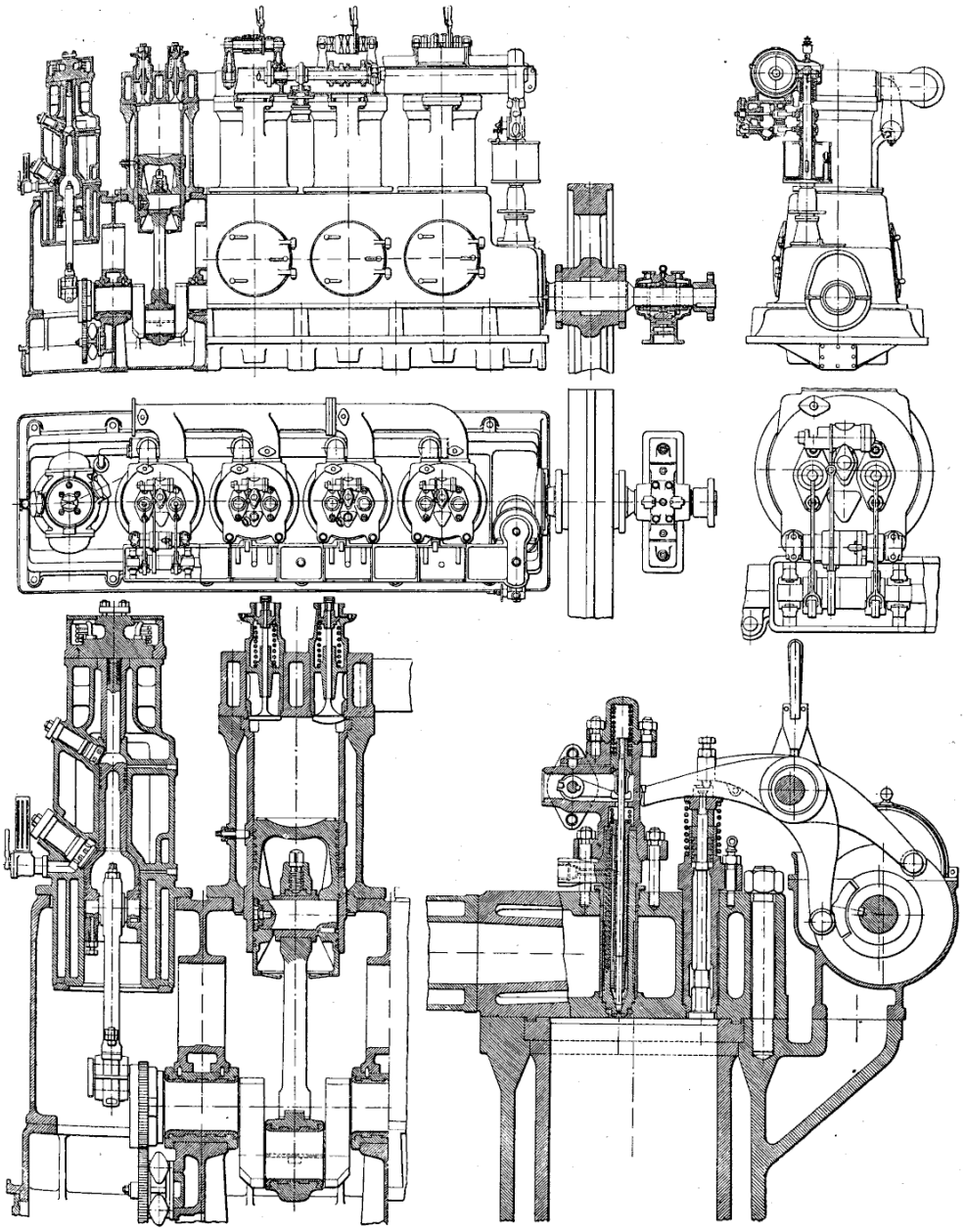


Fig. 3. — Moteur *Diesel Sulzer* de 200 chevaux à 4 temps.

du pétrole en glissant son galet de commande sur sa came au moyen d'un relais E,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

relié au compresseur D par F en même temps que, indirectement, à l'étrangleur B. Ce réglage est des plus sensibles. Lorsque le piston arrive au bas de sa course motrice, il découvre les lumières d'échappement de son cylindre en même temps que la soupape de balayage et d'admission d'air; à la fin de la compression, se fait l'injection

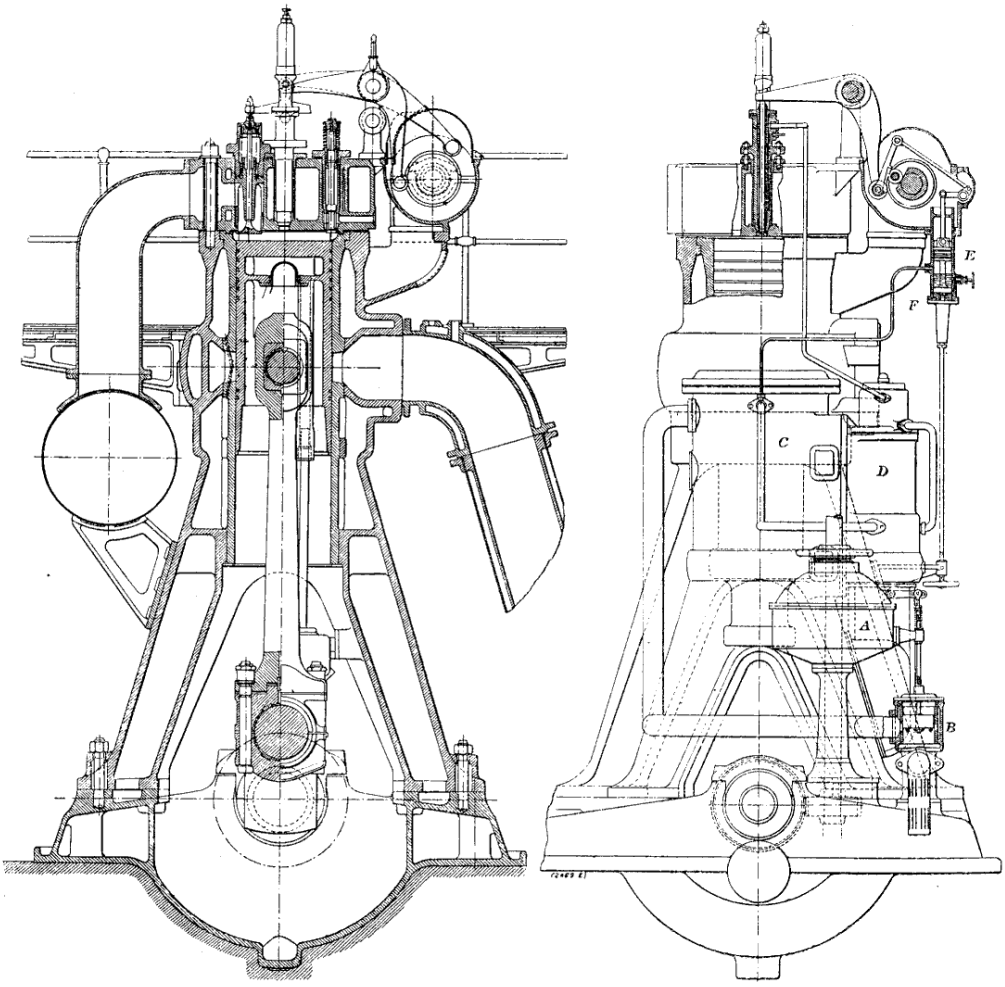


Fig. 4. — Moteur *Diesel Subzer* de 1000 chevaux à 2 temps.

du pétrole avec allumage spontané dans l'air sous pression sensiblement constante.

La dépense de pétrole varie peu avec l'utilisation du moteur. C'est ainsi que, pour un moteur marin de 400 chevaux à 2 temps, elle a varié, aux essais, de 215 grammes de pétrole par cheval-heure, en pleine charge, à 221 en demi-charge et 224 à 100 chevaux (1).

(1) *Engineering*, 8 mars 1912, p. 317.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

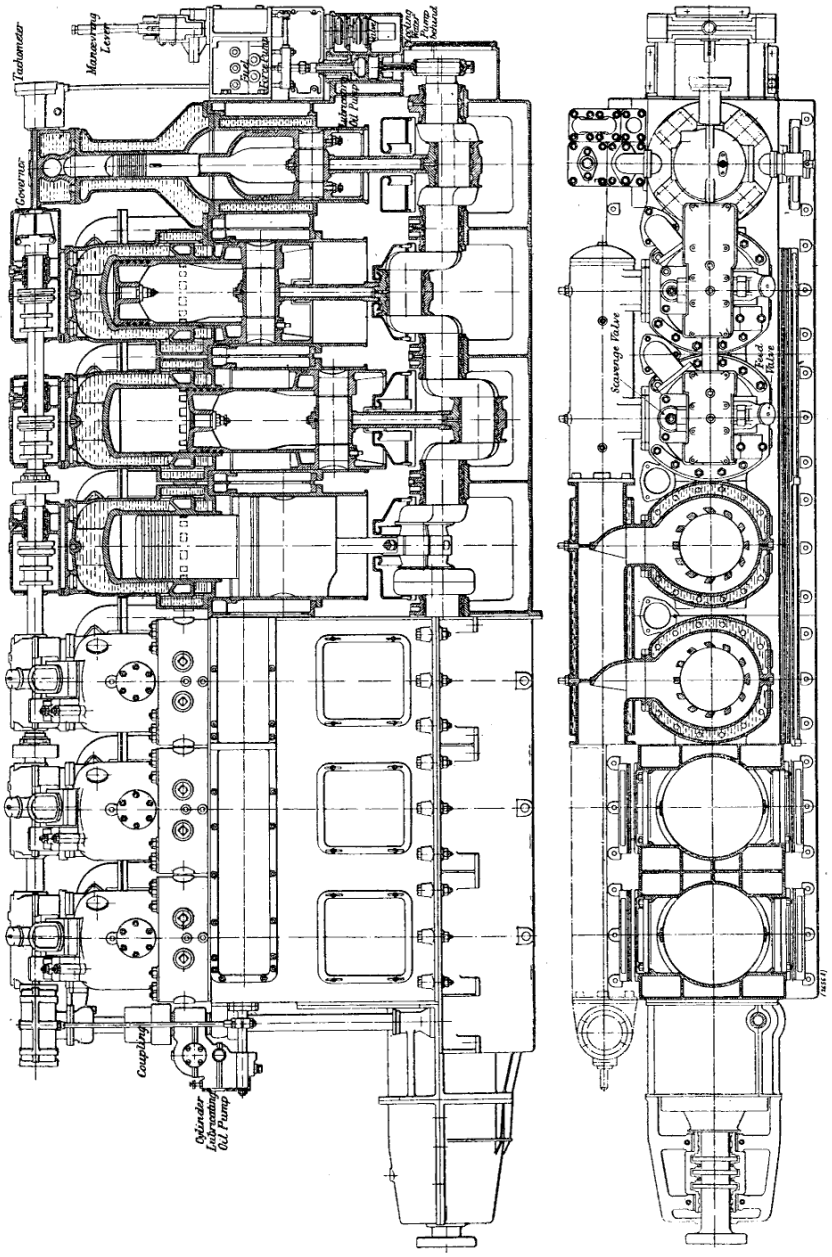


Fig. 5. — Moteur *Diesel Nurenberg* à 2 temps et simple effet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le moteur marin Diesel des ateliers de *Nuremberg* représenté par les figures 5 à 8 (1) à deux temps et à simple effet, est du type léger, à 6 cylindres de 175 × 220, enveloppés d'eau ainsi que les lumières d'échappement. Chaque cylindre a (fig. 7) trois valves : de balayage, d'injection de pétrole et de mise en train ou de changement de marche. Le piston de la pompe de balayage, qui sert aussi de crosse, fait suite au piston moteur et a 275 millimètres de diamètre; il aspire l'air au travers de valves lamellaires A (fig. 7) débouchant dans un réservoir commun aux six cylindres et prenant leur air en un point quelconque du navire, en dehors de la salle des machines, ainsi débarrassé du bruit de l'aspiration. A la montée du piston, il refoule cet air, sous une pression d'environ $0^{kil},35$, par les clapets lamellaires B, dans l'enve-

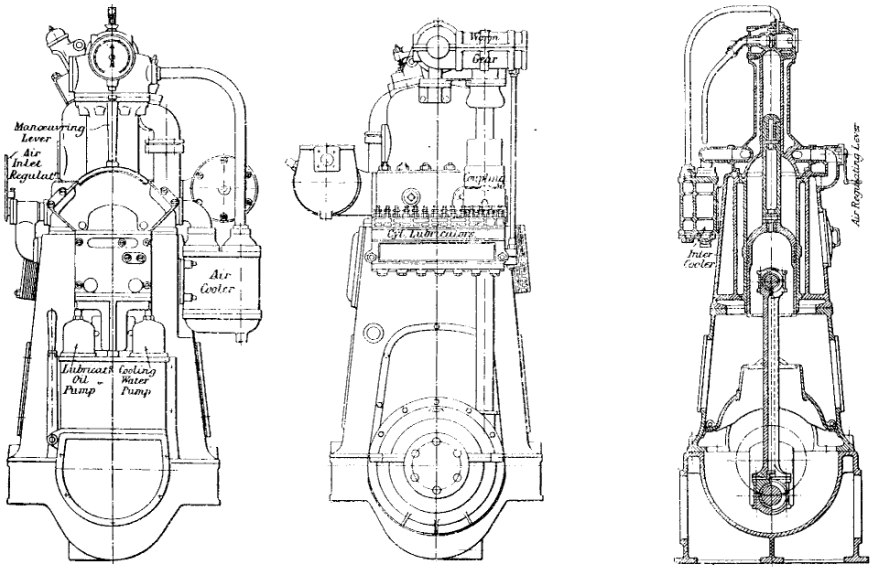


Fig. 6. — Moteur *Diesel Nuremberg* fig. 5. Vue d'avant, vue d'arrière et coupe du compresseur.

loppe supérieure du moteur, d'où il passe, par D, aux valves de balayage E, commandées par des cames.

Chacun des cylindres moteurs comporte quatre cames pour les valves de balayage, d'injection, de mise en train et de renversement. Un régulateur étranglant l'admission de pétrole empêche les emballements en cas de sortie de l'hélice de l'eau.

L'arbre de distribution est commandé, de celui du moteur, par un arbre vertical interrompu (fig. 5) par un accouplement qui, lors du changement de marche, permet, entre les deux parties de l'arbre, un décalage de 30° avant que l'arbre de distribution ne soit entraîné dans sa nouvelle direction, qui laisse les cames commandant l'injection du pétrole et le balayage prendre leurs nouvelles orientations symétriques des anciennes.

Les cylindres sont graissés par des compte-gouttes dont l'huile est refoulées aux

(1) *Engineering*, 9 février 1912, p. 178.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

points voulus par des pompes que commande l'arbre vertical. Les paliers sont au graissage forcé, ainsi que les bielles, au travers des axes creux des manivelles. L'huile est renvoyée au carter par des déflecteurs au-dessus des manivelles, et on peut ouvrir les portes de visite sans être éclaboussé. Dans les grands moteurs, cette huile passe des crosses en haut des pistons qu'elle refroidit, puis, après passage dans un filtre et dans le refroidisseur, revient aux paliers par une pompe que l'on voit, à droite de l'arbre de couche, commandée par un excentrique qui actionne, en même temps, la pompe de circulation des enveloppes et les leviers des aiguilles injecteuses de pétrole.

Entre ces pompes et le premier cylindre moteur, se trouve le compresseur à deux

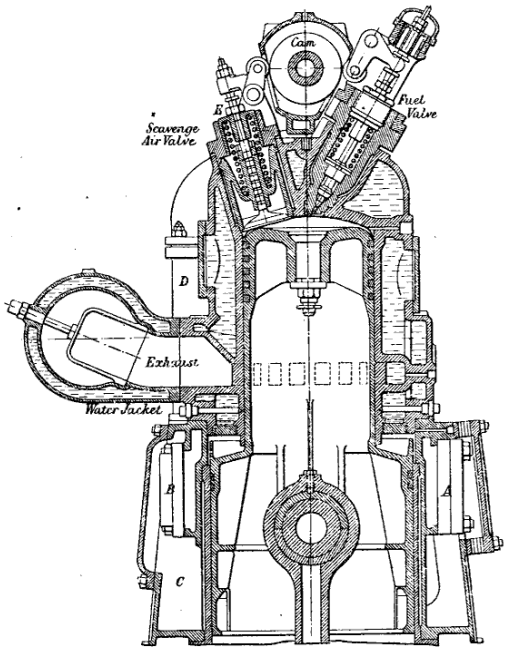


Fig. 7. — *Diesel Nuremberg* fig. 5. Détail d'un cylindre moteur.

étages qui refoule son air dans des réservoirs appropriés. Au sortir du premier étage du compresseur, l'air est refroidi par un refroidisseur indiqué en figure 3 avec tubes verticaux de circulation d'eau. Cet air arrive à la pression de 56 kilogrammes dans le réservoir d'injection (fig. 8) relié aux injecteurs de pétrole et le reste va au réservoir de mise en train. Le réglage se fait par variation de la course d'aspiration des pompes à pétrole. Au changement de marche, le levier de renversement coupe automatiquement les admissions de pétrole jusqu'au départ du moteur dans sa nouvelle direction. Le passage de pleine marche avant en pleine marche arrière dure environ trois secondes.

Le levier de manœuvre, situé à droite de la figure 5, commande, à partir de sa position d'arrêt, d'abord toutes les valves de mise en train, qu'il ouvre, mais sans les mettre en communication avec l'air comprimé; de cette manière, tous les cylindres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communiquent entre eux par ces valves et avec celui d'entre eux ouvert à l'échappement, par où s'évacuent tout le gaz qui peut rester sous pression dans les cylindres. On

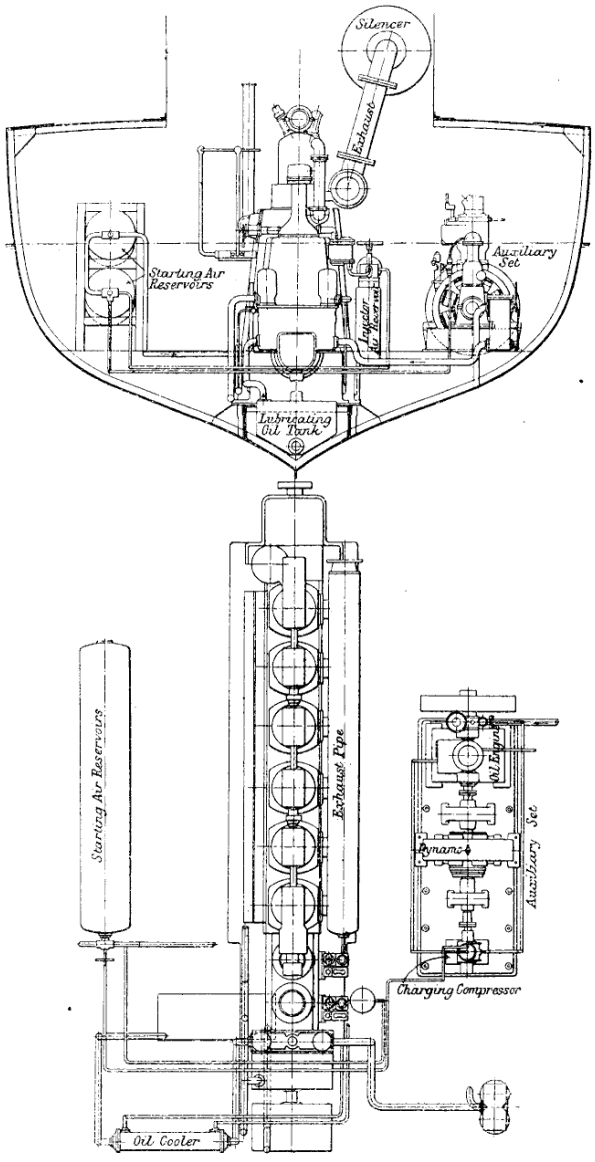


Fig. 8 et 9. — Installation du moteur *Diesel de Nuremberg* fig. 5.

referme alors les valves de mise en train par un léger mouvement du levier, puis on le pousse en marche avant ou en marche arrière, et un piston pressé par de l'air com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

primé sur cette came admet, comme un relais, cet air comprimé sur la valve de mise en train de son cylindre de manière à l'ouvrir.

Les figures 7 et 8 montrent l'installation d'un moteur de 300 chevaux à 6 cylindres deux temps et simple effet, avec échappement conduit à la cheminée au travers d'un silencieux, et un petit moteur à pétrole auxiliaire commandant une dynamo d'éclairage et un petit compresseur pour le chargement des réservoirs en cas de fuites.

Dans les moteurs, toujours à deux temps mais à double effet des ateliers de Nuremberg, il faut trois arbres de distribution : un en haut des cylindres et deux au bas, pour en manœuvrer les valves de chaque côté du stuffing box, et les lumières d'échappement sont au milieu des cylindres. Les pistons sont en deux pièces boulonnées sur des diamètres réduits et refroidis à l'huile.

Les ateliers de Nuremberg ont actuellement à l'essai un moteur à deux temps double effet de 12 000 chevaux ou, plus exactement, la moitié de ce moteur composée de 3 cylindres faisant 6 000 chevaux avec compresseur à haute pression séparé, commandé par un moteur à pétrole. Un accident très grave, détruisant en partie le moteur

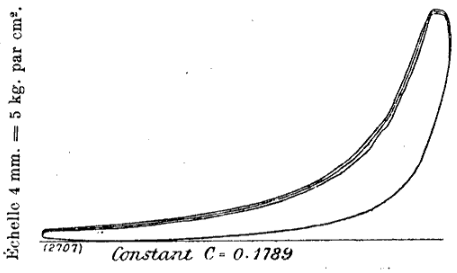


Fig. 10. — Diagramme du moteur *Diesel* fig. 13.

et faisant de nombreuses victimes, vient d'interrompre malheureusement ces essais. Ce fut une explosion d'un mélange détonant dû, probablement, à une fuite de pétrole, vers la pompe de balayage. Le cuirassé *Prinz Regent Luitpold*, qui devait avoir son arbre central commandé par ce moteur, sera muni de trois arbres d'hélice à turbines (1).

Les moteurs de 2 000 chevaux pour pétroliers sont à trois cylindres de 460 × 660 avec pompes de balayage commandées par les balanciers des crosses comme les pompes à air des machines marines.

Le plus grand moteur à deux temps et simple effet des ateliers de Nuremberg est de 2 400 chevaux, pour un cuirassé. Ces moteurs à simple effet se font de deux types : les moteurs légers pour canots pesant 18 kilogrammes par cheval pour les grandes machines et 24^{kg},5 pour les petites, avec bâtis et carter en bronze, portes, couvercles... en aluminium. Vitesses variant de 550 tours, pour 150 chevaux, à 400 pour 1 200, tandis que les moteurs lourds de 180 chevaux font 330 tours et ceux de 1 200 chevaux 400 tours.

Le moteur représenté par la figure 11 a été construit par les ateliers *Werkspoor*

(1) *Engineering*, 8 mars 1912, p. 322.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Amsterdam, pour un petit bateau, le *Sembilan*, de 47 mètres de long, et comporte

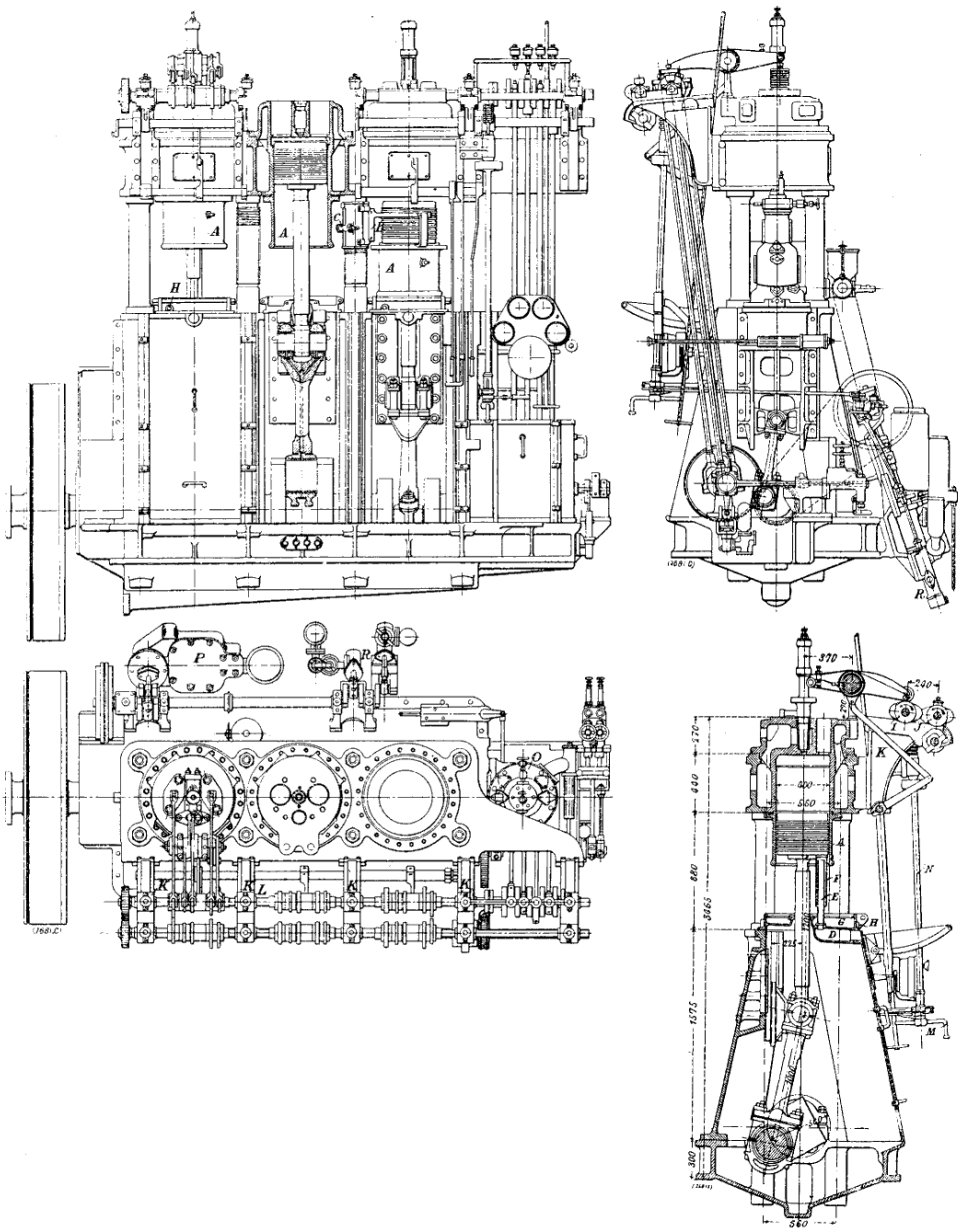


Fig. 11. — Moteur *Diesel Werkspoor*.

trois cylindres de 305 × 510 de course ; vitesse 200 tours à 200 chevaux. Dépense, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pleine marche, une tonne d'huile en 24 heures. Vitesse moyenne du bateau 7n,5.

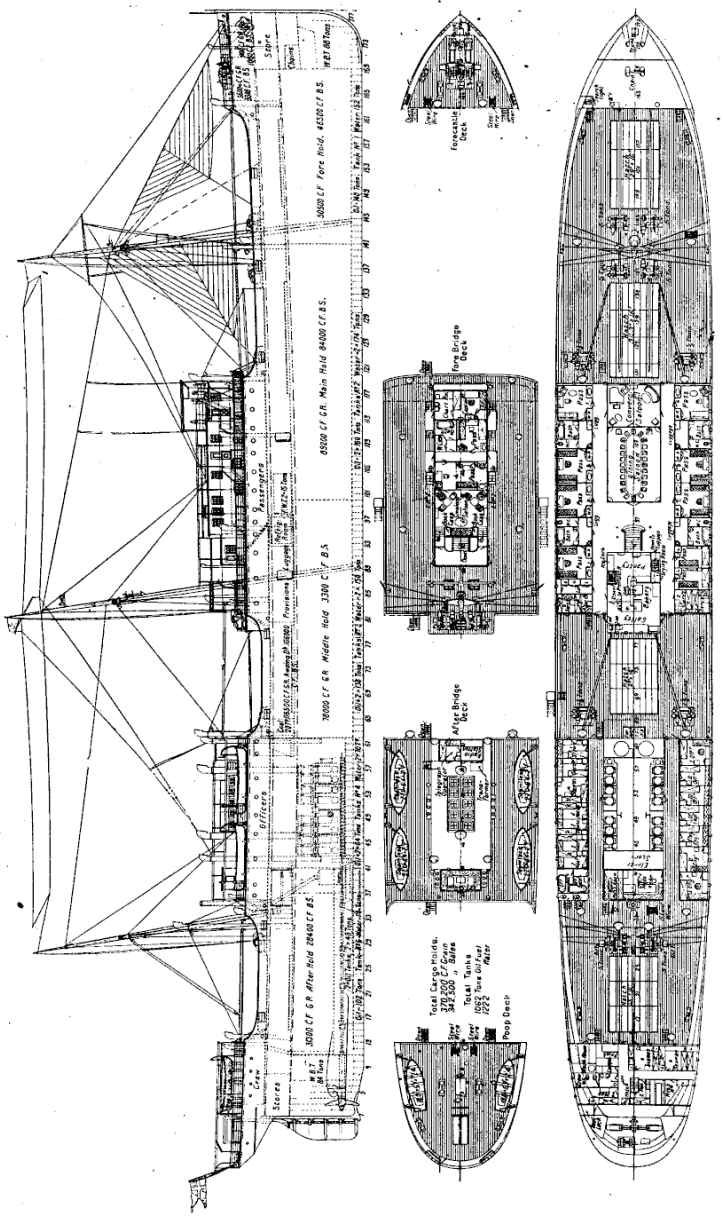


Fig. 12. — Paquebot *Selandia*.

Dépense d'huile par mille marin 5kg,4, en de nombreuses traversées entre Amsterdam, Londres et d'autres ports anglais, d'un total de 1 780 milles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chacun des cylindres est en deux pièces dont une, A, que l'on déboulonne pour retirer le piston et que l'on abaisse au moyen de la petite grue B, descendue par l'engrenage hélicoïdal de sa console écrou C. Les pistons sont refroidis par une injection d'air DE, revenant du piston à l'atmosphère par F, et envoyée par le volant

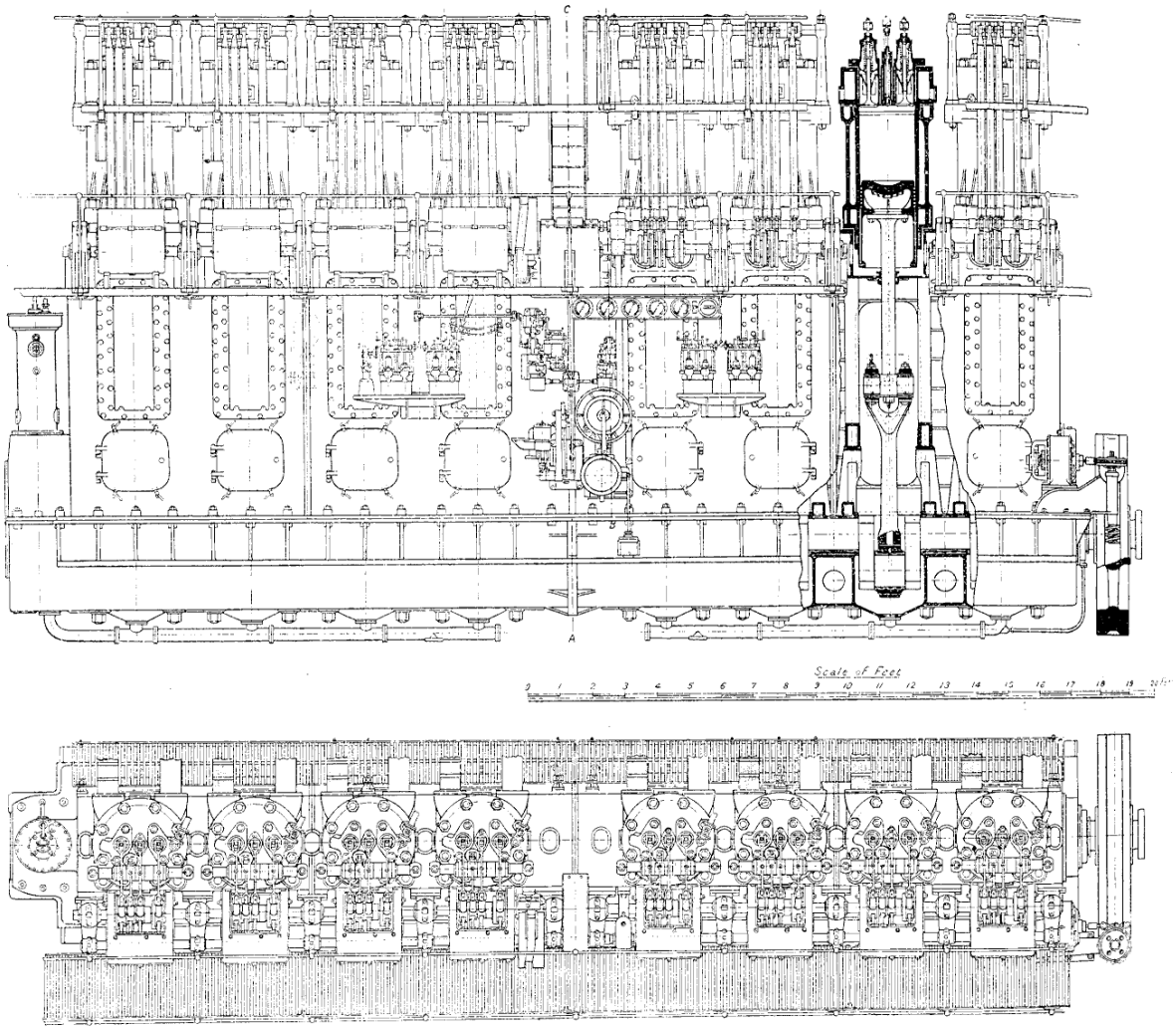


Fig. 13. — Moteur *Diesel* du paquebot *Selandia*.

formant ventilateur. La circulation d'eau des enveloppes est envoyée dans un réservoir de charge par des pompes à commande par chaînes. La marche avant est commandée par l'arbre à cames J et la marche arrière par I. Ces arbres, mobiles sur les supports K, peuvent être amenés chacun sous les galets de distribution par le renvoi MN suivant le sens de la marche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'air d'injection du pétrole est comprimé à 16 kilogrammes dans deux réservoirs de $3^{m3},5$ par un compresseur à 3 étages O et refroidi à 20° avant son entrée dans le moteur. Pour la mise en train, le moteur tourne par l'air comprimé à 100 tours pendant une minute et demie, puis on lance le pétrole après avoir fermé l'air comprimé. La pompe de circulation d'eau est en P, commandée par chaîne, et celle du graissage forcé à $0^{kg},6$ en H. L'installation comprend un compresseur auxiliaire de 25 chevaux,

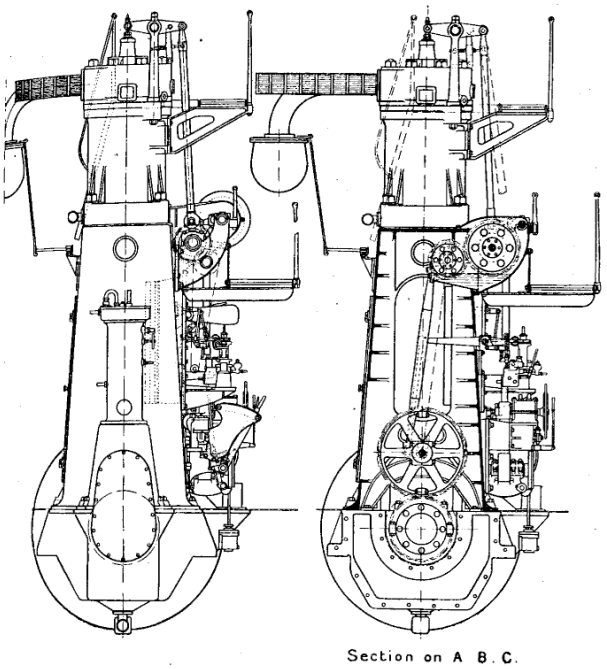


Fig. 14. — Moteur *Diesel* du paquebot *Selundia*.

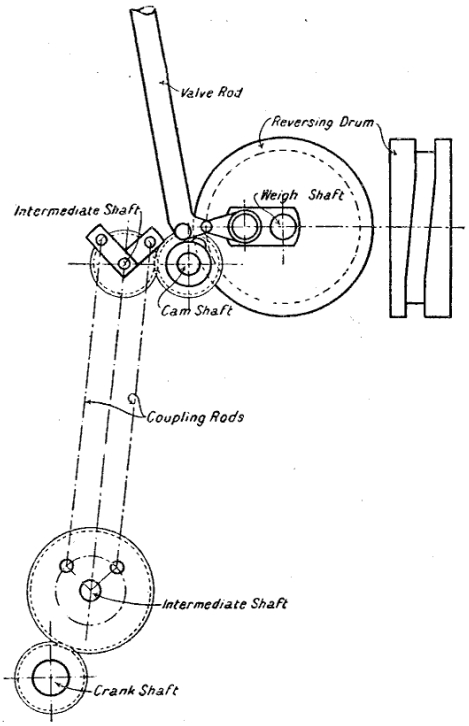


Fig. 15. — Commande de la distribution du moteur fig. 13.

qui peut servir pour la mise en train, et dont l'air comprimé actionne les cabestans et treuils du bateau.

Le paquebot *Selundia* est (fig. 12) l'un des trois navires à deux hélices de 101 mètres $\times$ $15^{m},90$ $\times$ 9 mètres de fond et de 7400 tonneaux construits par la compagnie Burmeister et Wain pour l'East Asiatic C°, de Copenhague, faisant le service entre Copenhague, le Japon, Siam, les îles de la Sonde et même les Indes.

Sa machinerie comprend deux moteurs Diesel à quatre temps, simple effet 6 cylindres (fig. 13), du type de la *Nederlansche Fabrick*, aussi raccourcis que possible, et plus économique que les types à deux temps. La distribution est faite par un seul arbre à deux rangs de cames glissées alternativement sous les leviers des valves suivant le sens de la marche. L'arbre du moteur commande par deux pignons droits deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autres pignons attaquant un arbre intermédiaire (fig. 15) et qui, par deux paires de bielles, attaque deux autres pignons intermédiaires en prise avec ceux de l'arbre des

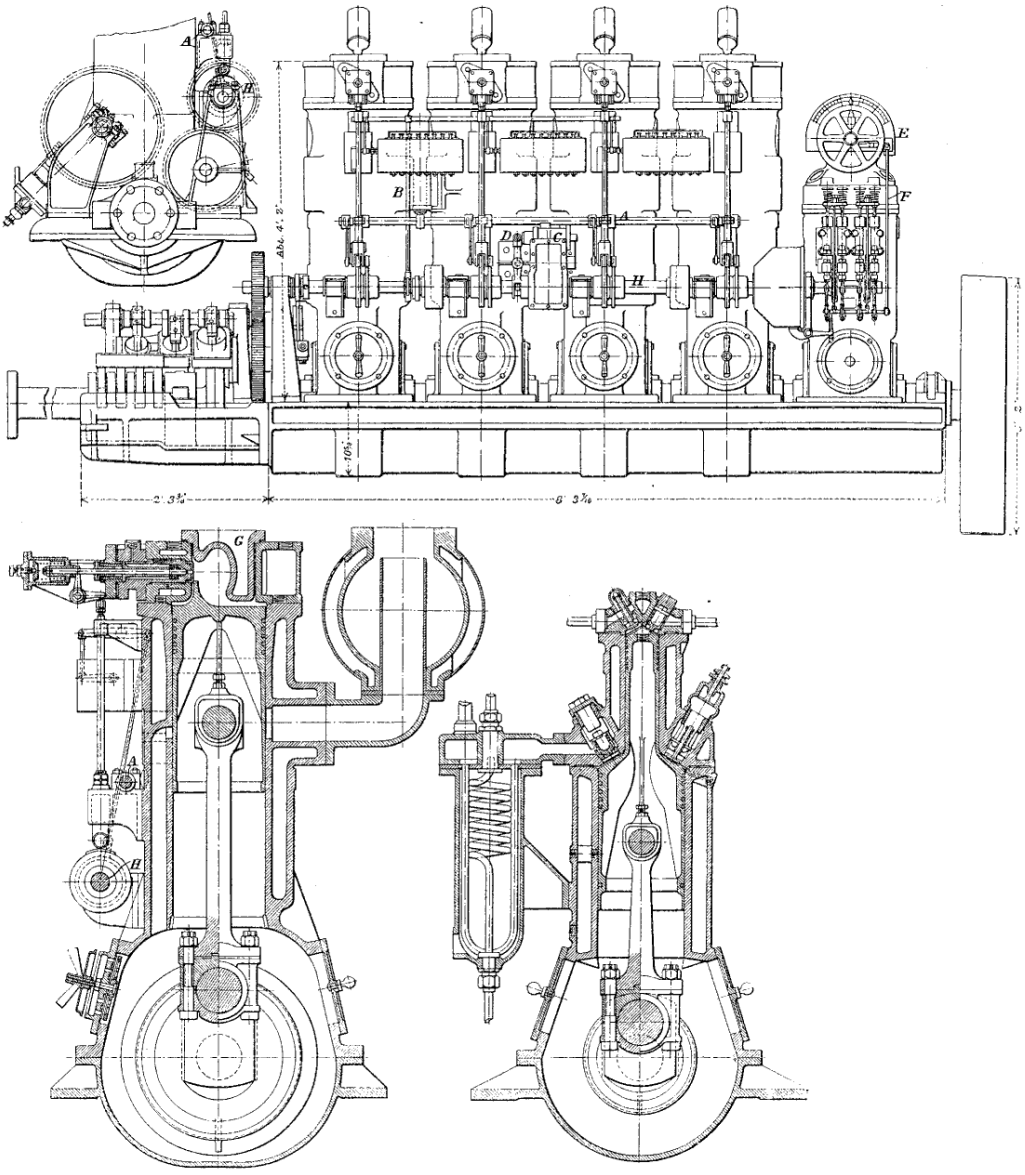


Fig. 16. — Moteur *Diesel Beardmore*.

cames. L'arbre de changement de marche, commandé par un petit moteur à air comprimé, porte 8 grandes manivelles, avec quatre petites manivelles articulées sur autant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de tiges des soupapes de distribution, et le glissement de cet arbre de renversement est commandé par la prise d'un toc avec la rainure de son tambour central. Il suffit d'un demi-tour pour arrêter ou renverser la marche, et toujours dans le même sens.

Il y a deux pompes à pétrole, dont une seule suffit pour les 8 cylindres : pression de l'injection 70 kilogrammes ; chacune d'elles dessert 4 cylindres et peut se substituer à sa voisine en cas d'accident ; des amortisseurs en membranes d'acier assurent l'égalité du refoulement aux différents cylindres malgré les résistances inégales de leurs tuyauteries, et, à côté de chacune de ces pompes, se trouve une petite pompe auxiliaire à la main permettant d'amorcer la tuyauterie. La course effective des pompes est réglée par un régulateur antiraceur Aspinall d'une action très rapide.

L'air pour le démarrage et la mise en train est fourni à 90 kilogrammes par deux compresseurs triples actionnés par les moteurs Diesel des dynamos, et l'air comprimé à 90 kilogrammes est aspiré par un compresseur, à chaque bout des moteurs principaux, qui en élève la pression à 56 kilogrammes : celle de l'injection. Chacun d'eux peut suffire aux deux moteurs. On peut en augmenter la course pour charger à 56 kilogrammes les bouteilles d'air comprimé, et aussi leur faire envoyer leur air, par une tuyauterie appropriée, dans l'échappement de l'un des cylindres moteurs de manière à augmenter la masse d'air comprimé utilisable pour la mise en train. L'air d'injection du pétrole aux moteurs est enfermé dans deux bouteilles périodiquement drainées de toute humidité, et que l'on peut relier à deux autres de rechange. L'air de mise en train à 21 kilogrammes est emmagasiné dans quatre réservoirs dont un seul suffit.

Le graissage se fait, aux paliers, bielles, manivelles... avec l'huile circulée dans un circuit à refroidisseurs, sous une pression de 0 kil. 7, par des pompes que commandent des dynamos. On fait, en outre, commander par des dynamos deux pompes centrifuges d'eau de refroidissement pour les moteurs et compresseurs... et deux pompes à piston de lavage, de cales, de ballast, et aussi une pompe de ballast à air comprimé. Les pompes qui amènent le pétrole de la cale à ses réservoirs d'alimentation sont aussi commandées à l'air comprimé ; le pétrole dépose dans ces réservoirs qui renferment l'approvisionnement de 12 heures son eau et ses impuretés. Le gouvernail est commandé, d'après le système Hele Shaw Martineau, par une dynamo qui tourne toujours et actionne une pompe refoulant de l'huile à deux cylindres hydrauliques en servomoteur du timonier.

D'après le diagramme fig. 10 la puissance indiquée est, à 129 tours, de 1 190 chevaux pour chaque groupe de 8 cylindres, soit 1 000 chevaux effectifs pour un rendement de 84 p. 100. Dépense de pétrole environ 200 grammes par cheval effectif ; pas de bruit, pas d'odeur, presque pas de vibrations. L'emploi des Diesel a permis d'augmenter de 1 000 tonnes la cargaison principalement en raison du moindre encombrement de son pétrole. Poids des moteurs 400 à 450 tonnes (1).

Le moteur de *Beardmore* représenté par la figure 16 (2) est d'un type que les Anglais appellent « semi-Diesel » à deux temps et quatre cylindres de 230 × 330 de

(1) MM. Barclay et Curle, de Whiteinah, construisent actuellement un paquebot de 145 mètres de long et de 8 000 tonneaux, vitesse 16 nœuds, avec 2 hélices, commandées chacune par un moteur Diesel à 8 cylindres de 3000 chevaux, de Burmeister et Wain, à Cliderside. Ce paquebot Nord transatlantique pourra recevoir 400 passagers de 1re et 2e classes, et 1 680 de 3e.

(2) *Engineering*, 23 février 1912, p. 250

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

course, avec compresseur à deux étages ; vitesse 350 tours. Compression limitée à 10 kil., 5 ; pression d'allumage ne dépassant pas 21 kilogrammes. La mise en train se fait en chauffant à la lampe la culasse G, puis on marche avec allumage spontané et des pressions d'injection d'air et de pétrole qui ne dépassent pas 32 kilogrammes.

Toutes les manœuvres du moteur se font par la manette à cadran E. Les quatre pompes d'injection d'huile se règlent en agissant sur leurs soupapes d'aspiration, et indépendamment ; elles peuvent fonctionner à la main pour la mise en train et sont soumises à l'action du régulateur.

Le changement de marche se fait par les cames de l'arbre H, qui commandent les valves de distribution, et au droit desquelles le cylindre à air comprimé B amène, par son arbre A, les galets des deux marches.

La mise en train se fait par un plateau tournant percé d'un trou distribuant l'air comprimé aux lumières de mise en train des quatre cylindres, et qu'il suffit, pour changer la marche, de décaler d'un intervalle, par le piston à air comprimé C et le

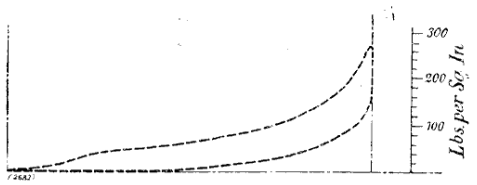


Fig. 17. — Diagramme du moteur semi-*Diesel Beardmore*. Vitesse 300 tours. Pression maxima 19k,6, moyenne 4k,35.

levier D, qui glisse sur H l'un des pignons hélicoïdaux de commande de ce plateau.

Les cylindres à air comprimé pour le renversement des valves de distribution sont à pistons différentiels rappelés par la communication de leurs petites bases avec la pression des réserves d'air. Lorsqu'on admet la pression sur les grandes faces, on passe à la position de marche arrière, et l'on revient à la marche avant en enlevant cette pression. Ces opérations se font par la manette E, qui ouvre ou ferme deux petites valves au moyen de cames de son axe. Deux autres cames contrôlent la mise en train et l'injection d'air et une autre l'injection du pétrole. L'axe de la came de mise en train traverse celui de E et se termine par une manivelle avec un toc qui ferme la mise en train dès qu'il est repoussé par un bras de E.

Le graissage est par circulation forcée. Les bouteilles d'air comprimé tiennent pour 20 mises en train. Une mise en train y détermine un abaissement de pression de $0^{kil},35$.

Cette machine, installée sur un yacht de lord Graham, ne dépose, en pétrole brut du Texas, de densité 0,7 875, guère plus qu'un Diesel. Puissance 130 chevaux à 300 tours (fig. 17). Vitesse 10 nœuds. Rayon d'action 1 000 miles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU VENDREDI 16 FÉVRIER

Cette séance a été consacrée tout entière à la conférence de **M. G. Bertrand,** sur *le Jaunissement des papiers*, qui sera insérée *in extenso* au *Bulletin*.

SÉANCE DU VENDREDI 8 MARS

Présidence de *M. Bertin*, Président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages offerts à la bibliothèque de la Société d'Encouragement et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

Je vous ai dit, dans notre séance du 8 décembre dernier, quelques mots du chauffage par *combustion sans flammes* de M. Schnabel (1). *M. Bone*, de Leeds, promoteur d'un chauffage analogue, vient de donner, sur ses recherches, des détails très intéressants, publiés dans le journal du *Franklin Institute* de février dernier, et à propos desquels je crois utile de revenir un instant sur ce sujet.

Le principe de ces appareils consiste à injecter au travers d'une substance poreuse ou d'un amas de petits fragments réfractaires un mélange d'air et de gaz en proportion convenable pour en assurer la combustion et de manière qu'il y prenne une vitesse

(1) *Bulletin* de décembre 1911, p. 511

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

supérieure à celle du retour possible de la flamme, puis à l'allumer au sortir de ce tamisage. C'est un principe connu et même d'applications brevetées depuis longtemps, notamment par l'Américain Lucke, en 1900. Le brevet de Lucke définit très clairement

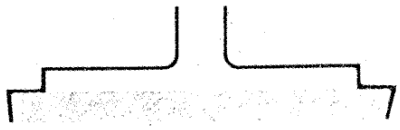


Fig. 1. — Plaque de chauffage *Bone*.

ce principe et en propose l'application à des chauffages de creusets, de moufles, de chaudières (1). L'invention de Lucke passa presque inaperçue, peut-être parce qu'il ne se préoccupait que d'empêcher tout retour de flamme, sans chercher à développer des combustions plus intenses et des températures très élevées, comme l'a fait M. Bone.

Celui des dispositifs de M. Bone qui semble le plus original est, en effet, sa plaque

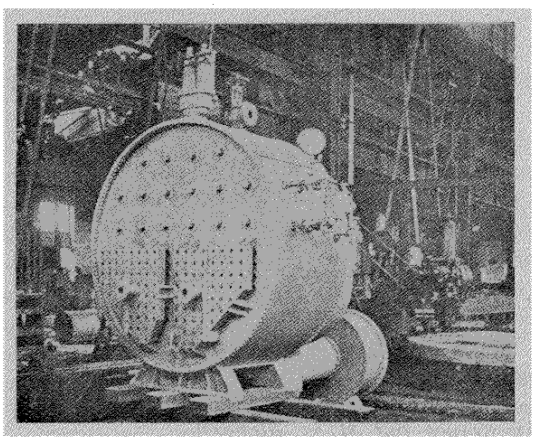


Fig. 2. — Chaudière *Bone*.

réfractaire de chauffage superficiel, que vous montre cette projection (fig. 1). Dans l'espace clos derrière cette plaque en terre réfractaire poreuse, on fait arriver d'abord du gaz d'éclairage, sous une pression effective d'environ 60 millimètres d'eau. On enflamme ce gaz qui se met à brûler à la surface extérieure de la plaque et la chauffe, puis, à mesure que cette surface s'échauffe, on ajoute graduellement au gaz de l'air, jusqu'à la quantité nécessaire pour assurer complètement sa combustion. Alors, la flamme a complètement disparu ; cette combustion s'effectue entièrement, et avec le

1) *Journal of industrial and Engineering Chemistry*, février 1912, p. 77.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

minimum d'air, dans les premiers millimètres de la plaque au-dessous de sa surface extérieure, qui devient incandescente, sans échauffement appréciable du reste de la plaque, ni de ses tôles, sur lesquelles on peut tenir la main. On obtient les mêmes résultats avec des gaz pauvres et du gaz Mond, et aussi lorsque la plaque est plongée non dans l'air atmosphérique, mais dans un gaz inerte comme l'acide carbonique.

La température de la face incandescente de la plaque se règle facilement par l'injection du mélange. A l'air libre, sans opposition à son rayonnement, on atteint facilement 850°. M. Bone a ainsi fait marcher longtemps, et sans détérioration appréciable, des plaques ayant jusqu'à $0^m,60$ de côté. Elles paraissent susceptibles de nombreuses applications, notamment à la cuisine électrique. Leur propriété de permettre de chauffer des liquides par-dessus au lieu de par-dessous et au travers des parois de leurs récipients peut recevoir, en chimie, des applications intéressantes comme, par exemple, à la concentration des dissolutions de silicate de soude, qui se sépare et s'écume faci-

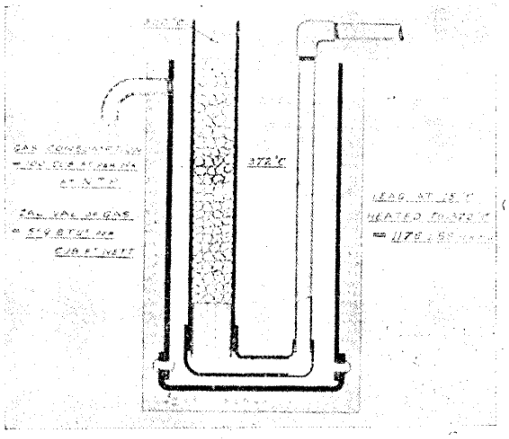


Fig. 3. — Four de clichage *Bone*.

lement à la surface de ses solutions ainsi chauffées, et de même, en général, pour nombre de dissolutions très concentrées.

Quant à la combustion superficielle des gaz tamisés au travers d'un amas de substances réfractaires menues et poreuses, elle permet d'atteindre, dans des creusets et moufles tels que ceux que je vous ai montrés dans notre séance du 8 décembre, des températures allant, avec le gaz d'éclairage, jusqu'à 1 880° (fusion des cônes de Seger N° 39) constatées au Reichsanstahlt de Berlin. Pour ces températures exceptionnelles, il faut employer des morceaux de magnésie calcinés à une température très élevée ; la terre réfractaire de bonne qualité suffit pour jusqu'à 1 200°. Les gaz pauvres, et même très pauvres, comme le gaz Mond, permettent d'aller jusqu'à 1 500°, et ces combustions sont très économiques, permettant, pour un même résultat, de réduire de plus de moitié la dépense de gaz.

Aussi M. Bone a-t-il tenté d'appliquer son procédé au chauffage des chaudières en remplaçant, dans les chaudières, les tubes à fumée par des tubes à cailloutis réfractaires poreux traversés par le mélange d'air et de gaz en combustion superficielle aspiré

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou refoulé par tirage ou vent forcé. Des essais exécutés sur une chaudière à 10 tubes en acier de $0^{m},90 \times 76$ millimètres de diamètre ont montré que la combustion s'effectue complètement dans les 150 premiers millimètres de ces tubes à partir de l'entrée du gaz. On dépensait, par tube, environ $2^{m3},80$ de gaz et 16 d'air. La température des produits de la combustion, à la sortie des tubes, ne dépassait que de 70° celle de l'eau de la chaudière, à la pression de 7 kilogrammes et à 168°. A leur sortie, ces gaz traversaient un réchauffeur d'alimentation avec 9 tubes de 300×76 millimètres remplis de fragments réfractaires, qui abaissait leur température de 230 à 95° et élevait celle de l'eau de 5°,5 à 58. Rendement de la chaudière, ou rapport de la chaleur utilisée pour la vaporisation et le réchauffage à la puissance calorifique nette du gaz, 94,3 p. 100 résultat des plus remarquables. Pression du mélange d'air et de gaz d'éclairage à l'entrée de la chaudière 435 millimètres d'eau, et 50 millimètres à l'entrée des tubes du réchauffeur.

Encouragé par ce succès, la Skinningrove Iron C°, de Cleveland, Yorkshire, a commandé à M. Bone une chaudière du type que vous montre cette projection (fig. 2), avec 110 tubes de 76 millimètres de diamètre $\times$ $1^{m},20$. Diamètre de la chaudière 3 mètres, suivie d'un réchauffeur, et marchant à l'aspiration forcée ; très simple, sans maçonneries ; vaporisation estimée, d'après les essais avec la chaudière à 10 tubes, à 100 kilogrammes par mètre carré de chauffe et par heure, chiffre très élevé, et attribuable, pour 70 p. 100 au premier tiers de la longueur des tubes, 20 p. 100 au second tiers et 8 p. 100 au troisième, répartition des plus favorables à la circulation de l'eau. Rendement 90 p. 100. Ce serait donc une chaudière des plus actives et économique de gaz (1), très facile à régler et presque sans danger d'explosion par coups de feu ou manques d'eau.

Parmi les applications de son système à la fusion des alliages et métaux, M. Bone indique celle que vous représente cette projection : à la fusion des alliages d'imprimerie pour clichage, très importante, car certains grands journaux de Londres ont besoin d'en avoir une vingtaine de tonnes constamment en fusion pendant seize heures sur vingt-quatre. Des essais ont été exécutés avec un appareil composé, comme le montre cette projection (fig. 3), d'un récipient en fer enveloppé de calorifuge dans lequel plonge un tube à cailloux réfractaires, aussi en fer, de 76 millimètres de diamètre sur $0^{mm},90$, dans lequel on brûle le gaz au taux de $2^{m3},83$ par heure, ce qui suffit pour, avec du gaz à 5 000 calories, fondre, par heure, 540 kilogrammes de plomb, les gaz sortant à 500°. Rendement 80 p. 100 environ.

Il y a donc là tout un ensemble de résultats encourageants et qui méritaient de vous être signalés avec quelques détails.

Je vous ai, dans notre séance du 14 mai 1909, signalé l'intérêt que présente l'adaptation des moteurs à pétrole à la conduite des *canots de sauvetage* et dit que l'on était parvenu à satisfaire au programme très difficile de cette adaptation tel qu'il avait été posé, en Angleterre, par la *National Lifeboot Association* (2). Depuis, cette question a fait, en Angleterre du moins, de notables progrès, dont je suis heureux de pouvoir vous dire aujourd'hui quelques mots (3).

On compte, actuellement, en Angleterre 19 canots de sauvetage avec moteurs à à pétrole.

(1) Ramené au charbon produisant le gaz avez un gazogène à 80 p. 100 de rendement, le rendement tombe à $0,80 \times 0.9 = 72$ p. 100.

(2) *Bulletin* de mai 1909, p. 1043.

(3) *The Engineer*, 1er mars 1912, p. 221.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les conditions à remplir par les moteurs de ces canots sont toujours les mêmes. Tout d'abord, une grande simplicité, une grande solidité, ce qui limite à 4 le nombre des cylindres pour des moteurs allant jusqu'à 60 chevaux. Pas d'aluminium, attaquable à l'eau de mer. Le moteur doit pouvoir marcher douze heures sans arrêt. La mise en train est facilitée par une suppression de la compression. Le moteur, entièrement enfermé, doit être très activement refroidi par sa circulation d'eau, et cette eau ne doit pas aller dans l'échappement qui pourrait en faire accidentellement retour aux cylindres. Les moteurs doivent pouvoir fonctionner lorsque le canot est sur ses voies de lançage inclinées de 1/4, et avec des roulis normaux de 25°, accidentellement de 45°, puis s'arrêter automatiquement dès que ce roulis atteint de 60 à 70°, afin que, si

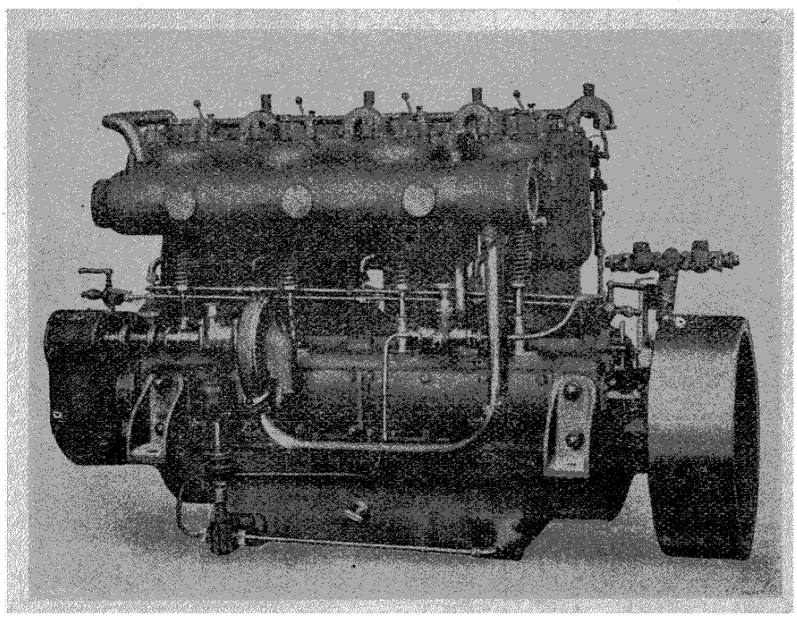


Fig. 4. — Moteur à pétrole *Tylor* de 40 chevaux pour canots de sauvetage.

le canot se renverse, il ne s'enfuie pas dès que retourné par son équipage. Ce dernier résultat s'obtient en intercalant dans le circuit de l'allumage électrique une bille roulant dans une fourche et qui rompt alors automatiquement ce circuit. En outre, le moteur doit avoir un régulateur empêchant son emballement quand l'hélice sort de l'eau. Graissage forcé aux paliers ou aux bielles, complété par un graissage par barbotage en cas de rupture de la pompe à huile. Le carburateur doit être à pression d'air comprimé par une pompe refoulant cet air dans le réservoir d'huile en communication avec le carburateur, qui peut ainsi marcher même si cette pompe s'arrête. Il est prudent d'avoir un double allumage, l'un par magnéto à basse tension, l'autre par bobine et piles à liquides cloisonnés.

La distribution doit être faite par des soupapes de chaque côté du moteur, et avec deux arbres de distribution de manière que les soupapes soient bien accessibles d'au-dessus du moteur comme en figure 4. L'eau de circulation est de l'eau douce toujours

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

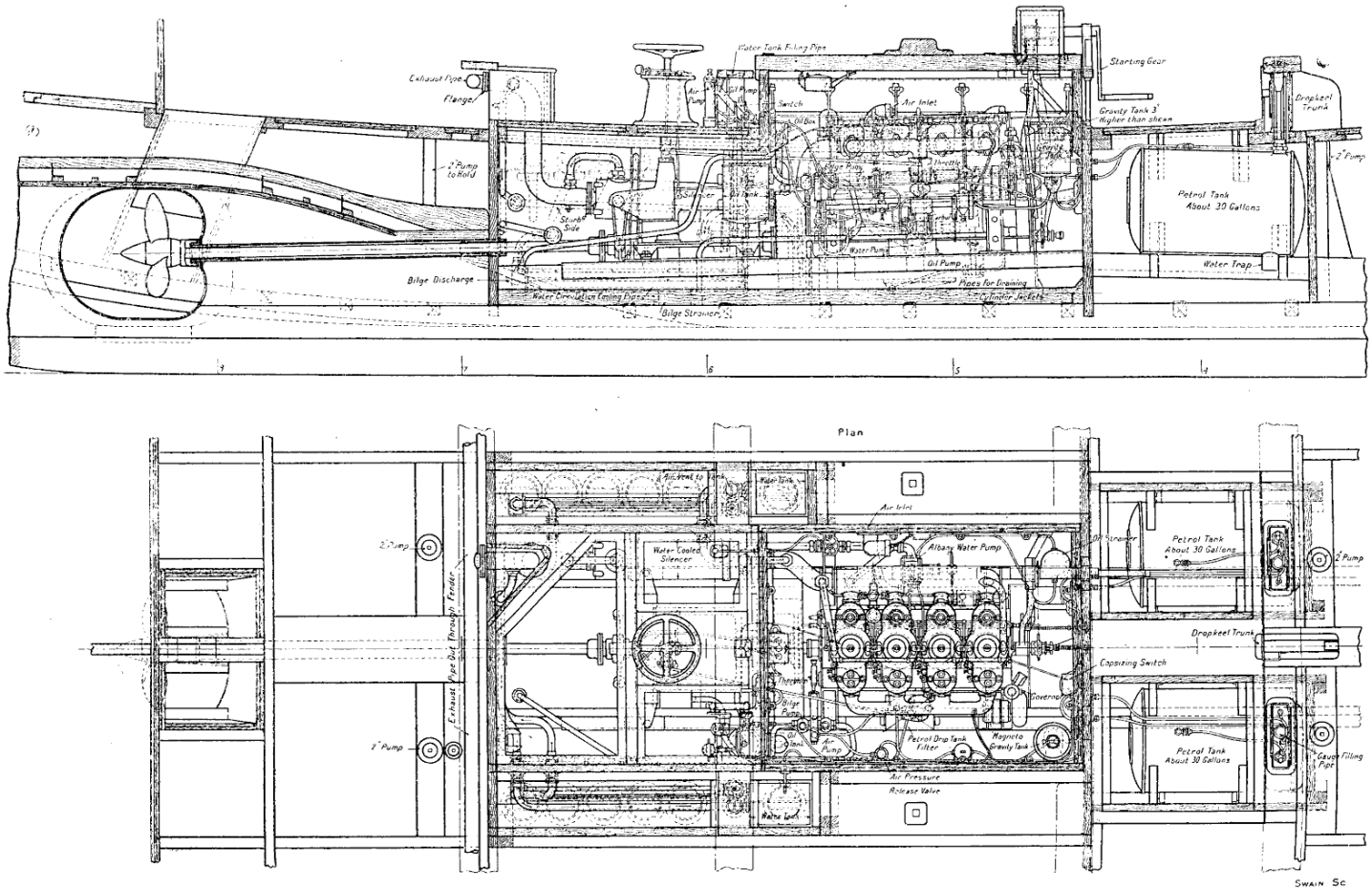


Fig. 5. — Canot de sauvetage avec moteur à pétrole *Tylor* de 14 chevaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la même, entourée d'une tuyauterie parcourue par de l'eau de mer, de sorte que cette circulation ne laisse pas de dépôts.

Il suffit d'une centaine de litres, et le tuyautage est disposé de manière que l'on puisse, occasionnellement, y admettre de l'eau de mer en cas de perte de l'eau douce. En cas de gelée, on vide tout le système.

Comme vous le montre cette projection (fig. 5) le moteur est tout entier contenu dans une cabine fermée par des panneaux serrés à vis sur du caoutchouc, en fait insuffisamment accessible pour parer à un incident exigeant une manœuvre un peu compliquée ; mais, grâce à la filtration soignée des huiles, par quatre filtres, il ne s'est jamais produit d'arrêt par encrassement ou bouchage du carburateur. Lorsque le canot capote, il se répand forcément un peu de pétrole dans sa cambuse, mais sans danger

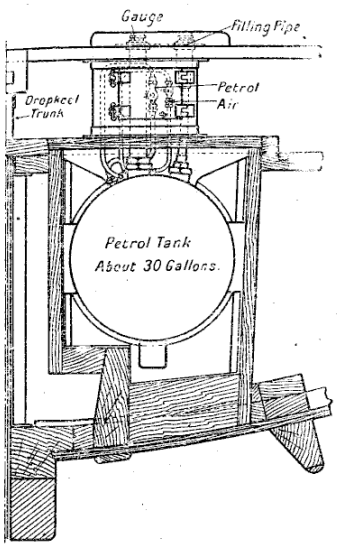


Fig. 6. — Canot de sauvetage.
Installations du réservoir à pétrole.

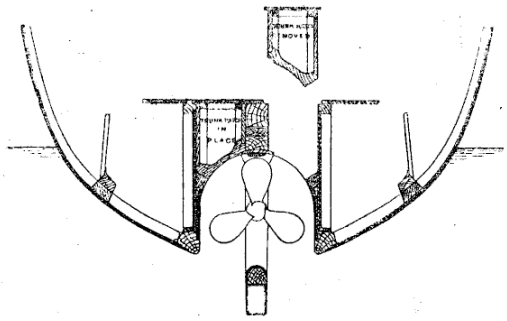


Fig. 7. — Canot de sauvetage à pétrole.
Tunnel de l'hélice.

d'être enflammé par un court-circuit puisque la magnéto s'arrête d'elle-même avec le moteur. Ce pétrole est ensuite évacué avec l'eau par la pompe de cale.

Les réservoirs de pétrole sont enfermés dans des soutes garnies de cuivre (fig. 6) avec, au-dessus, le filtre et le manomètre protégés par une enveloppe en bois. En grosse mer, le moteur aspire son air d'un réservoir avec clapet de retenue empêchant l'entrée de l'eau en cas de capotage. L'hélice très reculée est placée dans un tunnel accessible comme en figure 7, et prévenant les emballements par sortie de l'hélice hors de l'eau.

Le moteur Tylor actuellement employé sur la majorité de ces canots vous est représenté par cette projection (fig. 4) d'un type de 45 chevaux à quatre cylindres de 170×185 de course, à 700 tours. Le carter, en bronze spécial résistant à 22 kilogrammes, donne accès par deux grandes portes latérales. Les soupapes sont disposées de chaque côté du moteur, et la magnéto est enfermée dans une enveloppe étanche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce qui est bon pour les canots de sauvetage l'est aussi, et pour les mêmes raisons,

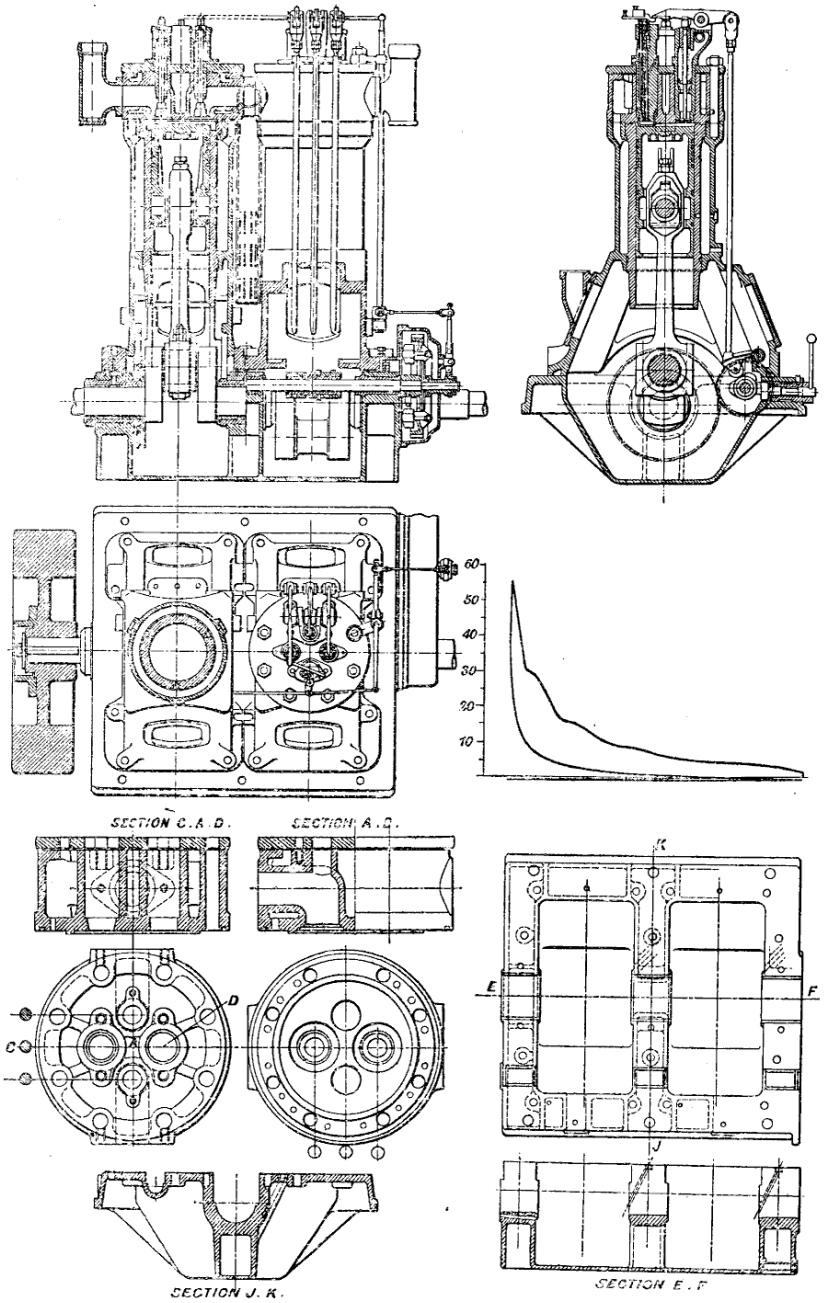


Fig. 8. — Moteur à pétrole *Brons* pour bateaux de pêche.

pour les *bateaux de pêche*, encore si arriérés chez nous malgré l'intérêt qu'on leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porte (1); aussi, l'application des moteurs à pétrole à ces bateaux a-t-elle fait, en ces derniers temps, de notables progrès principalement en Allemagne, en Danemark et en Suède. En voici un exemple récent (2).

Le moteur à huile lourde de *Brons*, construit par la Gasmotorenfabrik de Deutz, est,

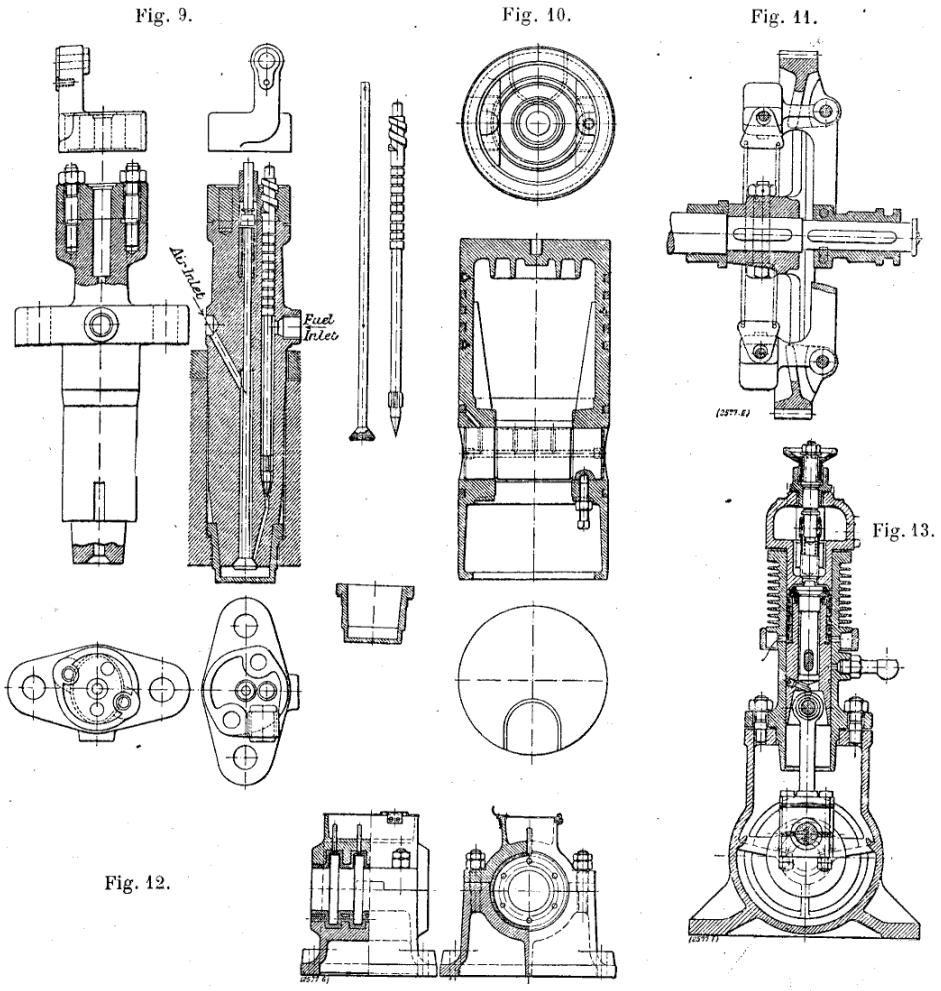


Fig. 9 à 13. — Moteur *Brons*. Détails.

comme vous le montre cette projection (fig. 8), à quatre temps et à deux cylindres, nombre qu'il est inutile de dépasser jusqu'à la puissance de 30 chevaux. La compres-

(1) *Société des ingénieurs civils de France*, décembre 1910, communication de M. Pérard.

(2) D'après M. Rombert, communication faite à la *Schiffbautechnische Ges.* de Berlin, le 23 novembre 1911 et *Engineering*, 1er mars, p. 298. — Voir aussi *Revue maritime et coloniale*, janvier 1912 p. 233, les règlements imposés en Danemark pour l'emploi des moteurs à pétrole et à benzine à bord des navires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion est très élevée : 27 atmosphères, ce qui donne des pressions d'allumage de 50 atmosphères, exigeant une construction très soignée, massive, avec un lourd volant. Puis-

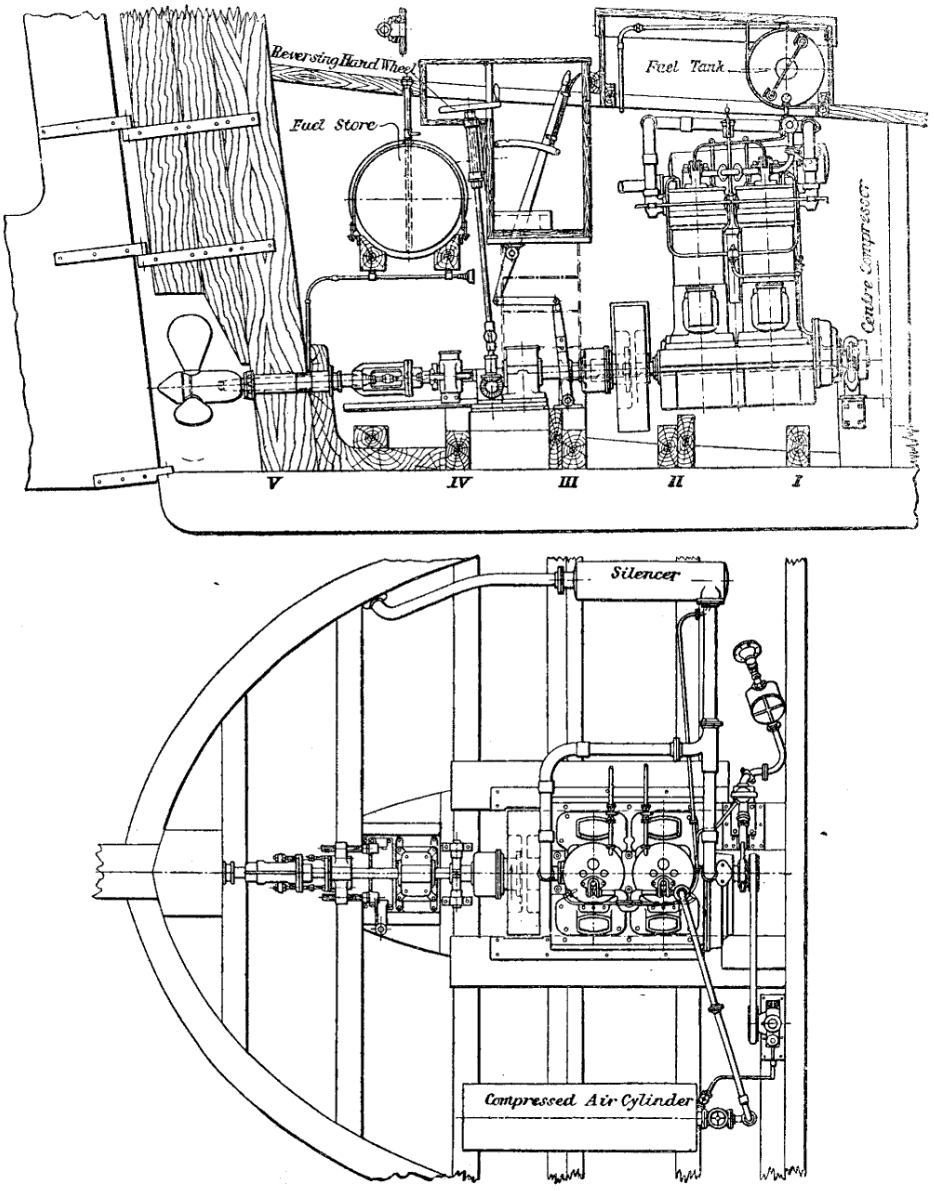


Fig. 14. — Installation d'un moteur *Brons* sur un bateau de pêche.

sance 24 chevaux avec des cylindres de 200 × 240 de course. Pression moyenne $4^{kil},2$; vitesse 340 tours, vitesse du piston $2^{m},72$ par seconde. Le cylindre est graissé par des injections d'huile refoulées en trois points aux environs de la moitié de sa course. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couvercles des cylindres sont en deux pièces: un corps et un plateau, qui renferme les quatre valves d'admission, d'échappement de mise en train et d'injection du pétrole, très accessibles et bien refroidies. Les soupapes d'admission et d'échappement ont une

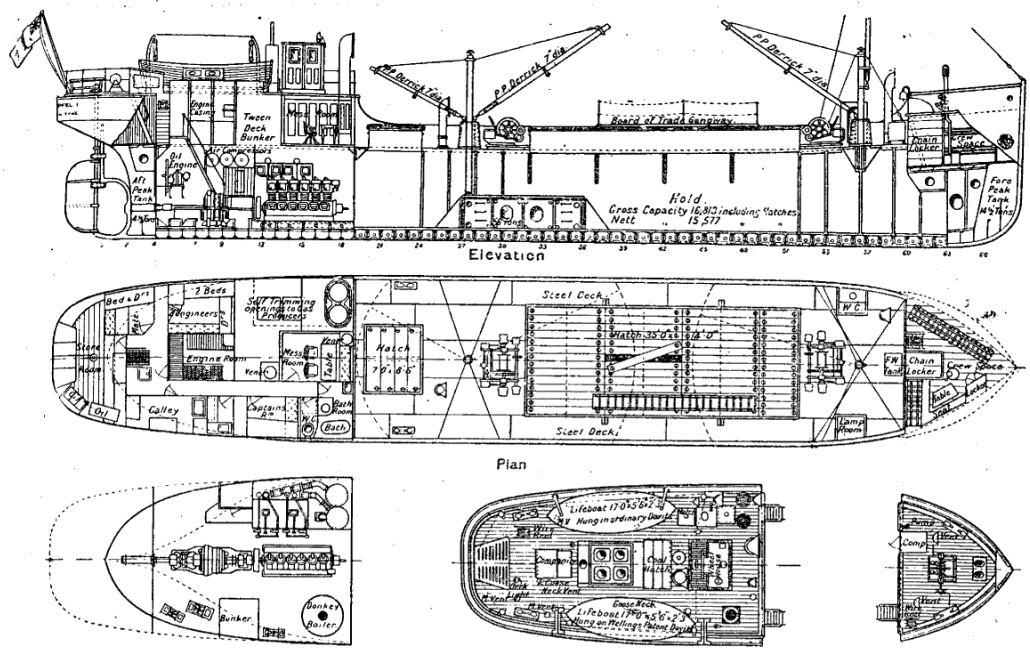


Fig. 15. — Cargo *Holzapfel* avec moteur à gaz.

tête en fonte vissée sur une tige d'acier doux. La valve d'injection du pétrole est représentée en figure 9. Le pétrole arrive, par une aiguille soumise au régulateur, sur la

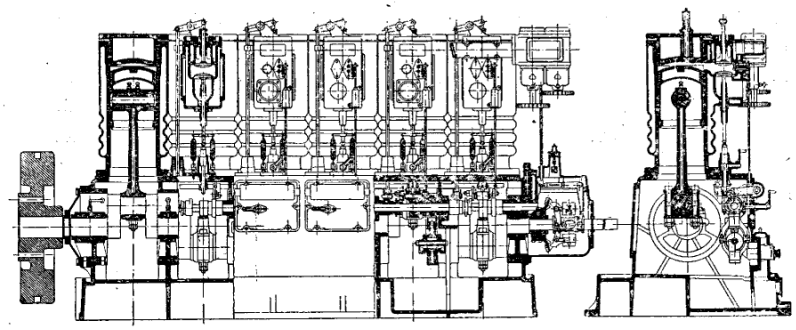


Fig. 16. — Moteur à gaz *Hindley* du cargo fig. 15.

soupape d'injection en même temps que l'air de pulvérisation, et la charge passe dans une capsule chauffée par les explosions et percée de nombreux petits trous de sorte qu'elle agit à la fois comme diffuseur et comme allumeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La mise en train se fait par de l'air comprimé de 2 à 7 atmosphères.

Le piston, renforcé (fig. 10) par des nervures qui en dissipent la chaleur, a sa crosse graissée par de l'huile prise aux parois du cylindre par le dernier segment et qui passe à l'intérieur de son axe. Le pétrole est pompé dans un réservoir, d'où il passe aux aiguilles d'injection.

Pendant la mise en train, le moteur marche à deux temps avec son air comprimé, après avoir immobilisé la valve d'injection et déplacé en conséquence le manchon des cames de distribution.

Le compresseur de mise en train, commandé par l'arbre du moteur ou par une courroie, est du type (fig. 13) avec arrêt en ouvrant constamment la soupape de refoulement automatiquement ou au moyen de la manette indiquée en haut du compresseur. Le réservoir à air comprimé, en tôles d'acier soudées, peut supporter 15 atmosphères.

L'arbre de l'hélice s'embraye (fig. 14) avec celui du moteur par un embrayage logarithmique.

Pour 24 chevaux, le moteur pèse 2 215 kilogrammes sans volant et 2 965 avec, et le poids total de l'installation, avec 200 litres d'huile, 3700 kilogrammes, soit $154^{kg},2$ par cheval.

Les moteurs de 75 chevaux, à 3 cylindres de 240×320 et marchant à 350 tours, sont aussi très lourds, désavantage très en faveur des moteurs à deux temps qui commencent à se répandre, comme notamment ceux de Mietz et Weiss.

Si l'application des moteurs à pétrole à la navigation fait de tels progrès, depuis les navires de guerre, — croiseur allemand de 12 000 chevaux, — jusqu'aux canots de sauvetage, cela tient à la grande simplicité de la fabrication de son gaz dans un carburateur, ou même par une simple pulvérisation dans le cylindre moteur. Il n'en est pas de même avec les moteurs à gaz; le gazogène y introduit une complication sensible à la mer. Aussi, les progrès de leurs applications à la marine sont-ils très lents, malgré leur économie notable de combustible. Je crois néanmoins intéressant de vous signaler un essai de moteurs à gaz qui se poursuit actuellement sur un petit cargo de 36 mètres de long et de 350 tonneaux : le *Holzapfel* (fig. 15).

Comme vous le montre cette projection (fig. 16), le moteur, du type Hindley est à 6 cylindres de 270×250 de course, faisant 180 chevaux à 460 tours. Allumage par magnéto à basse tension et aussi par allumeurs Lodge. Distribution par soupapes avec leviers roulants. Mise en train par admission, aux trois premiers cylindres, d'air comprimé par un petit moteur à pétrole. Refroidissement par eau de mer circulée à la pompe centrifuge dans des enveloppes ondulées. Commande de l'arbre de l'hélice à vitesses variables et réversibles par une transmission hydraulique Fottinger.

Le gaz est fourni par deux gazogènes de $1^{m},05$ de côté $\times$ 2 mètres de haut de 100 chevaux chacun avec réchauffage d'air, grille triangulaire se prêtant bien au décrassage et vaporisateurs amovibles pouvant employer à volonté de l'eau douce ou de l'eau de mer. Filtrage du gaz sur de la sciure de bois, puis lavage par deux scrubbers à coke de $3^{m},90 = 0^{m},75$ de diamètre et dont il fallut remplacer par de la brique réfractaire concassée le coke qui se pulvérisait par les mouvements du bateau.

Ce petit bateau a effectué de nombreuses traversées de Londres à Cork, Newhaven, Morlaix... avec un plein succès et des dépenses d'environ $0^{kil},35$ de charbon par cheval effectif sur l'arbre d'hélice (1).

(1) *The Engineer*, 16 février, p. 176.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports suivants de :

M. Maurice Leblanc, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur le *Traîneau automobile* de **M. Le Grain.**

M. Guillet, au nom du Comité des Arts chimiques, sur la communication de **M. Robin:** *Microscope à longue portée. Applications à l'étude des alliages.*

Au nom du Comité des Arts économiques :

M. Daniel Berthelot, sur les *tissus thermo-électriques* de **M. Henrott.**

M. Fery, sur la *balance de précision* de **M. Collot.**

M. M. Alfassa, au nom du Comité du Commerce, sur un ouvrage de **M. Barrat**, relatif à *l'Industrie du cuir.*

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

M. Berthault (François), directeur de l'Enseignement et des services agricoles au Ministère de l'Agriculture, présenté par **M. Ringelmann.**

M. Farcot (Augustin), ingénieur constructeur à Saint-Ouen, présenté par **M. G. Richard.**

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications suivantes de :

M. Julien, sur *le Labourage mécanique.*

M. Lévy Salvador, sur *la Houille verte et les travaux de M. Bresson.*

M. le Président remercie **MM. Julien** et **Lévy Salvador** de leurs intéressantes communications, dont l'examen est renvoyé au Comité d'Agriculture.

ERRATUM

au Bulletin de *février* 1912 :

Page 183. Grilleur de tissus, Petitalot *effacer* Petitalot.
Page 184. Robinet Simplex, *lire* Robinet « *le Simple* »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

La Sismologie moderne. (Les tremblements de terre), par le comte F. DE MONTESSUS DE BALLORE, directeur du Service sismologique de la République du Chili. In-18 avec 64 figures et cartes dont 16 planches de reproductions photographiques et 2 cartes hors texte. Paris, librairie Armand Colin, 5, rue de Mézières (Prix : 4 fr.).

Du même auteur: **La Géographie séismologique**, in-8 de 475 p. Paris, 1906. — **La Science séismologique** (Les tremblements de terre), in-8 de 579 p. Paris, 1907.

En deux ouvrages rapidement devenus classiques, et qui se complètent l'un par l'autre, le comte de Montessus de Ballore a renouvelé de toutes pièces dans notre pays, voici quelque cinq ans, l'étude raisonnée des tremblements de terre. Mais *la Géographie séismologique* et *la Science séismologique*, par leur cadre même et par leurs proportions, s'adressaient en première ligne aux spécialistes ou tout au moins aux lecteurs possédant des connaissances étendues dans le domaine des branches voisines.

Il restait à exposer au public cultivé, sous une forme plus brève et plus facilement accessible, les résultats acquis en coordonnant les observations innombrables qui, depuis un demi-siècle, ont eu ces mystérieux phénomènes pour objet.

La Sismologie moderne vient répondre à cette lacune. Dégageant de sa longue enquête les faits essentiels, l'auteur met à la portée de tous, avec les notions indispensables sur les méthodes et les instruments employés, les conclusions générales qu'il a su, le premier, formuler d'une manière définitive. Après avoir établi que la cause des mouvements qui agitent l'écorce terrestre réside dans son épaisseur même, et non en dehors, M. de Montessus donne quelques détails sur les secousses ressenties en France et dans nos colonies. Il termine en décrivant les effets des tremblements de terre sur les constructions et en indiquant les moyens que l'expérience et la théorie ont suggérés pour y remédier.

Lorsqu'il y a plusieurs mois, M. de Montessus de Ballore, en souvenir des quelques services que notre bibliothèque avait pu lui rendre, nous adressait de la façon la plus aimable ses deux ouvrages, si importants, sur la géographie et la science des tremblements de terre, il nous écrivait qu'il prenait cet envoi à son compte, « non en vue d'un compte rendu, mais seulement en faveur de la vulgarisation de ma science de prédilection ». C'est le même sentiment qui l'a poussé à écrire son troisième ouvrage : *La sismologie moderne*, pour mettre cette science à la portée du public.

Les deux premiers ouvrages sont des œuvres de science approfondie.

La *géographie séismologique*, après avoir donné un exposé succinct des théories séismologiques, étudie la mappemonde séismologique en la divisant en parties correspondant aux aires continentales et aux quatre géosynclinaux de M. Haug. L'ouvrage, riche en références bibliographiques, se termine par une Note sur les pseudo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

séismes ou tremblements de terre produits dans les travaux des mines. Cette ouvrage donne la répartition géographique des tremblements de terre. Comme l'écrivait M. de Lapparent, « un homme s'est trouvé en France, pour oser entreprendre à lui seul un travail de coordination entre tous les tremblements de terre authentiques; et il a su, dès 1895, poser la loi qui rattache les tremblements de terre à la nature de l'écorce terrestre et à la raideur de son relief, et qui les soustrait à l'action directe du volcanisme. »

Après cette étude de la plus haute portée scientifique, M. de Montessus de Ballore a donné dans son second ouvrage, *Les tremblements de terre*, l'exposé développé de la science séismologique. Histoire résumée des tremblements de terre. Leur intensité, leur direction, leur centre, leur fréquence, leurs préavis et leurs répliques, leurs bruits, leurs relations avec d'autres phénomènes sont étudiés en détail. Puis vient l'étude des appareils enregistreurs et celle des diagrammes enregistrés. Enfin, l'exposé des effets géologiques dus aux tremblements de terre, de leurs effets sur les éléments des constructions, et l'application aux constructions diverses à édifier en pays instables. Ce second ouvrage se termine par la Table géographique et chronologique des tremblements de terre utilisés.

La *Sismologie moderne* est l'ouvrage de vulgarisation qui résume et met à la portée du public pensant le volume précédent.

Pour cet ensemble imposant sur un sujet qui, il y a trente ans, semblait échapper à nos prévisions, M. de Montessus de Ballore a créé, en quelque sorte, une nouvelle science, dont il est l'apôtre autorisé.

Traité de Géologie, de M. Émile Haug. 2 volumes, 4 fascicules, in-8, avec figures, cartes, et planches de reproductions photographiques. Paris, librairie Armand Colin, 5, rue de Mézières (Prix : 12 fr. 50, 9 fr., 10 fr. et 11 fr.).

Nous n'avions pas, en France, d'ouvrage didactique de géologie intermédiaire entre les manuels élémentaires et les ouvrages écrits pour les professionnels. C'est cette lacune que M. Émile Haug, professeur en Sorbonne, a comblée en écrivant un Traité de géologie de dimensions moyennes, qui s'adresse à la fois au grand public des lecteurs instruits et aux étudiants de nos Facultés et de nos grandes écoles.

Cet ouvrage comporte deux parties d'égale importance. La première traite des *Phénomènes géologiques;* elle a paru en 1907. La seconde partie, consacrée aux *Périodes géologiques*, a paru, en trois fascicules successifs, de 1908 à 1911.

M. Haug a adopté, comme fil conducteur de son plan, une idée toute personnelle : celle de reconstituer le cycle des phénomènes successifs, c'est-à-dire qu'il expose la succession des événementss géologiques qui se reproduisent dans le même ordre, de manière à constituer un cycle fermé.

C'est ainsi qu'il décrit d'abord le milieu continental et le milieu marin, sièges des phénomènes de sédimentation. Il montre comment les caractères physiques du milieu marin concourent tout particulièrement à la formation des sédiments, c'est-à-dire des roches qui constituent la plus grande partie des couches superficielles de l'écorce terrestre. Il met également en évidence le rôle important que jouent les organismes dans l'élaboration de certains dépôts, tant dans la mer que sur les continents.

Les variations de composition dans le sens horizontal que présentent aussi bien les sédiments des mers actuelles que les dépôts des mers anciennes conduisent ensuite l'auteur à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

définir la notion si importante de *faciès* et l'amènent à établir les lois qui président à la localisation de certaines formations géologiques dans des aires déterminées de la surface du Globe. Ainsi se trouve précisé le tracé, sur la sphère terrestre, des *géosynclinaux*, c'est-à-dire des zones de sédimentation intense, sur l'emplacement desquelles naîtront les chaînes de montagnes ; cette théorie des géosynclinaux, empruntée aux géologues américains, que l'auteur a faite sienne en l'édifiant sur des bases toutes nouvelles.

Après nous avoir fait assister à l'élaboration des matériaux qui constituent l'écorce terrestre, l'auteur expose les déformations qu'ont subies les couches postérieurement à leur consolidation, par les mouvements orogéniques, dont le résultat est l'édification des massifs montagneux. Une étude analytique minutieuse le conduit à définir les divers types de dislocations et à déterminer les conditions qui ont présidé à leur formation. Les phénomènes volcaniques et les tremblements de terre sont présentés comme la suite naturelle, comme le dernier terme des mouvements orogéniques.

Les reliefs qui ont pris naissance à la surface du Globe sont aussitôt soumis à l'action des agents dynamiques externes: eaux souterraines, agents atmosphériques, eaux courantes, glaciers, vagues du littoral, autant de titres de chapitres où l'auteur montre la dégradation graduelle du relief terrestre, aboutissant à la formation d'une pénéplaine.

M. Haug suppose maintenant que cette pénéplaine subit un affaissement général, permettant l'invasion de la mer. Elle deviendra un fond de mer et sera à nouveau le siège de phénomènes de sédimentation, et un nouveau cycle succédera au premier.

En partant de données tout à fait élémentaires, l'auteur finit par mettre le lecteur en présence des problèmes les plus élevés de la Géologie moderne. Le *Traité de Géologie* présente dès lors un égal intérêt pour le profane et pour le géologue de profession. L'un et l'autre apprécieront tout particulièrement les copieuses notes bibliographiques placées à la fin de chaque chapitre, qui guideront le lecteur dans des recherches ultérieures. Les listes bibliographiques, qui accompagnent le dernier fascicule,comportent plus de 1 000 références. Dans aucun ouvrage, il n'existe de bibliographie aussi complète des terrains tertiaires et quaternaires.

Les vues photographiques hors texte sont choisies de manière à illustrer tout particulièrement certains chapitres (Éruptions volcaniques, Agents atmosphériques, Eaux courantes, Glaciers) ; elles constituent une incomparable leçon de choses.

Il faut conclure, après cette rapide analyse. Le *Traité de Géologie* de M. Haug est conçu sur un plan original qui lui a assuré, joint à l'autorité de son auteur, le succès dès le premier jour. Par la façon dont il a été exécuté, c'est un des instruments de travail indispensables à quiconque s'occupe de géographie et de géologie. Les précieuses listes bibliographiques qui accompagnent chaque chapitre, les illustrations et reproductions photographiques qui rendent encore plus vivant un texte déjà brillant, assurent à cet ouvrage le caractère, assez rare de nos jours, d'être un ouvrage de première valeur.

Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre de betterave, par M. Paul Horsin-Déon, 3e édition, augmentée par M. Georges Horsin-Déon, 2 vol. grand in-8, de 1 292 pages, 240 figures, 49 tableaux et 3 planches (Prix : 30 francs).

Le traité théorique et pratique de la fabrication du sucre de betterave que nous présentons aujourd'hui est une œuvre éminemment personnelle, consciencieuse et de longue haleine.

Paru pour la première fois en 1882, il a été réédité en 1902; nous en faisons paraître une troisième édition tout à fait au courant des nouveautés techniques et pratiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On y compte trois parties principales : dans la première, au lieu de se contenter, comme beaucoup l'avaient fait avant lui, d'énumérer et de caractériser par quelques propriétés les matières si diverses dont le corps de la betterave est formé, l'auteur prend ces matières une à une, et, pas à pas, les suit à travers la série tout entière des opérations auxquelles le jus sucré se trouve soumis; il recherche quelle est, pour chacune des phases ainsi parcourues, l'influence que ces matières exercent sur le résultat final; et, des observations souvent personnelles qu'il rapporte et qu'il développe, résultent, pour le fabricant, des enseignements utiles.

A cette première partie toute théorique, succède l'exposé pratique des procédés, la description des engins et des machines auxquels font appel, non seulement l'industrie sucrière, mais même la culture de la betterave. Le lecteur assiste ainsi successivement au travail du sol, aux semailles, à la récolte, etc., au travail des râpes et des presses, aux opérations de la diffusion, au traitement des jus sucrés, à leur transformation en sucre cristallisé, etc.

La troisième partie du livre est loin d'être la moins utile. Elle traite des procédés d'analyse actuellement employés pour fixer la composition des matières sucrées. L'auteur a repris alors, et exposé en détail, les principes scientifiques sur lesquels reposent les phénomènes chimiques et physiques qui forment la base des procédés employés à l'analyse des matières sucrées. Et, par cet exposé, il a rendu facile ensuite l'intelligence et la pratique des procédés mêmes.

La voie dans laquelle le livre de M. Horsin-Déon nous engage est précisément celle de la science. Dans cette nouvelle édition, il s'attache plutôt à expliquer les procédés et les phénomènes qu'à les décrire, et l'on ne saurait conseiller un guide meilleur au fabricant soucieux de se rendre compte des faits que le travail de chaque jour amène sous ses yeux.

Nous donnons ci-après la table des matières de cet important ouvrage.

Table des matières. Livre I : Étude des transformations chimiques des liquides sucrés pendant la fabrication.

Livre II : Culture de la betterave et des porte-graines.

Livres III, IV, V : Extraction du jus de la betterave ; épuration; filtration.

Livre VI : Chaux et acide carbonique.

Livres VII, VIII et IX : Travail de la masse cuite et clairçage.

Livre X : Extraction du sucre des mélasses.

Livre XI : Production de la vapeur.

Livre XII : Calcul des dimensions d'une usine traitant trois cent mille kilogrammes de betteraves en vingt-quatre heures.

Livre XIII : Analyses.

Livre XIV : Installation générale de sucreries.

Un grand nombre de tableaux terminent ce magistral ouvrage, qui est le traité classique et encyclopédique du fabricant de sucre.

Les Peintures, par M. MARGIVAL (FRANÇOIS). In-8 de 164 pages avec 10 figures. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*). Paris, Gauthier-Villars, 1912 (Prix : 3 francs).

Ce nouvel ouvrage comporte une étude rationnelle, soigneusement inspirée des nécessités de la pratique, consacrée aux divers genres de peintures, chacun étudié au cours des chapitres se succédant ainsi :

Les couleurs pour peintures. — Badigeons et peintures d'art à l'eau. Peintures à l'huile (2 chapitres). Peintures spéciales : à la cire, antirouille pour le fer, antiseptiques, ignifuges, etc. Un recueil de formules et recettes termine le tout.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Céramique primitive. Introduction à l'étude de la technologie, par M. L. FRANCHET. In-8 de 160 pages, avec 26 figures. Paris. Paul Geuthner, 13, rue Jacob, 1911 (PRIX : 6 francs).

M. L. Franchet, dont nous avons eu l'occasion, à plusieurs reprises, de citer les très savantes communications à l'Académie des Sciences sur la céramique ancienne, a eu l'heureuse idée de réunir en un volume les leçons qu'il vient de professer à l'École d'anthropologie, en 1911, sur la céramique primitive.

Les sommaires des chapitres nous permettront de suivre aisément le développement des idées de M. Franchet.

Chapitre I. — *Les terres.* Généralités sur les terres à poteries et les argiles. Étude des terres anciennes.

Ch. II. — *Préparation des pâtes.* Utilisation par les premiers potiers. Les pâtes des poteries antiques. Survivances préhistoriques.

Ch. III. — *Façonnages*, à la main, par moulage. Le tour.

Ch. IV. — *Les matières décorantes.* Les divers procédés de décor. La décoration en Égypte et en Asie, chez les peuples égéens, chez les Grecs, les Romains, les Arabes. La céramique française au moyen âge.

Ch. V. — *La cuisson*, origine du four. Classification technique et chronologique; les deux sont nécessaires.

M. Franchet, dès la première page de son ouvrage, a fait ressortir l'importance que l'étude de la céramique primitive prend aujourd'hui pour apprécier le degré de civilisation des peuples anciens et suivre le développement de l'intelligence humaine. Cette étude est indispensable à l'archéologue, au sociologue, à l'ethnographe parce qu'elle les initie aux goûts artistiques, aux mœurs, à la religion, aux détails de la vie privée de chaque peuple.

Il existe encore aujourd'hui, remarque M. Franchet, des peuplades qui sont dans un état primitif, et chez lesquelles notre technique n'a pas encore pénétré. C'est donc chez ces peuplades que l'on peut surprendre nombre des secrets que la céramique antique recèle; les peuples passent par les mêmes phases, et nous retrouvons chez les primitifs actuels une technique céramique qui semble correspondre à celle qui fut en usage aux premiers âges de l'humanité.

Tous les lecteurs ne peuvent qu'être frappés par la justesse des réflexions de M. L. Franchet, comme ils le seront par l'étendue et la profondeur de ses connaissances sur la technique ancienne de la céramique et par l'importance que ces études ont pour tous ceux qui s'intéressent à l'histoire et au développement de l'humanité.

Théorie des Compas gyroscopiques, par M. PIERRE LEMAIRE, enseigne de vaisseau. In-8 de 83 p. Paris, Librairie Militaire R. Chapelot, 30, passage Dauphine.

Tout ce qui touche au gyroscope et à ses multiples applications a pris une importance très grande dans les dernières années. Son application au compas gyroscopique est une des plus ingénieuses, et elle est venue remplacer l'aiguille aimantée de la façon la plus heureuse puisque l'appareil reste insensible, d'une façon absolue, aux variations de l'état magnétique du navire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. P. Lemaire ne peut être que loué pour avoir exposé, de la façon la plus claire, la plus simple et tout ensemble suffisamment complète, la théorie du compas gyroscopique.

Dans une première et une deuxième parties, il établit la théorie mécanique, en étudiant successivement le mouvement, puis l'état d'équilibre du compas gyroscopique à bord d'un navire au repos, puis en marche. Chacun des chapitres est élégamment résumé. Une troisième et dernière partie est consacrée à l'étude sommaire de l'amortissement du mouvement des compas et des systèmes amortisseurs ; elle conduit à la citation du système amortisseur propre à l'auteur, et à des conclusions générales qui mettent en relief, d'une façon très heureuse, les gros avantages que l'emploi du compas gyroscopique offre sur le compas magnétique, pour toute la marine « en fer et en acier ».

Les petites Industries rurales, par M. ARDOUIN-DUMAZET. Paris, J. Gabalda et Cie, 90, rue Bonaparte (Prix : 2 francs).

M. Ardouin-Dumazet, l'auteur si connu des Voyages en France, a donné à la Bibliothèque d'économie sociale de la librairie Victor Lecoffre (J. Gabalda et Cie, successeurs) un volume sur *Les petites industries rurales*, où il condense les documents et les observations recueillis dans ses voyages faits à travers la France.

Industries rurales dans le passé, industries disparues, industries féminines, industries mixtes, industries masculines, petites industries agricoles, sont passées successivement en revue. Est-il besoin de relever avec quelle clarté du style, quelle richesse des informations, quelle ardeur du patriotisme M. Ardouin-Dumazet termine en insistant sur la création des foyers de travail purement féminins et sur l'accroissement des cultures nécessitant de nombreuses mains pour la récolte des produits : production du lait, du beurre, de la viande, cultures de légumes, de fleurs et de fruits, fabrication des conserves.

L'Industrie du Caoutchouc (The rubber industry). Rapport officiel des Proceedings du Congrès international du caoutchouc, Londres 1911, tenu à l'Exposition internationale du caoutchouc et des commerces voisins. Édité par les docteurs JOSEPH TORREY et A. STAINES MANDERS. Publié par The international rubber and allied trades. Exhibition, 75 Chancery Lane, London (Prix : 15 sh. 6 p.).

Ce volume renferme les mémoires présentés à la deuxième Exposition internationale du caoutchouc, de Londres 1911. Il débute par une Introduction historique et descriptive due au docteur D. Spence. Cette introduction renferme la description résumée des différentes méthodes de coagulation du caoutchouc et le tableau des différentes espèces commerciales de caoutchoucs.

Voici l'ordre de présentation des différents mémoires.

Chapitre Ier. *La question du caoutchouc de plantation en divers pays ;* dans l'Ouganda, à Madagascar, dans les Indes Occidentales, dans l'Ouest africain, en Cochinchine, à Ceylan, au Pérou. Les caoutchoucs de l'Amazone. — Ch. II. Organisation du travail. Mesures contre l'adultération des caoutchoucs bruts. Conservation des plantations naturelles. — Ch. III. La culture des caoutchoucs. Les latex et leur coagulation. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ch. IV. L'industrie. La vulcanisation. — Ch. V. Le commerce. — Ch. VI. Les essais. — Ch. VII. Réunions.

Les congrès industriels et scientifiques prennent, de nos jours, une importance hors ligne; et l'on trouve fréquemment, dans leurs rapports, les mémoires les plus précieux. Celui-ci, consacré aux caoutchoucs, est du nombre, et l'on ne peut trop en recommander la lecture à tous ceux, si nombreux aujourd'hui, qui s'intéressent à une matière dont la valeur augmente sans cesse.

Montage, conduite et entretien des Moteurs industriels et agricoles (*Gaz, pétrole, alcool*). Manuel pratique, par M. René Champly. In-8 de 320 p. avec 220 figures et 11 pl. Paris, H. Desforges, éditeur, 29, quai des Grands-Augustins (Prix : 5 francs).

L'auteur s'adresse très simplement et d'une façon tout à fait élémentaire et surtout *pratique* aux ouvriers de la ville et des champs, aux chefs d'ateliers, aux fermiers et aux propriétaires ruraux.

Tous ceux qui travaillent dans les ateliers ou dans les fermes doivent donc savoir conduire et soigner un moteur comme ils savaient jadis conduire et soigner un cheval, le moteur à gaz ou à pétrole étant l'aide nécessaire de l'industriel et de l'agriculteur.

Pour comprendre ce livre, il suffit de savoir lire; dans cet ouvrage, pas de formules ni de termes techniques, mais seulement de la vulgarisation très précise et de la plus grande utilité pratique.

Essais d'Aérodynamique (deuxième série), par M. Armand de Gramont, duc de Guiche, docteur ès sciences. In-4. Hachette et Cie, Paris (3 fr. 50).

Le développement de l'aviation a multiplié les études sur la résistance de l'air : une connaissance exacte du régime des pressions serait fort utile en effet aux constructeurs d'aéroplanes, abrégerait les tâtonnements empiriques et fournirait des données précieuses sur les formes et les dimensions les meilleures à donner aux surfaces portantes.

Le point difficile est d'obtenir des résultats valables hors du laboratoire où on les constate. M. de Gramont semble avoir trouvé la voie qui mène aux applications pratiques. Ses deux « Essais d'Aérodynamique, » où sont consignés les résultats d'expériences qui se poursuivent et seront étendues, sont dignes de retenir l'attention des savants spéciaux.

Le Froid industriel et les Machines frigorifiques, par M. Norbert Lallié. In-18 de 435 p. avec 129 grav. J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris (Prix : 5 francs).

Le Congrès international du Froid de 1908 a montré l'importance du rôle joué par le froid industriel et a mis au jour une masse de documents renfermant l'expérience des spécialistes du monde entier. Depuis lors le froid industriel a fait de nouveaux progrès à l'étranger et en France.

L'heure est donc venue de faire connaître les résultats considérables définitivement acquis.

Le volume de M. Norbert Lallié, lauréat de l'Institut, embrasse dans son ensemble toute la technique du froid : nature et production du froid, au moyen de machines frigorifiques ; applications multiples du froid dans le commerce de l'alimentation et l'industrie ; liquéfaction de l'air liquide et production des basses températures. De nombreuses illustrations complètent le texte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. N. Lallié s'est attaché à donner un exposé d'une lecture facile qui est en même temps un compendium de l'industrie du froid où sont signalés les documents originaux. Le livre servira de guide ou d'indicateur à tout commerçant, industriel ou agriculteur qui, en parcourant les exemples d'application du froid sous ses formes les plus variées, pourra découvrir lui-même des applications nouvelles profitables à son propre commerce ou industrie.

Les syndicats industriels de producteurs en France et à l'étranger (Trusts, Cartells, Comptoirs, Ententes internationales), par M. PAUL DE ROUSIERS. Nouvelle édition refondue. In-8. Paris, librairie Armand Colin, rue de Mézières (Prix : 3 fr. 50).

A la suite d'une première enquête sur les Trusts américains remontant à 1895, M. Paul de Rousiers fut amené à observer successivement les Cartells allemands et les Comptoirs français, et il publia en 1901 un ouvrage, aujourd'hui complètement épuisé, sur les *Syndicats Industriels de Producteurs.*

Depuis cette époque, le phénomène des ententes a pris une importance capitale. Les accords partiels du début ont fait place à des organismes réguliers, établis sous le contrôle des lois.

Cette édition nouvelle tient compte de ces circonstances et renferme des renseignements et des appréciations relatifs aux faits les plus récents. On y trouvera, par exemple, des indications précises sur le régime de cartell obligatoire inauguré dans l'Empire allemand, en ce qui concerne l'industrie des sels potassiques, par la loi du 25 mai 1910 ; sur l'arrêt de la cour suprême des États-Unis du 29 mai 1911 qui tend à organiser une forme juridique légale pour la constitution des trusts normaux, etc.

L'ouvrage a sa place marquée non seulement dans la bibliothèque des économistes, mais aussi dans celles des hommes politiques, des jurisconsultes et des hommes d'affaires.

Machines dynamo-électriques à grande vitesse, par H. M. HOBART et A. G. ELLIS. Ouvrage traduit de l'anglais. In-18 avec 378 fig. Paris, L. Geisler, imprimeur-éditeur, 1, rue de Médicis (Prix : 25 francs).

Les six dernières années ont vu naître un type nouveau de machines électriques : ce sont les dynamos à grande vitesse destinées à être accouplées à des turbines à vapeur. Bien qu'après les premières années de tâtonnements, ces machines soient entrées dans le domaine de la fabrication courante, leur étude reste néanmoins l'un des problèmes les plus délicats.

L'ouvrage de MM. Hobart et Ellis n'a pas peu contribué à faciliter ces études en précisant d'une part les points qui doivent spécialement retenir l'attention du constructeur et en coordonnant d'autre part les résultats de l'expérience déjà acquise. On retrouve dans ce livre les vues larges et claires qu'on a appréciées dans les précédents travaux de M. Hobart, ainsi que son esprit de méthode qui se plaît à envisager les problèmes d'ensemble et à rechercher les principes généraux qui doivent guider le constructeur, en particulier dans l'étude de séries des machines d'un même type,

Le constructeur y trouvera une mine inépuisable de renseignements précis, des tableaux et des graphiques dont chacun condense une somme de travail considérable et donne sous une forme claire et immédiatement utilisable ce qui ne pourrait être obtenu par le calcul qu'après des journées de travail. Le débutant et l'étudiant y verront comment on doit aborder un problème de construction, quelles sont, par exemple, les considérations qui doivent décider du choix des dimensions principales d'une machine. Ils y trouveront surtout une série très complète de calculs et de plans, avec les descriptions des machines exécutées par les ateliers les plus importants. De nombreuses photographies, des plans d'ensemble et de détails complètent cette documentation considérable. Beaucoup d'illustrations de la première édition

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont été remplacées par d'autres, se rapportant à des machines plus récentes, et on a, d'autre part, incorporé à l'édition française toute une série de nouveaux clichés.

Traité de chimie générale, par M. W. NERNST, traduit par M. A. CORVISY, 2 vol. In-8 de 510 et 422 p. avec 48 fig. Paris, L. Geisler, 1, rue de Médicis (Prix : 22 francs).

Avertissement du traducteur. — L'ouvrage du professeur de Berlin M. W. Nernst, dont nous présentons la traduction française, a paru en 1893 sous le titre : *Theoretische Chemie, vom Standpunkte der Avogadroschen Regel und der Thermodynamik*. L'éloge de ce livre n'est plus à faire, puisque six éditions se sont succédé en Allemagne, toujours améliorées et tenues par l'auteur au courant de la science, tandis que des traductions en étaient publiées dans divers pays. Ce succès n'est pas dû seulement à la haute notoriété scientifique de l'auteur, dont les savantes recherches ont tant contribué à élargir le champ de nos connaissances, et qui a doté la science de théories fécondes dont la valeur a cessé d'être discutée ; mais il est dû surtout aux qualités de l'ouvrage lui-même. Nous ne croyons pas nous avancer beaucoup en disant que dans ces dernières années de nombreux travaux de chimie physique, exécutés en Europe ou en Amérique, ont été inspirés par le livre de Nernst. Aussi nous paraissait-il profondément regrettable que ce livre ne fût pas à la portée de beaucoup de nos compatriotes qui auraient trouvé intérêt ou satisfaction à le lire et à le méditer.

M. le professeur Nernst, qui a bien voulu s'intéresser à notre travail, nous a indiqué quelques changements à faire dans l'intérêt de la vérité historique ; qu'il veuille bien agréer l'expression de notre reconnaissance.

A. C.

Comme M. G. J. Painvin l'a dit dans une brillante analyse parue dans le *Bulletin* de la Société de l'Industrie minérale :

« Le présent ouvrage constitue une synthèse remarquable de tous les travaux les plus importants dont s'est enrichie la chimie physique dans ces dernières années. Comme c'est précisément à Nernst que nous sommes redevables d'une grande partie de ces travaux, son ouvrage en devient d'une lecture d'autant plus féconde.

« On y trouvera, d'une part, l'exposé des travaux les plus modernes de la chimie physique sur la théorie cinétique des molécules, la constitution moléculaire, la dissociation électrolytique, la théorie atomique de l'électricité, la radioactivité, la statique et la cinématique chimiques, la thermochimie et l'électrochimie, accompagné d'une bibliographie minutieuse ; d'autre part, les travaux personnels, soit d'ordre expérimental, soit d'ordre spéculatif du professeur W. Nernst. Enfin les principes abstraits de thermodynamique y sont illustrés d'un grand nombre d'exemples numériques, dont les calculs se trouvent exposés en détail : chose infiniment précieuse si l'on se souvient que l'intelligence d'un principe est souvent plus aisée que son application. »

Table des matières. — Tome I. — Introduction à quelques principes fondamentaux de la physique moderne. — LIVRE I : *Les propriétés générales de la matière.* L'état gazeux. L'état liquide. L'état solide. Les mélanges physiques. Les solutions étendues. — LIVRE II : *Atome et molécule.* Théorie atomique. La théorie cinétique des molécules. Détermination du poids moléculaire. Constitution des molécules. Propriétés physiques et architecture moléculaire. Dissociation des gaz. La dissociation électrolytique. Les propriétés physiques des solutions salines. La théorie atomique de l'électricité. L'état métallique. La radioactivité. L'état colloïdal. La grandeur absolue des molécules.

Tome II. — LIVRE III : *Les transformations de la matière.* Théorie de l'affinité. La loi de l'action chimique des masses. Statique chimique : Systèmes homogènes. Statique chimique :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Systèmes hétérogènes. Équilibres chimiques dans les solutions salines. Cinétique chimique. — LIVRE IV : *Les transformations de la matière.* — Thermochimie : Applications du premier principe de la chaleur. Température et équilibre chimique complet. Température et équilibre incomplet. Vitesse de réaction et température. Chaleur et énergie chimique. — Électrochimie : Faits généraux. Théorie thermodynamique. Théorie osmotique. — Photochimie.

Huiles et Graisses végétales comestibles, par M. G. HALPHEN (Manuels pratiques d'analyses chimiques publiés sous la direction de MM. F. Bordas et Eugène Roux). Paris, Ch. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères (Prix : 5 francs).

La collection des Manuels pratiques d'Analyses chimiques comprendra 26 volumes du format in-18 jésus, ces Manuels, absolument d'actualité, sont destinés à rendre les plus grands services aux chimistes attachés aux Laboratoires officiels qui, depuis quelques années, se sont créés dans un grand nombre de villes, ainsi qu'aux chimistes-experts dont la loi de 1905 sur la Répression des fraudes a prévu et déterminé le rôle. Ils sont également indispensables aux industriels, qu'ils documentent sur les méthodes officielles employées pour contrôler leurs produits.

Le volume consacré aux Huiles et Graisses végétales comestibles, Olive, Coton, Œillette, Arachide, Coco, a été traité par M. G. Halphen, directeur du Laboratoire des Expertises légales au ministère du Commerce; c'est l'autorité dans la spécialité. Ainsi qu'il le dit dans sa préface, l'analyse qualitative des corps gras est restée longtemps sous la dépendance presque absolue de l'analyse quantitative, en sorte que les procédés de mesure des propriétés générales s'appliquent à toutes les analyses de matières grasses et forment la première partie du Manuel. La seconde partie comprend les caractères spéciaux à chaque matière grasse végétale, l'étude des variations de ces caractères suivant les origines, les conditions de préparation, de conservation ou d'altération de ces corps gras, enfin leur caractérisation.

Les caractères des huiles varient considérablement, avec le lieu de production; leurs constantes deviennent des variables au delà des limites restreintes, et le plus grand nombre des fraudes actuelles. pratiquées à faible dose ne peuvent plus être reconnues qu'en caractérisant le corps adultérant.

Pour faciliter la tâche de l'analyste, M. Halphen a pris soin d'établir le tableau des valeurs moyennes des diverses constantes, classées par ordre décroissant, et le tableau aussi des propriétés et des constantes, classées par ordre alphabétique des matières grasses. Enfin, tout ce qui concerne les réactions colorées de caractérisation, production, causes de variation, etc., a été exposé avec un grand nombre de détails, car « en matière de corps gras, et dans l'état actuel de nos connaissances, les indications fournies par les réactifs colorés ont, pour le moins, tout autant de valeur que celles dues aux constantes; et comme il arrive souvent que la détermination de ces constantes, toujours longue. donne moins de précision à la recherche de la fraude que celle des réactions colorées, nous estimons que celles-ci doivent passer en premier rang, quitte à contrôler les résultantes en employant des méthodes différentes ».

Un chapitre particulièrement intéressant traite de l'altération spontanée des huiles.

Il est suivi de l'exposé complet des modes de détermination des constantes d'abord physiques, puis chimiques; et ensuite d'une série de monographies traitant des huiles d'olive, d'arachide, de coton, de noix, de pavot, d'œillette, de sésame, de coco.

Enfin, un appendice renferme les documents législatifs en France et à l'étranger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce simple exposé bibliographique donnera une première idée de la nature des sujets traités, que domine l'autorité scientifique si grande de l'auteur du Manuel.

J. G.

La Chimie industrielle moderne, par M. FRANCIS J.-G. BELTZER. 2 vol. grand in-8, avec figures et nombreux devis. Librairie de la Société d'éditions techniques, 16, rue du Pont-Neuf, Paris (Prix : 40 fr.).

Les progrès incessants accomplis dans le domaine de la Chimie industrielle et l'évolution économique des pays civilisés ont changé la face technique et commerciale de l'industrie des produits chimiques.

Aussi l'auteur a pensé qu'il était utile de refondre et rénover par périodes choisies les anciens ouvrages, en adoptant une classification analogue à celle habituelle des éléments, tout en ménageant la connexité de quelques industries inséparables au point de vue économique.

C'est dans cette idée, et en observant que, dans l'Industrie, on procède souvent par analogies, d'après des méthodes générales qui reviennent fréquemment dans chaque cas particulier, que M. Francis J. G. Beltzer a entrevu la possibilité de réunir, dans un cadre accessible à tous, la somme de connaissances nécessaires que doit posséder le chimiste industriel moderne.

Le traité de M. Beltzer s'adresse donc aux industriels, chefs d'usines, directeurs, chimistes, contremaîtres, élèves des écoles industrielles, etc. Il contient de nombreux devis d'installations de fabrications diverses, ainsi que des prix de revient, qui fourniront des exemples types auxquels le lecteur pourra se reporter pour les cas particuliers qu'il aura à établir.

Les documents personnels que l'auteur a recueillis dans sa longue carrière industrielle, ainsi que les documents bibliographiques puisés à des sources pratiques certaines, sont un sûr garant de la valeur de l'ouvrage.

Un index bibliographique particulier, se rapportant à chaque chapitre, est donné à la fin de ces chapitres respectifs et un index bibliographique général se trouve à la fin du volume. Le lecteur pourra donc puiser efficacement des détails sur telle ou telle fabrication, en se reportant à ces cas particuliers.

Dans le cours de l'ouvrage, l'auteur a signalé également divers appareils modernes perfectionnés, sur lesquels il n'a pas manqué d'attirer l'attention, en montrant leur emploi avantageux.

On remarquera comme particulièrement intéressant dans ces deux volumes, le résumé de nombre de documents personnels recueillis par l'auteur, et les index bibliographiques qui sont à la fin de plusieurs chapitres traitant de sujets où M. Beltzer a acquis une autorité justifiée. On sait qu'en particulier, en ce qui concerne les industries cellulosiques, les substances plastiques, etc., M. Beltzer a écrit, depuis plusieurs années, des études d'ensemble très remarquées qui ont paru dans plusieurs revues scientifiques françaises.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MARS 1912

MICHEL ROUSSET (J.). — **La coloration des métaux.** In-12 (19 × 12) de VIII-284 p., fig. Paris, H. Desforges, 1912. **14590**

BIÈGE (HENRI). — **Le gaz d'éclairage et ses applications modernes.** In-8 (23 × 14) de VI-178 p., 20 fig. Paris, H. Desforge, 1912. **14591**

NERNST (W.). — **Traité de chimie générale.** Traduit sur la 6e édition allemande par A. CORVISY. In-8 (28 × 16), 2e partie : Transformations de la matière et de l'énergie. Paris. A. Hermann et fils, 1912. **14592**

Report of the Commissioner of corporations on the steel industry. In-8 (23 × 14). Part I, Washington, Government printing office, 1911. **14593**

ARDOUIN-DUMAZET. — **Les petites industries rurales.** In-12 (19 × 12) de 232 p. Paris, J. Gabalda et Cie, 1912. **14594**

LALLIÉ (N.). — **Le froid industriel et les machines frigorifiques** (Encyclopédie industrielle) de 432 p., 129 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1912. **14595**

FRANCHET (L.). — **Céramique primitive.** Introduction à l'étude de la technologie (Leçons professées à l'Ecole d'anthropologie en 1911). In-8 (25 × 16) de 160 p., 26 fig. Paris, L. Geuthner, 1911. **14596**

HORSIN-DÉON (PAUL). — **Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre de betterave.** 3e édition revue et augmentée par GEORGES HORSIN-DÉON. In-4 (28 × 19). Tomes I et II. Paris, L. Geisler, 1912. **14597-8**

GRAMONT (ARMAND DE), DUC DE GUICHE. — **Essais d'aérodynamique.** 2e série, 109 p., 83 fig. Paris, Hachette et Cie, 1912. **14599**

Royaume de Belgique. OFFICE DU TRAVAIL. — **Statistique des grèves et lock-out en Belgique,** 1906-1910. In-8 (25 × 16) de LXIII-345 p. Bruxelles, J. Lebègue et Cie, 1911. **14600**

CHAMPLY (RENÉ). — **Montage, conduite et entretien des moteurs industriels et agricoles** (gaz, pétrole, essence, alcool). In-8 (23 × 14) de 317 p., 207 fig., II planches. Paris, H. Desforges, 1912. **14601**

JÉGOU (P.). — **Applications de la télégraphie sans fil.** In-12 (19 × 12) de 67 p., 18 fig. Paris, H. Desforges, 1912. **14602**

The rubber industry. Official report of the proceedings of the international rubber congress, London, 1911, held at the international rubber and allied trades exhibition, 24th June to 14th July. In-8 (25 × 16) de 470 p., 38 fig. London, The international rubber and allied trades exhibition. **14603**

ROUSIERS (PAUL DE). — **Les syndicats industriels de producteurs en France et à l'étranger.** Nouvelle édition. In-12 (19 × 12) de X-291 p. Paris, Armand Colin, 1912. **14604**

BELTZER (FRANCIS J.-G.). — **La chimie industrielle moderne.** In-8 (25 × 16). Tome II : Métaux, chimie organique. Paris, Société d'Éditions techniques, 1911. **14605**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LEMAIRE (PIERRE). — **Théorie des compas gyroscopiques.** In-8 (25 × 16) de VII-83 p., 18 fig. Paris, R. Chapelot et Cie, 1911. **14606**

HOBART (H.-M.) et ELLIS (A.-G.). — **Machines dynamo-électriques à grande vitesse.** (Traduit de l'anglais.) Édition revue et augmentée. In-8 (25 × 16) de 558 p., 378 fig. Paris, L. Geisler, 1911. **14607**

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — **Nivellement général de la France.** Répertoire des emplacements et altitudes des repères. Réseau de 3e ordre et 1re partie du réseau de 4e ordre. Polygones K′ (1 fasc.); Z′ (2 fasc.); Z (1 fasc.). (Don de M. Lallemand, directeur du service).

MARGIVAL (FRANÇOIS). — **Les peintures** (Encyclopédie des aide-mémoire Léauté) de 164 p., 10 fig. Paris, Gauthier-Villars; Masson et Cie. **14608**

Études techniques sur l'aviation, publiées par Avia. In-8 (23 × 15), 2e volume, p. 105-320, fig. Paris, F. Louis Vivien, 1911. **14609**

Vocabulaire de l'aviateur constructeur. In-8 (19 × 13) de 143 p., fig. Paris, F. Louis Vivien, 1911. **14610**

DOLLFUS (E.-H.). — **Petits modèles d'aéroplanes.** Historique. Théorie élémentaire. Constructions et expériences. In-8 (24 × 15) de 121 p., 111 fig. Paris, F. Louis Vivien. **14611**

HALPHEN (G.). — **Huiles et graisses végétales comestibles** (olive, coton, œillette, arachide, coco). (Collection des manuels pratiques d'analyses chimiques) de VIII-498 p., 14 fig. Paris, Ch. Béranger, 1912. **14612**

HOUSSAY (FRÉDÉRIC). — **Forme, puissance et stabilité des poissons.** In-8 (25 × 16) de 372 p., 117 fig. Paris, A. Hermann et fils, 1912. **14613**

SALEMBIER (JEAN). — **Notions pratiques et élémentaires de la résistance des matériaux appliquée au béton armé.** In-8 (24 × 16) de 110 p., 89 fig. Bruxelles, Goemaere; Paris, Dunod et Pinat, 1911. **14614**

Enquête sur la culture de la betterave à sucre en Russie, par une commission nommée par le Syndicat des fabricants de sucre de France. Rapport de M. ÉMILE SAILLARD. In-8 (27 × 18) de 101 p., 2 cartes. Paris, imprimerie de la Presse, 1912. **14615**

DUBOSC (ANDRÉ). — **L'acide formique ou méthanoïque.** In-8 (25 × 16) de 364 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14616**

ESCARD (JEAN). — **L'outillage technique et pratique du dessinateur industriel.** In-4 (32 × 22) de 168 p., 372 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14617**

***

HADFIELD (ROBERT). — **On sinhalese iron and steel of ancient origin** (*ex* Proceedings of the Royal Society of London, série A, vol. 86, 1912, p. 94-100, 4 planches). **ex Pér. 41**

VINCENT (ÉDOUARD). — **L'œuvre bibliographique de l'Institut polaire international** (*ex* Revue des Bibliothèques et Archives de Belgique, tome VII, nos 4-5, 8 p.). **ex**

VINCENT (ÉDOUARD). — **Sur la marche des minima barométriques dans la région polaire arctique du mois de Septembre 1882 au mois d'Août 1883** (*ex* Mémoires de l'Académie royale de Belgique, 2e série, tome III, 1910, 20 p., IX planches). **ex**

PERROT (EM.) et GATIN (C.-L.). — **Les algues alimentaires d'Extrême-Orient** (*ex* Bulletin des sciences pharmacologiques, octobre, novembre, décembre 1911, 45 p., 12 fig., 1 planche). **ex**

BUREAU DES LONGITUDES. — **L'éclipse de soleil du 17 avril 1912.** In-8 (25 × 16) de 16 p., 5 fig., 1 carte. Paris, Gauthier-Villars, 1912. **br**

GASTON (ROBERT). — **La théorie de l'aviation. Son application à l'aéroplane.** In-8 (24 × 15) de 31 p., 14 fig. Paris, F. Louis Vivien. **br**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FARAUD. — **Vol de l'aéroplane en hauteur.** In-8 (24 × 15) de 15 p. Paris, F. Louis Vivien, 1912. **br**

DWELSHAUVERS-DERY (V.). — **Les notions de masse et d'inertie dans la mécanique classique.** In-8 (23 × 15) de 10 p. **br**

Méthode officielle d'analyse des matières tannantes adoptée par l'Association internationale des chimistes de l'industrie du cuir (en 3 langues : anglais, allemand, français). In-8 (22 × 14) de 20 p. **br**

***

Bulletin de la SOCIÉTÉ D'ÉCONOMIE POLITIQUE. Année 1911. **Pér. 55**

Actualités scientifiques, par MAX DE NANSOUTY. Nouvelle série, 1re année. **Pér. 217**

Atti del REALE INSTITUTO D'INCORAGGIAMENTO DI NAPOLI. Série VI, Vol. LXII, 1910. **Pér. 182**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. *Publication* n° 26 (G. Flusin. L'industrie de l'aluminium, 72 p., 13 fig.). **Pér. 331**

INSTITUT ÉGYPTIEN. *Bulletin*. 5e série. tome V, 1911. **Pér. 32**

PATENT OFFICE OF LONDON. — **Abridgments of specifications.** Period 1905-1908 : Class 64, Heating. 85, Mining. 96, Paper. 99, Pipes. 100, Printing. 122, Steam engines. 123, Steam generators. 124, Stone. 125, Stoppering and bottling. 130, Tobacco. 132, Toys. 139, Watches. 144, Wheels for vehicles. 145, Wood. **Pér. 49**

Communications de l'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX. Vol. II, n° 6. **Pér. 343**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. *Annales. Direction de l'hydraulique et des améliorations agricoles*, Fascicule 39. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 9**

Nouvelles archives des missions scientifiques et littéraires. Nouvelle série, fascicule 4. Paris, Imprimerie Nationale, 1911. **Pér. 38**

BUREAU OF AMERICAN ETHNOLOGY, 27th *Annual report*, 1905-1906. Washington, 1911. **Pér. 25**

Twenty-fifth annual Report of the Commissioner of labor, 1910. Industrial education. Washington, 1911. **Pér. 35**

Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 56, part 23 (publication 2054), part 24 (publ. 2055), part 25 (publ. 2056), part 26 (publ. 2062), part 27 (publ. 2058), part 28 (publ. 2059). **Pér. 27**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Février au 15 Mars 1912

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
ACS . . . American Chemical Society Journal
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
ASM. . . . American Society of Mechanical Engineers. Journal.
ATp. . . . Annales des travaux publics de Belgique.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CG. . . . Colliery Guardian.
CN. . . . Chemical News (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
Cs. . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CZ. . . . Chemiker Zeitung.
E. . . . Engineering.
E'. . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Ef. . . . Économiste français.
Elé. . . . L'Électricien.
EM. . . . Engineering Magazine.
EN. . . . Engineering News.
Fi . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . Génie civil.
Gm. . . . Revue du génie militaire.
IC. . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . Industrie électrique.
Im . . . Industrie minérale de St-Étienne.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
It. . . . Industrie textile.
JCP. . . . Journal de chimie physique.
JCS. . . . Chemical Society, Journal.
JdP. . . . Journal de Physique.
JEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
LE . . . Lumière électrique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
Ms. . . . Moniteur scientifique.
PC . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
PM. . . . Philosophical Magazine.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Ré . . . Revue électrique.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ri . . . Revue industrielle.
RI . . . Royal Institution of Great Britain. Proceedings.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Rso. . . . Réforme sociale.
Ru. . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Arracheuse éjecteuse Triton. *Ap.* 22 *Fév.*, 241.

Arrosages. Fréquence et quantité d'eau suivant les propriétés des terres (Muntz et Lainé). *CR.* 19 *Fév.*, 481.

Aspargillus niger. Action du manganèse sur son développement (G. Bertrand). *ScF.* 5 *Mars*, 212.

Bétail. Toxicité des tourteaux de crucifères (Moussu). *SNA. Déc.*, 886.

— Moutons du littoral de la Manche. *Ap.* 7 *Mars*, 308.

— Les muqueuses pigmentées et la tuberculose chez les bovidés (de Lapparent et Dufaure). *SNA. Déc.*, 935.

— Marché de la Villette et commerce du bétail en 1912. *INA. Janv.*, 48.

— Nouveau traitement de la fièvre aphteuse (Hoffmann). *SNA. Déc.*, 937. *Janv.*, 21.

— Congrès de l'élevage. *Ap.* 29 *Fév.*, 272.

— Nématode des tissus fibreux chez le bœuf (Piettre). *CR.* 26 *Fév.*, 620.

— Abattoir frigorifique de Dresde. *VDI.* 2 *Mars*, 345.

Blé. Maladie des épis. *Ap.* 14 *Mars*, 340.

Boulangerie. Pains au sel et à la levure (Kohman). *JEC. Fév.*, 100.

— Qualités boulangères de la farine (Willard et Sevanson). *CN.* 1er *Mars*, 97.

— Composition du gluten sec et ses rapports avec les protéines de la farine (Olson). *JEC. Mars*, 206.

Châtaignier du Japon à la station d'expériences de Lindois (Brunet). *CR.* 19 *Fév.*, 522.

Charrues au concours général de Paris (Ringelmann). *Ap.* 7 *Mars*, 304.

Chèvre dans le Sud-Est. *Ap.* 14 *Mars*, 332.

Engrais. Diminution de l'épaisseur de la terre végétale dans certains sols (Ravel). *Ap.* 29 *Fév.*

— Engrais catalytiques et le manganèse (Thomassin). *SNA. Janv.*, 54.

— Kainites du commerce, composition (Roullier). *Ap.* 7 *Mars*, 300.

Exploitation agricole dans la Pologne allemande. *Ap.* 22 *Fév.*, 235.

Forêts. Effets de la sécheresse de 1911 sur les arbres et, particulièrement, les conifères (de Vilmorin). *SNA. Déc.*, 895, 925.

Forêts. Législation frontière en Suisse (Heckel). *SNA. Déc.*, 903.

Fourme du Cantal (la) (A. Dumaret). *Ap.* 29 *Fév.*, 268.

Irrigations dans le Var. *SNA. Déc.*, 908.

Irrigations en Californie. Évaporation maxima. *EN.* 29 *Fév.*, 380.

Lait. Palliatif à la crise laitière. *SNA. Déc.*, 921.

— Caillage pendant les orages (Trillot). *CR.* 26 *Fév.*, 613.

— Brise-mousse centrifuge. *Ap.* 7 *Mars*, 309.

— Stérilisation par l'électricité. *Ap.* 14 *Mars* 335.

Machines agricoles au concours de Paris (Ringelmann). *Ap.* 14 *Mars*, 335.

Main-d'œuvre agricole. Rendement. *Ap.* 14 *Mars*, 331.

Minoterie. Meule Jackson Gardner. *E.* 23 *Fév.*, 270.

Motoculture au concours de Chelles-Gournay. *Va.* 16 *Mars*, 167; *Ap.* 14 *Mars*, 339.

Orage. Annonce des : applications de la télégraphie sans fil (Flajolet). *CR.* 11 *Mars*, 729.

Pois chiche comme culture améliorante dans les contrées chaudes et sèches (Blin). *Ap.* 14 *Mars*, 342.

Pommes de terre. 3 modes de plantations en grande culture (Ménard). *Ap.* 22 *Fév.*, 239.

Soufre. Action fertilisante (Demolon). *CR.* 19 *Fév.*, 524.

Vigne. Bouillies cupriques (François). *Ms. Mars*, 145-162.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer. Exploitation scientifique (Symons). *Fi. Fév.*, 141.

— État français en 1910. *Rgc. Mars*, 240.

— — Futur emprunt. *Ef.* 17-24 *Fév.*, 231, 265.

— anglais. *E.* 23 *Fév.*, 255.

— de Grèce. *Rgc. Mars*, 248.

— de Sibérie (*id.*), 253.

— de l'Afrique occidentale anglaise. *R.* 23 *Fév.*, 268; *E'.* 23 *Fév.*, 195

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chemins de fer. Coefficient d'exploitation. *Ri.* 24 *Fév.*, 103.

Electriques. Métropolitain de Londres. *Rgc. Mars*, 255.

— Prise de courant, ligne de (Lhoest). *Elé.* 17 *Fév.*, 97.

— Locomotive Auvert et Ferrand, à redresseur régulateur alternatif continu. *Gc.* 17 *Fév.*, 301.

— suisses nouveaux (Poschenrieder). *ZOI.* 23 *Fév.*, 113; 1er *Mars*, 129.

— London Brighton. *E.* 23 *Fév.*, 237; 1er *Mars*, 307.

— New-York Subway. *EN.* 29 *Fév.*, 390.

— Monophasés et continus. *E'.* 15 *Mars*, 271.

— Collecteurs pour moteurs de traction (Huguenin). *Tm.* 1er *Mars*, 166.

Denrées périssables. Transports des. *BCC. Fév.*, 139.

Éclairage électrique des trains Silvertown. *Re.* 8 *Mars*, 229.

Frein réglable Lucy pour wagons. *E.* 16 *Fév.*, 229.

Locomotives. Pacific à 4 cylindres égaux du P.-L.-M. *Pm. Mars*, 34.

— articulées Mallet. *Tm.* 15 *Mars*, 221. Substitution aux Consolidations sur le New-York Central. *Rgc. Mars*, 256.

— Chaudières à tubes d'eau. Robert. *BCC. Fév.*, 180.

— Chargeur mécanique Street. *BCC. Fév.*, 232.

— Réchauffage de l'eau d'alimentation et condensation. *Gc.* 17 *Fév.*, 308.

— Foyers et tubes. Expériences (Weatherburn). *E'.* 23 *Fév.*, 188; 1er *Mars*, 217; avaries des plaques tubulaires (d'Anglards). *Gc.* 9-16 *Mars*, 370, 384.

Matériel roulant. Ressorts (Shearer et Watson). *E.* 16 *Fév.*, 206.

Signaux. Annonce des trains aux passages à niveau. *Rgc, Mars*, 225.

— et aiguilles; manœuvres par doubles-fils sur l'État belge (Verdeyen). *BCC. Fév.*, 168.

— Revision du Code des — en France (*id.*), 218.

— électriques; cabines simplifiées (Niemann). *VDI.* 17 *Fév.*, 245.

Traverses en bois et métalliques. Durée de service (Cauer). *BCC. Fév.*, 199.

Voitures de banlieue et wagons à guérite centrale du P.-L.-M. (Lanevenon). *Rgc. Mars*, 229.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Eclairage électrique des (Soulier). *Ie.* 25 *Fév.*, 77.

— arroseur automobile Merryweather. *E.* 1er *Mars*, 284.

— *à pétrole.* Moteurs sans soupages (Lauvet). *Va.* 17 *Fév.*, 101.

— Anatomie de la voiture (Carles). Suspension. *Va.* 17-24 *Fév.*, 107, 125; 2-9 *Mars*, 137, 155; roues, 16 *Mars*, 169.

— Freinage des roues d'avant. *Va.* 17 *Fév.*, 104.

— Graissage (Guéret). *Ta.* 15 *Fév.*, 24.

— Pneus jumelés (Faroux). *Va.* 24 *Fév.*, 122. Leur usure (Petit). *Ta.* 15 *Fév.*, 28.

— Suspension pneumatique Westinghouse. *CN.* 15 *Fév.*, 302.

— Transmission hydraulique Lentz. *Va.* 24 *Fév.*, 113.

— Pare-boues, concours de l'Automobile-Club de Seine-et-Oise. *Gc.* 9 *Mars*, 361.

— Roulements à billes S. K E. *Va.* 9 *Mars*, 149.

Motocyclette Peugeot. *Va.* 16 *Mars*, 163.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acoustique. Résonance multiple des gongs et tam-tams (Sires). *CR.* 19 *Fév.*, 504.

Air chaud sec. Appareil de production Siemens. *Cs.* 15 *Fév.*, 109.

Amidon. Dextrinisation par dessiccation (Malfitano). *CR.* 12 *Fév.*, 443.

Ammoniaque à la soude (Hempel et Tedesco). *Cs.* 29 *Fév.*, 184.

Alcools primaires. Action de la potasse caustique, préparation des acides correspondants (Guerbet). *ScF.* 20 *Fév.*, 164.

— éthylique. Fabrication en partant de la cellulose ou du bois. *Tm.* 1er *Mars*, 181.

Asphaltes. Examen des (Lobell). *Cs.* 15 *Fév.*, 115.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Azote. Dissociation du peroxyde (Colson). *CR.* 12 *Fév.*, 428.

— atmosphérique. Fixation. *Ie.* 25 *Fév.*, 81.

— par les gaz de fours à coke. *Gluckauf.* 24 *Fév.*, 289.

— combiné : pertes (Pennock). *JEC. Mars*, 173.

Ianchiment. Recherches expérimentales (Heggin). *JCS. Fév.*, 222.

Bore. Propriétés et préparation (Weintraub). *Ms. Mars*, 200.

Brasserie. Détermination des substances amères dans la bière (Wiegmann). *Cs.* 15 *Fév.*, 145.

— Détermination des résines dures et tendres du houblon (Tartar et Bradley). *JEC. Mars*, 209.

— Bière autrefois et aujourd'hui (Delbruck). *Ms. Mars*, 163.

Brome. Fluorescéine comme révélateur du (Labat). *ScF. Fév.*, 143.

Calcium. Carbonates doubles (Barre). *CR.* 17 *Fév.*, 431.

Calorimètre thermo-électrique à combustion Fery. *CR.* 11 *Mars*, 691.

Camphre. Migrations moléculaires dans les séries du laurolène (Noyes et Derrik). *Ms. Mars*, 202.

Caoutchouc brut. Détermination des parties insolubles (Beadle et Stevens). *Cs. Fév.*, 141.

Catalyse. Préparation catalytique des aldéhydes à partir des acides (Sabatier et Mailhe). *CR.* 26 *Fév.*, 561.

— Formation catalytique du pétrole (Engler et Severin). *Cs.* 29 *Fév.*, 180.

Céramique. Divers. *Cs.* 15 *Fév.*, 129.

— Constitution des briques de Dinas (Endell). *SuE.* 7 *Mars*, 392.

— Terres réfractaires (les) (Fitz Gérald). *Metallurgical. Mars*, 129.

— Couleurs de chrome et d'alumine *Sprechsaal.* 28 *Fév.*, 113. Composés d'antimoine dans l'émaillage en blanc. (*id.*). 115. Couleurs sous glaçures (*id.*). 29 *Fév.*, 130. — Glaçures pour grès sans plomb. (*id.*). 7 *Mars*, 147.

— Industries des silicates aux États-Unis (Berininger). *JEC. Mars*, 180.

Chaleur spécifique de l'eau. *E.* 1er *Mars*, 295.

— des gaz, rapport des déduits de mesures de volumes (Gueritot). *CR* 26 *Fév.*, 589.

Charbon en magasin. Détérioration (Porter et Ovitz). *Cs.* 15 *Fév.*, 112.

Chaux et Ciments. Dureté des ciments et plâtres. Appareil d'essai (MacKenno). *JEC. Fév.*, 110.

— Destruction des mortiers (White). *Cs.* 15 *Fév.*, 130.

— Mortier de chaux. Influence du sable ajouté sur la résistance (Burchartz). *Cs.* 29 *Fév.*, 189.

— Béton et mortier. *E.* 15 *Mars*, 355.

Chloroforme. Chimie du (Backersville et Hamon). *JEC. Mars*, 212.

Cire du coton. *ZAC.* 1er *Mars*, 396.

Combustion superficielle (Bone). *Fi. Fév.*, 101. *JEC. Fév.*, 77.

— gazeuse, phénomènes mécaniques. Flamme spirale (Meunier). *CR.* 11 *Mars*, 698.

Cristalloïdes et colloïdes, état moléculaire et état micellaire (Malfitano). *AcP. Fév.*, 159.

Cuivre. Sels de — et les alcalis (Pickering). *JCS. Fév.*, 174.

Densité des corps solides de faible volume. Détermination (Escard). *CR.* 11 *Mars*, 221.

Digitale. Titrage chimique (Burmann). *ScF.* 5 *Mars*, 221.

Distillation. Cornue électrique Allen et Jacobs. *JEC. Fév.*, 118.

— fractionnelle de substances ayant presque le même point d'ébullition (Goloditz). *Cs.* 15 *Fév.*, 150.

Eaux. Stérilisation par l'oxygène ozonisé et les composés chlorés à l'état naissant (Rouquette). *CR.* 12 *Fév.*, 447.

Éclairages modernes (Baker). *SA.* 8 *Mars*, 448.

Égouts. Ordures ménagères à Toronto. *EN.* 22 *Fév.*, 325.

— à Pittsburg. *EN.* 29 *Fév.*, 398.

Équilibres chimiques en solution (Dubusay). *CR.* 12 *Fév.*, 431.

Éléments. Propriétés fondamentales (Richards). *Revue scientifigue*, 17 *Mars*, 320.

Évaporation des liquides fortement surchauffés en présence de leur vapeur (Marcelin). *CR.* 26 *Fév.*, 587.

Essences et parfums. Divers. *Cs.* 15 *Fév.*, 149.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essences et parfums. Essence de labdanum (Masson). *CR.* 19 *Fév.*, 517.

— Essence de lavande. *Cosmos.* 7 *Mars*, 260.

Explosifs. Décomposition protéolytique des poudres sans fumée, de l'acide picrique et du picrate d'ammoniaque par les rayons ultra-violets (D. Berthelot et Gaudechon). *CR.* 19 *Fév.*, 514.

— Appareil de chauffage des explosifs à température constante et expériences sur la décomposition des nitro-celluloses (Brames). *Cs.* 29 *Fév.*, 159.

Fer. Perméabilité pour l'hydrogène (Charpy et Bonnerot). *CR.* 26 *Fév.*, 592.

— Fluorure ferrique (Recoura). *CR.* 4 *Mars*, 655.

Filtration. Méthodes perfectionnées (Sweetland). *JEC. Fév.*, 114.

Fusibilité (Courbes de) de quelques systèmes binaires volatils à de très basses températures (Baume et Georgitses). *CR.* 4 *Mars*, 650.

Fusion. Points de détermination par les bains d'acide sulfurique et de sulfates (Sender). *CN.* 1er *Mars*, 99.

Gaz à l'eau. Fabrication. Emplois (Lepsius). *Société d'encouragement de Berlin. Fév.*, 99.

Graisses de Bassia (Pelly). *Cs.* 15 *Fév.*, 98.

Gouttes pendantes (Mesure photographique des (Ferguson). *PM. Mars*, 417.

Huiles du poison. Viscosité (White). *JEC. Fév.*, 106.

— rouge (Richardson et Walton). *Cs.* 15 *Fév.*, 105.

— de lin. Spécification. *Cs.* 15 *Fév.*, 138.

Laboratoire. Appareil d'extraction Wilson. *Cs.* 15 *Fév.*, 97.

— Champ magnétique comme réactif de la constitution (Pascal). *ScF.* 20 *Fév.*, 159; 5 *Mars*, 201.

— *Analyse* des Spath fluor (Bidtel). *JEC. Mars*, 201.

— — Recherches de très faibles quantités par voie électrométrique directe (Grumbash). *CR.* 4 *Mars*, 645.

— — Essais rapides pour fours de métallurgie. Lits de fusion, scories (French). *CN.* 23 *Fév.*, 86; 8 *Mars*, 110.

Laboratoire. *Analyse.* Recherche de l'acide salicylique (Sherman et Grose). *CN.* 1er *Mars*, 102.

— — de l'acool méthylique dans la teinture d'iode (Woisenet). *PC.* 1er *Mars*, 240.

— — Emploi du cupferron dans les analyses quantatives (Bandish et King). *CN.* 1er *Mars*, 101.

— — Appareil producteur d'hydrogène pour la recherche de l'arsenic par la méthode de Marsh (Jadin et Astruc). *PC.* 1er *Mars*, 233.

— — des métaux blancs (Bencker). *CN.* 8 *Mars*, 109.

— *Dosage* de l'acide urique (Sauzeat). *PC.* 16 *Fév.*, 164.

— — des nitrates dans les eaux d'égout par l'acide phénolsulphonique (Silvester). *Cs.* 15 *Fév.*, 95.

— — volumétrique rapide du soufre libre (Davis et Foucar). *Cs.* 15 *Fév.*, 100.

— — id. du plomb par le chromate (Waddell). *CN.* 8 *Mars*, 112.

— — de l'acide carbonique (Bouser). *JEC. Mars*, 203.

— — du sucre dans la betterave par la méthode de digestion aqueuse à chaud (Saillard). *RCp.* 25 *Fév.*, 64.

— — du sucrose dans les usines de sucre de betterave par le procédé Clerget (Ogilvie). *Ms. Mars*, 179.

— — de l'arsenic soluble dans les arséniates de plomb (Curry et Smith). *JEC. Mars*, 198.

— — des matières organiques dans les eaux par le permanganate de potasse (Cavel). *RCp.* 10 *Mars*, 73.

— — du vanadium dans les aciers (Cain). *CN.* 15 *Mars*, 125.

— — du barium associé avec le calcium et le magnésium par l'action de l'acétyl-chlorure en acétone sur les chlorures mixtes (Gooch et Boynton). *CN.* 15 *Mars*, 123.

Mercure. Dilatation thermique (Scheel et Heuse). *PM. Mars*, 412.

Néodyme. Ses composés (Joye et Garnier). *CR.* 19 *Fév.*, 510.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Optique. Phénomène de Zeeman (Cotton). *JdP. Fév.*, 27.
— Lois de la réflexion de Fresnel : écarts (Lord Rayleigh). *PM. Mars*, 431.
— Cinématographie en couleurs (Mareschal). *La Nature*. 24 *Fév.*, 213.
— Réfraction et rotation magnétique des mélanges (Muller et Guerdjikoff), *CR.* 19 *Fév.*, 507.
— Pouvoir rotatoire des séries normales homologues (Christopher et Hilditch). *JCS. Fév.*, 192-207.
— Influence des dissolvants sur la rotation des composés optiquement actifs (Patterson et Stevenson). *JCS. Fév.*, 241-249.

Potasse et acide phosphorique : pertes (Cameron). *JEC. Mars*, 169.

Papier. Utilisation des déchets de maïs. *Cs.* 15 *Fév.*, 120.
— Pâte de bois à la soude. Fabrication (Schwalbe). *Cs.* 15 *Fév.*, 121.
— Récupération des sous-produits (Rinman). *Cs.* 29 *Fév.*, 183.
— Charge par le sulfate de magnésie au lieu de sulfate d'alumine (Klemm). *Cs.* 15 *Fév.*, 121.
— Influence du surcalandrage (Pauli). *Cs.* 15 *Fév.*, 122.

Perborate de soude. Emploi dans l'industrie (Beltzer). *RCp.* 25 *Fév.*, 66.

Perchlorates de nickel et de cobalt. Solubilités (Golblum et Terlikowsky). *ScF.* 20 *Fév.*, 146.

Pertes dans les industries chimiques. *JEC. Mars*, 160-189.

Pétrole. Examen des mélanges. *Cs.* 15 *Fév.*, 115.

Quartz pur, fusion (Billon Daguerre). *CR.* 19 *Fév.*, 506.

Radio-activité. Laboratoire de Gif. *Gc.* 24 *Fév.*, 321.
— Action de la température sur la désintégration radioactive (Ruspell). *RSL.* 28 *Fév.*, 240.

Rayonnement. Constante de sa détermination (Shakespear). *RsL.* 20 *Fév.*, 168.

Rayons ultra-violets et applications (Berthelot). *Ie. Déc.*, 859.

Résines et vernis. Résine brune de scammonée. Falsifications (Bourdier). *PC.* 16 *Fév.*, 154; 1er mars, 251.

Résines et vernis. Copal de Colombie. *Cs. Fév.*, 140.
— Laques et gommes arabiques en bâtons. Examen des (Hoseason et Klug). *Cs.* 29 *Fév.*, 165.
— Industrie résinière des Landes (Veres). *Tm.* 1-15 *Mars*, 177, 218.

Rhum de la Jamaïque, analyse et parfum (Mecke). *Rs. Mars*, 169.

Rouille des fers, influence des peintures. *E.* 16 *Fév.*, 223.
— Peintures et films pour préserver les fers et aciers. Essais (Slade). *JEC. Mars*, 189.

Samarium et Neodymium. Nouveaux composés (Hobers et Robinson). *CN.* 15 *Mars*, 121.

Silico-aluminates (les) (Berger). *RCp.* 25 *Fév.*, 27.

Soies artificielles. Constantes physiques des filaments (Dreaper et Davis). *Cs.* 29 *Fév.*, 161.

Sucrerie. Pouvoir électif des cellules végétales vis-à-vis du dextrose et du lévulose (Lindet). *Ms. Mars*, 183.
— de betterave. Migration et accumulation du sucre dans les usines (Ruhland. *Cs.* 15 *Fév.*, 142.
— Jus déféqué. Influence de la température (Horowitz et Friedlander) (*id.*), 143.
— Sucre de canne. Polarisation, corrections de températures (Horne). *Cs.* 15 *Fév.*, 143.
— Dosage du sucre dans les bagasses. (*id.*), 142.
— Sucrerie dans l'Argentine. *E'.* 1er *Mars*, 231.
— Hydrolyse comparée de la saccharose par divers acides en présence de la sucrase de levure (G. Bertrand et Mme Rosenblatt). *ScF.* 20 *Fév.*, 176.

Sulfates alcalins. Action sur les sels de cuivre (Baubigny). *CR. Fév.*, 12 *Fév.*, 434.

Tartrate de chaux surtartriqué (Carles). *ScF.* 20 *Fév.*, 186.

Températures très élevées (Harker). *E. Fév.*, 225.

Teinture. Divers. *Cs.* 15-29 *Fév.*, 118, 124, 181. *RMC. Mars*, 66.
— Absorption relative des teintures par le sable et les fibres naturelles (Dreaper et Davis). *Cs.* 15 *Fév.*, 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinture. Apprêts au chlorure de magnésium ; leur innocuité. *ZAC*, 16 *Fév.*, 289.
— écrue. Influence de certains groupes sur le facteur de redissolution (Dreaper). *Cs.* 15 *Fév.*, 103.
— Impressions japonaises (Niederhausen). *SiM. Déc.*, 366.
— Vaporisateur. Son emploi dans la décoration des tissus (Gaudet). *RMC. Mars*, 61.
— Mousse de savon : emploi pour le savonnage des textiles. *RMC. Mars*, 62.
— Sulfocyanure d'ammonium en impression sur laine système Vigoureux. *RMC. Mars*, 64.
— Fluorescence (la) (Bearder et Richter). *RMC. Mars*, 72.
— Teinture des fourrures (Schlothaner). *RMC. Mars*, 76.
— Écheveaux : teinture des. *RMC. Mars*, 77.
Thermométrie. Couples thermoélectriques (Schwartz). *VDI.* 17 *Fév.*, 259. (les) (Henry). *Ie.* 10 *Mars*, 101.
Thermostat de précision (Esclandon). *CR.* 19 *Fév.*, 495.
Thorium. Séparation (Smith et James). *CN.* 8 *Mars*, 109.
Tulle artificiel. *Cs.* 15 *Fév.*, 120.
Vapeur d'eau. Propriétés. *E.* 16 *Fév.*, 217.
Verre. Siloxyde substitut du verre de quartz (Thomas). *Cs. Fév.*, 129.
— Miroirs argentés, modifications de structure de l'argent. *Cs.* 29 *Fév.*, 188.
— Machines pour verres à vitre. *Sprechsaal.* 14 *Mars*, 148, 164.
Viandes. Extraits de la Nouvelle-Zélande. *Cs.* 29 *Fév.*, 176.
Viscosité du chlore et du brome gazeux (Rankine). *RsL.* 20 *Fév.*, 162.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Monnayage. *SL. Fév.*, 100.
— Grève des mineurs. *Ef.* 16 *Mars*, 377, 379.
— Voyage social en. (Tabournel). *RSo.* 16 *Mars*, 369.
Algérie. Commerce en 1911. *Ef.* 2 *Mars*, 311.
Angleterre. Commerce extérieur en 1911. *Ef.* 17 *Fév.*, 233.
Angleterre. Monnayage. *SL. Fév.*, 106.
— Opérations du Clearing House de Londres depuis 1871. *SL. Fév.*, 107.
— Industrie de la soie depuis 1903 (F. Warner). *SA.* 23 *Fév.*, 392.
— Grève des mineurs. *Ef.* 9-16 *Mars*, 341, 377.
Autriche-Hongrie. Commerce extérieur 1907-1909. *SL. Fév.*, 110.
Assurances ouvrières. Code allemand. *Ef.* 24 *Fév.*, 268.
Belgique. Industries minières et métallurgiques en 1911. *Ef.* 2 *Mars*, 309.
Brevets. Déchéance pour défaut d'exploitation (Bidault des Chaumes). *Gc.* 9 *Mars*, 372.
Canada. Peuplement de l'Ouest. *Ef.* 16 *Mars*, 382.
Chine. Émigration chinoise (Reynaud). *RSo.* 1er *Mars*, 305.
— Nouveau régime. *Ef.* 9 *Mars*, 345.
Crédit au moyen et petit commerce. *Ef.* 2 *Mars*, 307.
Enseignement. L'éducation scientifique comme préparation à l'industrie (Roberts). *SA.* 1er *Mars*, 423.
— Technischen Hochschule de Charlottenburg. *E.* 8-15 *Mars*, 305, 342.
— Laboratoire hydraulique et mécanique de l'université de Toronto (Angers). *E.* 23 *Fév.*, 239; 1er *Mars*, 275.
— Recherches de science industrielle. Organisation et utilité. *Metallurgical. Mars*, 140, 146.
— d'ingénieurs et de mineurs à l'Université de Lehigh (Daniels). *AIM. Fév.*, 227.
— d'électrotechnie à l'Université de Manchester. *E'.* 1er *Mars*, 230.
Espagne. Budget de 1912. *SL. Fév.*, 117.
France. Organisation du Maroc. *Ef.* 17 *Fév.*, 229.
— Commerce extérieur en 1911 et en janvier 1912. *Ef.* 17 *Fév.*, 232.
— Banques coloniales, privilèges et statuts. *SL. Janv.*, 16.
— Chèques barrés : loi. *SL. Janv.*, 17.
— Budget de l'Algérie, 1912. *SL. Janv.*, 41.
— Situation financière des communes en 1910. *SL. Janv.*, 82.
— Tendances nouvelles de la fiscalité. *Ef.* 24 *Fév.*, 271.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France. Propriété bâtie. Maisons et usines. *Ef.* 2 *Mars*, 301.
— Assistance publique à Paris. *Ef.* 2 *Mars*, 303.
Grèves et Lock-out. Législation. *E.* 8 *Fév.*, 323.
Inde. Frontière Nord-Est (Holdich). *SA.* 23 *Fév.*, 379.
Forces ouvrières (les) (Clément). *Rso.* 16 *Fév.*, 261.
Italie. État financier. *Ef.* 17 *Fév.*, 238.
Jeune fille. Protection de la (Siegfried Risler). *Rso.* 16 *Fév.*, 241, 249; 16 *Mars*, 389.
Laine. Perspectives de son marché. *Ef.* 17 *Fév.*, 236.
Métaux précieux. Production mondiale. *Ef.* 24 *Fév.*, 269; 2 *Mars*, 305.
Portugal. Colonies. Leur avenir. *Ef.* 17 *Fév.*, 234.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et ventilation. Rôle de l'ozone dans la ventilation. *Rc.* 24 *Fév.*, 108.
— Chauffage par le gaz. *Ri.* 24 *Fév.*, 107.
— — par la vapeur d'échappement des moteurs (Lecuir). *RM. Fév.*, 105, 114.
— Action de la pression sur la transmission de la chaleur de la vapeur au travers des métaux. *E.* 1er *Mars*, 227.
— Cheminée à récupération des gaz combustibles Poulain. *Ri.* 9 *Mars*, 137.
Ciment armé. Qualités ignifuges (Saliger). *Cs.* 15 *Fév.*, 131.
— Constructions Harmo et Small. *Bam. Déc.*, 1206.
— Fondation de cylindres en (Howe). *E.* 23 *Fév.*, 247.
— Application à la fonte (Emperger). *Le Ciment. Fév.*, 28.
— Chute d'un mur de quai en. *EN.* 29 *Fév.*, 385; d'une maison (*id.*), 403; d'un magasin (*id*), 415.
— Tuyaux en. Disposition défectueuse des armateurs. *Gc.* 16 *Mars*, 392.
Coupoles Profil des. (Auric). *Tm.* 1er *Mars*, 169.
Docks de minerais à Cleveland. *EN.* 22 *Fév.*, 320.
Dragues électriques. Rendement (Saulo) *LE.* 2 *Mars*, 272.
Échafaudage mobile Pierey pour travaux maritimes. *Gc.* 2 *Mars*, 341.
Mur de soutènement en marteau. *EN.* 15 *Fév.*, 292.
— Calcul graphique (Main). *E'.* 1er *Mars*, 220.
Percement de la rue Édouard VII. *Gc.* 24 *Fév.*, 329.
Phototopographie et *photogrammétrie* : applications au lever des montagnes (Helbronner). *Gc.* 9 *Mars*, 366.
Ponts municipal de Saint-Louis. *EN.* 8 *Fév.*, 231.
— sur l'Ohio. *EN.* 22 *Fév.*, 329.
— en ciment armé. Prix de revient. *EN.* 8 *Fév.*, 246.
— Système Kahn. *E.* 1er *Mars*, 286.
Pieux en ciment armé. Résistance (Jeffrey). *E.* 15 *Mars*, 337.
Routes. Usure et poussière (Sallé). *Ac. Mars*, 46.
Tunnel de Baker Street. Bouclier. *E.* 8 *Mars*, 312.
Tuiles creuses. Constructions en. Spécification (Marani). *EN.* 8 *Fév.*, 248.
Voûtes en plein cintre. Abaques du profil (Pirot). *Travaux publics en Belgique. Fév.* 7.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs extra-légers. *Ri.* 17 *Fév.*, 89.
— Emploi dans une distribution à courants alternatifs. *E'.* 17-23 *Fév.*, 168, 193; 1er *Mars*, 218.
— au plomb. Formation rapide (Schleichert). *Re.* 8 *Mars*, 207.
— Batteries tampons et montages Pirani-Lancashire. *Tm.* 15 *Mars*, 222.
Ciment armé. Applications électrotechniques (Lecler). *Ie.* 25 *Fév.*, 88.
Distributions. Protection des distributeurs aériens (Weiker). *LE.* 17 *Fév.*, 196; *Gc.* 24 *Fév.*, 335. Contre les surtensions (Capart). *Tm.* 15 *Mars*, 212.
— Nouveau procédé de soudure des fils (Egner). *LE.* 17 *Fév.*, 208.
— Suppression des fils pilotes dans les réseaux à courants alternatifs (Scoumanne). *Ru. Déc.*, 237.
— Emploi des châssis tubulaires dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tableaux de distribution. *Elé.* 16 *Mars*, 162.

Distributions. Mise du point neutre à la terre et contrôle permanent des isolements dans un réseau à courant alternatif (Leprince-Ringuet). *Tm. Fév.*, 129.

— Redresseur de courants triphasés en courant continu pour faibles puissances (Stein). *LE.* 2 *Mars*, 269.

— Bouclage des résaux et sectionnements automatiques (Lichtenstein). *LE.* 9-16 *Mars*, 291, 323.

Dynamos. Action de la force centrifuge sur les piles d'alternateurs (Dalemont). *LE.* 24 *Fév.*, 227.

— Synchronoscope Weston. *LE.* 2 *Mars*, 268.

— Couplage des sources d'énergie électrique (Banneux). *Ru. Janv.*, 51, 115.

— *Moteurs* compensés à collecteur et à champ tournant avec caractéristique Shunt (Scherbins). *Re.* 23 *Fév.*, 170.

— — monophasés. Coefficients d'inducteur pouvant servir à leur étude (Guyau). *Re.* 8 *Mars*, 216.

Éclairage. Projecteurs à arc pour véhicules électriques. *Ie.* 10 *Mars*, 113.

— Lampes à mercure. Mesures photométriques (Pole). *LE.* 16 *Mars*, 336. *Electrotechnische*, 15 *Fév.*, 153.

— Incandescence. Travaux divers. *LE.* 2 *Mars*, 259.

Électrochimie. Divers. *Cs.* 15 *Fèv.*, 137.

— des chlorures alcalins. Prix de revient (Engelhardt). *Ms. Mars*, 192.

— Oxygène électrolytique pur : préparation et prix de revient (Petz). *LE.* 2 *Mars*, 275.

— Application de l'électromètre à l'étude des réactions chimiques dans les électrolytes (Boll). *LE.* 9 *Mars*, 302.

Isolants. Essais des. *E'.* 23 *Fév.*, 201, 209.

Ionisation par collision (N. Campbell). *PM. Mars*, 400.

Mesures. Voltcoulombmètre Arno, pour le contrôle du facteur de puissance dans la mesure industrielle de l'énergie électrique. *LE.* 24 *Fév.*, 231.

— Élément Weston normal (de Baillehache). *JdP. Fév.*, 112.

— Électromètre à quadrant, son fonctionnement (Anderson). *PM. Mars*, 380.

Mesures. Ampèremètres avec indicateur de tension Olivette. *Elé.* 16 *Mars*, 161.

— Essais de câbles à haute tension sous l'eau (Planer). *LE.* 2 *Mars*, 271.

— Mesures magnétiques (Jouaust). *Sie. Fév.* 71.

— des potentiels explosifs entre 20 000 et 300 000 volts. *Ie.* 10 *Mars*, 108.

— de la perméabilité au moyen de courants alternatifs (Beattie et Gerrard). *LE.* 9 *Mars*, 302.

Piles à anode de charbon (Bechterew). *RdM., Mars*, 125.

Réglementations concernant les machines et transformateurs électriques. *Re.* 23 *Fév.*, 176.

Rhéostat de démarrage, détermination graphique (Viallat). *Re.* 23 *Fév.*, 173.

Stations centrales à Bahia. *E'.* 17 *Fév.*, 161.

— Arrêts de fonctionnement. *Ele.* 2-9 *Mars*, 132, 148.

Télégraphie *sans fil.* Effet de résonance secondaire dans les récepteurs (Jegon). *CR.* 12 *Fév.*, 423.

— Inscription graphique des signaux de la tour Eiffel. Possibilité d'enregistrement des radiogrammes (Turpam). *JdP. Fév.*, 105.

— Nouveau procédé de soudure des fils Egner. *LE.* 17 *Fév.*, 208.

Téléphonie. Emploi des cellules photo-électriques comme photophones (Bloch). *GR.* 12 *Fév.*, 427.

— Lignes pupinisées (Cohen). *Sie. Fév.*, 97.

Transformateurs statiques. Construction (Henry). *Ie.* 25 *Fév.*, 83.

— d'essais à 750 000 volts. *La Nature.* 16 *Mars*, 268.

HYDRAULIQUE

Ajutages divergents. Accroissement de pression de l'eau s'écoulant au travers des (Gibson). *E.* 16 *Fév.*, 205.

Filtration au sable. Lavage Polglase. *E'.* 17 *Fév.*, 180.

Formules inexactes de l'hydraulique (Banki). *RM. Fév.*, 140.

Ondes dans les longs tuyaux et tunnels hydrauliques (Smith). *E'.* 15 *Mars*, 267.

Pompes à incendies, automobiles améri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caines (Wade). *EM. Février*, 761.

Pompes centrifuges en régime variable. Cales de radoub (Bergeron). *RM. Fév.*, 114.

— Reconstruction de 3 grandes pompes à vapeur (Buerger). *ACE. Fév.*, 115.

Presses. Distributeur Davy. *E'.* 1er *Mars*, 234.

Toueur électrique. Koss. *La Nature*. 24 *Fév.*, 217.

MARINE, NAVIGATION

Boussole gyroscopique. *E'.* 1er *Mars*, 235.

Barrages et cañon du Rhône (Martel). *La Nature*, 17.

— du Delta. Canal de New-York. *EN.* 15 *Fév.*, 287.

— Effet de la gelée et de la sous-pression. *ACE. Fév.*, 139; 17 *Fév.*, 197.

— de Grunwald. *Ac. Mars*, 24.

— Crète automatique (Suckney). *EN.* 15 *Fév.*, 296.

Canal de Panama. *E'.* 17-23 *Fév.*, 163, 196. — de l'État de New-York. *EN.* 15 *Fév.*, 281.

Cargo à faible tirant Thornycroft. *E.* 8 *Mars*, 313.

Canots de sauvetage avec moteurs à pétrole. *E'.* 1er *Mars*, 221.

Écluses. Commande hydraulique Nyholm. *Gc.* 17 *Fév.*, 311.

Hélice Maublanc Lallié. *Cosmos*. 7 *Mars*, 271. — Appareils Malvig à tracer les hélices. *Ri.* 9 *Mars*, 134.

Machines marines.

— *à gaz* du Holzappel. *E'.* 17 *Fév.*, 176.

— *au pétrole* Diesel. *E'.* 15 *Mars*, 274, 279., *E.* 8 *Mars*, 321; 327. (Kaemmerer). *VDI.* 24 *Fév.* 289; 9 *Mars*, 377. 100 chevaux Paolo. *E.* 16 *Fév.*, 216. Krupp. *VDI.* 24 *Fév.*, 323. Diesel-Beadmore. *E.* 23 *Fév.*, 250. — Sur le yacht Selundia. *E.* 23 *Fév.*, 260; 8 *Mars*, 314; *E'.* 23 *Fév.*, 15 *Mars*, 208, 269; 8 *Mars*, 247. Pour bateaux de pêche (Romberg). *E.* 1er *Mars*, 298. — Pour pétrolier. Nederlandshe fabrick. *E.* 15 *Mars*, 348.

— amovible. *E'.* 23 *Fév.*, 209.

Marines de guerre anglaise. *E.* 8-15 *Mars*, 322, 353. — Tirs. *E'.* 8 *Mars*, 245. — Station navale de Rosyth. *E.* 16 *Fév.* 206.

Marines de guerre allemande. Budget 1911. *Rmc. Janv.*, 49-98.

— Marines étrangères en 1911. *Rmc. Janv.*, 176.

— Augmentation du calibre des canons. *E.* 16 *Fév.*, 221. — Rapidité du feu, *E.* 22 *Fév.*, 257.

— Sous-marins. Renflouage de l'A. 3. *E.* 16 *Fév.*, 224; 15 *Mars*, 358. — Dock flottant Fiat. pour essais des. *E.* 22 *Fév.*, 263.

— Torpille canon Davis. *E'.* 23 *Fév.*, 205. — en 1911. *Rmc. Janv.*, 149.

Navigation intérieure. Office national de. *Ef.* 16 *Mars*, 384.

Navires, stabilité approximative. (Liddell). *E'.* 23 *Fév.*, 189.

Ports de Londres. *E.* 16 *Fév.*, 167. Liverpool. (*id.*), 169.

— de Rosyth. Station navale. *E.* 1er *Mars*, 273.

— de Swanky. Ile de Bornholm, Baltique. *E.* 15 *Mars*, 344.

Rivière la Dranse. Projet d'amélioration (Pacoret). *Tm.* 1er *Mars*, 161.

Renflouage du Maine. *E.* 15 *Mars*, 365. — du cuirassé *Liberté*. *Gc.* 16 *Mars*, 390.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Éléments d'aérodynamique. — Aérostatique Zahn. *Fi. Fév.*, 133.

— Aérostats. Perméabilité à l'hydrogène. (Julhe). *CR.* 12 *Fév.*, 423.

— Aile rotative Cyrnos. *Ri.* 24 *Fév.* 97.

— Moteurs d'aviation singuliers. *La Nature*. 17 *Fév.*, 204.

— Hélices aériennes (Hanocq). *Ru. Janv.*, 1-51.

— Gyroptère (le). (Papin et Rouilly). *CR.* 4 *Mars*, 644.

— *Aéroplanes*. Dangers des monoplans. *E.* 1er *Mars*, 291.

— — Bases théoriques de l'aviation. (Delaunay). *Rmc. Janv.*, 5.

— — Étude des surfaces d'aéroplanes au chariot électrique (Maurain et Toussaint). *CR.* 26 *Fév.*, 581. — Châssis des. *E.* 15 *Mars*, 356.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aéronautique. *Aéroplanes.* Tensionmètre Largier. *Ri.* 16 *Mars*, 149.

Air comprimé. Transport des dépêches. *Ri.* 17-24 *Fév.*, 85, 101.

— Locomotives à : rendement. (Engel). *VDI.* 2 *Mars*, 357.

— Compresseur à explosions Matricardi. *E.* 1er *Mars*, 285.

Borne de serrage Martenet. *Re.* 2 *Mars*, 120.

Câbles de transmission. *E.* 15 *Mars*, 358.

Cames à rainures et cames à rebord (Cavalieri). *Ta.* 15 *Fév.*, 21.

Chaudières à tubes d'eau. Unification (Speakman). *E'.* 11-8 *Mars*, 232, 285.

— Accidents en 1910. *AM. Déc.*, 554.

— Alimentation dans les chaufferies (Guillaume et Turin). *Re.* 23 *Fév.*, 189; 8 *Mars*, 201.

— — Traitement des eaux d'alimentation (Cotin). *Bam. Déc.*, 1165.

— Foyers au pétrole (Gianelli). *E.* 16 *Fév.*, 234.

— — Tirage mécanique (Berger). *Ru. Déc.*, 298; *Re.* 23 *Fév.*, 153 (Izart); *Tm.* 1er *Mars*, 174.

— Porte de boîte à fumée Garson. *E'.* 15 *Mars*, 286.

— Ramoneur de tubes Nirascou. *Elé.* 9 *Mars*, 145.

— Réducteur de vapeur Vaultier. *Bam. Déc.*, 1182.

— Tuyauterie. Changement de forme des tubes cintrés (Karman). *Re.* 23 *Fév.*, 167.

Concassage des pierres au barrage de Kensico. *EN.* 22 *Fév.*, 335.

Froid. Bouteilles d'ammoniac liquide. Fabrication, essais (Ferrichs). *JEC. Fév.*, 80.

Horlogerie. Unificateur de l'heure Campiche. *Elé.* 2 *Mars*, 129.

Jets de gaz. Leur instabilité (Roberts). *PM. Mars*, 368.

Joint universel. Théorie (Lienhard). *Ta.* 15 *Fév.*, 30.

Levage. Transporteur mobile Brown. *Ge.* 2 *Mars*, 353.

— Grues. Calcul des montants et pivots (Nachtergall). *Pm. Mars*, 44.

— — Marteau Cowans de 200 tonnes pour l'arsenal de Kura, Japon. *E.* 15 *Mars*, 350.

Levage. Cableways africains. *EN.* 29 *Fév.*, 374.

Machines-outils à l'Exposition de Bruxelles (Adler). *VDI.* 24 *Fév.*, 305.

— Ateliers Schneider à Champagne (Dieudonné). *LE.* 24 *Fév.*, 233.

— Administration scientifique. *E.* 1er *Mars*, 289.

— Nivellement de précision dans les ateliers (Millar). *E.* 1er *Mars*, 273.

— Traitement thermique et mécanique des métaux à l'atelier Robin et Gardner. *RM. Fév.*, 121-140.

— Alésoir ajustable Vickers. *E.* 16 *Fév.*, 213.

— Commande électrique (Dufour). *Bam. Déc.*, 1195.

— Essais de surfaces planes (Shaw). *RSL.* 28 *Fév.*, 227.

— Étaux limeurs Alexander, Murray Stockbridge, Flather Lutter et Gies, Bertram, Hamilton, Schiess. *RM. Fév.*, 172-184.

— Mortaiseuses Bertram Schiers, Bement-Niles. *RM. Fév.*, 165.

— Perceuse radiale sextuple Peacock. *E'.* 8 *Mars*, 259.

— Essais de perçage. *Ri* 16 *Mars*, 143.

— Porte-outils de tours et de raboteuses. *Pm. Mars*, 47.

— Raboteuses à courtes courses (Lugard). *E.* 16 *Fév.*, 219.

— — Buckton Richards. *RM. Fév.*, 159.

— Tour vertical Heterington. *E.* 16 *Fév.*, 220. Richards. *E'.* 23 *Fév.*, 204. à bandages Niles. *E'.* 16 *Fév.*, 181.

— — Usinage d'un piston de locomotive. *Rgc. Mars*, 262.

— — Évolution du banc. *Re.* 2-9 *Mars*, 113, 125.

— *à bois.* Mortaiseuse colleuse Ransome. *E.* 23 *Fév.*, 263.

Masse d'un corps en mouvement (Tolman). *PM. Mars*, 375.

Moteurs à gaz modernes en Allemagne (Streeter). *EM. Fév.*, 731.

— Amélioration du rendement par réchauffage préalable de l'air (Nouguier). *Ge.* 24 *Fév.*, 326; 2 *Mars*, 344.

— Turbines (les) (Davaz). *E'. Mars*, 241.

— — Blaesdell. *Ri.* 16 *Mars*, 145.

— Gazogènes (Lucke). *EM. Fév.*, 723; *Mars*, 889.

— — pour charbon bitumineux à Green-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fountain, Transvaal. *E'.* 8 *Mars*, 258.

Moteurs à pétrole. Conditions de légèreté. *E.* 23 *Fév.*, 256.

— — Programme d'essai (d'About). *Ta. Fév.*, 17.

— — Diesel-Sulzer, 200 chevaux 4 temps, 1 000 chevaux 2 temps. *E'.* 3 *Mars*, 317.

Moteurs à vapeur. Installation économique. *E'.* 26 *Fév.*, 165.

— Compound tandem Tosi. *Ri.* 26 *Mars*, 141.

— Condenseurs Brown Boveri, Megevet, Morrison, Wolff, Weir, Kunzle, Frame Rees. *RM. Fév.*, 184-197. Maurice Leblanc. *Re.* 8 *Mars*, 197.

— Distribution par piston-valves Allen. Baldwin, Coppenole, Frikart, Davy, Dobson, Reeves, Schmidt, Stewart, Pagan, Pollit et Wigrell. *RM. Fév.*, 198-208.

— Turbines Deventer. *EN.* 8 *Fév.*, 255. Tosi. *Tm.* 15 *Mars*, 226.

— — Pertes de chaleur (Morley). *E'.* 8 *Mars*, 243.

Résistance des matériaux. Tubes de sections quadrangulaires, torsion et traction (Bretschneider). *VDI.* 17 *Fév.*, 253.

— Résistance de divers bois. *EN.*, *Fév.*, 352.

— Tension-mètre Largier. *IC. Déc.*, 837.

— Distribution des déformations dans les métaux soumis à des efforts (Hartmann). *CR.* 26 *Fév.*, 584.

— Essais de dureté à la bille de Brinell (Liepe). *Société d'Encouragement de Berlin. Fév.*, 125.

— Détermination optique des efforts (Coker). *E.* 8 *Mars*, 325.

Ressorts à boudins pour wagons. Calcul (Shearer et Watson). *E.* 16 *Fév.*, 206.

Roulements à billes (Échecs de). *E.* 16 *Fév.*, 222.

— différentiel (Trépier). *Bam. Déc.*, 1189.

Textiles. Mouvement différentiel en filature. *Et.* 15 *Fév.*, 55.

— Mécanique armure à pas ouvert et carton plat Snock. *Et.* 15 *Fév.*, 58.

— Assortiment de cardage à 2 machines. *Et.* 15 *Mars*, 92.

— Lavage des laines (Cogney). *Et.* 15 *Mars*, 103.

MÉTALLURGIE

Alliages. Cuivre-zinc. Point critique à 270° (Carpenter). *E.* 23 *Fév.*, 265.

— Comportation de certains alliages dans le vide (Turner). *E.* 1er *Mars*, 301.

— Enregistreur photographique (L. Chatelier et Broniewski). *RdM. Mars*, 133.

— spéciaux pour objets spéciaux (Basselt). *JEC. Mars*, 167.

Aluminium. Papier et poudre. Fabrication (Guillet). *RdM. Mars*, 147.

Atomiseur de la Chimical Process. Co. *Metallurgical. Mars*, 180.

Déchets métalliques. Traitement des. *Bam.* 2 *Mars*, 452.

Cuivre. Fonderie de Granby. *Metallurgical. Mars*, 153, 159.

— Procédé Bradley. *Metallurgical. Mars*, 178.

— Résidus de cuivre pour fusions. *Métallurgie.* 22 *Fév.*, 121.

Charges de fours métallurgiques. Calcul des. (Chauvenet). *Metallurgical. Mars*, 135.

Fusion industrielle des métaux par le gaz. *E.* 1er *Mars*, 297.

Grillage au vent. Facteurs importants (Pulsifer). *Metallurgical. Mars*, 153.

Laitons. Influence du plomb sur leur microstructure (Johnson). *E.* 15 *Mars*, 361.

Or. Cyanuration à Stratton. Cripple Creck. *Eam.* 10 *Fév.*, 311. Électrochimique de Clancy. *Ms. Mars*, 191.

— à Treadwell, Alaska (Laas). *AIM. Fév.*, 183.

— Oxygène électrolytique dans les dissolutions cyanurées (Aldrich). *AIM. Fév.*, 177.

Platine. Provenances et prix. *Cs.* 29 *Fév.*, 191.

Sidérurgie. Ses progrès. (Hadfield.) *Gc.* 17 *Fév.*, 306.

— Aciers. Formation de l'osmondide dans les aciers types eutectiques (Calcan). *RdM. Mars*, 187.

— — Constitution de la troostite et revenu des aciers (Mac Cance). *RdM. Mars*, 214.

— Briquetage et sinterage des minerais fins. *Metallurgical. Mars*, 162, 167.

— *Fonderie.* Installation et machinerie (Horner). *E.* 16 *Fév.*, 211; 1er-15 *Mars*, 279, 359. (Descroix). *Tm.* 1er *Mars*, 171.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sidérurgie. Composition chimique des fontes (Porter). *RdM. Mars*, 116.
— Emploi des pétroles comme combustible en. (Schiel). *RdM. Mars*, 137.
— Laminoirs. Commande électrique (Ablett). *E.* 16 *Fév.*, 234.
— à Midlesborough. *E'.* 15 *Mars*, 282.
— *Électrosidérurgie.* Four Festa et procédé de la Société électro-métallurgique française. *Cs.* 15 *Février*, 135.
— — Four Girod. Expériences. *E.* 23 *Fév.*, 245.
— — à Trolhattam. *Gc.* 16 *Mars*, 386.
— — Pertes par rayonnement des fours (Hering). *Metallurgical. Mars*, 159.
Zinc. Électrométallurgie à Trolhattam. *Eam.* 10 *Fév.*, 314.
— Pertes de (Bassett). *JEC. Mars*, 164.

MINES

Allemagne et Luxembourg. Statistique minérale en 1909. *AM. Fév.*, 134.
Appareils respiratoires. Gluckauf. 2 *Mars*, 346.
Congo belge. Régime légal des mines (Aguillon). *AM. Janv.*, 5.
Espagne. Bassin de la réunion à Villanova Minas. Géologie et hydrologie (Tombelaine). *Tm. Fév.*, 185.
Extraction. Essai d'une machine électrique (Wille). *VDI.* 2 *Mars*, 333.
— aux charbonnages de Noel Sart Culpart, à Gilly. *Re.* 8 *Mars*, 221.
Électricité dans les mines de fer (Courtot). *LE.* 17 *Fév.*, 200.
Émeraudes en Colombie. *EN.* 25 *Fév.*, 295.
Épuisement par turbo-pompes électriques. *Eam.* 24 *Fév.*, 397.
Fer. Mines françaises. *Ef.* 9 *Mars*, 347.
— Gisements d'Algérie (Dussert). *AM. Fév.*, 69.
— Sulfures de fer minéraux. *American Journal of Science. Mars*, 169, 237.
Gaz de mines. Composition. Dosage du méthane (Burrell). *JEC. Fév.*, 96.
Houillères. Compositions pour abattre et agglomérer les poussières. *Gc.* 24 *Fév.*, 322.
— District de Black Mountain, Kentucky (Delworth). *AIM. Fév.*, 149.
Mexique. Mines du. (Carter). *EM. Mars*, 933.
Or en France (Guillet). *Tm.* 15 *Mars. Supplément.*
— Dragues California. *Eam.* 17-24 *Fév.*, 359, 417; 2-9 *Mars*, 455, 507.
Potasse. Sources de, aux États-Unis (Loughlin). *Science Conspectus. Janv.*, 44.
Plomb. Mines de Ponpean. Histoire (Lodin). *AM. Déc.*, 457.
Préparation mécanique au district de Joplin. *Eam.* 2-9 *Mars*, 459, 501.
— Séparation de l'argile et des pierres (Killek). *Eam.* 10 *Fév.*, 304.
— Concentration par flottation Leusnhner. *Gluckauf.* 2 *Mars*, 388. de la pulpe de minerai sèche (Parmeler). *Metallurgical. Mars*, 132.
— Précipitation des slimes (Forber). *Eam.* 24 *Fév.*, 411.
— Concentration électrostatique (Wentworth). *Metallurgical. Mars*, 167.
— Grand atelier de concassage. *Eam.* 2 *Mars*, 450.
Soufre. Extraction par la vapeur surchauffée Frash. *JEC. Fév.*, 132, 147.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

111e ANNÉE. — 1er SEMESTRE. AVRIL 1912.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

AUTOMOBILISME

TRAINEAU-AUTOMOBILE DE **M. René Le Grain** (1)

Messieurs,

Avant d'étudier la question des traîneaux-automobiles, il est intéressant de dire quelques mots sur le sol même où ils se meuvent. La neige, en effet, suivant les contrées, varie de forme et de consistance.

En France, où nous avons fort peu de neige, celle-ci est généralement molle et collante, à cause de la température ambiante relativement élevée ; il est rare en effet que la température s'abaisse au-dessous de — 20°, et ce avant le lever du soleil, pendant peut-être deux ou trois heures par jour, dans la région des Alpes, comme à Chamonix.

En Russie, et dans les pays de neige en général, elle tombe gelée et forme sur le sol une couche plus friable, ressemblant un peu à du sable fin.

Dans les régions polaires, la banquise est faite de couches de glace de mer stratifiées et imbibées d'eau salée. La surface de glace des banquises est recouverte d'une boue presque gluante, formée de sel et de couches superficielles de neige. Un traîneau ne glisserait pas du tout sur un tel sol, il collerait. Les banquises présentent souvent un chaos d'aspérités, de buttes et de flaques boueuses dans lesquelles un traîneau, quel qu'il soit, a beaucoup de mal à circuler. Les chutes de neige nivellent le tout et constituent l'icefield, champ neigeux, dont le « glissant » varie à tout moment avec les conditions atmosphériques ; un vent chaud peut provoquer la formation d'une légère croûte qui, vite, devient glacée.

(1) Communication de *M. René Le Grain* en séance du 8 décembre 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La neige roulée par le vent et celle mouillée par l'eau de mer, n'ont pas de « glissant ». En février et au début de mars, la température s'élève et provoque une fonte ; un retour de froid forme alors une couche de glace solide, permettant l'usage de petits traîneaux à chiens, appelés *luges*.

Nous voyons donc que, sauf au printemps, ces régions ne présentent jamais de glace très glissante ; elles n'offrent en général qu'une neige granuleuse en hiver.

Le traîneau automobile doit être étudié en vue de ces régions, car tout appareil circulant dans des conditions aussi défavorables, circulera *a fortiori* dans nos pays, alors qu'en étudiant et en raisonnant sur nos neiges françaises, nous pourrions commettre de lourdes erreurs et ne pas résoudre le problème d'une façon générale.

Les habitués des sports d'hiver savent d'ailleurs avec quelles difficultés on entretient les espaces réservés au patinage à glace.

Est-il besoin d'insister sur ce point capital du mauvais « glissant » des neiges polaires ; tout le monde a plus ou moins lu des récits d'expéditions et sait que ces déserts glacés n'ont rien de commun avec les patinoires.

Dès le début de cette étude, il me semble utile de vous entretenir du coefficient de frottement de glissement.

La conception théorique du coefficient de frottement de glissement (c'est-à-dire du rapport de la force capable de déplacer l'un des corps frottants sur l'autre, à leur réaction réciproque) suffit, quand il s'agit de deux corps indéformables.

Dans la pratique, lorsqu'il s'agit de glissement, de frottement ou de roulement, sur le sol, il n'en est pas de même.

Si par exemple, un corps indéformable, comme un traîneau, circule sur une glace de consistance moyenne, attaquable à sa surface ou bien sur de la neige même durcie, sols qui sont essentiellement déformables, les coefficients de frottement ne sont plus constants et varient avec la pression par unité de surface. De cette pression unitaire et aussi de la forme des patins, dépendra l'effort de traction sur un sol déterminé.

Il y a donc, selon les diverses circonstances, suivant les tares de la route, pourrions-nous dire, à déterminer la largeur, la longueur et la forme des patins, pour lesquelles l'effort de traction sera minimum.

Nous entrons alors dans le domaine expérimental et dans l'ère des patientes mesures ; mais les applications sur neige ou sur glace n'offrent qu'un intérêt médiocre et nous ne pensons pas que, jamais, les sévères recherches faites au milieu du siècle dernier pour le roulage sur nos routes soient de nouveau entreprises, et qu'aucun autre général Morin n'emploie son temps et son génie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de mécanicien, à des études minutieuses sur la circulation des traîneaux.

Quoi qu'il en soit, nous avons fait quelques modestes mesures avec un dynamomètre rustique. Pour les formes de patins qui nous ont paru les meilleures pour la neige gelée et granuleuse, le coefficient de frottement de glissement est voisin de 0,14, tant que la charge unitaire ne dépasse pas la limite fixée plus loin; c'est, en langage mathématique et par définition, la valeur de la tangente de l'angle de frottement.

Pour traduire d'une manière concrète ce résultat, disons qu'un traîneau de 220 kilos par exemple, d'une construction adéquate au sol sur lequel il doit circuler, ne nécessite qu'un effort de traction de 30 kilos environ à très petite

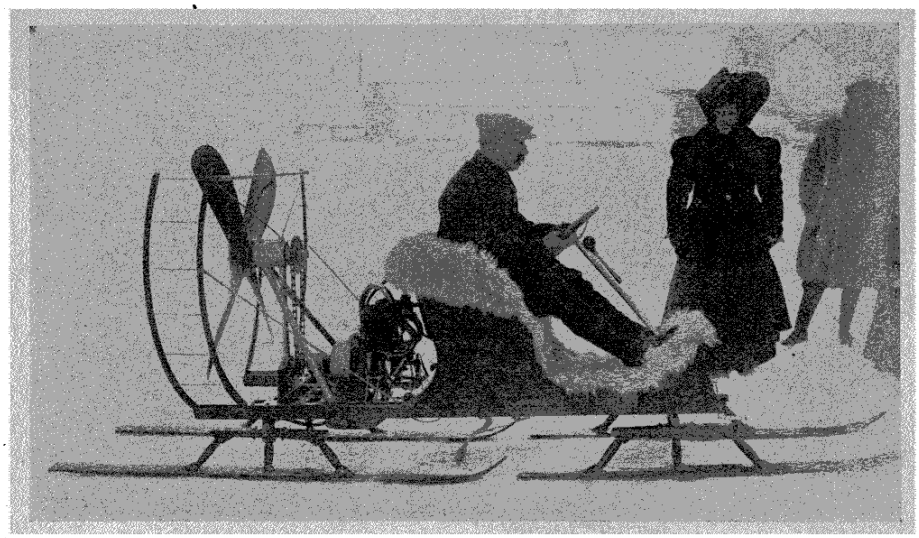


Fig. 1. — Traîneau *Nivert*.

vitesse. Il est nécessaire alors que la surface d'appui, de chaque patin, soit de 1 000 centimètres carrés environ, la pression par centimètre carré ne dépasse pas alors 55 ou 60 grammes, pour les 4 patins.

A l'état de mouvement, on sait qu'avec les corps polis graissés ou huilés, le coefficient de frottement de glissement tend à diminuer avec la vitesse.

Pour la neige et la glace, en est-il de même? Il n'est pas permis de l'affirmer, cependant sur une glace franche et nette et sur certaines neiges tassées et dures, on est en droit de penser que tout se passe comme pour les corps polis huilés ou graissés, de sorte que l'effort de traction tendra à diminuer pendant le mouvement.

Nous ne parlons ici que du frottement de glissement en marche, le frottement au départ étant supposé vaincu, et on sait les surprises que donne parfois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'adhérence au repos; les surfaces métalliques par exemple, polies avec les procédés actuels de la fine mécanique, vont jusqu'à devenir indécollables et ne peuvent être quelquefois séparées qu'à coups de marteau. Mais, heureusement pour notre pratique, les phénomènes d'adhérence ne vont pas jusque-là.

Passons maintenant à l'examen des appareils mécaniques qui ont été essayés et sont parvenus, en partie, à circuler plus ou moins aisément, sur les milieux capricieux que constituent les surfaces gelées, dont la diversité est si grande,



Fig. 2.

comme nous l'avons vu, et qu'un coup de vent, une courte tempête, etc., peuvent modifier profondément.

On peut classer en deux catégories les traîneaux-automobiles actuels. Les uns prennent leur point d'appui sur l'air et sont dépourvus de roues (traîneaux-automobiles à hélice aérienne), les autres pourvus ou non de roues, prenant leur point d'appui sur la neige (traîneaux-automobiles de tous les autres systèmes). On peut dire que les premiers dérivent de l'aéroplane et les seconds de l'automobile.

Les traîneaux à hélice aérienne présentent sur les autres une infériorité, car si la surface du sol n'est pas glissante, ils ne peuvent rouler, et deviennent inutilisables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutefois, ils sont avantageux par leur légèreté et leur faible prix : leurs réparations et leur entretien sont aussi très simples.

La figure 1 représente le traîneau-automobile de M. Nivert qui, en 1910, à Gérardmer, s'est fort bien comporté; il a, sur de la neige durcie, atteint une vitesse de 40 kilomètres à l'heure, avec un moteur de 7 à 8 HP. Il est constitué par un petit châssis reposant sur deux trains de patins, dont le train avant est directeur; le moteur et l'hélice sont placés à l'arrière et reliés par une chaîne. L'appareil pouvait transporter deux personnes.

L'ingénieur viennois Wels a construit un traîneau-automobile assez original, en ce sens que la direction était obtenue par des lames situées à l'arrière

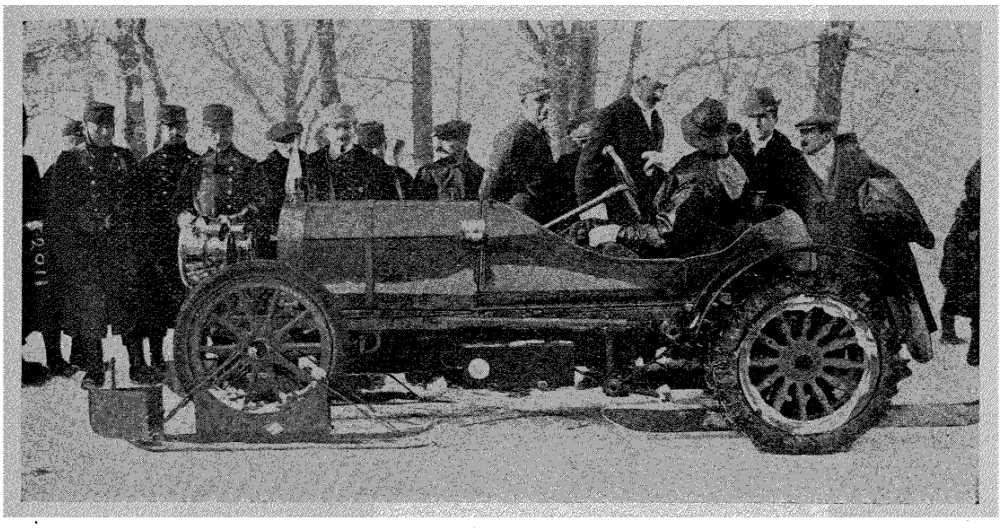


Fig. 3. — Traîneau *Le Grain* de 1910.

de la voiture, et au-dessous de l'hélice, et prenant point d'appui sur la neige.

Le comte Bertrand de Lesseps a construit et expérimenté, à Pontarlier, un appareil à hélice remarquablement étudié, quant à ce que nous pourrions appeler l'équilibre entre le moteur et les paramètres de l'hélice; la répartition des poids, en particulier, nous semble fort heureusement réalisée.

Sans doute, il serait facile d'arriver sur glace à des vitesses très grandes en traîneau-automobile à hélice aérienne; il est certain que le faible coefficient de frottement de glissement permettrait d'obtenir, avec des moteurs et des hélices semblables à ceux en usage pour les aéroplanes, des vitesses dépassant 100 kilomètres à l'heure. Ce serait d'ailleurs un sport fort dangereux, car je doute qu'à cette vitesse, l'appareil se tienne bien sur la glace, il ne ferait en quelque sorte que des bonds successifs et les virages deviendraient périlleux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le traîneau-automobile à hélice aérienne est arrivé à un grand degré de perfection. Les inventeurs se sont ingéniés à disposer l'hélice, le moteur et les patins, suivant des combinaisons différentes, mais les organes sont si simples, qu'après avoir essayé toutes les combinaisons possibles avec deux trains de patins, un seul train de patins, l'hélice à l'avant, l'hélice à l'arrière..., ils sont arrivés à des résultats à peu près identiques. Ces appareils sont impropres à porter de fortes charges et leur vitesse baisse vite, lorsque leur poids augmente. L'effort de traction supplémentaire nécessité par le collage des patins avec la neige ou la glace, au départ, est plus difficilement obtenu que dans les appareils où la propulsion est assurée par des roues appropriées, prenant point d'appui sur le sol dans lequel elles s'engrènent véritablement.

A côté des appareils à hélice, nous trouvons diverses solutions souvent

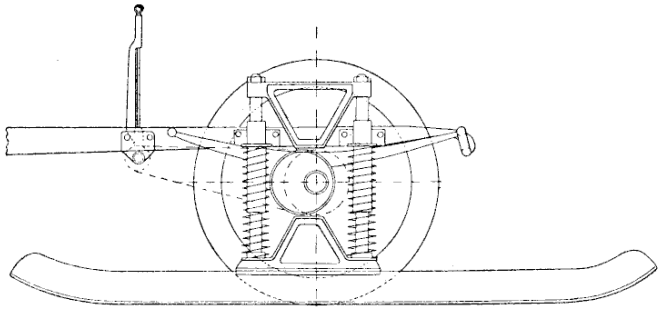


Fig. 4. — Traîneau *Le Grain*. Montage des patins sous la roue arrière.

même assez bizarres, c'est ainsi que nous avons vu un traîneau-automobile actionné par des sabots moteurs ; l'inventeur avait fait ce raisonnement simple, que le traîneau à cheval étant en somme propulsé par 4 sabots, il lui suffirait de remplacer le corps du cheval par un moteur actionnant aussi 4 sabots, installés devant un traîneau, pour pouvoir faire avancer le tout.

C'était un souvenir plus que séculaire des automates de Vaucanson, en particulier du canard barbotant de l'illustre mécanicien.

Seuls me paraissent pratiques, les appareils où la propulsion est obtenue par un mouvement rotatif, prenant point d'appui sur la glace ou la neige, soit par des roues dentées d'une façon quelconque, ou non dentées, soit par un rouleau.

Nous voyons (sur la figure 2) un de ces appareils appliqué à une bicyclette et conduit par l'inventeur, un capitaine de gendarmerie. Dans cet appareil très ingénieux, l'avant de la bicyclette repose sur un patin et le poids de l'arrière est réparti entre une roue munie de palettes et des skis parallèles, disposés de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

part et d'autre de cette roue. J'ai vu cet appareil en 1910 à Gérardmer, et j'ai constaté avec plaisir que la solution que j'avais donnée au traîneau-automobile venait d'être aussi très judicieusement appliquée à la bicyclette.

Le traîneau automobile du lieutenant de la Besse est constitué par un châssis,

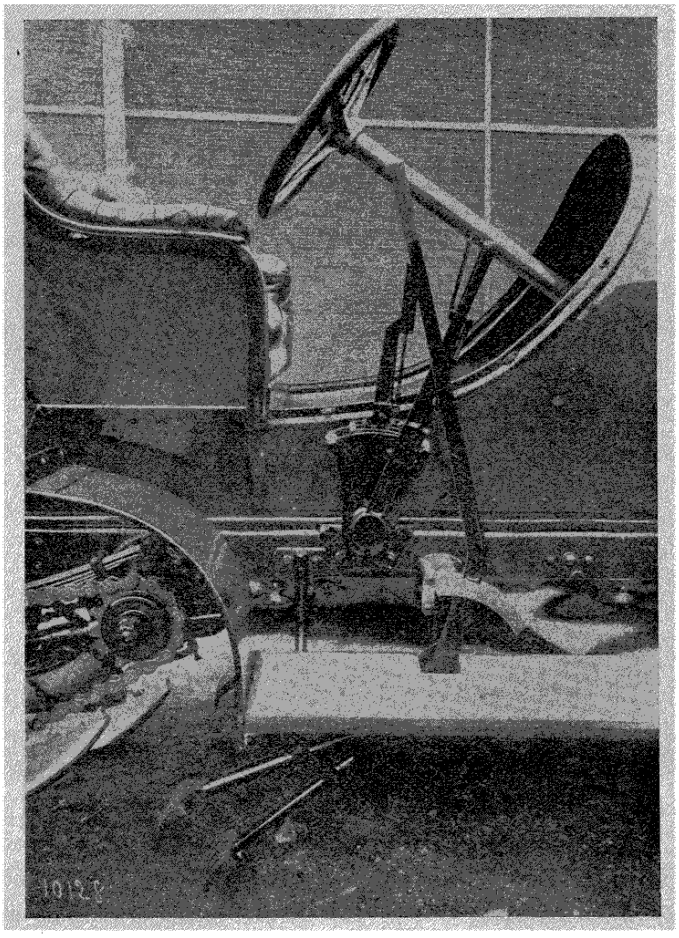


Fig. 5. — Traîneau *Le Grain*. Freins.

4 patins, dont 2 directeurs et 2 roues motrices, situées entre les trains de patins. Les roues peuvent s'enfoncer plus ou moins dans la neige, suivant la propulsion à obtenir. En 1910, au concours de Gérardmer, le lieutenant de la Besse présentait un appareil plus perfectionné qui pouvait servir en même temps d'automobile et de traîneau : un levier permettait de régler l'enfoncement des roues motrices dans la neige. Toutefois la part du poids du véhicule intéressant ces roues, ne nous a pas paru suffisante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En février 1910, je présentai mon premier traîneau automobile (fig. 3). Dans cet appareil, l'essieu-avant est relié aux patins par l'intermédiaire des roues. Ce système permet en effet de se servir des roues ou des patins, suivant les cas, et le démontage des patins est très facile. La direction est, bien entendu, imprimée par le volant, qui commande les patins, par l'intermédiaire des roues; un chasse-neige articulé, situé à l'avant du patin, déblaye la neige et la tasse

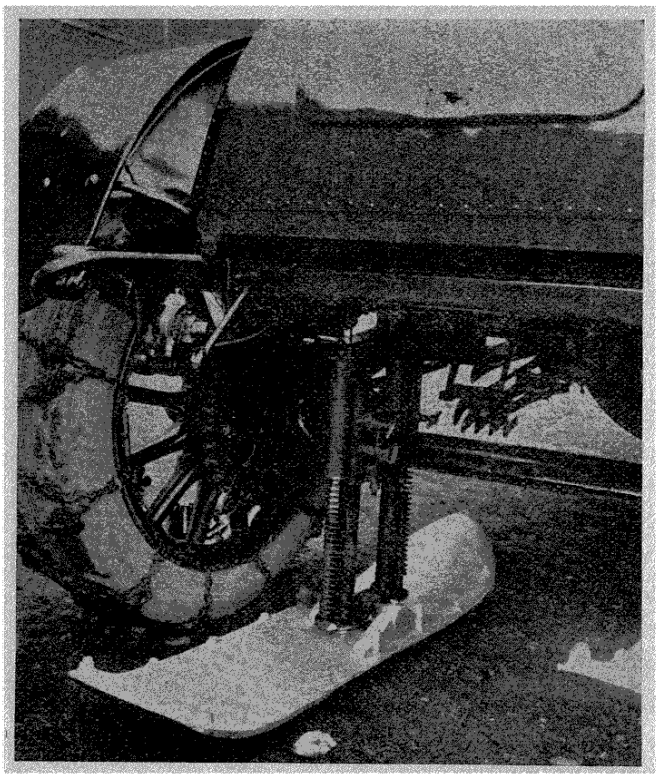


Fig. 6. — Traîneau *Le Grain* de 1911.

pour préparer une trace plus résistante aux roues motrices. Le montage du patin-avant s'effectue de la façon suivante : l'essieu-avant de l'automobile est mis sur un cric et l'on relève la roue de la hauteur voulue, de manière que le patin puisse être glissé sous elle; le flasque extérieur du patin articulé est ouvert, on descend ensuite le cric, et la roue vient reposer sur le patin. On ferme le flasque que l'on boulonne, et le patin forme un ensemble rigide avec la roue. Les tendeurs, au nombre de quatre, sont ensuite reliés au moyeu et à l'essieu et boulonnés dans leurs chapes. Ces tendeurs renforcent le système et limitent les déplacements du patin par rapport à la roue. Sans ces tendeurs, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

patin, butant à l'avant, pourrait faire demi-tour. En 1910, les tendeurs étaient rigides et le patin non articulé par rapport au flasque placé sous la roue. Par la suite, j'ai muni les tendeurs de ressorts et relié les flasques aux patins, par l'intermédiaire d'un axe longitudinal. De cette façon, le patin s'applique mieux sur le sol, malgré ses irrégularités, et permet au traîneau d'avancer, alors qu'il est très incliné par rapport à la roue. Ces articulations diverses agissent, dans leur ensemble, comme une rotule composée.

Nous venons de voir l'avant, passons à l'arrière.

A l'arrière, nous n'avons plus seulement la question du glissement à étudier.

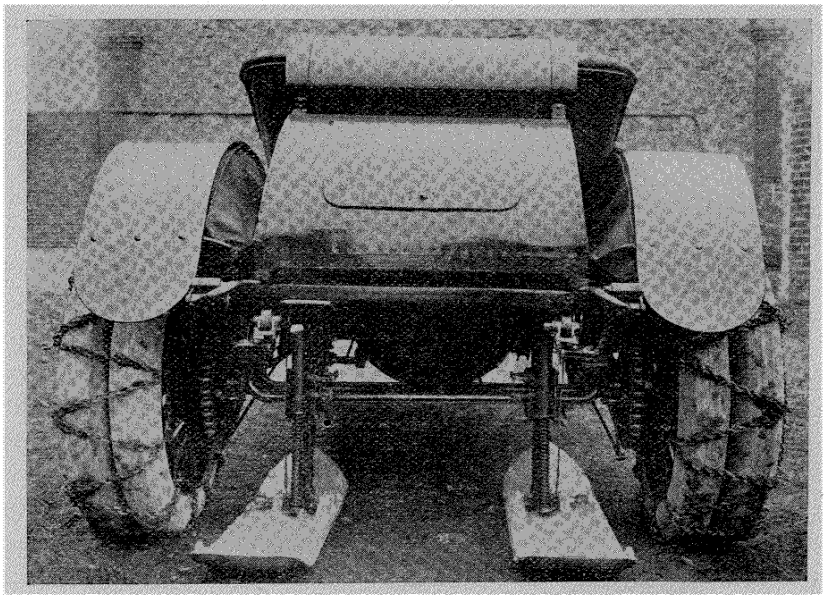


Fig. 7. — Traîneau *Le Grain* de 1911.

Là se trouve en effet la partie motrice, qui est formée par des roues jumelées revêtues de chaînes de forte saillie. Cet ensemble constitue la roue dentée la plus élastique qui existe, puisque la dent est reliée à la jante par l'intermédiaire du pneu. Cette disposition a été employée pour les antidérapants; il est bien évident que, sur le sol de neige molle, les inconvénients qu'on avait trouvés, pour la chaîne revêtant le pneu, n'existent pas. De plus l'avantage de cette propulsion, est qu'elle permet de faire reposer, sur la partie motrice, un poids très considérable sans risquer de détériorer les roues, et qu'elle assure une bonne suspension d'assise pour le conducteur et le mécanisme.

La partie glissante sustentatrice est formée par deux patins fixés à l'essieu des roues-arrière. Ce qui caractérise notre appareil, c'est la faculté de répartir,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suivant la densité de la neige et son épaisseur, le poids de l'arrière du traîneau entre les patins-arrière et les roues motrices, de telle sorte que les roues enfoncent juste de la quantité nécessaire à l'avancement.

En 1910, la commande des patins par rapport aux roues se faisait à la main. Sur la figure 4, nous voyons qu'un excentrique faisait monter et descendre le cadre mobile, au bas duquel est fixé le patin. Cet excentrique était commandé par un levier situé à droite du conducteur, les patins, d'abord relevés, s'abaissaient et venaient au niveau des roues, puis l'excentrique, continuant sa course, soulevait l'arrière de la voiture, comme un cric et dégageait les roues par rapport aux patins. Lorsque l'excentrique avait fini sa course, l'automobile se trou-



Fig. 8. — Traîneau *Le Grain* de 1911.

vait sur 4 patins, les 2 avant directeurs, les 2 arrière sustentateurs, de telle sorte que nous nous trouvions en présence d'un véritable *bobsleigh*, tel que celui employé par M. Nivert (voir fig. 1). A la suite de la commande, par Sa Majesté l'Empereur de Russie, d'une voiture devant circuler dans un pays plat ou à peu près plat, j'ai jugé inutile de conserver cette dernière partie du système, qui permet de dégager les roues par rapport aux patins arrière, pensant que cette manœuvre n'aurait jamais à être faite en Russie. Je construisis alors un appareil automatique, répartissant l'effort entre les patins arrière et les roues arrière; les patins étant reliés à l'essieu par des ressorts à longue course, convenablement tarés. Sur de la glace par exemple, les patins et les roues sont à niveau, il leur est matériellement impossible d'enfoncer. Le rôle des patins est alors d'empêcher tout dérapage latéral. Sur la neige, si la neige est dure, les roues enfonceront d'une petite quantité et les ressorts maintiennent les patins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

presque au niveau des roues; si le sol s'amollit, les roues enfoncent davantage et dans la mesure qui sera nécessaire pour la propulsion. Le réglage ne peut s'obtenir d'ailleurs que sur place, suivant le poids de la voiture.

Les freins (fig. 5) sont constitués par des griffes mordant sur le sol et pouvant agir, soit séparément à droite ou à gauche de la voiture, soit en même temps, selon le besoin. Dans les virages, en effet, les freins séparés servent à corriger la direction; en donnant un coup de frein à l'intérieur du virage on le prend plus vite. En ligne droite, bien entendu, ces freins doivent agir simultanément. Leur commande est obtenue par un levier unique, pouvant se déplacer latéralement et prendre les trois positions correspondant aux diverses commandes. Lorsque le levier est au milieu du secteur, les freins agissent ensemble; lorsqu'on le déplace vers la gauche, le frein gauche agit seul et inversement.

Dans mon premier traîneau, une seule griffe venait prendre sur le sol. Dans mes derniers modèles, pour avoir un freinage plus progressif, j'ai préféré mettre deux griffes agissant dans le même plan et l'une après l'autre, la griffe la plus rapprochée de la roue arrière, prenant d'abord contact avec la neige. Ce système présente aussi l'avantage de bien bloquer la voiture, si elle se trouvait arrêtée dans une montée. En effet, si l'automobile s'appuyait sur un seul point, l'automobile pourrait pivoter autour de lui comme autour d'une béquille, accident qui devient impossible avec notre système.

Les photographies précédentes montrent que nos traîneaux sont constitués avec des automobiles ordinaires (cardan ou chaîne) qui peuvent ainsi avancer sur neige.

Si l'on veut se servir du traîneau automobile comme automobile ordinaire, il suffit de démonter les patins-avant, de les placer le long des garde-boue et de remonter les patins-arrière, pour le modèle 1910, au moyen du levier à main, et pour le modèle 1911, avec une manivelle située à l'arrière de la voiture. Lorsque les patins sont complètement remontés, des verrous pénètrent dans des encoches et les empêchent de redescendre.

Pour transformer ma voiture en traîneau, j'avais été obligé, en 1910, de faire quelques modifications aux ressorts, pour arriver à placer la commande d'excentrique sur le cardan. En 1911, la voiture étant à chaînes, il m'a suffi de reporter, ainsi que le montrent les figures 6 et 7, tout mon système de patins-arrière, sur l'essieu-arrière de la voiture.

Dans les deux cas, nous voyons donc que l'on pourrait démonter entièrement tout le système patins en moins d'une demi-heure, et qu'il serait impossible de se douter même, que la voiture a eu une période d'existence comme traîneau automobile; les freins à griffe seuls pourraient attirer l'attention.

Quant aux roues jumelées, j'avais préféré, en 1910, me servir de roues jumelées d'une seule pièce. En 1911, j'ai essayé avec succès la roue auxiliaire. Cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dernière solution, qui est beaucoup plus simple, est à adopter, puisqu'elle rend les mêmes services que la première. Les chaînes sont montées par-dessus les pneus de la façon suivante : le cercle intérieur peut s'ouvrir au moyen d'un tendeur; il suffit alors de mettre la voiture sur le cric et de passer cette chaîne à l'intérieur, puis, lorsqu'elle est convenablement placée, on resserre le tendeur et le système est monté.

Lorsque les patins sont démontés et que les freins sont placés dans la position normale de route, le traîneau devient une automobile ordinaire.

La figure 8 donne la vue d'un autre traîneau avec lequel, en février 1911, j'ai fait un voyage dans le Tyrol à des vitesses moyennes de 25 kilomètres à l'heure, et au cours duquel j'ai gravi des côtes de 18 à 20 p. 100, sur une neige épaisse.

Au point de vue du tourisme, le problème de pouvoir avancer avec le même véhicule sur le sol, la neige et la glace, est donc, on peut le dire, résolu.

Je dis au point de vue du tourisme, car à l'heure actuelle on peut déjà penser au traîneau-automobile industriel, et c'est de ce côté que vont se porter bientôt mes expériences. De même que l'automobile a ses véhicules industriels, l'industrie traîneaux-automobiles aura, je l'espère, un jour, des véhicules pouvant transporter de lourdes charges.

Il résulte de nos expériences que le poids dont il faut charger une roue, pour lui faire produire tout l'effort de propulsion dont elle est capable, est petit par rapport à celui qu'elle peut remorquer sur la glace ou la neige. Cela permet de faire traîner un traîneau lourd par un remorqueur léger.

Ce tracteur n'aura plus besoin d'être une automobile transformée; les questions de carrosserie et de tourisme n'intervenant plus, ce sera simplement un appareil susceptible d'avancer sur la neige et la glace.

Le principe de construction de cet appareil sera, bien entendu, le même que pour le traîneau-automobile de tourisme et la propulsion sera toujours obtenue par des roues motrices; les patins-arrière deviendront sans objet et seront supprimés. La grande différence résidera en ce fait, qu'il devra être le plus léger possible, de manière à pouvoir passer partout et être au besoin porté par plusieurs hommes

Ainsi, contrairement à ce qui se passe dans l'industrie des automobiles, où le véhicule industriel est un poids lourd, nous aurons, pour l'avancement sur neige, le tracteur de poids léger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

NOUVEAU PROCÉDÉ DE LABOURAGE MÉCANIQUE, PAR **M. Louis Petit** (1).

Messieurs,

Mes premiers mots seront pour remercier M. Hitier qui, avec sa bienveillance habituelle pour tous ceux qui font partie de la grande famille agricole, est parvenu à me persuader que je trouverais ici des auditeurs assez indulgents pour pardonner à l'inexpérience d'un débutant et pour bien vouloir s'intéresser aux résultats des essais de labourage mécanique poursuivis depuis deux ans à la ferme de Champagne ; je me suis laissé convaincre, confiant dans le nom même de cette Société, qui ne manque jamais de prodiguer ses encouragements à la bonne volonté de tous ceux qui s'efforcent de faire progresser l'industrie française.

Rien ne fera, je crois, mieux saisir les particularités et les caractéristiques de ce nouveau système, que de retracer l'historique même des recherches.

La culture pratiquée à Champagne est analogue à celle de toute la région du Nord de la France : les deux principaux produits y sont le blé et la betterave ; c'est d'ailleurs la culture qui exige le plus de main-d'œuvre.

La situation géographique de Champagne à 20 kilomètres de Paris, à la porte de Juvisy, ville qui se développe extraordinairement au point de vue industriel, devait contribuer à y faire sentir plus tôt, et d'une façon plus violente, la crise de la main-d'œuvre qui sévit un peu partout aujourd'hui en agriculture.

Malgré une augmentation considérable des salaires agricoles, les bons ouvriers désertaient de plus en plus la ferme, pour entrer dans les usines toutes voisines ; enfin, ceux qui consentaient à rester aux champs ne travaillaient plus avec l'ardeur de leurs prédécesseurs.

L'exécution, en temps opportun, des travaux les plus simples, devenait un terrible problème, une préoccupation constante, et chaque année la crise s'ac-

(1) Communication faite en séance le 9 février 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centuait, indiquant nettement que cette progression mènerait rapidement à une véritable catastrophe.

Mais ne dit-on pas que chaque mal porte en lui-même son remède?

La proximité du Juvisy industriel, qui faisait tant de vides parmi le personnel de Champagne, devait me permettre d'entreprendre une sérieuse collaboration avec M. Georges Siltz, constructeur de moteurs à Juvisy même, et de cette collaboration devait sortir le remède de la crise.

J'avais été à même d'apprécier, à Champagne, toutes les qualités de solidité, de robustesse et d'économie que possédaient les moteurs de M. Siltz, et j'avais pu comprendre aussi quel esprit méthodique et observateur il avait fallu pour les amener à cette perfection.

Aussi, je n'hésitai pas à m'adresser à lui le jour où je fus bien persuadé que *seule* la machine, par son rendement supérieur, devait me donner la faculté, en produisant à meilleur compte, de payer à ceux qui la mèneraient des salaires... industriels : la rapidité devait permettre le travail agricole en temps opportun, facteur qui a une si grosse répercussion sur la récolte; enfin on pouvait entrevoir la possibilité d'une production agricole à plus bas prix, réclamée par le pays comme contre-partie de la protection douanière, qu'il accorde à son agriculture.

Mais ce problème du travail mécanique des terres est si complexe, qu'il ne me paraissait par devoir être jamais solutionné dans le sens rêvé.

Les ingénieurs ne peuvent pas connaître les multiples conditions du travail agricole, et l'agriculteur ne peut évidemment pas posséder assez de science mécanique pour résoudre à lui seul un problème aussi délicat.

Mais, direz-vous, le travail mécanique du sol s'effectue depuis bien longtemps déjà: voici soixante ans que la maison Fowler laboure à la vapeur, et les résultats sont là pour montrer le parfait fonctionnement de ces appareils; enfin il ne manque pas de constructeurs qui aient établi des tracteurs fort bien étudiés.

Évidemment, mais la solution, que rêvait mon cerveau d'agriculteur, n'était pas réalisée.

Le système Fowler est composé de deux locomobiles de 100 à 125 HP chacune, placées à chaque extrémité du champ; l'outil à remorquer est fixé sur un câble dont les extrémités s'enroulent autour de treuils actionnés par les locomobiles, alternativement c'est une machine, puis l'autre, qui tire à elle l'outil aratoire.

Ce système peut effectuer les plus gros travaux tels que les défoncements et le fouillage du sous-sol, impossibles avec les animaux.

L'équipe nécessitée pour la mise en œuvre d'une puissance aussi considérable est très réduite : 5 à 6 hommes suffisent pour labourer profondément 4 à 5 hectares par jour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant il est aisé de comprendre que, dans la majorité des exploitations agricoles françaises de 250 à 300 hectares, un tel matériel n'est pas compatible avec l'importance des travaux à effectuer : le nombre des ouvriers nécessaires ne solutionne nullement la question de main-d'œuvre, et le nombre de jours où le matériel est employé devient insuffisant pour en assurer un amortissement raisonnable.

En un mot, ce matériel n'est proportionné ni comme mise de fonds, ni comme force, à la culture pratiquée à Champagne. Aussi, d'une façon générale,

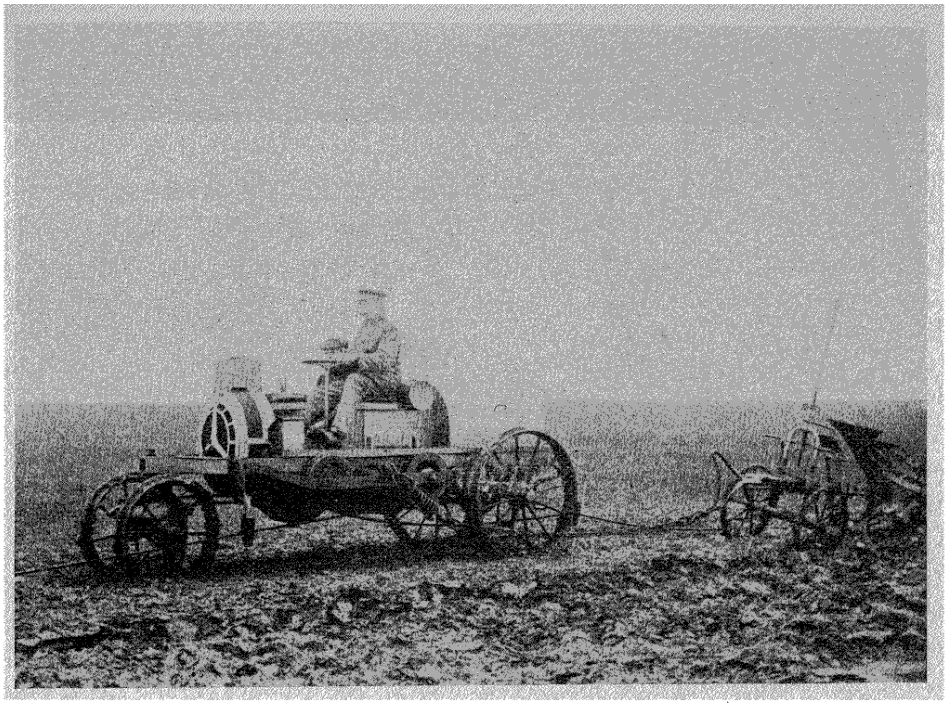


Fig. 1.

a-t-on été amené en France, avec succès d'ailleurs, à grouper un certain nombre d'exploitations pour l'utilisation d'un seul matériel. Cette organisation, qui donne de très bons résultats dans la région du Soissonnais, n'était pas applicable à Champagne ; je redoutais d'autre part certains inconvénients inhérents au groupement même.

L'idéal est d'être entièrement maître chez soi, et de posséder un matériel personnel permettant d'effectuer les travaux au moment précis qui paraît le plus favorable ; il est évident que dans les groupements, on est assujetti à adopter pour le travail un roulement qui oblige chaque participant à se servir d'un matériel à époque fixe, quel que soit à ce moment l'état du sol et du temps,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et ceci dans certaines terres, comme celles de Champagne, peut présenter de très gros inconvénients.

D'autre part, il me paraissait tout à fait invraisemblable qu'un tracteur prenant comme point d'appui l'adhérence de ses roues au sol pour effectuer les efforts de traction nécessaires aux travaux aratoires, puisse jamais fonctionner dans des conditions de régularité suffisante à Champagne.

Il ne faut pas oublier que les travaux, qui sont surtout intéressants à effectuer mécaniquement, sont ceux qui exigent le plus de force et qui, avec les animaux, reviennent au prix le plus élevé; en un mot les labours profonds.

Or, dans les terres de Champagne assez fortement argileuses, les labours qui précèdent les ensemencements de betteraves se font à 30 centimètres de profondeur; une charrue qui retourne une bande de terre de 40 centimètres de largeur et de 30 centimètres de profondeur exige un effort de traction de 800 kilos environ; c'est l'effort maximum qu'on puisse demander à 8 à 10 bons bœufs, c'est l'effort nécessaire pour démarrer sur rail un train pesant *115 tonnes* environ.

Mais n'est-il pas reconnu que *sur route* la force d'adhérence ne dépasse guère 25 p. 100 du poids total de l'appareil?

On peut donc prévoir qu'il sera nécessaire de donner un poids relativement élevé à tous ces tracteurs.

Enfin il faut bien songer qu'en tous cas le point d'appui initial n'est pas une route, mais le sol des champs dont l'état physique et la consistance restent infiniment et très brusquement variables ; nous avons ainsi pu constater, dans la longue série de nos essais, qu'un véhicule pesant seulement 1500 kilogrammes, en roulant dans les champs oppose une résistance à l'avancement qui varie entre 60 et 600 kilogrammes; ce dernier chiffre ayant été relevé cet hiver alors que les terres étaient tout à fait détrempées par les pluies. Enfin la maison Fowler a reconnu en bon terrain que ses locomobiles employaient, pour se *propulser seulement*, 63 p. 100 de leur puissance totale; les dispositifs variés adaptés aux roues pour en augmenter l'adhérence n'ont eu comme résultat que de faire passer cette consommation de force de 63 à 70 p. 100.

Toutes ces données ne pouvaient me laisser espérer, avec un système de traction par adhérence au sol, des résultats plus économiques que ceux obtenus normalement avec les animaux.

C'est alors que je suis venu soumettre à M. Siltz quelques observations qui me paraissaient résumer aussi nettement que possible les données du problème :

L'appareil de traction pour rentrer utilement dans l'économie générale de l'exploitation agricole ne doit pas intervenir comme une très grosse augmentation de capital; il doit pouvoir remplacer un certain nombre d'animaux de trait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendant toute la durée des travaux agricoles ; cette condition est indispensable pour lui assurer un nombre de journées de travail suffisamment grand ; d'ailleurs s'il n'intervenait que temporairement pour effectuer uniquement un certain travail spécial, il ne supprimerait en réalité pas un animal de trait, mais donnerait seulement plus d'élasticité dans l'exécution des travaux aratoires.

Cet appareil doit donc être en état d'exécuter à un prix de revient au plus



Fig. 2.

égal à celui donné par les animaux et avec une plus grande rapidité, les différents travaux qui forment le cycle de l'année agricole.

La force de l'appareil doit être égale à celle absorbée par le plus fort travail exécuté dans la ferme : le labour profond, soit environ 8 à 900 kilogrammes de traction axiale.

Pour ne pas abîmer le sol déjà travaillé l'appareil doit se déplacer constamment sur la partie du champ non ameublie ; pour ne pas tasser le sol d'une façon anormale l'appareil doit être *léger :* si son poids ne dépasse pas celui d'une paire de bœufs, soit environ 1 500 kilogrammes, il paraît vraisemblable qu'il pourrait alors passer sur les terres déjà labourées sans causer plus de dégâts que les animaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin il est absolument indispensable que le fonctionnement de l'appareil soit complètement indépendant de l'état du sol à travailler, les labours profonds, en particulier, s'exécutant généralement pendant la mauvaise saison.

Au point de vue économique il importe que ce tracteur n'exige pas un outillage agricole nouveau, mais puisse s'atteler à tous les outils existant actuellement dans la ferme. Le problème de la traction mécanique est assez complexe, pour qu'il soit utile de le dégager de toutes les questions accessoires. L'outillage agricole existe, bien adapté aux différentes terres et aux différentes cultures, c'est uniquement le mode de traction qui doit être modifié pour obtenir un rendement supérieur à celui donné par les animaux.

Enfin, la construction doit être d'une solidité à toute épreuve, sans organes délicats ni compliqués ; toutes les pièces travaillantes étant bien protégées de la poussière et de la boue.

Bientôt après M. Siltz me proposait l'application d'un principe qui devait permettre la réalisation de tous mes désirs, mais à une seule condition : l'appareil serait spécialisé d'une façon absolue dans son rôle d'animal de trait *dans le champ*, ailleurs il ne serait pas automobile. Pour le mener sur le terrain de travail, il faudrait recourir à l'aide secourable des animaux. Réflexion faite, l'objection ne me sembla pas mériter qu'on s'y arrêtât, d'autant que, grâce à ce petit sacrifice, le tracteur devait rester léger, et par conséquent pouvoir passer partout sans abîmer les terres, et d'ailleurs l'idée paraissait si ingénieuse : appliquer aux travaux des champs le principe du remorquage par touage qui fonctionne depuis si longtemps sur les cours d'eau ; un chariot, très simple, très robuste, portant un moteur qui lui permette de ce déplacer en se halant sur un câble immobile dont les deux extrémités sont fixées sur des ancres à chaque extrémité du champ à travailler.

Ce tracteur, grâce à l'aide précieuse du câble, peut effectuer des efforts de traction considérables : l'état du sol n'intervient plus, puisque son unique point d'appui pour l'avancement est le câble qui doit toujours rester identique à lui-même.

Ce câble reste donc immobile, se soulevant au passage de l'appareil pour s'enrouler sur les poulies de touage, puis, aussitôt après, retomber mou en arrière.

Du fait de son immobilité, le câble ne subit plus aucun frottement sur le sol, ce terrible frottement qui dans la traction ordinaire par câble entraîne avec une usure rapide un effort d'environ un kilo de traction par mètre courant et limite ainsi fatalement la longueur des champs à travailler. Ici plus de longueur limitée, au contraire, plus le champ est allongé et meilleur sera le rendement puisque les arrêts aux extrémités seront moins fréquents. Seul le câble pouvait d'ailleurs permettre l'utilisation pratique du touage en agriculture. La chaîne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous voyons employée sur les bateaux n'était pas utilisable ici à cause de son poids énorme.

Le câble au contraire, sous un poids très faible, permet d'obtenir une résistance considérable, ses contours lisses évitent tout entraînement de corps étrangers; il offre d'ailleurs, au point de vue de l'utilisation, une différence fondamentale avec la chaîne.

Une chaîne en travail ne s'allonge pas sensiblement; tandis qu'au contraire

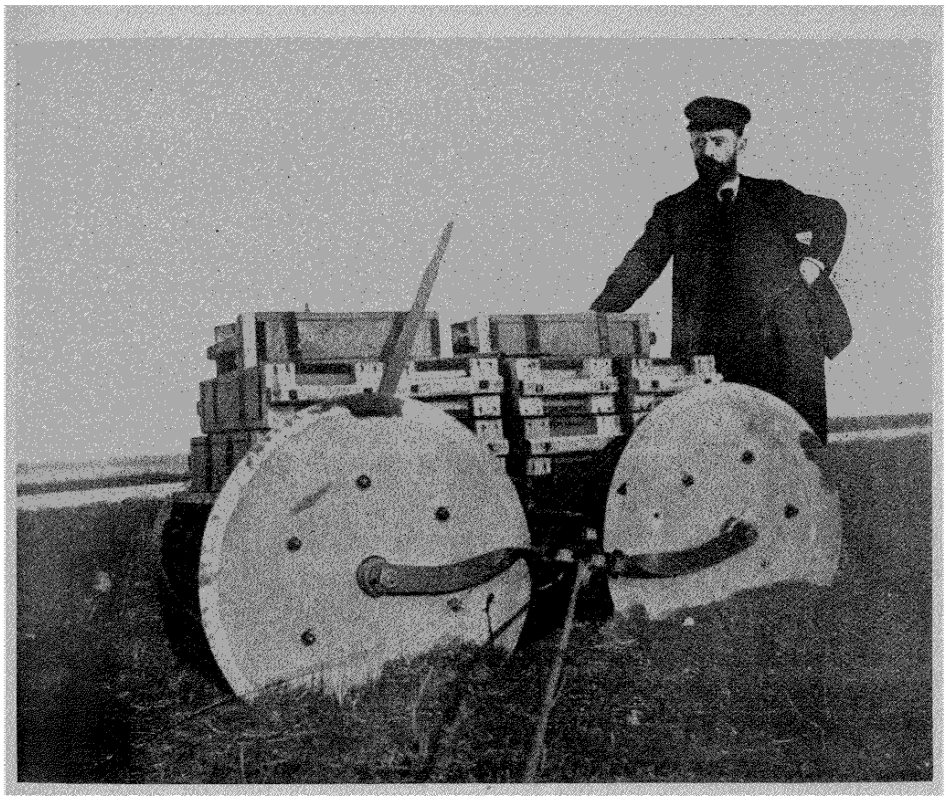


Fig. 3.

pour le câble à une traction donnée correspond un allongement déterminé et nullement négligeable : à chaque augmentation de traction correspond un nouvel allongement; donc du fait qu'au moment de la traction, il se produit un allongement dans les enroulements du câble sur les poulies de touage, il y a instantanément manque d'adhérence du câble sur les poulies, patinage et impossibilité de produire aucun avancement.

Cette difficulté qui paraissait insurmontable a été très élégamment solutionnée, et l'élasticité du câble qui devait être l'obstacle à toute réussite, grâce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à un dispositif spécial, est devenue au contraire un excellent facteur pour le bon fonctionnement du système.

C'est là l'un des détails qui ont exigé la mise au point la plus délicate et la plus difficile, car il n'existait aucune donnée qui pût diriger les recherches sur cette question aujourd'hui parfaitement résolue, grâce à une très longue et très patiente série d'essais pratiques sur le terrain.

Par le fait que l'adhérence au sol devient indifférente, le tracteur peut être aussi léger que la solidité de l'ensemble le comporte; l'emploi des aciers à haute résistance a permis d'en abaisser le poids à moins de 1500 kilogrammes en ordre de marche.

Le tracteur se déplace donc en faisant la navette le long du câble ; il peut marcher indifféremment dans un sens ou dans l'autre, ce qui évite les longues et difficiles manœuvres de virage à chaque extrémité du champ.

L'outil à remorquer est attelé, par une chaîne de tirage ordinaire, sur le côté du tracteur qui porte un crochet d'attelage réglable; de sorte que le tracteur et la charrue se trouvent situés de part et d'autre du câble de halage ; dès lors il est facile de saisir que la machine se déplace constamment sur la terre non travaillée. L'outil aratoire étant remorqué de très près, il est possible d'en assurer la direction d'une façon très parfaite par l'action même du tracteur ; il n'est donc plus besoin d'outils spéciaux dont le poids élevé (5 à 6000 kilogrammes), dans la traction par treuil et câble, devient une condition nécessaire de la direction de ces instruments qui tendent toujours à obéir aux vibrations et aux oscillations qui ne manquent pas de se produire sur une grande longueur de câble en frottement constant avec le sol. La légèreté du tracteur et de l'instrument remorqué présente la plus haute importance ; on peut en effet considérer qu'au point de vue du résultat final à obtenir, seule la force appliquée à l'ameublissement du sol constitue le travail utile; toute la force employée à déplacer les masses travaillantes (appareil remorqueur et charrue) constitue un travail accessoire dont l'importance plus ou moins grande fait qu'un système donne ou non des résultats pratiques et plus ou moins économiques. On comprend donc que le poids joue un rôle capital dans la question, et il est évident qu'à puissance égale le tracteur le plus léger doit être aussi celui qui donnera le meilleur rendement.

Seul le principe du touage permet de joindre la puissance à la grande légèreté.

Mais quel monde existe encore entre le plus séduisant des principes et son application réellement pratique !

Bien peu le soupçonneraient en voyant l'appareil simple et robuste, que les projections feront tout à l'heure passer sous vos yeux.

Peut-être les résultats pratiques que nous avons obtenus, et qu'il me reste

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à exposer, vous paraîtront-ils bien modestes : pour en apprécier la valeur, il faudrait avoir assisté aux multiples essais qui ont été faits depuis deux ans dans les conditions réelles du travail agricole ; il faut savoir enfin que, de la première à la dernière, toutes les pièces de l'appareil ont dû être modifiées méthodiquement, jusqu'à ce que, par tous les temps et dans les travaux les plus durs, tout l'ensemble résistant, le tracteur fonctionne enfin simplement et régulièrement.

La vitesse normale d'avancement en travail est de 6 kilomètres à l'heure, plus de trois fois supérieure à celle des animaux, de sorte que l'appareil, attelé aux outils existant actuellement à la ferme, produit normalement en une journée le triple du travail exécuté par traction animale.

C'est ainsi que nous avons pu effectuer avec une vitesse trois fois plus grande, au moyen d'un tracteur pesant 1 500 kilos (le poids de 2 bœufs), des labours profonds de 30 centimètres avec la même charrue Brabant double qui était remorquée autrefois par 8 ou 10 bœufs représentant une masse motrice d'environ 7 000 kilogrammes; il est donc facile de comprendre toute l'économie qui peut résulter d'une telle solution mécanique.

Un mécanicien sur le tracteur, et deux hommes, chacun étant placé à une extrémité du champ pour effectuer la manœuvre de la charrue en fin de raie, peuvent faire normalement par heure de travail 15 ares de labour à 30 centimètres de profondeur, dans les terres argileuses de Champagne qui exigent, pour une production équivalente par traction animale, 3 charrues, 24 à 30 bœufs et 6 hommes pour diriger les attelages.

Nous examinerons, si vous le voulez bien, maintenant les détails d'exécution pratique :

Les ancres sont constituées par deux petits chariots métalliques; l'un de ces chariots est muni d'un treuil pour l'enroulement du câble de touage lors du transport et des changements de pièces de terre à travailler ; ce treuil permet également de faire varier la longueur du câble suivant les variations des rayages des champs.

Le déplacement transversal de ces chariots d'ancrage le long des fourrières au fur et à mesure de l'avancement du travail, s'obtient très aisément à la main, grâce à un petit treuil situé en haut du chariot et actionné par un levier ; sur ce petit treuil vient s'enrouler un câble dont l'autre extrémité est fixée le long de la fourrière à une simple bêche de jardinier.

L'ancrage (fig. 3) est constitué par des disques en tôle fixés sur la face externe de deux des roues des chariots.

La mise au point de cet ancrage a présenté certaines difficultés pratiques : pour avoir des tôles qui résistent à des efforts de traction qui peuvent atteindre à certains moments 3 et 4 000 kilogrammes, il fallait employer des tôles très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

épaisses, mais alors les disques ne pouvaient plus s'enfoncer dans le sol. Un montage spécial a permis, tout en employant des tôles très minces, d'obtenir une résistance suffisante pour supporter les plus grandes tractions, sans qu'il se produise aucune déformation du disque. Ces disques sont donc fixés contre la face externe des roues au moyen de crochets dont une des branches est filetée et peut recevoir un écrou. Les crochets se prennent dans les rails des roues, les tiges filetées traversant le disque qui se trouve appuyé contre la jante par le serrage des écrous.

Ce serrage s'effectuant suivant un diamètre plus petit que celui de la jante, le disque subit un léger emboutissage qui tend à lui donner une forme légèrement concave théoriquement et pratiquement indéformable.

Le câble de halage, d'un diamètre de 15 millimètres en acier traité, peut résister à une traction de 15 tonnes.

Le tracteur (fig. 1 et 2) est composé d'un châssis entièrement métallique.

Les roues sont munies de bandes de roulement destinées à empêcher le contact de toute la large jante avec le sol lorsque celui-ci est dur ; elles sont montées sur essieux patents avec boîtes en bronze, ce qui assure un excellent roulement.

Deux de ces roues plus petites sont directrices, leur essieu étant monté sur un pivot.

La commande de direction se fait par chaîne. L'appareil, se déplaçant tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, est muni de deux sièges se faisant face et servant alternativement au conducteur.

Pour que ce dernier ait toujours à effectuer les mêmes mouvements pour s'éloigner ou se rapprocher du labour, le volant de direction est mobile et peut à volonté attaquer directement le pignon de commande de la chaîne de direction ou par l'intermédiaire d'un petit engrenage qui inverse les mouvements.

Le moteur à 4 cylindres est d'une force de 30 HP, sa vitesse de rotation est de 450 tours, mais elle peut varier facilement, par la régulation des gaz, de 350 à 700 tours.

La très grande souplesse de ce moteur a permis de supprimer le changement de vitesse, de démarrer en prise directe à très faible allure et de passer progressivement à la vitesse de 6 kilomètres à l'heure. L'embrayage se fait par cône.

Tous les organes de commande sont logés dans des carters étanches. L'arbre du moteur se termine par un pignon d'angle qui peut attaquer deux couronnes situées l'une à droite, l'autre à gauche du petit pignon et fixées sur un arbre intermédiaire qui commande la poulie de touage.

Suivant que l'une ou l'autre de ces couronnes est en prise sur le pignon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'angle, le sens de rotation de la poulie change et par conséquent la direction de marche.

Les poulies de touage sont munies de quatre gorges ; une seule de ces poulies est commandée, l'autre étant folle sur son arbre.

C'est grâce à cette disposition qu'on a pu remédier aux inconvénients présentés par l'allongement du câble.

L'attelage des outils se fait au moyen d'un crochet fixé sur le côté du tracteur à équidistance des deux axes des poulies de touage : cette disposition assure un parfait équilibre des forces en présence.

Suivant les travaux à effectuer et l'époque où se font ces travaux, on peut avoir intérêt à varier la vitesse d'avancement. Avec des jeux de poulies de touage de différents diamètres on peut obtenir ce résultat.

La puissance disponible du tracteur restant constante, il est facile de comprendre qu'en diminuant la vitesse, il est possible d'augmenter la largeur de travail des outils remorqués.

Il ne me reste, Messieurs, qu'à vous remercier de votre bienveillante attention, et à m'excuser de vous avoir retenus si longtemps sur un sujet qui ne méritait peut-être pas tout le développement que je lui ai donné : je compte sur votre indulgence pour me pardonner la complaisance peut-être excessive avec laquelle je vous ai exposé les moindres détails de cet appareil de labour : je n'en suis pas à proprement parler le père, cet honneur revient à M. Siltz, mais j'ai malgré tout pour lui bien des faiblesses, car j'ai veillé à ses premiers pas et je lui ai donné beaucoup de ce qu'on ne donne qu'à ses enfants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

COMMUNICATION DE **M. Julien**, SUR LE *Labourage mécanique* (1).

On oppose quelquefois l'un à l'autre les mots : agriculture, industrie, comme si l'agriculture n'était pas la plus merveilleuse, la plus séduisante des industries.

La terre est la matière première qu'exploite l'industrie agricole. Les plantes, aux variétés infinies, qui couvrent les champs constituent les usines en lesquelles s'élaborent, se mobilisent les produits. Le grain de blé confié au sol produit une plante : cette plante en vertu d'une loi naturelle, la propagation de l'espèce, produit à son tour, avec les matériaux que lui livre la terre arable, des dizaines, des centaines de graines identiques; c'est, dans l'usine agricole, le *produit fabriqué*. L'homme le baptise *récolte*, et s'en empare.

La graine de betterave confiée au sol fait naître une plante. Cette plante puise dans le sol des *éléments de réserve* qu'elle accumule en ses tissus, l'homme s'empare de ces réserves qu'il appelle encore récolte.

De même que l'éleveur cherche à faire passer dans les tissus des animaux qu'il soumet à l'engraissement les matières diverses assimilables que ces animaux puisent dans la nourriture qu'on leur fournit, de même l'agriculteur cherche à faire passer dans l'épi de blé, dans le tubercule de pomme de terre, dans la racine charnue de la betterave les éléments assimilables qui se trouvent naturellement dans la terre ou qui y sont incorporés par le travail du sol.

Et tout ce que l'agriculteur fait dans les champs doit tendre à une exploitation intensive et rationnelle de ces éléments, de ces réserves.

Le travail du sol doit avoir ce seul et unique but: et l'effort dépensé pour atteindre ce but doit être la limite intelligente du prix du travail.

Le problème qui se pose à l'agriculteur est donc celui-ci : *Comment dois-je préparer le sol auquel je vais confier mon grain, ma semence, pour que la plante qui naîtra de ce grain naisse et se développe dans les conditions qui lui permettront de me donner, à moi, un maximum de récolte.*

Toutes les méthodes culturales, toute la technique de l'outillage agricole, doivent graviter autour de ce problème économique et tendre à lui apporter la solution la plus générale.

(1) Séance du 9 février 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce sera, Mesdames et Messieurs, si vous le voulez bien, le thème de notre causerie, élargissant ainsi le cadre d'un sujet où le labourage mécanique va tenir la plus grande place.

*
* *

N'oublions pas, n'oublions plus le problème posé : « Comment dois-je préparer le sol auquel je vais confier mon grain, ma semence... »

Il y a quelques mois à peine, M. Max Ringelmann (il vous est trop connu pour que je décline ses qualités), comparant le travail du sol en horticulture d'une part, en agriculture de l'autre, écrivait : « La perfection du travail manuel se traduit par une augmentation de produit... Mais on ne trouverait pas la main-d'œuvre nécessaire : pour donner chaque année un seul labour à la bêche à nos 26 millions d'hectares soumis actuellement à la charrue, il nous faudrait plus d'un milliard de journées d'ouvriers. Toute la population de la France ne suffirait pas pour cultiver le pays par les procédés manuels de l'horticulture. L'agriculteur est donc obligé de sacrifier la *qualité de l'ouvrage* pour en effectuer la *quantité nécessaire*. »

Retenez bien ces mots, je vous prie : le jardinier par son mode de travail assure la *bonne qualité* du travail; l'agriculteur, avec son outillage actuel, ne peut assurer que la *quantité de travail*, aux dépens de la qualité. Il fait beaucoup d'ouvrage, de l'ouvrage mal fait qui ne rapporte rien. Et voilà pourquoi le lopin de terre du jardinier lui donne un large rapport tandis que le champ de l'agriculteur a souvent de la peine à le faire vivre.

Ne croyez pas que cette idée du besoin, pour l'agriculteur, d'une meilleure préparation du sol, est nouvelle.

« Le labour, écrivait Dombasle, est la principale des opérations par lesquelles on amène la surface du sol à cet état d'ameublissement qui convient à la germination des grains et à la végétation des plantes...

« *Le plus parfait des labours est celui qui s'exécute à la bêche;* mais cette opération est du domaine de l'horticulture. Cette supériorité dépend de deux circonstances : que le sol y est remué à une plus grande profondeur (jusqu'à 25 centimètres) et qu'il est mieux divisé, la bêche *ne coupant à chaque fois qu'une faible largeur*.

« Tout travail de labourage doit tendre à se rapprocher de ce résultat; le labour *sera d'autant plus parfait qu'il ressemblera davantage au travail de la bêche*.

« Sous le rapport de la profondeur, les labours à la charrue peuvent égaler les labours à la bêche; mais *il n'en est pas de même de la seconde condition* qui consiste dans la grande division de la terre dans le sens de la « largeur des tranches ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Pour que la tranche soit convenablement renversée par le versoir *et aussi pour faire le plus possible de travail*, on prend généralement 20 à 25 centimètres et même jusqu'à 30.

« C'est dans cette largeur des bandes de terre que réside réellement *l'infériorité du travail de la charrue* par rapport à celui de la bêche : c'est une circonstance qui résulte de la *nature de l'instrument. On a cherché à y remédier, mais sans succès.* »

L'éminent agronome, accentuant ce que l'abbé Rozier disait déjà avant la Révolution dans son Dictionnaire universel d'agriculture, prononce là un véritable réquisitoire contre la charrue.

Rozier avait écrit : « Si l'on pouvait faire autant d'ouvrage avec la bêche qu'on en fait avec la charrue, il n'y a pas de doute qu'on ne dût préférer cet instrument de culture à tout autre, parce qu'il n'y en a point qui remue aussi profondément la terre ; s'il pouvait être employé dans des terrains étendus avec le même avantage qu'on en retire dans les jardins, la charrue deviendrait fort inutile. Mais ayant beaucoup de terre à cultiver et peu d'hommes eu égard à l'étendue immense des terres labourables, la plus grande partie resterait sans culture. »

Et Liébaut voulait avant lui « une charrue qui fouille, remue et divise la terre comme il faut ».

Les techniciens modernes ne sont pas moins affirmatifs. Le Secrétaire général de la Fédération internationale de Motoculture écrit : « La bêche convient pour l'homme, la charrue pour les animaux ; un troisième type d'outil sera nécessaire dès que l'on cherchera à employer le moteur mécanique. Il me semble que cela va tellement de soi qu'on ne devrait pas avoir besoin d'insister davantage. »

Dehérain, le maître autorisé, avait déjà conclu, très humoristique : « ... C'est aux ingénieurs à se mettre à l'œuvre, c'est à eux qu'il appartient d'imaginer un instrument qui divise, remue, secoue, aère le sol tout autrement que ne le font encore nos charrues et nos herses, qui certainement, dans cinquante ans d'ici, seront reléguées dans les magasins de curiosités, à côté des pieux durcis au feu des sauvages ou des araires des Gaulois. »

Cette dernière phrase de Dehérain s'était gravée dans ma mémoire, car elle fit tressaillir mon âme de paysan : comment, notre charrue, la sacro-sainte charrue, ainsi maltraitée ? Et par qui ? Par un des hommes qui font le plus honneur à la science agricole. Les cendres du vieux Caton, qui clamait au paysan romain : *Ne change pas ton soc !* durent en frémir.

Après avoir écouté ce réquisitoire de nos plus grands agronomes contre la charrue, vous aurez sans doute, comme moi, Messieurs, la curiosité de la voir travailler de plus près, de mesurer ses efforts, de scruter ses faiblesses, de déterminer nettement les causes d'une pareille réprobation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Qnand la terre est bien à point, ni trop sèche, ni trop humide, la charrue l'entame avec aisance ; et à mesure que le soc se déplace, le versoir culbute dans le sillon la terre sans cohésion qui s'effrite et s'ameublit au moindre choc. C'est du travail parfait ; mais, hélas ! pour le faire à son heure (et son heure est courte) l'agriculteur devrait pendant de longs jours d'attente laisser

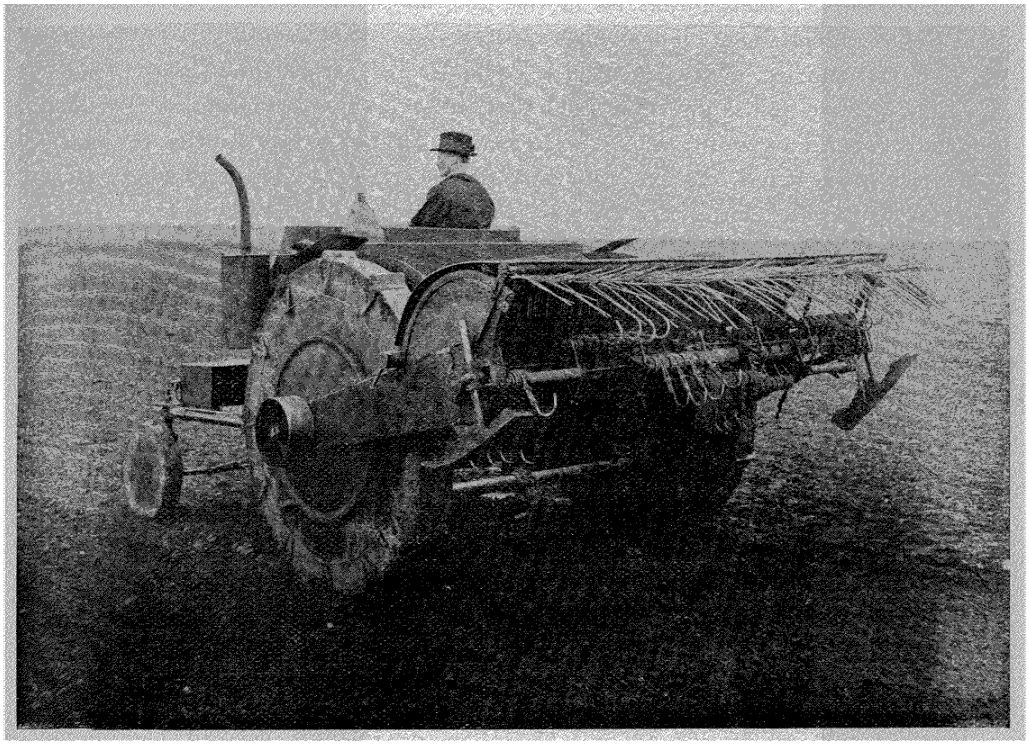


Fig. 1.

au repos ses attelages, et quand l'heure propice est venue, il lui faudrait 2, 3, 10, 20 fois plus d'attelages qu'il n'en possède pour achever le travail avant que le sol ne soit redevenu ou trop humide sous la pluie ou trop sec sous les vents et le soleil.

En réalité, l'agriculteur ne laboure pas quand il veut, mais quand il le peut, quand il en a le loisir et les moyens ; et alors, que la terre soit humide, qu'elle soit sèche, il l'entame, il l'éventre, la culbute : travail pitoyable.

Trop sèche, la terre, sons les efforts combinés du coutre du soc, du versoir, se déchire, éclate en blocs multiformes enrobés de poussière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Trop humide ; elle se découpe en larges bandes qui s'inclinent et s'alignent dans le sillon.

A quoi tout cela rime-t-il? A rien. Maintenant que les mottes sont faites il faut les défaire, il faut les déchiqueter il faut les briser : il faut ameublir. Labourer, c'est faire des mottes pour les détruire après.

Et alors, c'est tout l'arsenal des armes offensives qui vient à la rescousse. Les herses, les instruments tranchants, les rouleaux à dents, les croskills, les scarificateurs,... dansent sur les mottes une sarabande effrénée, tirés par des attelages qui piétinent ou de lourds appareils qui compriment.

Je vois sourire, devant ce tableau, quelques-uns de mes aimables auditeurs : j'aime à croire qu'ils ignorent ces difficultés et ces peines, mais s'ils peuvent jamais voir à l'œuvre nos attelages de bœufs africains, sur nos terres revêches, durcies par le soleil, ils comprendront que je n'exagère point. Dans les pays du Nord, on laisse la nature accomplir cet ouvrage en abandonnant au gel et au dégel pendant tout un hiver les mottes imbibées d'eau. Procédé empirique, qu'il ne faudrait pas trop dédaigner s'il n'avait le double inconvénient : 1° d'exiger des labours très pénibles aux attelages ; 2° d'être souvent illusoire quand le froid ne vient pas ou n'atteint que superficiellement les mottes du labour.

On a beau dire, ces labours à la charrue, dans des terres trop molles, ou dans des terres trop sèches, sont au point de vue agricole une monstruosité. Examinons-les de plus près encore et nous en serons convaincus.

La herse, les croskills, les scarificateurs, tout l'arsenal est passé. Le champ est nivelé, la surface est ameublie, prête à recevoir la semence que, sans hésitation, nous allons lui confier. Mais, ayez donc la curiosité de regarder, au-dessous de cette surface. Voici ce que *mes yeux ont vu, et ce que je puis dire :*

Les mottes, déchiquetées à la surface par les dents de la herse, sont demeurées en grosses boules au fond du sillon, roulées, pressées, tassées, plus imperméables que jamais (les racines chevelues des plantes, écrivait l'agronome allemand Thaer, ne pénètrent point dans ces mottes, elles ne font que s'étendre tout autour : par conséquent ces mottes ne leur donnent guère plus d'aliments que si elles fussent des pierres).

Entre ces mottes, un peu de terre fine s'est glissée quelquefois, mais le plus souvent des vides demeurent, des cavernes ; pleines d'eau ou pleines d'air, ces cavernes sont des espaces *morts* pour les racines des plantes, des espaces qu'elles sont obligées de contourner, où elles n'ont rien à puiser, où elles s'égarent et meurent bien souvent.

Mais ce n'est pas tout, le soc, le cep ou talon de la charrue ne se sont pas promenés en vain, comme des rabots, sur le fond du sillon ; ils l'ont lissé, poli, comprimé (aidés en cela par les pieds des bêtes de trait, ou les roues pesantes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des tracteurs) de façon telle que la terre, battue dans le fond du sillon humide, y crée à la moindre dessiccation une couche isolante, imperméable comme une brique, la *plow sole* des Américains.

Ne souriez pas, Messieurs, dans vos fermes si bien soignées d'une partie du beau pays de France, où le climat tempéré, le régime pluviométrique régulier, la multiplicité des cultures, la perfection du travail, facilitent votre tâche, vous pouvez ignorer ou dédaigner ces craintes. Mais dans l'immense champ de

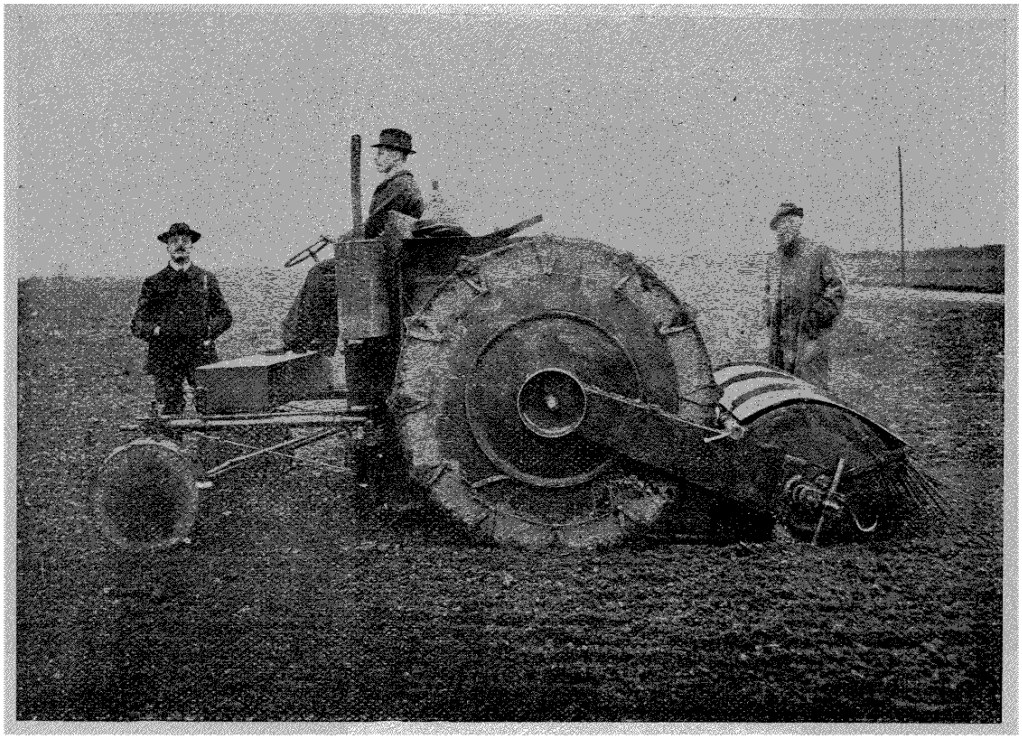


Fig. 2.

l'activité agricole mondiale, elles ne sont que trop certaines, que trop dangereuses.

Vous comprenez bien que ces façons ameublissantes superficielles, — qui ont pu vous donner l'illusion d'une terre bien préparée, — cachent à la plante qui naît et s'y développe de redoutables surprises; car ces mottes dures, ces cavernes, ces surfaces lissées qui demeurent au fond du sillon, isolent nettement la partie supérieure ameublie de la terre non travaillée. Si bien que les racines de ces plantes ne peuvent pas ou ne peuvent pas toutes descendre, s'allonger, aller quêter leur nourriture, aller puiser dans le sous-sol les éléments assimi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lables avec lesquels la plante a mission de reconstituer d'autres grains, d'accumuler des réserves qui deviendront nos récoltes, qui seront la fortune du cultivateur.

C'est pourquoi vous sentez la nécessité, avec vos charrues, de faire des labours de plus en plus profonds; car, vraiment, les plantes que vous semez,

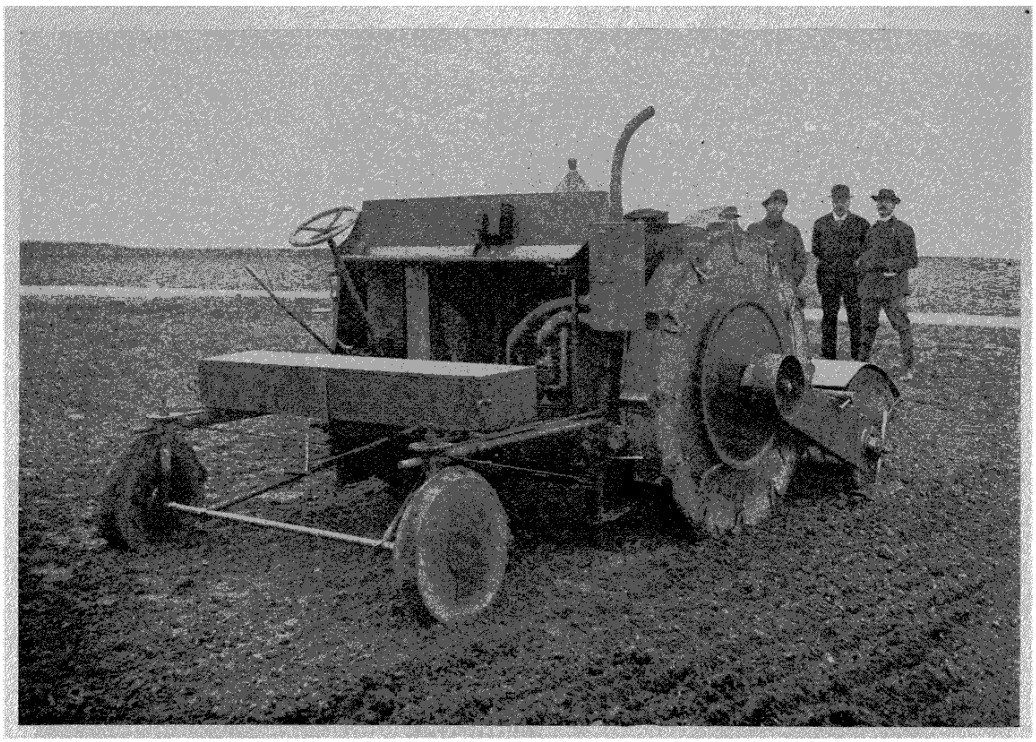


Fig. 3.

vous les obligez à vivre et se suffire dans la seule partie du guéret que vous ameublissez, et vous ne mettez ainsi qu'un trop faible cube de terre à leur disposition.

*
* *

Vous devez sentir toute l'importance de ce fait si vous songez aux pays où les pluies sont moins abondantes ou moins bien réparties que chez nous. Lorsque la couche travaillée se trouve ainsi isolée de la terre qui la porte, lorsque la continuité est interrompue entre le sol non labouré et la couche qui le recouvre, le liquide nourricier, l'eau, ne peut plus s'élever par capillarité auprès des racines. Et dès que cette couche superficielle de 10, 20, 30 centi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres, davantage si vous voulez, que vous avez créée par votre labour grossier, dès que cette couche est vidée de son eau par la transpiration des plantes et l'évaporation directe du sol, c'est fini, la plante meurt de soif, de sécheresse.

C'est pourquoi la plus ingénieuse des idées de Campbell (le grand protagoniste du *dry farming*), la seule idée vraiment nouvelle qui mérite toute notre attention, est celle qu'il exprime maladroitement en montrant (avec son rouleau compresseur de sous-sol) l'impérieuse nécessité d'émietter non pas seulement la surface, mais le fond du labour. Pourquoi cela? Pour multiplier les points de contact entre la couche travaillée et la couche sous-jacente, pour rétablir entre les deux une certaine continuité sans laquelle les fonctions capillaires, sont impossibles, sans laquelle les liquides nourriciers demeurent dans les profondeurs du sous-sol, hors de portée des racines.

*
* *

Après avoir esquissé les principes agrologiques qui légitiment la conception de notre nouvel appareil de culture, principes qui ne sont pas une nouveauté pour les éminents agronomes qui m'écoutent, je dois cependant vous exposer les principes mécaniques de sa construction.

Les industries travaillant le bois ou le fer ont depuis bien longtemps substitué le merveilleux petit outil qui s'appelle la *fraise* aux limes, burins ou rabots.

Toute sa puissance de travail réside en son extrême vitesse de rotation ; et son principe d'attaque, par ses aspérités coupantes, consiste à ne détacher à chaque contact qu'un *copeau de très faible épaisseur*. Il était donc logique de chercher à remplacer, dans le travail de la terre, l'*antique rabot*, la charrue, par une fraise ou un jeu de fraises.

Des difficultés surgissaient pourtant. A l'atelier l'appareil fraiseur est généralement fixe : on lui apporte, on présente à la fraise le morceau de bois ou de fer à entailler ; au champ, il ne peut plus en être ainsi : c'est à la fraise à se déplacer, à suivre les ondulations de la surface. Cette surface à travailler est relativement immense et doit être attaquée avec une fraise de grandes dimensions ; que la fraise soit plus longue et tourne plus vite, qu'elle soit courte et tourne plus doucement, son poids en sera toujours lourd, nécessitant un fort moteur pour l'actionner, un lourd véhicule pour le convoyer.

Telles étaient les premières fraises, surtout les fraises à *vapeur :* le moteur à pétrole a permis de leur donner une plus grande vitesse de rotation et d'alléger ainsi quelque peu le poids de l'ensemble ; telles sont les nouvelles fraises rigides Koszegi, Quellenec, descendantes de leur aïeule, la fraise Ganz.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un appareil de ce genre tournant à grande vitesse, ne *peut pas être léger*. En effet, et c'est là qu'apparaît le plus grand défaut de la fraise rigide, si la masse tournante qu'elle représente, à la vitesse de 150-200 tours, est subitement arrêtée dans sa course par un obstacle, il se produit un choc mécanique violent, une énorme accumulation d'énergie à ce point de contact, où se concentre tout l'effort du moteur, tout l'élan de la fraise, choc qui se répercute dans l'ensemble de l'appareil : lames travaillantes, arbre de commande, pignons, chaînes, transmissions, volant, moteur, châssis.

Malgré sa facilité de pénétration, si, dans sa course, l'outil rencontre un corps dur, une pierre encastrée dans la terre compacte, la résistance de ce corps absorbe l'effort; si cet effort est plus grand que la résistance, l'outil

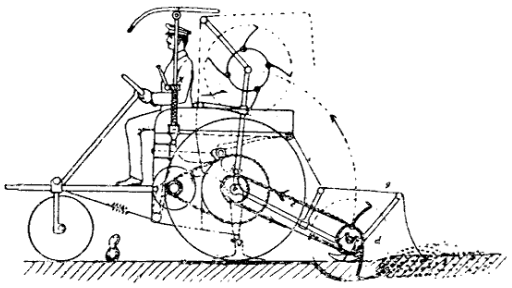


Fig. 4. — Motoculteur *Meyenburg*. Croquis schématique.

passe quand même, en déviant si son mouvement n'est pas rigide, en brisant l'obstacle s'il ne peut l'éviter, ou en se brisant lui-même.

Puisque, dans les fraiseuses, la rigidité de la fraise et de ses lames travaillantes est vraiment le vice initial qui engendre les défauts subséquents de ces appareils, — poids considérable, prix élevé, inaptitude à beaucoup de travaux, — il était de toute logique de chercher à remplacer les outils rigides par des outils élastiques, tout en conservant, pour les commander, le mouvement rotatif si intéressant de la fraise.

Cette conception est d'autant plus juste qu'elle tient compte d'un facteur oublié : la non-homogénéité des sols de culture. Les terres ne sont pas des matières comme le bois et le fer ayant à peu près toujours la même densité, la même texture; mais des agglomérats hétérogènes de matières et de matériaux qui en modifient à chaque pas la consistance physique. A la réflexion, il apparaît très évident qu'une fraise ne travaille pas là dans un milieu convenable, où elle ne sait pas éviter un obstacle, ni le vaincre sans en souffrir.

Et la logique, qui nous a amenés à considérer les griffes de l'animal fouisseur comme l'outil idéal que la nature offre à notre méditation, nous confirme ici que c'est vraiment là la direction d'une solution opportune. Pourrait-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on mettre, sur l'arbre de la fraise, à la place des lames rigides, des séries de pattes pourvues de leurs griffes?

C'est ce qu'a pensé l'ingénieur Meyenburg qui, dans une série de brevets, présente un appareil pour ameublir le sol où les « outils, fixés sur axe rotatif, sont (fig. 1 à 4) caractérisés par des tiges et des griffes en simple fil d'acier, se repliant indépendamment et élastiquement en arrière et vers l'axe, les griffes grattantes réduisant le sol en miettes par leur effort traînant ».

L'observation et l'expérience démontrent que la terre se laisse facilement désagréger par des outils qui cherchent le chemin de sa plus petite résistance : glisser derrière les particules terreuses une pointe aiguisée, non rigide, indépendante, et les arracher par traction avec un minimum d'effort, paraît un jeu facile; ce jeu est impossible à l'outil massif, qui provoque des compressions, des chocs, des frottements, des adhérences de surfaces, en lesquels s'épuisent ses efforts.

Tels sont les principes mécaniques qui servent de base au motocultivateur Meyenburg, principes qui lui donnent à la fois les plus précieuses des qualités d'un appareil de culture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES DE TECHNOLOGIE INDUSTRIELLE

LE CLOU, par M. Ch. Fremont (1).

§ 19. — RÉSISTANCE A L'ENFONCEMENT, DIVERSES MÉTHODES DE MESURES EMPLOYÉES

Pour enfoncer un clou dans du bois il faut vaincre deux résistances différentes :

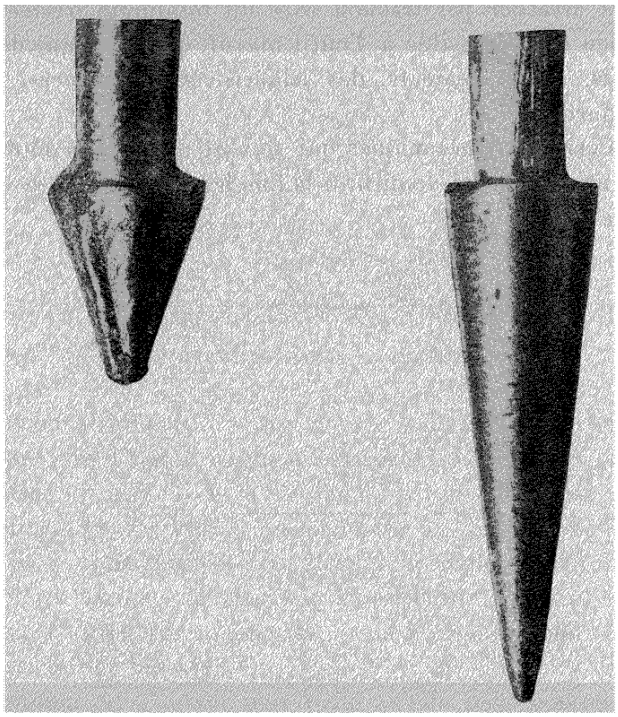


Fig. 150. — Clou à pointe ordinaire. Fig. 151. — Clou à pointe effilée.
Fig. 150-151. — Clous décolletés en arrière de la pointe pour annuler la résistance au frottement pendant l'enfoncement.

1° La résistance à la *pénétration de la pointe* qui, en s'avançant, troue le bois pour faire le logement du clou.

2° La résistance au *frottement de la tige du clou* sur la paroi de ce trou, le bois exerçant une pression élastique.

(1) Voir le *Bulletin* de février, p. 193, et de mars, p. 365.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces deux résistances ne varient pas dans les mêmes proportions. La première, l'effort de pénétration de la pointe, ne varie guère qu'avec la résistance du milieu qu'elle traverse, elle est donc à peu près constante et indépendante de la profondeur de cette pénétration ; la seconde, au contraire, va en croissant avec la profondeur d'enfoncement du clou.

Il faut évaluer séparément ces deux résistances : pénétration de la pointe et

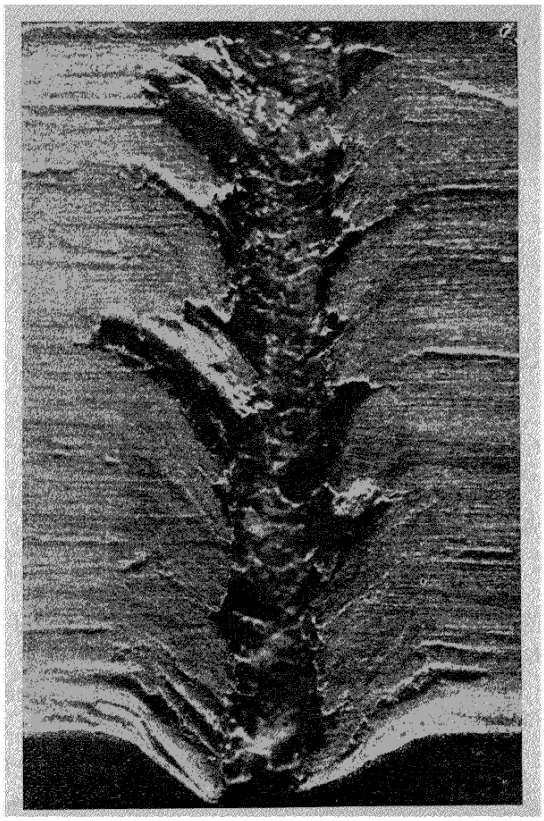


Fig. 152. — Coupe d'un morceau de chêne après le passage d'un clou de $4^{mm},4$ de diamètre, à pointe effilée, dans le but de mesurer le frottement latéral pendant le glissement, après la sortie de la pointe.

frottement de la tige du clou ; pour différencier l'influence des divers facteurs qui agissent sur elles, j'ai employé plusieurs méthodes, d'abord pour les contrôler l'une par l'autre et ensuite pour ma commodité.

Méthode A. — En enfonçant deux fois de suite le même clou dans le même trou, les diagrammes indiquent, par leur différence, l'effort de pénétration de la pointe, puisque, dans la seconde opération, le trou se trouvant percé, il n'y a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de résistance à l'enfoncement que celle qui provient du frottement de la tige sur la paroi du trou. On peut faire deux reproches à cette méthode : d'abord les clous ne sont jamais ni cylindriques, ni droits d'une manière absolue et le second enfoncement du clou peut rencontrer, par suite du changement de position relative de la tige, une petite différence de résistance ; ensuite l'adhérence diminue à chaque nouvelle introduction du même clou dans le même trou, ainsi que nous le montrerons plus loin. Ce procédé de mesure n'est donc qu'approximatif.

Méthode B. — On peut mesurer directement la résistance à la pénétration de la pointe seule du clou en décolletant celui-ci en arrière de la pointe et en enlevant ainsi assez de métal pour qu'il n'y ait, pendant l'enfoncement, aucun

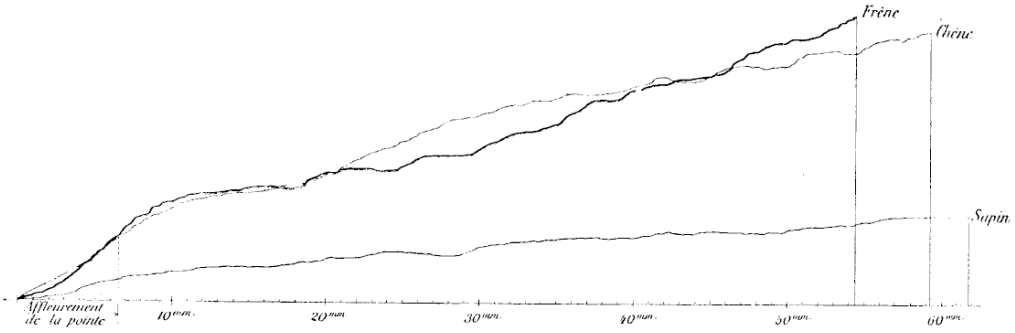


Fig. 153. — Diagrammes du travail d'*enfoncement* statique d'un clou n° 20 (4mm,4) dans : 1° du sapin, 2° du chêne, 3° du frêne.

frottement de la tige du clou sur la paroi du trou (fig. 150-151). C'est là le procédé le plus exact.

Méthode C. — On peut mesurer la résistance au frottement directement, par conséquent indépendamment de la résistance de la pointe à la pénétration, en éliminant cette dernière. Pour obtenir ce résultat, j'ai superposé deux morceaux de bois, provenant d'un même morceau séparé en deux par un trait de scie, j'ai enfoncé le clou et, aussitôt que la pointe de celui-ci a marqué son entrée dans le second morceau, j'ai percé dans celui-ci un trou légèrement plus fort que la tige ; puis, replaçant les deux morceaux de bois l'un sur l'autre, comme au début de l'opération, j'ai continué l'enfoncement du clou ; le diagramme de l'opération indique alors l'effort du frottement latéral, la pointe ne rencontrant plus de résistance à son passage. J'ai utilisé deux morceaux de bois superposés pour éviter l'éclatement sur une certaine longueur à la sortie du trou, éclatement qui diminuerait d'autant le frottement latéral. La figure 152 montre la coupe d'un morceau de bois qui a servi à effectuer, par cette méthode, la mesure du frottement latéral, dans un morceau de chêne, d'un clou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un diamètre de $4^{mm},4$ et ayant une pointe très effilée. Dans cette sorte d'expérience, l'effort ne va plus en croissant puisque la surface de frottement reste constante ; au contraire, l'effort de frottement diminue comme nous le verrons plus loin à propos d'enfoncements successifs du même clou dans le même trou ; le diagramme permet d'ailleurs de constater cette diminution d'effort, et c'est l'effort maximum qui est à retenir pour la mesure du frottement cherchée.

Méthode D. — Enfin on peut, sur le diagramme de l'enfoncement d'un clou, marquer le point qui correspond à l'enfoncement total de la pointe du clou et admettre, pour l'effort de pénétration de cette pointe, la valeur de l'ordonnée correspondante ; en menant par ce point une parallèle à la ligne des abscisses,

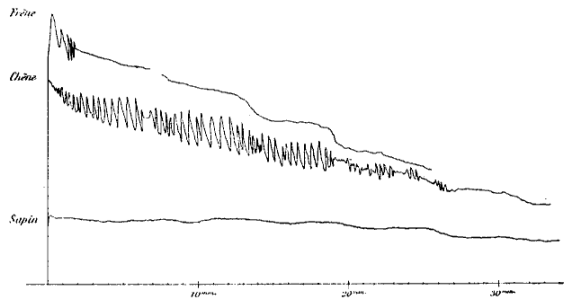


Fig. 154. — Diagrammes du travail d'*arrachement* statique d'un clou n° 20 ($4^{mm},4$) dans : 1° du sapin, 2° du chêne, 3° du frêne.

on aura alors, au-dessus de cette parallèle, la valeur de la résistance au frottement de la tige du clou en chaque point correspondant de la course du clou ou de son enfoncement.

En réalité, la résistance à la pénétration ainsi mesurée est celle de la pénétration à la surface du bois et elle est un peu plus faible que celle de la pénétration dans les parties plus profondes, parce que les fibres à la surface ne sont pas soutenues autant qu'à l'intérieur du bois, et cèdent plus facilement ; mais j'ai constaté, par des mesures précises, que l'écart était d'un ordre de grandeur assez faible pour ne pas avoir une influence sensible sur les résultats. Aussi c'est surtout par l'application de cette méthode que j'ai relevé la plus grande partie des mesures de la présente étude.

La figure 153 donne, à titre de spécimen et en dimensions très réduites (1/4) le diagramme d'enfoncement, dans des bois de sapin, chêne et frêne d'un clou ordinaire de $4^{mm},40$ de diamètre (n° 20).

Ces diagrammes ont été enregistrés comme il a été expliqué à propos du dispositif pour enfoncement du clou (fig. 148). Ces clous ont été arrachés à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'aide du dispositif représenté figure 149, et j'ai obtenu, pour chaque arrachement, un diagramme. J'ai réuni ces diagrammes du travail d'arrachement (fig. 154).

Avant d'évaluer, à l'aide de diagrammes semblables, les influences sur les résistances mécaniques des clous de formes et de dimensions variées enfoncés dans des bois d'essences différentes, il est nécessaire de connaître la résistance propre du bois et la manière dont il se comporte quand il est soumis à des efforts appliqués dans des directions différentes par rapport aux fibres du bois et d'observer la genèse des déformations successives subies par ces fibres pendant l'enfoncement et l'arrachement du clou.

§ 20. — VARIATIONS DE LA RÉSISTANCE A L'ÉCRASEMENT DU BOIS SUIVANT LA DIRECTION DE L'EFFORT PAR RAPPORT A CELLE DES FIBRES

J'ai découpé, dans des planches d'essences différentes, des petits *cubes* ayant exactement *un centimètre de côté* et j'ai soumis ces cubes à des efforts de compression appliqués suivant les trois sens différents par rapport à la direction des fibres de la planche.

1° *à plat*, pour évaluer la résistance à l'écrasement effectué par une pression sur les deux plus grandes surfaces de la planche;

2° *à champ*, l'effort étant appliqué cette fois sur le champ, c'est-à-dire le côté longitudinal de la planche.

3° *en bout*, l'effort étant appliqué sur les extrémités et dans la direction des fibres du bois.

Le tableau suivant donne les résultats de ces essais d'écrasement, le chiffre donné est la mesure de ce qu'on pourrait appeler la limite d'élasticité, il correspond à la première déformation permanente, au début de l'écrasement.

RÉSISTANCES A L'ÉCRASEMENT SUIVANT LE SENS DES FIBRES DU BOIS PAR RAPPORT A LA DIRECTION DE L'EFFORT.

	Éprouvettes cubiques de 1 centimètre de côté.		
	à plat.	à champ.	en bout.
	Kg.	Kg.	Kg.
1. Sapin	32	54	434
2. Peuplier	48	48	438
3. Chêne	67	102	480
4. Pitchpin	80	160	860
5. Frêne	150	110	645
6. Acajou	128	112	540
7. Hêtre	145	130	540

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 155 donne les diagrammes des essais de compression à plat, ceux de compression à champ sont très analogues, et la différence doit être attribuée aux différences de la position relative de la planche par rapport au diamètre dans l'arbre dont elle provient.

Les éprouvettes essayées suivant les deux sens : à plat et à champ, se comportent de la même façon ; plus le bois est tendre, plus l'affaissement est grand,

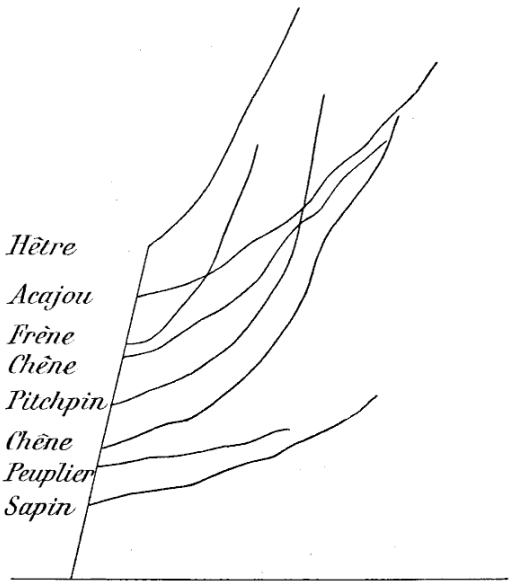


Fig. 155. — Diagrammes d'essais de compression à plat d'éprouvettes cubiques d'un centimètre de côté, prises dans divers bois.

c'est-à-dire qu'il suffit d'un très faible accroissement d'effort pour produire un affaissement sensible ; pour les bois durs, au contraire, l'effort nécessaire pour obtenir un nouvel affaissement va rapidement en croissant; la figure 155 permet de constater que, pour une augmentation de pression donnée, l'affaissement de l'éprouvette est d'autant plus grand que le boisest d'essence tendre.

Dans l'essai de compression en bout, l'effort va en diminuant après le début de l'écrasement.

§ 21. — VARIATION DE LA CAPACITÉ DE DÉFORMATION DU BOIS SUIVANT LA DIRECTION DE L'EFFORT PAR RAPPORT A LA DIRECTION DES FIBRES

On sait que, lorsqu'on enfonce un clou en bout, entre les fibres trop près du bord d'une planche ou d'un trop gros diamètre, le bois se fend, c'est-à-dire, que le bois se fissure, et que les fibres s'écartent sous la pres-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion du clou. Il importe donc de mesurer la capacité de déformation du bois suivant la direction de l'effort par rapport à la direction des fibres.

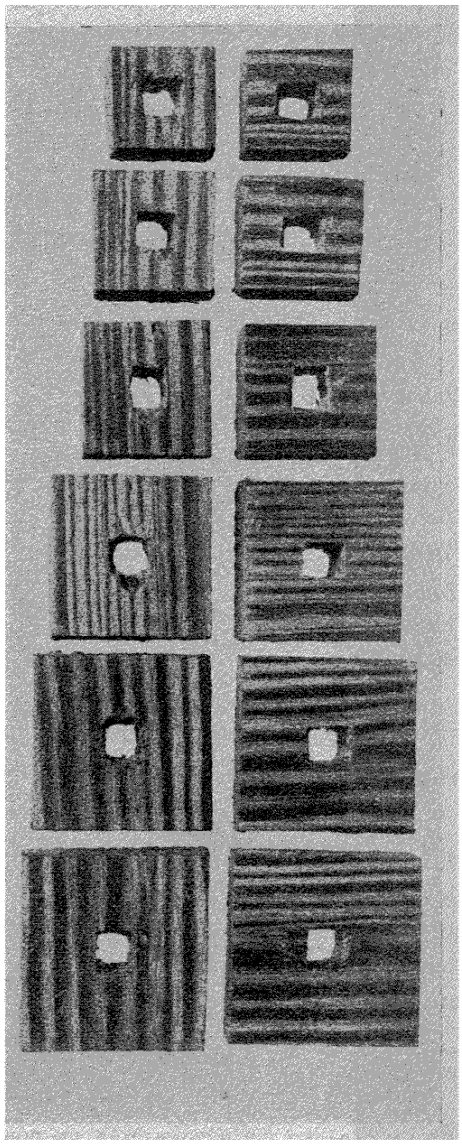


Fig. 156. — Série de 12 éprouvettes carrées de même épaisseur et de surfaces croissantes, destinées à subir l'essai de traction en long et en travers.

Pour obtenir ces renseignements sur les planches dans lesquelles j'ai préparé les éprouvettes cubiques qui m'ont servi aux essais de compression pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cédents, j'ai découpé dans chacune d'elles 12 éprouvettes *carrées* ayant toute

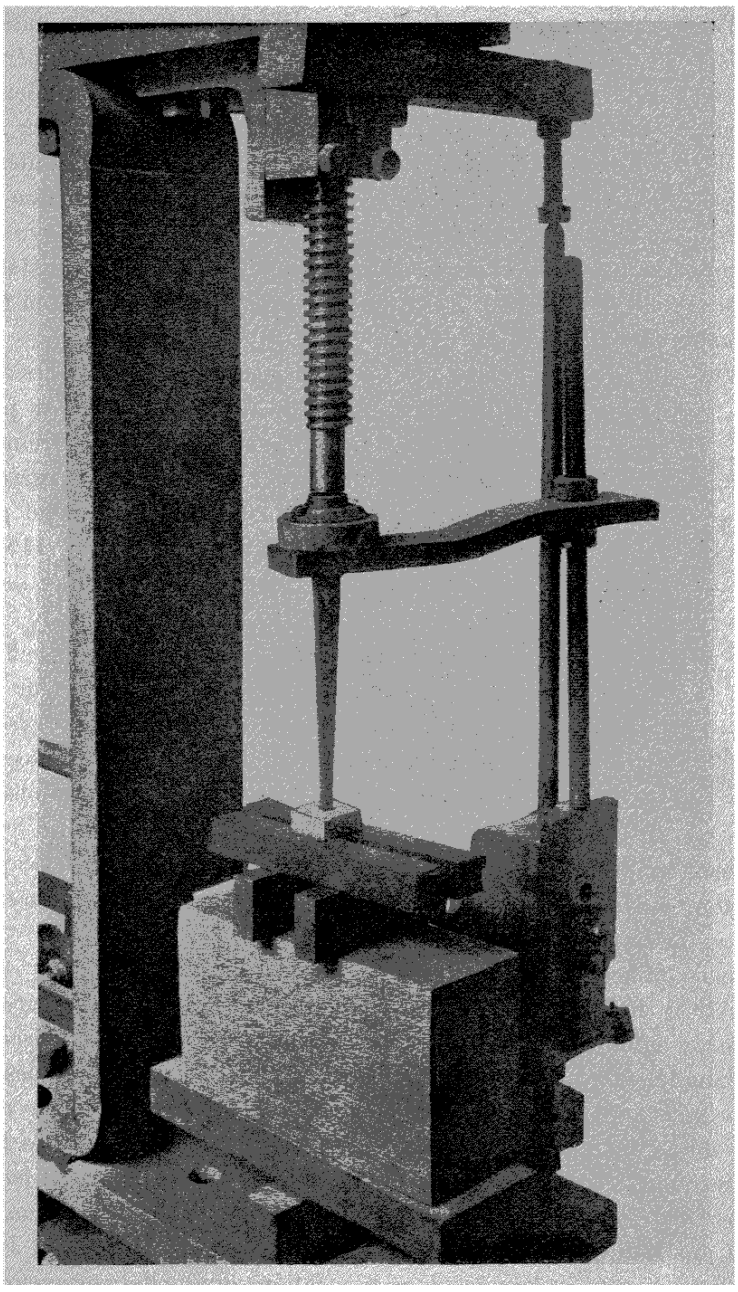


Fig. 157. — Dispositif pour effectuer l'essai de traction des éprouvettes fig. 156.

l'épaisseur de ces planches : un centimètre, mais ayant des surfaces de plus en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus grandes, comme le montre la figure 156; et, au milieu de ces éprouvettes carrées, j'ai percé un trou carré de 5×5 millimètres, destiné au passage d'un poinçon spécial refoulant le bois comme le fait le clou, mais opérant ainsi dans un seul sens à la fois par rapport à la direction des fibres ; deux éprouvettes étant de mêmes dimensions, la première est essayée dans un sens et la seconde dans l'autre sens et, les éprouvettes étant de dimensions différentes, la longueur de bois en prise varie de 5 à 11 millimètres de chaque côté du poinçon.

Pour obtenir le résultat cherché, le poinçon est d'épaisseur constante, mais de largeur croissante, les deux faces opposées qui opèrent la pression font entre elles un angle de 6°.

La figure 157 montre le dispositif employé pour ces expériences : la petite éprouvette carrée de bois à essayer est placée sur deux barres métalliques parallèles légèrement écartées pour permettre le passage de l'extrémité du poinçon, celui-ci est poussé graduellement par la vis de la machine déjà figurée (fig. 148 et 149) et l'appareil enregistreur trace le diagramme de l'opération.

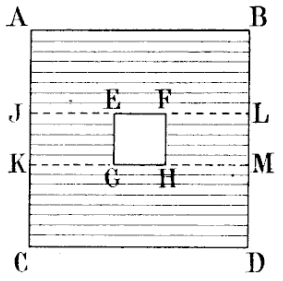


Fig. 158. — Schéma des plaquettes destinées à mesurer la capacité de déformation du bois.

Ce diagramme indique en ordonnées l'effort sur le coin-poinçon et en abscisses la course de ce coin ; toutes choses égales, l'effort et la course varient avec l'angle du coin, les mesures données par ces diagrammes sont donc relatives et non absolues; le calcul permet cependant d'en déduire les valeurs réelles, mais les premières suffisent pour permettre de comparer les capacités de déformation du bois suivant qu'on opère dans le sens en long, parallèlement aux fibres, ou en travers.

Voyons comment se sont effectués les essais.

Soit ABCD (fig. 158) une de ces plaquettes de bois destinée à recevoir le coin-poinçon enfoncé dans le trou carré EFGH; la déformation différera suivant le sens dans lequel sera enfoncé le coin par rapport à la direction des fibres du bois, que nous supposons parallèles aux côtés AB et CD. Quand les deux faces opposées du poinçon qui opèrent la pression sont parallèles aux côtés EF et GH, c'est-à-dire parallèles à la direction des fibres, l'effort *tendra à écarter* les deux rectangles ABJL et KMCD; la rupture se fera ou bien suivant une des deux lignes JL ou KM, ou bien partie sur l'une, partie sur l'autre, soit JEHM, soit KGFL ; cette rupture se fera pas deux fissurations graduelles commençant naturellement au carré EFGH et progressant suivant la fibre qui a cédé jusqu'à ce que les deux fissures aient atteint les bords respectifs AC et BD. Quand les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

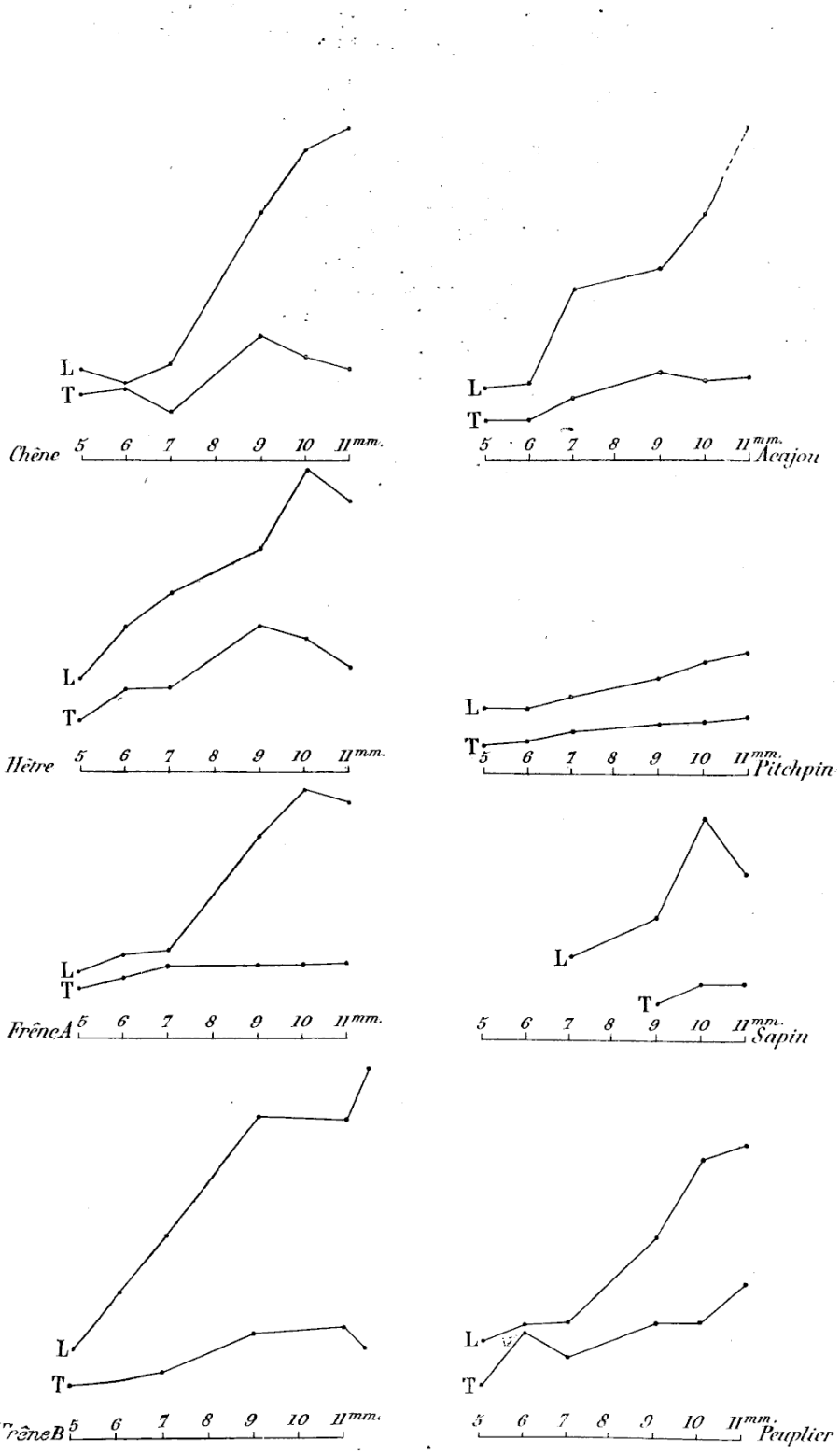


Fig. 159 à 166. — Graphiques des capacités de déformation en long L et en travers T des fibres de huit échantillons de bois d'essences différentes. En abscisses : les dimensions des éprouvettes. En ordonnées : les déformations avant rupture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux faces opposées du poinçon qui opèrent la pression sont parallèles aux côtés EG et FH, c'est-à-dire perpendiculaires à la direction des fibres, ces faces inclinées du poinçon refoulent les deux rectangles EGJK et FHLM et l'effort tend à faire cisailler ces deux rectangles suivant les lignes EJ et GK, pour le rectangle de gauche de la figure, et FL et HM pour le rectangle de droite. Dans toutes ces éprouvettes, le petit côté de ces rectangles est constant, il a 5 millimètres de longueur, mais le grand côté va croissant d'éprouvette en éprouvette de 5 à 11 millimètres. La résistance au cisaillement va donc, pour la série des échantillons d'un même morceau de bois, aussi en croissant suivant la longueur de ce côté, ainsi que le montrent d'ailleurs les résultats des essais donnés pour huit échantillons de bois d'essences différentes par les graphiques (fig. 159 à 166). Chacun de ces 8 graphiques donne, pour un même échantillon de bois, les capacités de déformation en long (L) et en travers (T) des fibres.

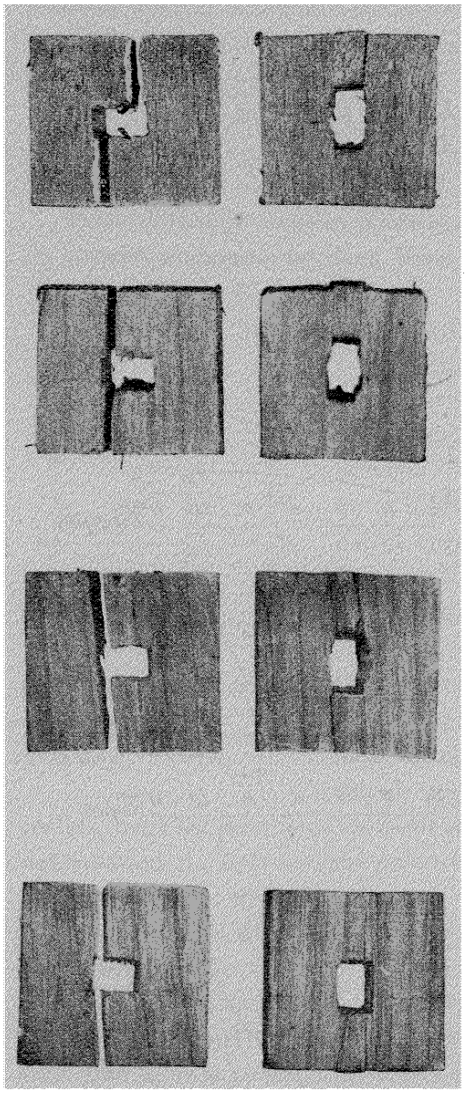


Fig. 167. — Mode de rupture des éprouvettes soumises à l'essai de traction effectué en long et en travers des fibres.

En abscisses, les dimensions des éprouvettes, c'est-à-dire la longueur du plus grand côté du rectangle (de 5, 6, 7, 9, 10 et 11 millimètres), en ordonnées, l'affaissement ou la déformation avant la rupture, ainsi qu'il a été expliqué à propos du fonctionnement du coin-poinçon et du diagramme enregistré.

La figure 167 montre les deux modes différents de rupture des éprouvettes suivant le sens de l'enfoncement du coin-poinçon. Quand le coin est enfoncé dans le sens des fibres, l'effort est dirigé en long, les parties de bois en contact avec les deux faces inclinées du poinçon sont refoulées et s'affaissent, et cet affaissement est d'autant plus important que la longueur à cisailler est grande; et, sur le graphique, on constate que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déformation a été proportionnelle à la longueur cisaillée. Quand le poinçon est enfoncé dans l'autre sens, transversalement aux fibres, l'effort tend à décoller graduellement les fibres, il ne se fait pas de cisaillement en travers, parce que la résistance transversale de celles-ci est de beaucoup supérieure à leur résistance d'adhérence.

§ 22. — DÉFORMATION DES FIBRES DU BOIS PAR L'ENFONCEMENT D'UN CLOU

L'hypothèse généralement émise par les ouvriers dont la profession comporte l'emploi de clous : les emballeurs, les menuisiers, les charpentiers, etc.,

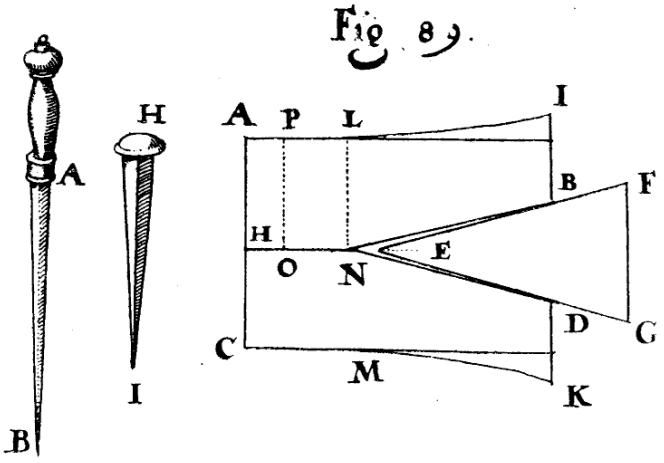


Fig. 168. — Reproduction d'une gravure publiée en 1629 et donnant l'hypothèse du phénomène d'enfoncement du clou.

est que le clou pénètre dans le bois, pour y faire son logement, comme un coin qui écarte latéralement les fibres du bois.

Cette hypothèse se trouve représentée par le tracé schématique figure 168, reproduite d'après un livre imprimé en 1629 (1).

L'auteur admet que la pénétration du poignard dans la chair, du clou dans le bois, s'effectue à la façon d'un coin qu'on chasse de force pour vaincre la résistance qu'opposent les fibres du bois à leur écartement.

C'est bien, en effet, à peu près ainsi que le phénomène se passe quand on enfonce un clou *en bout* d'un morceau de bois, c'est-à-dire dans une direction parallèle à l'axe de la tige de l'arbre. Le clou sépare alors les vaisseaux et les fibres les uns des autres, et la résistance est faible et constante, parce que la

(1) Danielem Mögling, *Mechanischer, Kunst-Kammer*, etc., Francfort-sur-Mein, 1629, p. 154.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

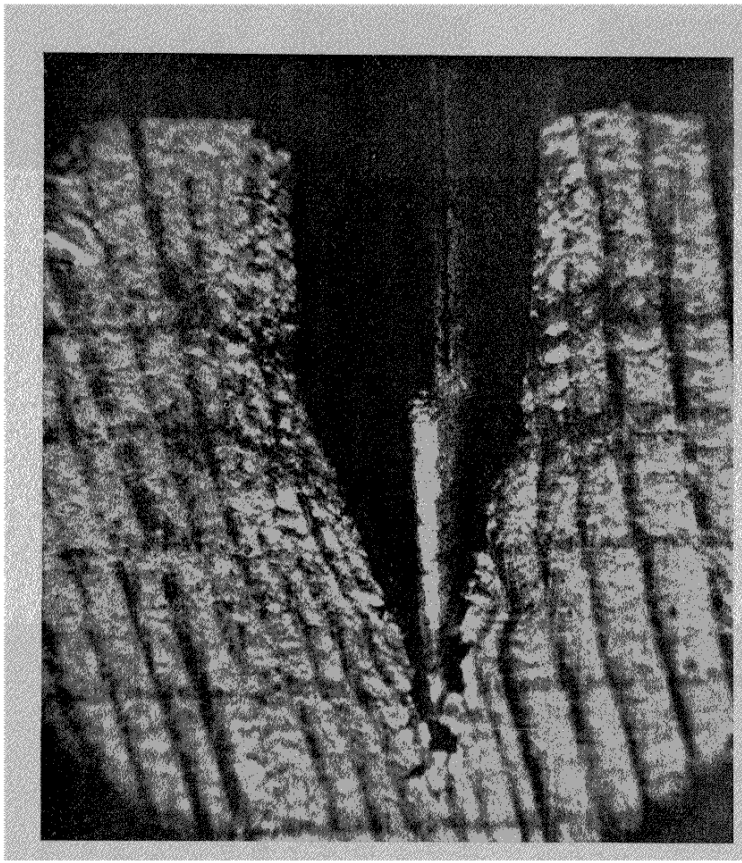


Fig. 169. — Clou enfoncé en bout d'un morceau de sapin.
Coupe montrant l'écartement des fibres produit par la pointe du clou agissant comme un coin. (Grossissement 8 diamètres.)



Fig. 170. — Clou enfoncé en bout d'un morceau de chêne.
Coupe montrant l'écartement des fibres produit par la pointe du clou agissant comme un coin (8 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rupture s'effectue en écartant et déchirant des éléments homogènes et peu résistants.

Les figures 169 et 170 montrent cet écartement des vaisseaux et des fibres du bois livrant passage au clou enfoncé *en bout* dans du sapin et dans du chêne ; on voit dans le bois, à l'extrémité de la pointe du clou, l'amorce de la fissure. Les vaisseaux (parties claires du bois) sont les plus faibles, aussi s'affaissent-ils sous la pression, tandis que les fibres (parties plus sombres), plus pleines et plus résistantes, ne se déforment qu'insensiblement.

Dans cet enfoncement du clou en bout du morceau de bois, il suffit d'un faible effort pour déchirer longitudinalement les éléments histologiques des fibres et des vaisseaux et leur pression sur la tige du clou est très faible puisque

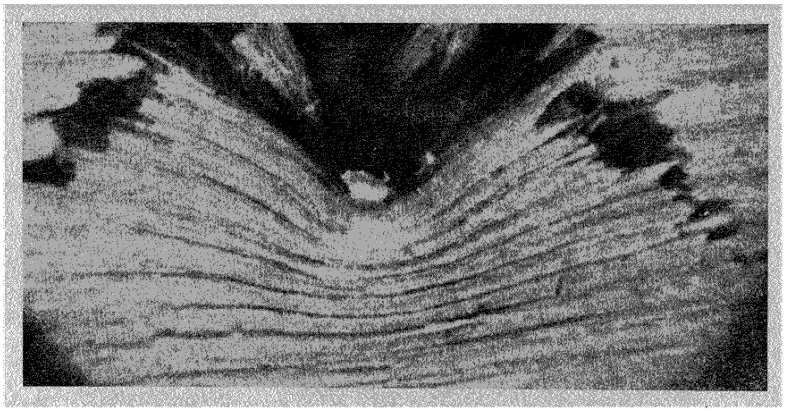


Fig. 171. — Déformation en entonnoir des fibres et vaisseaux du bois sous la pression de la pointe du clou (8 diamètres).

leur cohésion est faible ; la pression latérale sur le clou étant faible, celui-ci n'a presque pas d'adhérence dans le bois ; le clou n'a pas de *tenue*. Il n'y a pas d'autres déformations latérales à la tige du clou parce que son frottement est très faible, tandis que les vaisseaux et les fibres ont au contraire une grande résistance dans le sens axial ainsi que nous l'avons constaté dans l'essai à la compression effectué précédemment en bout de quelques échantillons de bois ; aussi, sous ce faible frottement latéral, elles ne peuvent être entraînées et ne subissent pas d'autre déformation que leur écartement les unes des autres.

L'enfoncement du clou *en bout* du bois est donc un cas spécial et défectueux au point de vue de la résistance.

En pratique industrielle, le clou est presque toujours enfoncé perpendiculairement à l'axe de la tige de l'arbre et par conséquent aux fibres et aux vaisseaux et, dans ce cas, les déformations du bois sont différentes.

Dans ce cas général, le clou est enfoncé transversalement par rapport à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'axe de la tige de l'arbre, il refoule alors fibres et vaisseaux qui, sous la pression de la pointe conique, s'infléchissent et prennent la forme d'entonnoir. La figure 171 montre bien cette déformation.

Dans ce refoulement, les éléments histologiques fibres et vaisseaux résistent à la fois, au centre à l'effort tranchant de la pointe du clou et à l'autre extré-

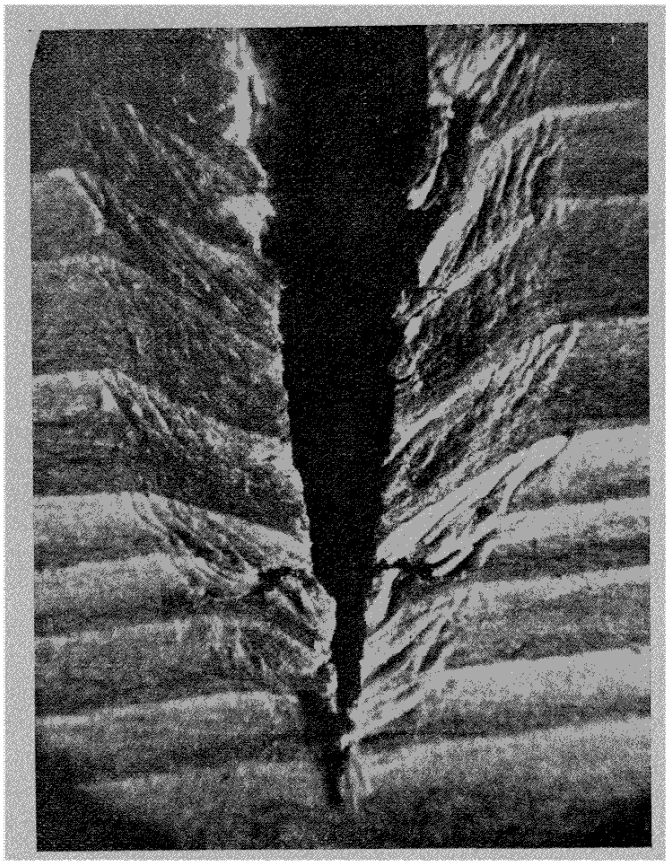


Fig. 172. — Tranchage et refoulement latéral des fibres du bois, par la pointe aiguë du clou (dans du sapin) (grossissement 8 diamètres).

mité à la périphérie, ils résistent au moment fléchissant. La rupture des fibres du bois à l'enfoncement du clou peut donc s'opérer de deux façons différentes, soit au sommet du cône par l'acuité tranchante de la pointe du clou, soit à la base du cône, c'est-à-dire à la périphérie de l'entonnoir.

Les figures 172 et 173 montrent la déformation des fibres quand elles sont tranchées par une pointe très aiguë et refoulées latéralement par la surface conique de cette pointe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

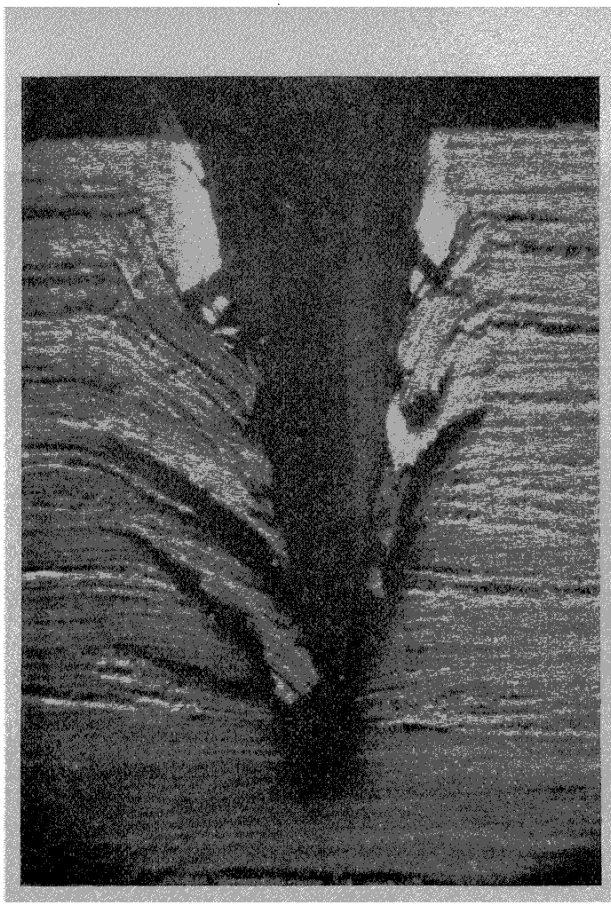


Fig. 173. — Tranchage et refoulement latéral des fibres du bois, par la pointe aiguë du clou (dans du chêne) (8 diamètres).

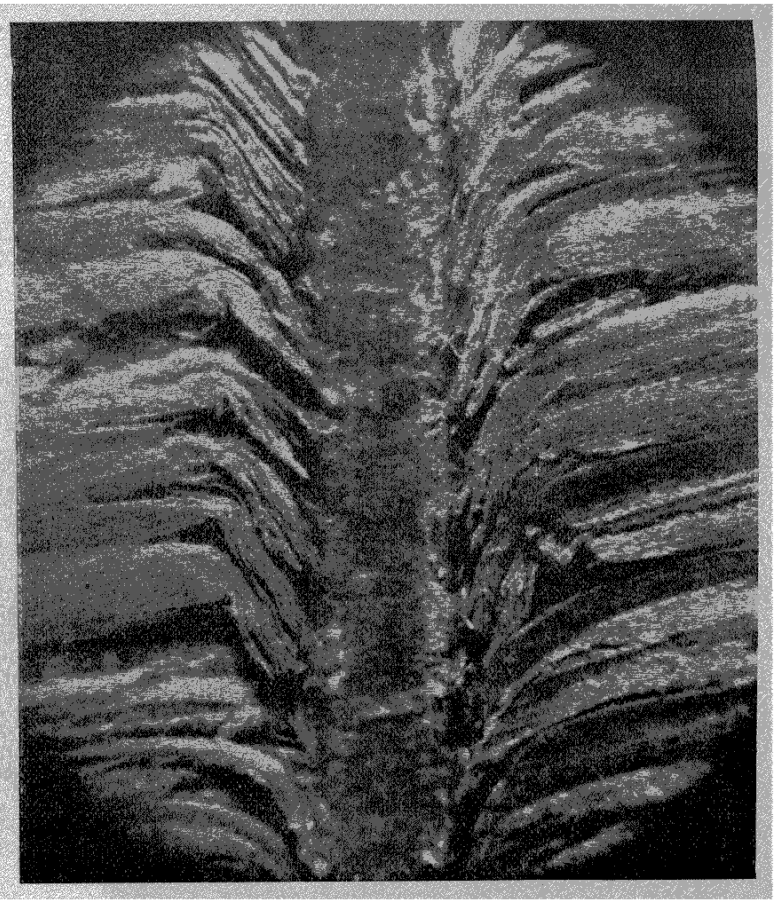


Fig. 174. — Déformation des fibres après leur tranchage par la pointe aiguë. Coupe d'un morceau de chêne après arrachement du clou (8 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

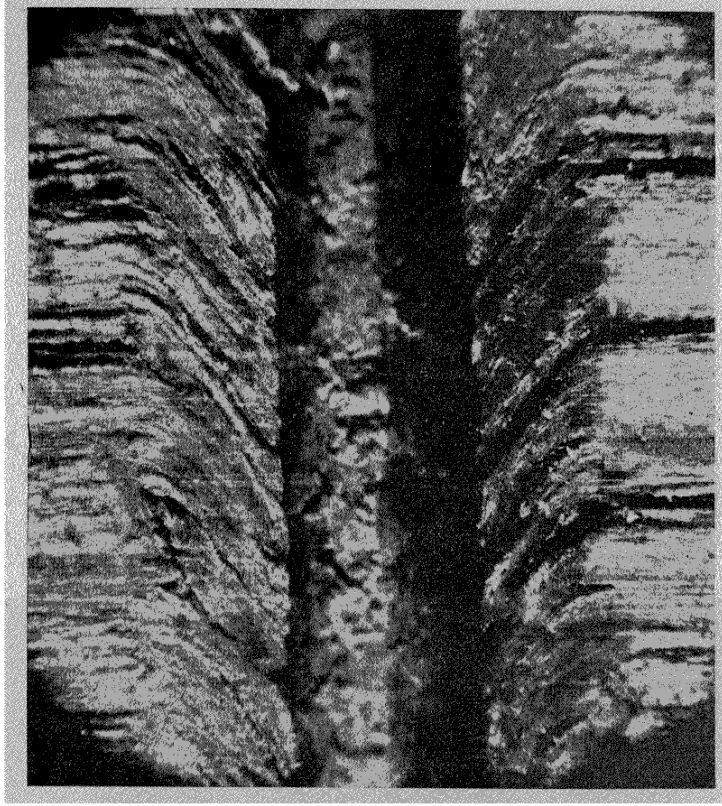


Fig. 175. — Déformation des fibres après leur tranchage par la pointe aiguë. Coupe d'un morceau de chêne après arrachement du clou (8 diamètres).

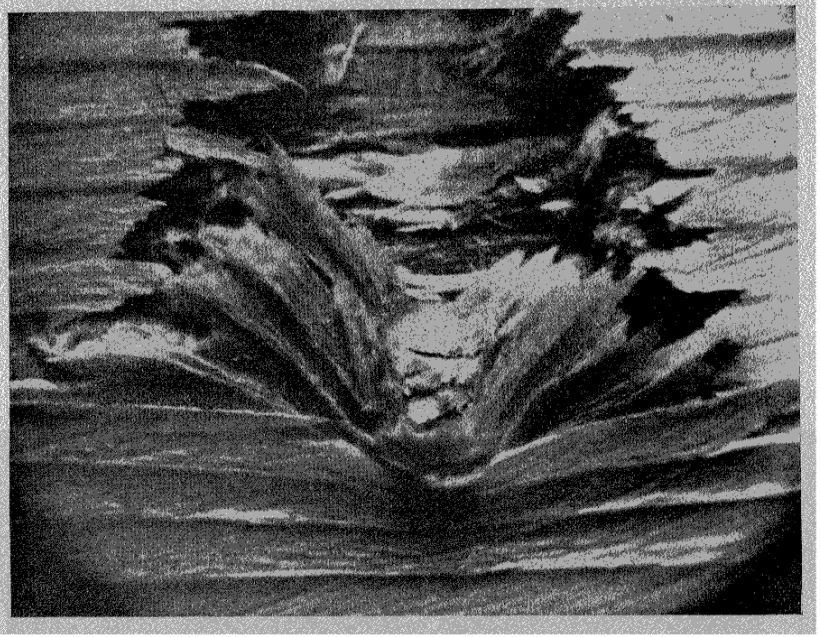


Fig. 176. — Arrachement des fibres du bois quand la pointe du clou est plus ou moins mousse (bois de sapin) (8 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

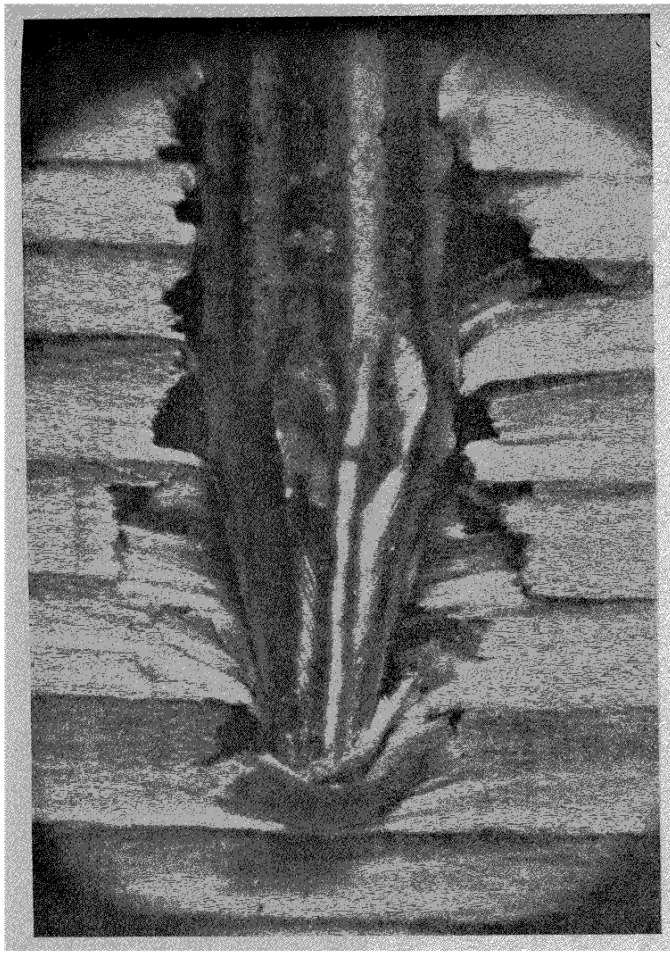


Fig. 177. — Arrachement des fibres du bois quand la pointe du clou est plus ou moins mousse (bois de sapin) (8 diamètres).

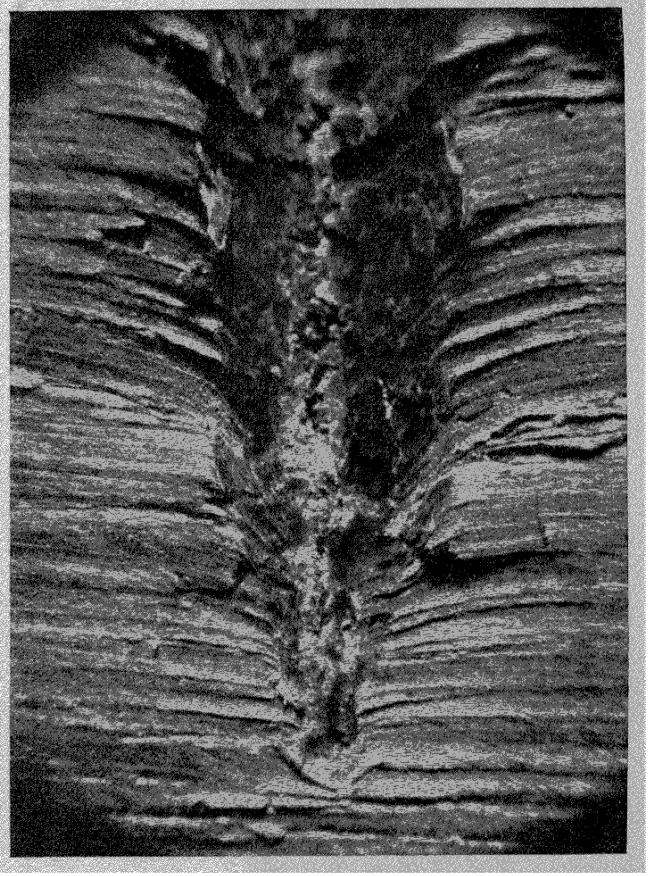


Fig. 178. — Rupture mixte des fibres du bois, les unes sont tranchées par la pointe, les autres sont arrachées (bois de chêne) (8 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les figures 174 et 175 montrent leur déformation après l'enfoncement de la tige du clou.

Quand, au contraire, la pointe manque d'acuité, qu'elle est mousse, la résistance au tranchage par une telle pointe augmente dans de grandes proportions. La pression sur le clou fait alors refouler les fibres sans les trancher, ainsi qu'on le voit (fig. 176 et 177) ; dans ce refoulement des fibres sous la pointe du clou, celles-ci subissent un effort de flexion à la base du cône de déformation, et un effort de traction par la pointe obtuse du clou; il y a alors rupture à la périphérie du cône et arrachement des fibres.

Quand, pour un bois et un clou donnés, les différences de résistance au tranchage de la pointe et de la flexion des fibres sont assez faibles, on constate des ruptures mixtes, c'est-à-dire tantôt au centre, tantôt à la périphérie (fig. 178).

§ 23. — CAUSES DE RÉSISTANCE DU CLOU A L'ARRACHEMENT

Le clou, une fois enfoncé, présente à l'arrachement une résistance d'adhérence résultant du frottement de sa surface sur la paroi de son logement par suite de la compression latérale du bois; c'est là d'ailleurs la propriété, la qualité qu'on lui demande.

A l'inspection des diagrammes fig. 154, on constate, qu'au début de l'arrachement, la résistance est maximum et qu'ensuite, souvent après une petite chute, cette résistance est proportionnelle à la longueur de tige encastrée.

A l'arrachement, on constate très souvent des *broutements* dont la trace est d'ailleurs marquée sur le diagramme par une forme hachée, au moins dans certaines parties, notamment au début de l'arrachement.

Or il n'y a jamais de broutements à l'enfoncement même lorsque l'opération est effectuée statiquement, c'est-à-dire sous une pression graduée.

Enfin on constate que la résistance due au frottement seul de la tige du clou, c'est-à-dire sans la résistance à la pénétration de la pointe, ainsi que nous l'avons expliqué antérieurement à propos de l'enfoncement, est moins élevée que la résistance due au frottement pendant l'arrachement; ce qu'on peut exprimer plus simplement en disant que le frottement à l'arrachement est plus élevé que le frottement à l'enfoncement.

Or, tous ces phénomènes sont dus à la position inclinée, par rapport à l'axe du clou, des fibres du bois qui ont été refoulées par la pointe du clou ainsi que nous l'avons longuement expliqué.

La figure 175 est un bel exemple de cette déformation des fibres du bois consécutive à l'enfoncement d'un clou ordinaire dans un morceau de chêne.

Ces fibres inclinées ont le maximum de résistance à l'écrasement puisqu'elles transmettent l'effort dans leur sens longitudinal, c'est-à-dire qu'elles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

travaillent en bout, ce qui leur permet de supporter un effort de quatre à dix fois plus élevé que si elles travaillaient à plat, comme nous l'avons vu, puis, arc-boutées d'une extrémité sur la surface du clou, elles transmettent l'effort par l'autre extrémité appuyée sur le *plat* des fibres; mais, cette fois, la pression est répartie sur une surface beaucoup plus grande, environ *deux fois et demie* sur la figure 175, de sorte que si les fibres s'affaissent plus facilement parce qu'elles travaillent à plat. D'un autre côté, elles ont une moindre pression à supporter par surface élémentaire, ce qui leur permet de bien se comporter en offrant une résistance totale assez élevée; et la déformation élastique est d'autant plus résistante qu'il y a une plus grande masse de matière en prise. La nature fait bien les choses dans cette distribution des efforts en utilisant une heureuse déformation des fibres du bois.

Les fibres qui se sont inclinées se sont, dans cette déformation, en partie isolées en se détachant les unes des autres, comme on le voit sur la figure 177 par exemple; aussi, dans la compression qu'elles subissent en bout par suite de la transmission de l'effort, elles fléchissent élastiquement, ce qui cause la petite chute initiale dans l'effort d'arrachement et le broutement par les inflexions élastiques longitudinales successives. Pendant l'enfoncement, ces fibres inclinées tendent, de par leur position, à s'écarter et à livrer passage à la tige du clou en n'appuyant sur celle-ci que d'une pression plus faible puisque, alors, elles résistent par le plat des fibres inclinées et déformées.

§ 24. — COMPARAISON DES DEUX MODES D'ENFONCEMENT DU CLOU : ENFONCEMENT STATIQUE ET ENFONCEMENT DYNAMIQUE

La pression nécessaire pour enfoncer un clou dans du bois étant plus élevée que celle qu'un ouvrier peut produire en appuyant directement sur la tête du clou avec sa main, il est obligé d'employer un procédé mécanique lui permettant d'augmenter la force dont il dispose par sa main, soit en l'amplifiant à l'aide d'un bras de levier, soit en l'accumulant pour la restituer utilement sous le mode de choc; en pratique, c'est ce second prodécé : le choc par le marteau, qui est universellement employé.

Pour l'étude expérimentale de l'enfoncement du clou, c'est le premier procédé qui est le plus commode; en effet, par la pression, on peut enregistrer le travail de l'opération et le diagramme obtenu en permet l'étude; par le choc, il faudrait de nombreux tâtonnements.

Mais il est indispensable de contrôler la corrélation des deux modes d'enfoncement du clou, car, si l'enfoncement statique n'était pas identique à l'enfoncement dynamique, les mesures obtenues n'auraient aucune valeur utile puisqu'elles seraient différentes de celles qu'on produit dans la pratique industrielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En conséquence, j'ai choisi quelques morceaux de bois : chêne, frêne, etc., et j'ai enfoncé un même clou de $4^{mm},4$ de diamètre (n° 20), 1° avec un marteau à main d'un poids de $0^{kg},400$; 2° avec un marteau à main du poids de 1 kilogramme ; ces deux poids correspondant à peu près au plus petit et au plus gros marteau employés pour cet usage ; 3° avec un mouton de 10 kilogrammes tombant de hauteur déterminée ; 4° avec la presse statique déjà décrite (fig. 148 et 149).

Dans un premier morceau de chêne, voici les résultats obtenus :

1° Avec le petit marteau de $0^{kg},4$ pour enfoncer la tige de ce clou à une profondeur de 57 millimètres, il a fallu, dans une série d'essais, de 7 à 9 coups. L'effort moyen d'arrachement a été de $9^{kg},54$ par millimètre de longueur de tige enfoncée.

2° Avec le marteau de 1 kilogramme, il faut 4 coups et l'effort d'arrachement, dans plusieurs essais, a varié de $9^{kg},36$ à $9^{kg},64$ par millimètre.

3° Avec le mouton de 10 kilogrammes tombant de $1^{m},55$, l'effort d'arrachement a été de $8^{kg},14$.

4° Statiquement, avec la presse, l'effort d'arrachement a été de $8^{kg},20$, $8^{kg},70$ et $9^{kg},40$.

On voit, par cette première série d'essais, que, pour le même clou enfoncé dans le même morceau de bois, l'effort d'arrachement a varié de $8^{kg},20$ à $9^{kg},40$ quand le clou a été enfoncé statiquement et qu'il a été de $8^{kg},14$ à $9^{kg},64$ quand le clou a été enfoncé par choc avec des vitesses et des puissances différentes. Les résultats sont donc absolument concordants.

Avec un autre morceau de chêne, j'ai eu une résistance à l'arrachement de $7^{kg},65$ à $8^{kg},65$ par millimètre d'enfoncement par le choc, et $8^{kg},48$; $8^{kg},65$ et 9 kilogrammes par millimètre d'enfoncement statique.

Avec un morceau de frêne, les essais après enfoncement au choc ont donné une résistance à l'arrachement de $9^{kg},20$, 10 kilogrammes et $10^{kg},15$ par millimètre d'enfoncement. Les essais après enfoncement statique ont donné une moyenne de $10^{kg},15$ par millimètre d'enfoncement.

Dans un morceau de sapin, l'effort d'arrachement, après enfoncement au choc, a été de $1^{kg},300$ par millimètre et de $1^{kg},380$ après enfoncement statique.

Dans un morceau de hêtre, l'effort d'arrachement après enfoncement au choc a été de $7^{kg},73$ à $9^{kg},16$ par millimètre, et de 9 kilogrammes après enfoncement statique.

Ces expériences comparatives, répétées un assez grand nombre de fois sur des bois différents, n'ont jamais donné, après enfoncements au choc ou à la presse, d'écarts de résistance à l'arrachement plus importants que ceux qui résultent seulement de l'hétérogénéité du bois, et ces écarts ont été d'autant plus faibles que les bois employés étaient plus homogènes ; on peut donc considérer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que la résistance à l'arrachement d'un clou est le même, que l'enfoncement ait été fait au marteau ou à la presse. Les résultats de l'étude sur clous enfoncés statiquement correspondent donc d'une manière suffisante à ceux que l'on obtiendrait en étudiant par tâtonnements sur des clous enfoncés au marteau, puisqu'il y a identité pratique entre les résultats obtenus par ces deux procédés mécaniques.

§ 25. — MÊME QUANTITÉ DE TRAVAIL DÉPENSÉE POUR ENFONCER UN CLOU, SOIT PAR PRESSION STATIQUE, SOIT PAR CHOC DU MARTEAU

Il était indispensable de constater la même résistance *à l'arrachement*, la même tenue du clou enfoncé, soit par choc soit par pression graduée, comme il vient d'être expliqué; il est utile de savoir si, *à l'enfoncement*, la quantité de travail est différente suivant qu'on emploie, pour enfoncer le clou, l'un ou l'autre de ces deux procédés mécaniques.

J'ai effectué les essais avec le clou de $5^{mm},8$ de diamètre, de 7 millimètres de hauteur de pointe et de 142 millimètres de longueur totale, enfoncé statiquement à la presse, puis au choc d'un marteau à main et enfin au choc d'un mouton, dans du sapin et dans du chêne, choisis aussi homogènes que possible.

Le diagramme d'enfoncement statique de ce clou dans le sapin indique qu'il faut un effort maximum de 90 kilogrammes pour faire pénétrer complètement la pointe et que l'effort pour vaincre le frottement de la tige du clou pendant sa pénétration statique dans ce sapin est en moyenne de $3^{kg},66$ par millimètre de profondeur.

Le diagramme d'enfoncement statique dans le chêne indique qu'il faut un effort de 150 kilogrammes pour faire pénétrer toute la pointe du clou et que l'effort pour vaincre le frottement de la tige du clou pendant sa pénétration statique dans ce chêne est, en moyenne, de 10 kilogrammes par millimètre de profondeur.

Si nous appelons : Ep l'effort nécessaire pour faire pénétrer la pointe du clou à fleur de la surface du bois ; et Et, l'effort nécessaire pour vaincre le frottement de la tige seule,

P la longueur de la pointe ou hauteur de son cône, et T la longueur de la tige enfoncée dans le bois,

On aura, pour la quantité du travail nécessaire pour enfoncer statiquement ce clou à une profondeur déterminée :

1° Le travail de la pénétration de la pointe seule jusqu'à affleurement, soit

$$Ep \times \frac{P}{2} \qquad (1)$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Le travail de la pénétration de la pointe de son affleurement à l'extrémité de l'enfoncement, ce qui correspond à la longueur d'enfoncement de la tige T et le travail sera

$$Ep \times T \qquad (2)$$

3° Le travail nécessaire pour vaincre le frottement de la tige, soit

$$Et \times \frac{T}{2} \times T = Et \times \frac{T^2}{2} \qquad (3)$$

1er *Essai.* — J'ai fait pénétrer ce clou dans le sapin, à l'aide d'un marteau dynamométrique (fig. 141); après 5 coups de ce marteau le clou était enfoncé de 100 millimètres soit 7 millimètres pour P, la longueur de la pointe, et 93 millimètres pour T, la longueur de la tige.

J'ai dit que chacun de ces coups du marteau dynamométrique avait une puissance moyenne de 4,9 kilogrammètres ; la dépense de travail pour cet enfoncement du clou est donc de $4{,}9 \times 5 = 24{,}5$ kilogrammètres.

En appliquant les formules et les efforts déduits du diagramme on a, pour un même enfoncement effectué statiquement dans ce sapin :

(1)	$\frac{90 \text{ kg.} \times 7 \text{ mm.}}{2}$	$= 0^{kgm},285$
(2)	$90 \text{ kg.} \times 93 \text{ mm.}$	$= 8^{kgm},370$
(3)	$\frac{3{,}66 \times 93^2}{2}$	$= 15^{kgm},810$
	Total.	$= 24^{kgm},465$

Dans ce premier essai, le travail dépensé par le choc des 5 coups de marteau peut donc être considéré comme étant le même que celui qui a été dépensé par l'enfoncement statique.

2e *Essai.* — Enfoncement du clou sous le choc d'un mouton de $10^{kg},150$ tombant de $2^m,60$ $T = 26^{kgm},39$; l'enfoncement total a été de 104 millimètres, soit 7 millimètres pour la pointe et 97 millimètres pour la tige.

Le travail dépensé pour un enfoncement statique semblable est de

(1)	$\frac{90 \text{ kg.} \times 7 \text{ mm.}}{2}$	$= 0^{kgm},285$
(2)	$90 \text{ kg.} \times 97 \text{ mm.}$	$= 8^{kgm},730$
(3)	$\frac{3{,}66 \times 97^2}{2}$	$= 17^{kgm},270$
	Total.	$= 26^{kgm},285$

La différence de travail dépensé statiquement et dynamiquement est donc insignifiante.

3e *Essai.* — Dans le chêne choisi, comme il a été dit, j'ai enfoncé le même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clou en donnant 5 coups de mouton de $10^{kg},150$, tombant tous de 48 centimètres de hauteur environ, soit $24^{kgm},36$, l'enfoncement total a été de $63^{mm},5$.

Le travail dépensé pour un enfoncement statique semblable est de :

(1)	$\frac{150 \text{ kg.} \times 7 \text{ mm.}}{2}$	$= 0^{kgm},540$
(2)	$150 \text{ kg.} \times 56^{mm},5$	$= 8^{kgm},470$
(3)	$\frac{10 \text{ kg.} \times 56,5^2}{2}$	$= 15^{kgm},960$
	Total.	$= 24^{kgm},970$

Dans ce 3e essai sur du chêne, la dépense de travail doit donc être considérée comme étant la même, que l'enfoncement du clou soit effectué par choc ou par pression statique.

Or, comme je l'ai déjà rappelé (p. 372) à propos du travail dépensé pour l'écrasement de la tête du clou, on sait que, pour produire un même résultat obtenu par la compression, il faut, quand on opère par choc, une plus grande dépense de travail.

Puisque, dans ces essais d'enfoncement du clou, la quantité de travail est, à peu de chose près, la même, que le clou soit enfoncé statiquement ou dynamiquement, il faut en conclure que, dans ce dernier cas, il y a un amortissement graduel de la force vive du marteau, probablement par suite d'un phénomène d'inertie, les fibres du bois, projetées brusquement par la pointe du clou, mettent un temps très court, mais appréciable, pour reprendre leur position finale, et que pendant ce temps le clou avance sans subir tout l'effort du frottement.

J'ai réitéré ces essais et j'ai toujours constaté que les écarts n'étaient pas assez sensibles pour être attribués au procédé mécanique, mais seulement à l'hétérogénéité relative du bois employé.

§ 26. — INFLUENCE DE LA VITESSE DANS LE CHOC

A la suite d'un assez grand nombre de ces essais effectués au mouton avec des vitesses différentes, par exemple en donnant 5 coups d'environ 5 kilogrammes, ce qui correspond à peu près au coup de mon marteau à main dynamométrique, puis en donnant un seul coup du mouton de 25 kilogrammes, j'ai cru remarquer que, pour une même dépense du travail, il y avait un léger avantage obtenu par le choc à plus grande vitesse et donnant la puissance totale d'un seul coup ; la vitesse d'enfoncement peut donc avoir une influence, mais cette influence est faible et peu sensible, surtout en comparaison des écarts dus à l'hétérogénéité du bois.

Ainsi, ce même clou, enfoncé dans le sapin par 5 coups de mouton de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

47 centimètres de hauteur de chute, a pénétré de 92 millimètres de longueur de tige et, frappée par un seul coup d'une hauteur de chute équivalente à la somme des 5 chutes précédentes, soit $2^{m},35$, la tige s'est enfoncée de $93^{mm},5$.

Dans le chêne, 6 coups d'une valeur totale de $2^{m},75$ de hauteur de chute ont donné un enfoncement de 58 millimètres, et le choc en un seul coup a donné un enfoncement de 60 millimètres.

§ 27. — INFLUENCE DE LA SURPRESSION DANS L'ENFONCEMENT DU CLOU

Dans mes expériences effectuées en vue de mesurer les résistances à l'enfoncement et à l'arrachement du clou, j'ai toujours eu soin de limiter la pression statique à l'enfoncement en me guidant sur le diagramme pour ne pas dépasser l'effort nécessaire, et souvent même je n'ai pas enfoncé complètement le clou pour éviter de lui donner une pression surélevée, c'est-à-dire supérieure à celle qui est strictement nécessaire pour produire l'enfoncement complet du clou.

Mais, en pratique, il n'en est pas ainsi, et le choc du dernier coup de marteau peu produire une pression maximum instantanée plus élevée que celle qui est juste nécessaire pour l'enfoncement complet du clou.

Certains ouvriers ont même l'habitude de donner un coup de marteau supplémentaire, après l'enfoncement complet, probablement dans le but d'effectuer consciencieusement le travail par application de l'adage : clou martelé n'entre que plus avant. Il est donc nécessaire de connaître l'influence de cette surpression instantanée.

Or, sous l'effet de cette surpression, le bois s'affaisse élastiquement, le clou entre un peu plus avant, puisque l'épaisseur serrée est légèrement diminuée; mais, aussitôt que la surpression cesse, le clou maintenu par l'adhérence, reste à cet enfoncement maximum et le bois reste aussi comprimé élastiquement, produisant ainsi élastiquement une contre-pression qui diminue d'autant la résistance du clou à l'adhérence, la *tenue* de celui-ci est ainsi sensiblement diminuée.

Pour donner une idée de cette perte de résistance du clou à l'adhérence par suite de surpression, je donnerai à titre d'exemple deux essais, l'un par enfoncement statique, l'autre par enfoncement dynamique.

Un clou de $3^{mm},30$ de diamètre a été enfoncé dans du chêne, sur une longueur de 38 millimètres de sa tige. L'effort maximum pour faire pénétrer la pointe à fleur du bois a été de 96 kilogrammes et la pression finale à la fin de l'enfoncement total a été de 360 kilogrammes, ce qui donne, pour le frottement à l'enfoncement : 7 kilogrammes par millimètre de tige enfoncé. L'effort d'arrachement a été aussi de 360 kilogrammes, soit $9^{kg},50$ par millimètre de tige.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfoncé à nouveau dans le même chêne, mais sous une pression statique de 545 kilogrammes, ce qui constitue une surpression de 545-360 = 185 kilogrammes, soit environ 50 p. 100 de la pression nécessaire. L'effort d'arrachement pour produire le premier et léger glissement a été seulement de 270 kilogrammes, soit $7^{kg},1$ par millimètre de tige enfoncé; le deuxième glissement s'est produit sous un effort de 285 kilogrammes, soit $7^{kg},5$ par millimètre, le troisième glissement sous 310 kilogrammes, soit $8^{kg},15$ par millimètre; le quatrième glissement sous 326 kilogrammes, soit $8^{kg},58$ par millimètre.

Ces quatre glissements correspondent à l'affaissement élastique résultant de la surpression, affaissement d'environ un demi-millimètre au maximum. L'augmentation de résistance au fur et à mesure des glissements s'explique par la diminution de la compression élastique antagoniste au fur et à mesure de l'arrachement; mais, quoi qu'il en soit, la résistance maximum après cette surpression n'a atteint que $8^{kg},58$, alors que la résistance *initiale* et maximum du premier essai sans surpression a été de $9^{kg},50$ par millimètre de tige enfoncé.

Dans cet essai statique, la dépense de travail indiquée par le diagramme a été de :

$$\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} \dfrac{96\text{ kg.} \times 0^{m},005}{2} = 0^{kgm},240 \\ 96\text{ kg.} \times 0^{m},038 = 3^{kgm},648 \end{array}\right\} \text{Pénétration de la pointe.} \\ \dfrac{264\text{ kg.} \times 0^{m},038}{2} = 5^{kgm},016 \quad \text{Frottement.} \end{array}\right\} \text{ensemble} = 8^{kgm},9.$$

J'ai alors enfoncé le même clou dans le même morceau de bois en donnant un choc plus puissant à l'aide d'un coup de mouton de $9^{kg},850$ tombant de $1^{m},235 = 12^{kgm},16$.

La surpression a été plus élevée que précédemment; le premier glissement a eu lieu sous un effort de 90 kilogrammes, soit $2^{kg},37$ par millimètre de tige enfoncé, et, après dix petits glissements successifs par broutement, ce qui correspondait à peu près à un millimètre pour l'affaissement élastique produit par la surpression, l'effort d'arrachement a été de 210 kilogrammes, soit $5^{kg},52$ pour la résistance maximum à l'arrachement au lieu de $9^{kg},50$ obtenu pour l'enfoncement statique strictement nécessaire. Le choc *même très léger* donné en surcroît peut faire descendre sensiblement la résistance à l'adhérence, ainsi qu'il vient d'être montré et comme j'ai eu l'occasion de le constater dans de nombreuses expériences qu'il serait superflu de rapporter.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

§ 28. — INFLUENCE DU GRAISSAGE DU CLOU

Le frottement ayant une grande importance dans l'enfoncement et dans l'arrachement du clou, on pense bien que le graissage doit avoir une influence sensible sur sa résistance.

Pour donner une idée au moins approximative de cette influence, j'ai effectué quelques expériences. Un clou de $4^{mm},40$, enfoncé dans un morceau de chêne, a exigé 96 kilogrammes pour l'effort de pénétration de la pointe à fleur de la surface du bois, puis un effort de 7 kilogrammes par millimètre d'enfoncement; à l'arrachement, l'effort a été de $8^{kg},07$ par millimètre d'enfoncement de la tige. Le même clou enfoncé dans le même bois, mais cette fois après avoir été bien graissé avec de la graisse consistante, n'a plus exigé que $5^{kg},22$ par millimètre de tige à l'enfoncement et la résistance à l'arrachement est descendue de $8^{kg},07$ à $5^{kg},71$, soit environ de 30 p. 100.

J'ai effectué des essais d'enfoncement et d'arrachement de clous d'abord non graissés, puis graissés, et j'ai toujours trouvé des différences sensibles dans les résistances au frottement aussi bien à l'enfoncement qu'à l'arrachement, et cela avec des bois d'essences différentes : cormier, hêtre, chêne, etc.

On sait par contre que les clous qui rouillent dans le bois acquièrent une telle résistance à l'arrachement que souvent ce sont les fibres du bois qui cèdent les premières, ainsi qu'on le voit sur la figure 24, montrant la pointe d'une fiche de charpentier sur laquelle sont restées adhérentes les fibres de bois soudées au métal par la rouille.

Il y a donc intérêt, au point de vue de la résistance d'adhérence, à laisser le clou se rouiller et à ne pas le protéger par une couche de graisse qui, au contraire, diminue très sensiblement la résistance d'adhérence. Cette diminution de résistance, due à l'abaissement du coefficient de frottement par suite de graissage, n'augmente pas la résistance du bois, c'est-à-dire que les déformations des fibres du bois par l'introduction du clou qui les refoule pour faire son logement restent de même importance et le bois ne se fissure pas moins.

Le graissage ne paraît donc indiqué que pour des cas très spéciaux, par exemple lorsqu'un ouvrier doit enfoncer un clou de faible diamètre et de grande longueur dans un bois relativement dur. L'effort nécessaire à sa pénétration pouvant alors le faire flamber, le graissage pourra diminuer cet effort et peut-être permettre un enfoncement plus facile.

Le graissage ne diminuant pas la déformation des fibres et n'atténuant pas la fissuration, pour éviter celle-ci, lorsque le clou est d'un trop gros diamètre pour un bois d'une essence donnée, l'ouvrier est conduit à percer un trou préalable.

(A suivre.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Sur l'extinction des incendies par les écumes. — La reproduction des calques.
Composés minéraux. — Préparation aisée de l'oxygène.
Métaux. — Sur la fabrication des miroirs en argent. — Dépôts électrolytiques brillants.
Huile et corps gras. — L'huile pour rouge turc, par MM. J. W. Richardson et H. K. Walton. — Cahier des charges de la Marine américaine pour la fourniture des huiles de lin siccatives.
Industries tinctoriales. — Sur la teinture des mercerisés. — Décoloration des extraits.
Cuirs et peaux. — Tannage au brome.
Chimie hygiénique. — L'action de l'ozone dans les frigorifiques. — L'épidémie méthylique de Berlin.

SUR L'EXTINCTION DES INCENDIES PAR LES ÉCUMES

L'emploi de mélanges producteurs d'écumes ou de brouillards pour l'extinction des incendies, principalement pour ceux de pétroles, de goudrons et de matières analogues, a été essayé à Wilhelmsburg près de Harburg en Prusse (*Engineering* du 12 janvier). On mélange une solution de soude caustique contenant des substances susceptibles de donner de l'écume et une solution d'alun avec de l'acide carbonique, de façon à obtenir une écume formée de bulles remplies d'acide carbonique, et l'on dirige cette écume sur la surface de la matière enflammée. On dit que deux litres de ce mélange, dirigés à la surface d'essence de pétrole, donnent 13 litres d'écume dont le volume diminue de 5 p. 100 en cinq minutes, de 14 p. 100 en dix minutes, de 47 p. 100 en trente minutes et de 76 p. 100 en une heure. Une série d'essais fut faite en employant deux réservoirs de cinq mètres cubes, d'où les solutions étaient envoyées à un mélangeur par deux pompes débitant 160 litres par minute ; l'écume sortait de ce mélangeur par un tube de 80 millimètres se partageant en deux lances de 52 millimètres.

On enflamma un réservoir en briques de 10 mètres de diamètre contenant 15 tonnes de benzine brute du pétrole et, après que le feu eût brûlé pendant cinq minutes, on envoya l'écume sous une pression de 2 atmosphères. Bientôt, le feu fut étouffé, sauf quelques jets de flamme près des bords et il fut éteint en six minutes. Il vaut mieux envoyer l'écume sous une faible pression, de façon qu'elle s'étale doucement sur la surface du liquide brûlant. Dans un autre essai, on mit le feu à un mélange de 150 kilogrammes d'alcool et 1 800 kilogrammes de goudron. Quand le feu eut brûlé pendant quatre minutes, on envoya l'écume produite dans un éjecteur oscillant Perkeo par un tube de 32 millimètres et une lance de 13 millimètres d'orifice ; l'éjecteur consiste en un réservoir de 150 litres monté sur roues de façon à permettre une oscillation pour mélanger les liquides. La pression était de 3,5 atmosphères. Le feu fut éteint en une minute et demie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

REPRODUCTION DES CALQUES

M. H. Claude (Bull. de la Société des Ingénieurs Civils de décembre 1911) fait l'exposé des procédés qui permettent de reproduire les calques sur papiers, toiles, etc.

Les procédés mécaniques sont les plus anciens.

Par l'*autographie*, on décalque un dessin convenablement préparé sur une pierre lithographique. Le calque est perdu. L'impression peut être très soignée; elle nécessite l'emploi d'une presse à bras ou mécanique.

Par la *photo-zincographie*, l'impression se fait sur un zinc sensibilisé, insolé d'après un calque quelconque. L'on développe et imprime ensuite comme pour l'autographie.

Ces deux procédés mécaniques sont principalement employés pour les dessins à grand tirage, et dont on veut conserver les planches pour un tirage ultérieur.

Viennent ensuite les procédés photographiques aux sels de fer, d'argent, etc.

Le *papier ferro-prussiate* est le plus ancien et le plus simple. Il donne des épreuves en traits blancs sur fond bleu; elles ne supportent pas les teintes et les corrections.

Les *papiers héliographique et héliotypo* sont plus lisibles que le précédent; ils donnent des épreuves en traits noir-violet sur fond blanc, le premier dans un bain d'acide gallique, et le second dans un bain d'eau. L'inconvénient est de nécessiter un temps de pose assez long et de ne pas donner un fond toujours bien blanc; de plus le rendement est minime.

Le *papier cyanotype* donne des épreuves à traits bleus sur fond blanc; la pose est rapide, mais le développement est relativement long, car l'épreuve passe successivement dans un bain de prussiate jaune, dans un bain d'eau suivi d'un dégorgement dans l'acide sulfurique étendu, avec rinçage final.

Le *papier sepia* à sel d'argent est peu employé; il donne des épreuves traits blancs sur fond brun, par un fixage à l'hyposulfite de soude et un lavage à l'eau; son emploi est utile pour s'en servir pour duplicata de calque. Les épreuves insuffisamment rincées jaunissent avec le temps.

Le *papier à la gomme bichromatée* ne peut être employé que fraîchement préparé: les épreuves obtenues donnent des traits absolument noirs sur un fond blanc. Le développement se compose d'un bain d'eau, d'un séchage, d'un noircissement des traits, d'un dégorgement dans un bain d'acide sulfurique dilué et d'un lavage à l'eau.

Le *papier à l'aniline* est préparé avec une solution à base d'acide phosphorique; après insolation, on le soumet aux vapeurs de la couleur d'aniline choisie.

Le *papier cyanotype avec virages* passe, après le prussiate, dans un bain à base d'extrait de campêche qui vire le trait en noir.

Dans le procédé à l'encre grasse, le papier héliographique est noirci après tirage et lavé à l'eau.

Tous les papiers photographiques nécessitent l'emploi de châssis-presse.

M. H. Claude décrit finalement le procédé qui lui est personnel, ou *procédé graphique*. Ce procédé repose sur la propriété que possède une préparation gélatineuse renfermant un sel de fer de retenir l'encre grasse partout où un papier ferro-prussiate spécial appliqué ultérieurement n'a pas vu la lumière. Les épreuves sont obtenues par tirage sur planches gélatinées, avec une grande rapidité. Le procédé donne instantanément et à sec des tirages identiques à ceux obtenus par la zincographie, très économiquement et sur n'importe quel support.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRODUCTION AISÉE DE L'OXYGÈNE

Les procédés de préparation et de production de l'oxygène sont très nombreux. Quel est, parmi eux, celui qui semble le mieux adapté à nous fournir aisément de l'oxygène dans un laboratoire?

Il semble que l'un des procédés les plus simples à employer dans ce cas est celui qui repose sur la décomposition du chlorure de chaux ou hypochlorite de calcium, en le chauffant avec de l'oxyde de cobalt, de nickel ou de cuivre. Dingler l'a indiqué dès 1829 ; mais depuis lui, Mitscherlich, Halba, Winkler, Fleitmann, G. Jaubert en ont traité. Il suffit de chauffer vers 70° à 80°, avec un centième de peroxyde de cobalt, une solution claire d'hypochlorite de calcium. Si l'on emploie une pâte aqueuse, on ajoutera un morceau de paraffine pour empêcher la mousse de se produire. Le peroxyde de cobalt est l'oxyde le plus actif et le plus rapide dans son action. L'oxygène ainsi obtenu est tout à fait pur ; car tout le chlore naissant est retenu par la chaux libre,

Dingler, en 1829, observa que la poudre de blanchiment, chauffée avec de l'oxyde de nickel, de cobalt ou de cuivre, dégage de l'oxygène, et Mitscherlich en 1843 prépara ainsi de l'oxygène. Depuis, on a remplacé ces oxydes par MnO^2, Fe^2O^3, le noir de platine au soleil, BaO^2,CaO; Jaubert a préparé l'oxygène par l'action de l'eau sur des pastilles de poudre de blanchiment mêlée avec du bioxyde de sodium ou avec des sulfates de nickel, cobalt ou cuivre.

(Keller : Rep. für Pharm. de Buchner (1848). — Artleet : Chem. News, t. 12, 159 (1865). — Schönbein : J. prakt. Chem,, t. 98,76 (1866). — Zinno : Les Mondes (1877), — Beltzer : brevet des États-Unis n° 968 528 de 1910. — Fleitmann : Chem. News, t. 11, 255 (1865). — Bidet : Bull. Soc. Chim., t. 45,81 (1886). — Volhard : Annalen, t. 253,246 (1890). — Jaubert: brevet anglais n° 11,466 de 1901 ; brevet français n° 325 637 de 1902 et n° 323 603 de 1903).

H. Deville a trouvé qu'on obtient aussi de l'oxygène en chauffant, jusqu'au rouge, du chlorure de chaux sec avec de faibles quantités de chaux éteinte.

Jaubert a remplacé avantageusement, en 1903, l'oxyde de cobalt par un mélange de 4 parties de sulfate de fer et de sulfate de cuivre dissous dans 17 parties d'eau pour 20 de chlorure de chaux dissous dans 120 d'eau.

Les générateurs d'oxygène produit par cette méthode générale sont employés pour la soudure, en divers ateliers américains.

Au lieu d'employer les solutions, on utilise parfois les poudres. L'*épurite* est un mélange de ce genre, formé de 20 parties de chlorure de chaux sec, 3 parties de sulfate de fer sec, 1 partie de sulfate de cuivre sec ; ce mélange dégage de l'oxygène lorsqu'on le met dans l'eau. On se sert d'appareils identiques aux appareils à acétylène. Tel l'appareil B. Artique (br. anglais n° 14 848 de 1904). En chauffant, sans dépasser 80°, on rend le dégagement plus rapide. Jaubert, et après lui M. Mauran et J. H. Mac Mahon (Lavoisite du br. américain n° 1 001 873 d'août 1911) suspendent les oxydes métalliques dans un cylindre poreux que l'on plonge dans l'eau.

Ce procédé est économique, et le « Metallurgical and chemical Engineering, » de février 1912, p. 109, auquel nous empruntons les remarques qui précèdent, évalue le coût de l'oxygène ainsi produit à 2 cents par pied cube (soit un tiers de centime environ par litre).

E. H. Kirkpatrick remarque que, la pression n'empêchant pas ladécomposition du chlorure de chaux, on obtient directement de l'oxygène jusqu'à 15 atmosphères de pression.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LA FABRICATION DES MIROIRS EN ARGENT

V. Kohlschütter et *E. Fischmann* (Annalen der Chemie, 1912, t. 387, p. 88 à 145) étudient en détail les facteurs qui influent sur le dépôt d'argent produit par la réduction d'une solution ammoniacale d'oxyde d'argent par la formaldéhyde, l'acétaldéhyde, le sucre de canne, le sucre de lait ou l'acide tartrique.

L'examen de l'action de chaque agent de réduction amène à conclure que, dans tous les cas, l'oxydation est finalement en cause; il peut y avoir aussi des produits colloïdaux en présence. Les conditions nécessaires pour obtenir un miroir satisfaisant semblent être que la réduction se produise surtout à la surface. La nature du verre a son influence; mais elle n'est pas prédominante, puisque l'on obtient des miroirs d'argent non seulement sur verre, mais encore sur caoutchouc, sur métal, sur porcelaine, et même sur la surface d'un liquide, pourvu qu'elle soit à l'abri de l'air. Les substances étrangères, même en traces menues, produisent des effets remarquables. C'est ainsi qu'un excès de sel ammoniacal ou la présence d'un sel halogène empêche la formation du miroir; cet effet est neutralisé par la présence d'une trace d'alcali. Une quantité minime d'un sel de cuivre est avantageuse, comme Liebig l'avait déjà constaté. Il est nécessaire que le processus de la réduction soit extrêmement lent; la vitesse de réduction dépend de l'état de la surface ; l'oxyde d'argent est très aisément adsorbé. En général, l'on peut dire que les conditions qui favorisent la production d'un sel d'argent colloïdal favorisent aussi l'argenture. Le miroir a d'ailleurs un aspect différent selon l'agent de réduction et le sel d'addition. Les miroirs adhérents sont extrêmement sensibles à l'action des électrolytes; et les acides étendus, les sels acides, les sels de bases faibles, les sels neutres des halogènes occasionnent rapidement la séparation des dépôts.

Le mémoire, très étendu, donne de nombreux détails d'expériences avec les divers agents de réduction et les divers agents d'addition.

DÉPÔTS ÉLECTROLYTIQUES BRILLANTS

Pour obtenir l'éclat métallique des dépôts électrolytiques, par exemple à la suite du nickelage, on a, pendant longtemps, été forcé de faire subir au dépôt un polissage énergique. Aujourd'hui, on obtient des dépôts brillants du premier jet en ajoutant au bain de nickelage une substance qui engage le nickel dans une combinaison complexe et une substance capable de neutraliser l'acide libéré. Le persulfate d'ammoniaque a permis de réaliser le premier désidératum, et l'acétate de soude le second.

L'HUILE POUR ROUGE TURC

Travail de *MM. F. W. Richardson* et *W. M. Keighley Walton* (in *Journal of the Society of chemical Industry*, février 1912).

Nos recherches, disent les auteurs, ont été faites sur une huile pour rouge turc très employée dans le district de Bradford. C'est en somme une huile soluble dans l'eau et bien sulfatée.

L'huile pour rouge turc s'obtient, comme on le sait, par l'action de l'acide sulfurique concentré (66° Baumé) sur l'huile de ricin à 30° ou 40°; l'excès d'acide s'enlève

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par des lavages avec des solutions concentrées de sulfate de sodium ou de sel marin, puis on neutralise par la soude caustique ou l'ammoniaque.

On a employé, pour les essais, les méthodes suivantes : 1° pour le *dosage de l'eau;*

A : La méthode de Stein par l'acide stéarique et une solution saturée de sel est d'une application difficile et donne des résultats inexacts. La matière grasse sulfatée retient énergiquement l'eau et la couche de graisse garde du sel. Les essais répétés ont donné 31,1 et 37,2 d'eau.

B : la méthode de Ubbelohde. On met dans une fiole $49^{gr},215$ d'huile avec 30 centimètres cubes de xylol préalablement saturé d'eau et on distille lentement dans un tube étroit gradué en demi-dixièmes de centimètre cube. Quand le xylol a distillé tout entier, on ajoute une nouvelle quantité de xylol qu'on distille. On a trouvé un volume d'eau de 25,05 centimètres cubes équivalent à 50,90 p. 100.

C : On verse $3^{gr},55$ d'huile dans une large capsule de platine contenant une baguette de verre. On chauffe à 100° en remuant fréquemment jusqu'à ce que des pesées successives prises après 20 minutes de traitement ne diffèrent que de $0^{mgr},5$. On a trouvé ainsi 50,84 p. 100 d'eau. Cette méthode très critiquée peut donc donner d'aussi bons résultats que la méthode au xylol.

Total d'anhydride sulfurique. — On fait bouillir pendant trois quarts d'heure 4 grammes d'huile avec de l'acide chlorhydrique dilué. On filtre et on lave la matière grasse à l'eau bouillante et on détermine la quantité de sulfate dans la liqueur filtrée à l'état de sulfate de barium. On a trouvé pour proportion de SO^3 : 3,63 p. 100.

Anhydride sulfurique à l'état de sulfate alcalin. — On dissout une portion de l'échantillon dans de l'éther sulfurique dans un séparateur et on agite plusieurs fois avec une solution saturée de chlorure de sodium pur. On filtre, on dilue la solution saline et on précipite par le chlorure de barium. On a ainsi trouvé 0,0856 p. 100 et 0,0864 de SO^3 à l'état de sulfate de sodium.

Chlorure de sodium. — Tous les essais faits pour extraire les chlorures par une solution de sulfate de sodium pur ont échoué, car on forme des mélanges homogènes. On a desséché et brûlé un poids donné d'huile. La cendre de 8 grammes épuisée par l'eau usa 19,0 centimètres cubes de liqueur décinormale d'acide sulfurique pour devenir neutre au méthylorange. La liqueur décinormale d'azotate d'argent a donné 0,24 p. 100 de chlorure de sodium. Nos essais prouvent que, si l'on surveille bien la température, il n'y a pas de perte de chlore ni d'anhydride sulfurique.

Soude totale. — On a trouvé Na^2O = 8,41 p. 100 de sulfate de sodium.

La matière non saponifiable, déterminée de la façon usuelle, a donné 0,17 p. 100.

Graisse neutre. — La méthode employée était celle de Lewkowitsch (vol. III, p. 159) qui donna 5,22. L'application de la méthode est difficile, en raison de la formation d'émulsions avec l'éther, émulsions d'autant plus stables qu'on approche de la neutralité. Dans une seconde expérience, on prit 6 grammes seulement au lieu de 30 grammes, la glycérine et l'ammoniaque étant ajoutées dans les mêmes proportions, on trouva 5,43.

Ce résultat nous paraît plus près que le premier de la réalité. Les expériences ont montré que la présence de glycérine n'est pas essentielle et il n'est pas nécessaire d'avoir un grand excès d'ammoniaque. Dans les extractions suivantes, on n'ajouta pas de glycérine et ainsi le glycérol extrait de la graisse neutre n'était pas augmenté par la glycérine employée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La graisse neutre donne les chiffres suivants :

	Graisse neutre.	Acide gras 92,17.
Valeur de saponification	173,6	188,1
Milligrammes de KOH pour 1 gramme		298,55
Valeur pour la neutralisation		185,8
Poids moléculaire moyen		302,2
Poids moléculaire type		300,4
Nombre d'iode (Hübl)	77,73	84,42
Teneur en glycérol	13,22	
Valeur d'acétyl (KOH) en produits acétyliques	194,0	
Valeur d'acétyl (KOH) en produits glycérides	224,2	
Accroissement de poids pendant l'acétylisation	15,43	
Accroissement de poids pendant l'acétylisation moins la quantité pour phytostérol	15,56	
Valeur de saponification des produits acétyliques :		
Sur ces produits mêmes	345,1	
Sur le glycéride	398,8	
Butyro-réfractromètre à 50°	62	50
Indice de réfraction à 50°	1,4673	1,4593
Point de fusion		4 à 5°

Pour le nombre d'iode, on a toujours comparé les nombres obtenus dans l'analyse avec ceux d'une huile d'olive type essayée en même temps dans les mêmes conditions ; sans cela, les chiffres ne sont pas suffisamment certains, la température et le degré de sensibilité des solutions produisant d'assez grandes différences.

(Dans le cas de la graisse neutre, on a tenu compte des 3,14 de matière non saponifiable.)

Les chiffres des acides gras s'accordent parfaitement avec ceux obtenus des acides gras de l'huile de ricin, la seule question à résoudre est celle des glycérides présents.

Le tableau ci-dessous résume les propriétés des huiles de ricin.

	Pourcentage de glycérol.	KOH	Valeur d'acétylisation.	Pourcentage d'acides gras.	Accroissement de poids par acétylisation.
Monoricinoléine	24,74	150,9	338	80,10	37,87
Diricinoléine	14,11	172,1	216,4	91,40	19,30
Triricinoléine	9,87	180,6	159,1	95,92	13,5
Corps neutres moins insaponifiables	13,65	173,6	194,0	92,17	15,6

Les valeurs d'acétylisation des huiles de ricin normales montrent qu'elles ne contiennent pas plus de 93 p. 100 de triricinoléinéine. (Le calcul du vol. 2, 1909, p. 326 du livre de Lewkowitsch est erroné.) En raison des corps neutres, la valeur d'acétylisation devra être augmentée de 194 à $\frac{194}{0,93} = 208,6$. En l'absence de monoricinoléine, cela indiquerait environ 86 p. 100 de diricinoléine et 14 p. 100 de triricinoléine, et des produits glycérol 89 p. 100 et 11 p. 100.

Bogajewsky suppose que l'action de l'acide sulfurique sur l'huile de ricin donne naissance à des anhydrides des acides ricinoléiques, mais nos chiffres ne confirment pas cette hypothèse. Si des quantités appréciables d'anhydrides s'étaient trouvées présentes dans les corps neutres, on aurait certainement obtenu une plus grande proportion d'acides gras, tandis que les 92,17 recueillis indiquent un mélange de 83 p. 100

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de diricinoléine et de 17 p. 100 de triricinoléine, ce qui s'accorde bien avec les chiffres donnés par le glycérol et les valeurs d'acétylisation. Le même argument s'applique aux lactides, car la présence de ces corps augmenterait la proportion d'acides gras et diminuerait la proportion de glycérol et les valeurs d'acétylisation.

Les corps neutres de l'échantillon d'huile pour rouge turc ont approximativement la composition suivante :

Non saponifiable (surtout phytostérol).	3,14 pour 100
Diricinoléine	83,30 —
Triricinoléine.	13,56 —

Dans les conditions de la fabrication, il est à penser qu'il se forme de la diricinoléine de préférence à la monoricinoléine; la température peu élevée et la violente agitation de la masse permettent une transition lente du tri au diglycéride. Une plus forte proportion d'acide et une température plus élevée ainsi qu'une action plus prolongée seraient exigées pour la transformation du diglycéride en monoglycéride.

Acides gras libres. — L'huile pour rouge turc dissoute dans 70 p. 100 d'alcool donne avec la phtaléine du phénol une acidité correspondant à 32,68 centimètres cubes de solution normale de potasse pour 100 grammes de l'échantillon. Par extraction directe avec l'éther, on retrouve 18,39 p. 100 de matière grasse contenant 5,43 p. 100 de corps neutres. Les 12,85 p. 100 d'acides gras dissous dans l'éther donnent à la phénolphtaléine une acidité égale à 34,78 centimètres cubes de solution normale de potasse pour 100 grammes de l'échantillon. Donc, une décomposition partielle a dû se produire durant l'extraction par l'éther et le lavage de l'extrait par l'éther. Nous montrerons que l'eau même froide produit cette hydrolyse et que les corps gras mis en liberté ont un poids moléculaire d'environ 345.

Avec ce facteur et l'accroissement de 2,1 pour l'acidité comptée en liqueur normale, nous trouvons que l'hydrolyse a produit 0,72 d'acide gras. Nous avons donc 12,24 p. 100 d'acide gras libre (18,39 diminué de 5,43 de graisse neutre + 0,75 d'acide produit par l'hydrolyse) dans l'échantillon absorbant 32,68 de solution normale de potasse équivalent à 149,95 de valeur acide et à un poids moléculaire de 374,5.

On a essayé d'analyser ces acides gras par la méthode suivante : on ajoute un excès d'ammoniaque et on sépare par l'éther les graisses neutres et les matières non saponifiables. On neutralise la solution de savon ammoniacal et en ajoutant de l'acide sulfurique étendu, on provoque des décompositions partielles successives des savons ammoniacaux. On pensait, de cette façon, décomposer les savons ammoniacaux peu stables dans l'ordre de leurs poids moléculaires et pouvoir se faire une idée des polymérisations produites dans la première huile. Après chaque addition d'acide, on extrayait par l'éther les acides gras libérés en lavant les solutions d'éther avec de l'eau pour séparer les savons restés en solution. Le poids moléculaire le plus fort qu'on ait obtenu est 548,5.

Juillard dit que les acides jusqu'au penta se trouvent dans l'huile pour rouge turc; mais Scheurer-Kestner soutient que ces acides étaient produits dans le cours des opérations, surtout par l'action de l'acide chlorhydrique dégagé par la réaction de l'acide sulfurique sur le sel.

Nos résultats montrent que la polymérisation ne dépasse pas le diacide, c'est-à-dire l'acide ricino-ricinoléique $HO.C^{17}H^{32}CO.OC^{17}H^{32}COOH$, soit 578,53 de poids moléculaire. La composition des acides gras libres peut se calculer approximativement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à 3,33 p. 100 d'acide ricino-ricinoléique et 8,91 p. 100 d'acide ricinoléique.

Radicaux gras (*non sulfatés*) comme savons. Nous avons dû chercher une méthode pour isoler les acides gras non sulfatés. La quantité de soude combinée dans 100 grammes de l'échantillon équivaut à 112,12 centimètres cubes d'acide normal. La proportion de soude combinée au sulfo groupe est de 44,18 centimètres cubes d'acide normal. L'échantillon aurait donc une alcalinité mesurée au méthylorange de 112,12-44,18, soit 67,94 centimètres cubes d'acide normal COONa étant alcalin et SO^4Na neutre. Nous proposons d'ajouter à 100 grammes d'échantillon une quantité d'acide équivalente à 67,94 d'acide normal pour libérer les acides gras non sulfatés. L'alcalinité au méthylorange donne 64,69 centimètres cubes d'acide sulfurique en solution normale pour 100 grammes d'huile. La fin de la réaction se fait graduellement et on voit apparaître en même temps une fluorescence. En étendant avec beaucoup d'eau, on diminue la quantité d'acide nécessaire, soit 63,82 ou 61,75. En titrant en présence d'alcool et d'éther, on trouve 67,64 d'acide sulfurique normal. Par suite, la soude combinée en sulfo groupe est neutre en méthylorange. On ajoute une quantité d'acide équivalente à 67,64 centimètres cubes de solution normale pour 100 grammes d'huile en remuant constamment et on extrait par l'éther les acides libérés. On lave les extraits éthérés avec de l'eau pour enlever les sulfo-sels. On forme des émulsions difficiles à traiter et le lavage est pénible; néanmoins les expériences en double ont donné des chiffres concordants (29,18 et 29,19 p. 100). La matière grasse a été redissoute dans l'éther et sa valeur acide a été trouvée de 131,0. Admettant 5,43 de graisse neutre, nous trouvons 23,76 p. 100 d'acide gras dans lequel les acides gras libres se trouvent pour 12,24 p. 100; la différence de 11,52 p. 100 représente non seulement les acides gras dérivés de savons non sulfatés, mais aussi une partie acide due à l'hydrolyse qui se produit forcément pendant l'extraction.

Nous avons vu déjà que cette hydrolyse met en liberté une proportion d'acide correspondant à 5,89 centimètres cubes d'acide normal pour 100 grammes d'huile en employant la même quantité d'eau que dans la méthode d'extraction. En supposant que l'action d'hydrolyse soit la même, nous avons à déduire 1,77 p. 100 d'acide gras de 11,52 et trouvons que la proportion d'acides gras présents comme savons non sulfatés est de 9,75 p. 100.

Nous pouvons, par des calculs sur les différences de pourcentage des diverses graisses et acides gras retrouvés, arriver à un poids moléculaire de 300 pour ces acides gras non sulfatés présents à l'état de savons; donc, ces acides consistent en acide ricinoléique (poids moléculaire 298) et représentent 10,47 p. 100 de ricinoléate de sodium.

La *graisse totale* a été obtenue par ébullition avec l'acide chlorhydrique étendu et extraction par l'éther; elle comprend donc les produits de décomposition par l'hydrolyse.

Dosage du glycérol (*a*). — Une saponification complète suivie de décomposition par l'acide sulfurique donne un produit filtré contenant d'après la méthode au bichromate : 2,499 de glycérol.

(*b*) Une portion de l'huile épuisée par une solution saturée de sulfate d'ammonium pur a donné 0,823 p. 100 de glycérol libre.

(*c*) Une nouvelle portion (10 grammes) fut chauffée avec 200 centimètres cubes d'eau et de l'acide sulfurique sous un condenseur à reflux pour hydrolyser les corps sulfatés. On trouve dans la liqueur filtrée 1,677 p. 100 de glycérol qui, en retranchant 0,823 de glycérol libre, donne 0,854 p. 100 de glycérol présent comme aisément hydrolysé.

(*d*) Dans la « graisse totale » après saponification on trouve 0,813 p. 100 de glycé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rol. Ce glycérol retrouvé dans la « graisse totale » représente seulement celui dû aux glycérides stables, car la « graisse totale » ne peut pas contenir de glycérol sous une forme aisément hydrolysée.

(*e*) Dans les « graisses neutres, » 0,718 de glycérol était représenté. L'échantillon contient donc.

Glycérol libre.	0,823
Glycérol équivalent à glycérol sous forme hydrolysable.	0,854
Glycérol dans les glycérides stables.	0,813
	2,490

Pour déduire la composition de la « graisse totale » obtenue dans ces essais, il faut suivre une série de calculs très compliqués.

Un poids connu de la graisse totale fut d'abord neutralisé pour le phénolphtaléine, et, après addition d'alcali, on a extrait par l'éther les corps neutres ; ceux-ci se trouvent dans la proportion de 7,178 p. 100 de l'échantillon d'huile. En déduisant le poids de cette portion, la valeur acide était égale au poids moléculaire moyen de 327,4 pour les corps acides dans la graisse totale. Un essai fut fait pour confirmer ce résultat en isolant les acides gras après avoir enlevé les corps neutres et prenant directement la valeur acide; on a trouvé 327,7 de poids moléculaire moyen.

Connaissant les poids moléculaires des matières grasses non sulfatées, nous sommes en situation de calculer la complexité moléculaire des acides gras dérivés par hydrolyse.

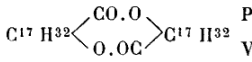
De 40,4 p. 100 de graisse, 7,18 p. 100 sont des corps neutres, donc 33,22 p. 100 sont des acides gras.

12,24	374,5	=	4 583,88
9,75	300,0	=	2 925,00
11,23	×	par différence	3,387,28
33,22	327,8		10 986,16

D'où l'on déduit X = 301,6.

Donc, les composés sulfatés par ébullition avec un acide étendu donnent : (1) glycérol, (2) corps neutre, (3) acide ricinoléique normal.

Pour s'assurer de la nature du corps neutre, on isole la graisse totale en prolongeant l'ébullition pour augmenter la quantité de corps neutre et on trouve 8,836 p. 100, en calculant sur l'huile primitive. De ceci, 5,43 proviennent de la graisse neutre déterminée auparavant, et on a produit par hydrolyse 3,406 p. 100 d'un corps neutre. Ayant déterminé les chiffres suivants : (1) saponification, (2) acétyl, (3) valeur acide des graisses neutres obtenues d'abord, et des graisses neutres et corps neutres obtenus par hydrolyse, le produit additionnel donne : valeur acide, 0; valeur acétyl 0 ; valeur de saponification 204, 9 ; poids moléculaire par abaissement du point de congélation 553,5. Ces chiffres montrent que le corps neutre additionnel consiste en une molécule double d'acide ricinoléique qui a perdu les deux hydroxyles de la chaîne et formé un composé cyclique, sans doute un lactide de composition telle que celle-ci :



Poids moléculaire.	560,51
Valeur de la saponification. . .	200,4

Nos expériences et calculs prouvent que la matière grasse sulfatée donne, par hydrolyse au moyen d'un acide minéral étendu, du glycérol, un lactide et de l'acide ricinoléique normal. D'autres essais montrent que, par hydrolyse avec l'eau, non seulement on n'obtient pas de lactide, mais on a un mélange d'acide ricinoléique normal et d'acide ricinoricinoléique, comme le montre le poids moléculaire de 348 (Beckmann trouve 350).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Adolf Grün et H. Wetterkamp (J. Chem. Soc. 1909, Abs. Vol. 1. page 8) indiquent que leurs résultats ne s'accordent pas avec ceux de Wagner. Nos chiffres confirment ceux de ces auteurs, qui trouvent que les solutions aqueuses d'acide ricinoléique-sulfurique donnent un ricinoléate ricinoléique. Grün et Wetterkampf ont trouvé un corps neutre formé par l'hydrolyse acide et supposèrent que c'était un lactide. Nos résultats confirment cette hypothèse.

Matière grasse sulfatée. En chauffant des acides gras avec des acides minéraux étendus, on pense produire une polymérisation, mais les acides gras obtenus après hydrolyse acide de notre échantillon d'huile pour rouge turc ont un poids moléculaire de 301,6.

On peut déduire de ceci qu'il n'existe pas, dans l'huile, de polymère sulfaté de l'acide ricinoléique. Comme on produit du glycérol par l'hydrolyse, on peut supposer seulement qu'une partie de l'anhydride sulfurique combiné à la matière organique se trouve dans un glycéride sulfaté de l'acide ricinoléique.

Des expériences d'acétylisation ont été faites pour déterminer la composition de ce glycéride. On mélangea $7^{gr},304$ d'huile avec de l'eau et de l'acide sulfurique étendu et on fit bouillir le mélange pendant trois quarts d'heure. On réunit les acides gras sur un filtre et on les lava jusqu'à disparition de l'acide. On en obtint $2^{gr},951$ soit 40,40 p. 100. Cette graisse après acétylisation donna $3^{gr},200$ de produit acétylisé, soit 43,93 p. 100 ou 8,75 p. 100 d'accroissement du poids de la graisse. L'acide ricinoléique donnerait théoriquement un accroissement de 14,41 p. 100. Lewkowitsch trouve qu'il se forme l'anhydride du dérivé acétylé et nous pensons que toutes les valeurs d'acétylisation devraient être calculées sur un gramme d'huile ou de graisse et non sur un gramme de produit acétylé, afin d'obvier à l'incertitude sur le degré variable d'anhydride, particulièrement dans le cas des acides gras.

Grün (*Ibidem*, p. 375) montre que d'autres irrégularités peuvent être dues à la formation d'anhydrides intérieures. Cet auteur trouve que quand l'acide ricinoléique est traité par l'anhydride acétique, il se forme non de l'acide acétylricinoléique, mais un acide acétylricinoléylricinoléique de formule

$$C^2H^3O.\ C^{17}H^{32}.\ CO.\ OC^{17}H^{32}COOH.$$

Les $3^{gr},209$ du produit d'acétylisation donnent par saponification et après le traitement prescrit :

Valeur d'acétyl sur 1 gr.	Huile primitive.	52,975
	Graisse totale.	131,120
	Produit d'acétylisation. . .	120,570

(A) Nous avons tenté avec succès une expérience assez hardie, l'acétylisation de l'huile primitive, l'excès d'oxydride acétique retenant l'eau présente ; les essais faits en double concordaient :

Valeur d'acétyl sur 1 gr.	Huile primitive.	65,01
	Graisse totale.	160,7
	Produit d'acétylisation. . .	140,7

(B) Un troisième dosage a été conduit de même que le dernier essai, mais en réservant les eaux de lavage du composé acétylisé, eaux contenant le glycérol existant à l'état libre et celui faiblement combiné. On trouve, par la méthode acétique, 0,821 p. 100 de glycérol, en pratique le même chiffre que celui du glycérol libre déterminé par la méthode du bichromate. Cet essai avec l'acétyl montre que, bien que le glycéride sulfaté soit aisément hydrolysé et décomposé en libérant du glycérol, par ébullition

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec un acide minéral étendu, cependant le glycéride acétylisé n'est pas hydrolysé par ébullition avec l'acide acétique étendu, et il n'y a pas de glycérol libéré.

Entre les essais (*a*) et (*b*), la différence de 12, 035 des valeurs d'acétyl de l'huile primitive est due à la formation de glycérol pendant le dosage de la graisse totale et à la production d'un peu de lactide.

Dans les conditions de l'expérience, nous savons qu'il se forme 1,748 p. 100 de lactide et comme, à 596,548 d'acide ricinoléique, correspondent 560,5 de lactide, par suite 1,748 de lactide représentent une perte de 1,86 p. 100 d'acide ricinoléique. La valeur d'acétyl de l'acide ricinoléique $\frac{56.158}{298.274} = 0,188\,28$.

Cette perte de 1,86 p. 100 d'acide ricinoléique correspond à une différence de 0,35 p. 100 de potasse caustique pour l'échantillon d'huile. Par suite 1,2035 — 0,3500 = 0,8538 de potasse caustique, correspondant aux groupes acétyl remplaçant les groupes hydroxyl dans les glycérides sulfatés aisément hydrolysés, le sulfo-glycéride aisément hydrolysé ne peut être un triglycéride et est un mono ou diglycéride. A 0,8535 de potasse caustique, correspondent 1^{gr},399 de glycérol comme diglycéride ou 0,699 comme monoglycéride.

Le glycérol obtenu en hydrolysant l'huile soluble en tenant compte du glycérol libre est 0,854 p. 100. Donc, le glycéride sulfaté aisément hydrolysable est le monoglycéride, la petite différence de 0,0015 étant due à quelque erreur d'expérience.

Les 0,854 de glycérol devront être calculés comme produits par un monoglycéride de la forme $(HO)^2C^3H^5$. $C^{17}H^{32}CO$. O. SO^4H : le monoglycéride du sulfate d'acide ricinoléique, dont 452,39 équivalent à 92,064 p. 100 de glycérol; donc 0,854 de glycérol équivalent à 4,196 de glycéride. Exprimé comme équivalent au sulfate d'acide ricinoléique $C^{17}H^{32}(HSO^4)CO.OH$, ce serait 3,509 p. 100. L'anhydride sulfurique combiné organiquement a été trouvé égal à 3,537 p. 100, ou 16,71 p. 100 de sulfate d'acide ricinoléique. 16,71 — 3,51 = 13,20 p. 100 de sulfate d'acide ricinoléique. En calculant leurs sels de sodium, on a :

$$(HO)^2\,C^3H^5.\,C^{17}H^{32}.CO.O,SO^4Na = 4,40 \text{ p. } 100.$$

Le monoglycéride de sulfate de sodium ricinoléique et le sel de sodium de sulfate de sodium et d'acide ricinoléique

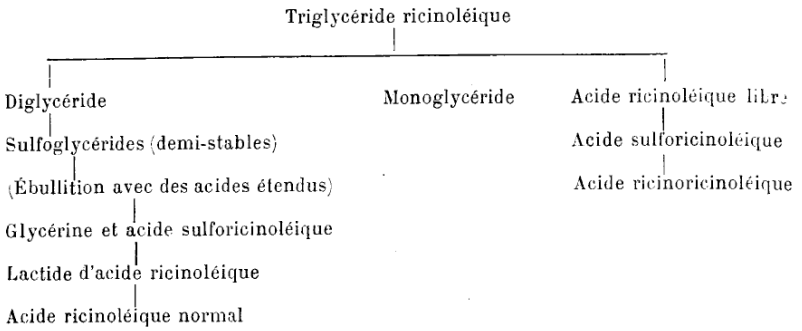
$$C^{17}H^{32}(SO^4Na)CO.ONa = 14,73 \text{ p. } 100.$$

En résumé, on peut donner cette analyse approximative de l'huile pour rouge turc :

Graisses sulfatées à l'état de sels de sodium.	Sel de sodium de sulfate de sodium d'acide ricinoléique.	14,72
	Monoglycéride de sulfate de sodium ricinoléique. . . .	4,40
Acides gras libres.	Acide ricinoricinoléique	3,33
	Acide ricinoléique	8,91
	Ricinoléate de sodium.	10,47
Graisses neutres.	Matière non saponifiable (phytostérol).	0,17
	Diricinoléine	4,21
	Triricinoléine.	1,05
	Glycérol.	0,82
	Chlorure de sodium.	0,24
	Sulfate de sodium.	0,16
	Eau.	50,90
		99,39

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le schéma suivant représenterait, d'après nos essais, les changements qui arrivent quand l'huile de ricin est soumise à l'action de l'acide sulfurique concentré et quand quelques produits sont chauffés à l'ébullition avec des acides étendus



Dans la discussion qui a suivi cet important exposé, M. A. Wilkinson a demandé si l'emploi d'acide sulfurique plus concentré ne réduirait pas ou ne supprimerait pas les corps non sulfatés qui restent après traitement par la méthode ordinaire. Un tel produit serait-il utile pour certaines étoffes ?

M. W. M. Gardner demande si, dans certains échantillons, on n'a pas trouvé d'autre huile que l'huile de ricin, et si, dans la méthode indiquée pour le dosage de l'eau, il n'y a pas de danger de formation d'un lactide.

M. G. A. Bracewell parle de la difficulté d'arriver à une séparation satisfaisante et assez rapide dans le dosage de l'huile neutre. On ajoute un excès d'ammoniaque et de glycérine, ce qui donne des conclusions gênantes, et une addition d'alcool augmente la difficulté. La suppression de la glycérine ne donne lieu à aucune difficulté. Il se demande si une addition d'un peu de suif neutre, soit 2 p. 100, pourrait être admise. Elle rendrait l'huile de ricin mélangeable et on pourrait employer l'éther de pétrole pour l'extraction.

M. L. L. Lloyd demande s'il y avait de l'ammoniaque dans l'échantillon, car, s'il est absent et que l'on neutralise complètement par la soude, l'huile pour rouge turc ne pourrait être utilisée pour la teinture avec mordants, attendu qu'il n'y aurait pas polymérisation au vaporisage et les couleurs ne seraient pas fixées sur le coton ; cependant cette substance serait, à cause de sa neutralité, un agent adoucissant pour les tissus. Pour l'analyse des graisses riches en cholestérol et autres composés qui produisent des émulsions stables, il a trouvé que l'extraction par la benzine donne des résultats rapides et très exacts. On place l'entonnoir à séparation dans une étuve à environ 70°. Pour dissoudre facilement les savons peu solubles dans l'eau, on ajoute 30 p. 100 d'alcool en volume ; dans l'alcool étendu, la benzine ne se dissout qu'en faibles quantités. L'extrait par la benzine est lavé avec de l'alcool à 30 p. 100 dans les conditions employées pour l'extraction. La benzine est un bien meilleur dissolvant que le pétrole pour beaucoup de graisses et comme on fait la séparation à chaud on épargne beaucoup de temps.

M. W. Keighley Walton dit que l'huile doit ses propriétés aux glycérides sulfatés et non aux acides sulfatés. Le but du traitement est d'obtenir un produit soluble, s'hydrolysant facilement et contenant le maximum possible de glycéride sulfaté. L'acide sulfurique fumant détruirait complètement le glycéride. La réaction de l'huile

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dépend de l'indicateur employé. Au tournesol, le produit serait alcalin. Les savons étaient alcalins au méthylorange. Il ne pense pas qu'on puisse adopter la suggestion de M. Bracewell, car on compliquerait les choses en ajoutant un nouveau facteur inconnu.

M. F. W. Richardson répond que l'objet du traitement était d'obtenir un produit soluble, mais la présence de corps non sulfatés n'était pas nuisible. En employant l'acide sulfurique fumant pour la préparation de l'huile, on pourrait provoquer des combustions spontanées dans les étoffes de laine ; du reste, on ne retirerait aucun avantage. Il n'avait pas trouvé d'huile pour rouge turc fabriquée avec d'autre huile que l'huile de ricin. Les autres huiles donneraient des stéaro-lactones. Il n'y a pas de danger de formation de lactide dans la méthode de dosage de l'eau, car il n'existe pas d'acide pour la provoquer.

CONDITIONS EXIGÉES PAR LA MARINE DES ÉTATS-UNIS POUR LA FOURNITURE DES HUILES DE LIN SICCATIVES

Ces conditions ont été fixées le 20 novembre 1911 en remplacement de conditions antérieures.

1° L'huile siccative de première qualité est obtenue en chauffant de l'huile de lin pure jusqu'à 180° avec des oxydes de plomb et de manganèse pendant un temps assez long pour assurer la combinaison des constituants ; l'huile doit être clarifiée par soutirage ou par une autre méthode.

2° Si l'on constate la présence d'un corps quelconque qui ne résulte pas de la combinaison de l'huile de lin avec les oxydes de plomb et de manganèse, l'huile sera rejetée.

3° L'analyse de l'huile devra donner : Matières non saponifiables : pas plus de 1,5 p. 100. Oxyde de plomb (PbO) : au moins 0,20 p. 100. Oxyde de manganèse : au moins 0,04 p. 100. Nombre d'iode (Hanus), au moins 170. Poids spécifique à 15°, au moins 0,938.

4° L'huile chauffée à 100° ne doit pas perdre de son poids de façon appréciable dans un courant d'hydrogène ; l'huile étalée sur une plaque de verre placée verticalement doit sécher en 12 heures à 20° sans présenter de goutte.

5° L'huile sera vérifiée avant d'être reçue. On prendra au hasard des échantillons dans chaque lot, on les mélangera bien dans un vase et l'échantillon d'essai sera pris sur ce mélange. Si celui-ci présente des impuretés ou des falsifications, toute l'huile doit être rejetée.

SUR LA TEINTURE DES MERCERISÉS

Dans une note traitant des modifications que l'affinité du coton pour les matières colorantes subit après l'action d'une température élevée ou d'un vaporisage, *M. Camille Favre* constate sur tissu mercerisé les faits suivants (Procès-verbal de la séance du 6 mars 1912 du Comité de chimie de Mulhouse).

1° Colorants immédiats. — Un vaporisage de cinq minutes à un kilo de pression sur un échantillon sec diminue considérablement l'affinité du tissu pour les colorants immédiats ; le même traitement pratiqué sur tissu mouillé n'a que légèrement atténué l'affinité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une durée de vaporisage de cinq heures sur échantillon sec ne s'est pas montrée beaucoup plus active qu'une durée de cinq minutes. Il en est de même pour le tissu mouillé.

Le vaporisage de cinq minutes sans pression marque une action qui va croissant avec le temps.

Un étuvage d'une heure à 100° diminue l'intensité de la teinture environ de moitié; à 140°, l'action est beaucoup plus fortement marquée.

2° Indigo. — Le vaporisage de cinq minutes à un kilo de pression diminue l'intensité de la teinture de près de moitié.

3° Alizarine. — Le même phénomène se retrouve dans des échantillons vaporisés cinq minutes à un kilo et non vaporisés, puis mordancés en alumine et teints en alizarine.

4° Couleurs basiques sur tannin. On constate le même phénomène.

5° Action de la glycérine ou du glucose. — La présence de glycérine ou de glucose met obstacle au phénomène.

Un dessin imprimé sur tissu mercerisé avec une couleur renfermant moitié de son poids de glycérine et soumis à un vaporisage de cinq minutes à un kilo est teint en un bleu immédiat. Les parties imprimées se teignent en bleu foncé, tandis que le fond n'a pris que le ton d'un bleu moyen.

Le phénomène est beaucoup moins intense sur tissu non mercerisé.

DÉCOLORATION DES EXTRAITS

Le procédé de décoloration et purification d'extraits tannins et colorants de M. Ernesto Tagliani fonctionne à Suse dans l'usine de MM. Lepetit, Dollfus et Gausser (pli cacheté de 1900 à la S. Ind. de Mulhouse).

Ce procédé de clarification et décoloration diffère essentiellement de tous ceux connus jusqu'à aujourd'hui en ce qu'il est basé sur l'emploi d'un savon de colophane ou de résine ajouté à l'extrait où à la décoction à traiter, mélangé ou non avec une substance lourde insoluble finement divisée qui a pour but d'accélérer le dépôt d'impuretés et de résine. Tels sont, parmi ces substances, le sulfate de baryte ou le sulfate de plomb précipités ou très finement broyés.

En employant un jus à clarifier, par exemple une décoction de bois de châtaignier à 2°,5 ou 3°,5 Baumé, nous opérons de la façon suivante :

Le jus est refroidi à 25° ou 30° B^{é} ; on y ajoute en remuant, pour 1 000 litres : un mélange de 20 litres de solution de colophane faite avec 15 kilogrammes de colophane, 15 kilogrammes de soude caustique à 20° B^{é}, 250 kilogrammes d'eau et de 170 grammes de sulfate de baryum en pâte à 80 p. 100.

Le liquide trouble est laissé au repos pendant une heure ; le dépôt se tasse complètement au fond et le liquide reste absolument limpide ; la partie claire siphonnée est concentrée dans le vide, le dépôt passé au filtre-presse.

Pour les jus de campêche, de quebracho, de chêne, etc., nous opérons absolument de la même façon. Les extraits obtenus sont parfaitement solubles à l'eau froide ; l'extrait de châtaignier ainsi préparé est en même temps mieux décoloré que par les procédés en usage au sang, à la colle, aux sels de plomb et autres.

Nous obtenons une décoloration tout à fait exceptionnelle, disent les auteurs, en ajoutant d'abord au jus une petite quantité d'une solution de nitrate ou de chlorure de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plomb et ensuite les trois quarts des proportions indiquées du mélange de colophane et de blanc fixe.

Nous appliquons le même procédé à la purification d'extraits de châtaignier ordinaires. — Pour 1 000 kilogrammes de cet extrait à 20° B^{é}, nous y ajoutons 66 kilogrammes de sulfate de baryte en pâte, 170 litres d'eau, 14 kilogrammes de colophane et 14 kilogrammes de soude caustique à 20° B^{é}; ensuite, pour rétablir l'acidité primitive, 2 kilogrammes d'acide sulfurique à 66° mêlés avec 2 litres d'eau. Après 24 heures, le dépôt est complètement tassé et l'on tire le jus clarifié, ou plutôt l'extrait clarifié et décoloré marquant 25° B^{é}, soluble à froid et ayant les mêmes propriétés que celui obtenu en traitant les jus dilués, à très peu de différence près.

D'après le rapport de M. Rod. Geigy, ce procédé peut avoir un intérêt pour certains extraits tannants colorés tels que châtaignier, quebracho et autres; seulement, pour avoir une bonne épuration, il faut employer des proportions plus fortes. Pour les extraits contenant des tannins donnant de l'acide gallique, le procédé en question n'est pas favorable.

TANNAGE AU BROME

MM. L. Lumière et A. Seyewetz ont signalé l'action insolubilisante (ou tannante) que le chlore et le brome exercent sur la gélatine (1908). Cross, Bevan et Briggs ont reconnu également que la gélatine peut absorber 15 p. 100 de chlore gazeux. MM. L. Meunier et A. Seyewetz viennent de reprendre la question, et ils ont trouvé qu'on peut tanner la gélatine au chlore, en opérant aux environs de 0°; ou mieux au brome. Cette insolubilisation persiste après élimination de l'halogène. L'action exercée sur la peau est analogue, et l'on obtient en quelques heures, en soumettant une peau en tripe à l'action de l'eau de brome salée, une peau blanche et imputrescible. Ce procédé peut servir de tannage préliminaire ou de moyen de conservation des peaux en tripe.

L'ACTION DE L'OZONE DANS LES FRIGORIFIQUES

MM. G. Bouvier et *Ed. Saint-Père*, chefs des stations frigorifiques de Condrieu et de Châteaurenard, étudient, dans la Revue générale du froid (n° de mars 1912, p. 145-149), le rôle que l'ozone possède dans les frigorifiques. On comparera les travaux récents sur l'action physiologique de l'ozone que nous avons résumés dans le *Bulletin* de mars, p. 240.

Pour conserver, pendant un temps prolongé, des denrées périssables, il ne suffit pas d'entretenir un froid régulier voisin de 0°. Les moisissures envahissent rapidement les denrées, même si l'on force la ventilation; dans ce dernier cas, il y a en même temps moisissures et dessiccation entraînant le ratatinage, pour les fleurs, par exemple.

Sans doute, on peut faire intervenir les antiseptiques. Parmi eux, l'acide sulfureux modifie les couleurs et produit de l'acide sulfurique qui attaque denrées et tuyauteries; le formol durcit.

L'ozone a l'avantage, par sa décomposition même, de ne donner que de l'oxygène sans odeur et sans action, pourvu que l'ozone lui-même soit pur. Mais, pour avoir de l'ozone pur, il faut partir d'oxygène pur. L'air ozonisé renferme souvent des composés oxygénés de l'azote.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le pouvoir désinfectant de l'ozone, disent les auteurs, est considérable : au frigorifique de Condrieu, nous avons laissé un lot de fruits dans des conditions telles qu'il a été envahi par d'abondantes moisissures ; ces fruits ont été mis ensuite à proximité d'un courant d'air ozonisé sortant d'un appareil de la Cie Ozonair, mis à notre disposition par la maison Hemmerlin, de Mulhouse. Les moisissures sont rapidement tombées en poussières, bien que l'air fût à un état hygrométrique de 0,80.

« Il est presque impossible de conserver de la viande trois semaines à + 4° lorsque l'état hygrométrique dépasse 0,75. Pour éprouver l'efficacité de l'ozone, nous avons au contraire réduit la ventilation d'une chambre au point que l'hygromètre accusait souvent jusqu'à 0,92 ; la viande traitée dans ces conditions, en utilisant l'ozonisateur ci-dessus, s'est parfaitement conservée vingt jours ; et l'expérience aurait pu se prolonger le double de ce temps ; malheureusement, les bouchers qui avaient prêté les quartiers vinrent les chercher au bout de trois semaines et se déclarèrent d'ailleurs satisfaits.

« Une série d'expériences intéressantes ont été faites à l'abattoir de Cologne, dont les chambres froides ont été dotées d'une installation pour la production d'air ozonisé. Une carcasse de veau en pleine putréfaction et moisie en partie eut sa décomposition entièrement arrêtée par quelques jours d'ozonisation, et la moisissure se désagrégea. Dans les chambres où l'on conservait les viscères, poumons, intestins, foies, têtes, etc., les odeurs disparurent rapidement en pratiquant l'ozonisation une demi-heure par jour. Des boîtes de Piétri placées dans une gaine d'air accusèrent une réduction de 50 p. 100 des germes ; les parois de ces gaines et les planchers furent débarrassés de leur flore en huit jours. On a pu dès lors cesser le renouvellement en air pur des chambres, tandis qu on introduisait auparavant environ 1 000 mètres cubes d'air extérieur par heure.

« Dans une chambre à œufs de 500 mètres cubes, l'odeur caractéristique de paille et de sciure, si tenace même lorsque les chambres sont vides depuis quatre mois, cessa en ozonisant un quart d'heure par semaine, et les œufs furent exempts de moisissures. On a obtenu des résultats analogues dans des brasseries et dans des poissonneries qui ont perdu leur odeur désagréable. »

L'ÉPIDÉMIE MÉTHYLIQUE DE BERLIN

M. le Dr *Bordas*, membre du Conseil supérieur d'hygiène de France, a été chargé par le gouvernement français d'étudier sur place l'origine et les causes de cette maladie mystérieuse qui sévit en décembre 1911 dans les asiles de Berlin. Il nous donne, dans le n° de mars des Annales des Falsifications, le résultat de son enquête. En voici quelques extraits textuels.

L'épidémie frappa plus particulièrement la population des asiles de nuit. Les malades furent nombreux, dès le début ; plusieurs succombèrent subitement. Les premiers renseignements cliniques firent supposer que les malades avaient succombé à une atteinte de choléra asiatique. Puis, on crut reconnaître les symptômes du botulisme décrits il y a quelques années par Van Ermenguen.

Mais comme beaucoup d'individus atteints n'avaient, à aucun moment, absorbé d'aliments douteux, il était difficile de maintenir le diagnostic d'intoxication alimentaire ; du reste, les hospitalisés eux-mêmes finirent par attribuer, comme cause

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à leur mal, les boissons absorbées dans un certain nombre de tavernes interlopes.

Après saisies d'un certain nombre d'échantillons de boissons, M. le professeur Jugenack reconnut rapidement, au laboratoire de la police, la présence d'alcool méthylique dans certaines boissons communes. L'hypothèse d'une intoxication par l'alcool méthylique fut envisagée comme possible.

M. Bordas rappelle, qu'en France, l'alcool méthylique n'a été que très rarement employé pour falsifier les boissons alcooliques. En Amérique, au contraire, on utilise l'alcool méthylique, probablement peu purifié, pour faire du whisky de qualité inférieure (quoique les véritables amateurs de cette boisson prétendent qu'il n'existe pas de mauvais whisky).

L'alcool méthylique est aussi employé aux États-Unis pour faire des eaux dentifrices, des eaux de Cologne; enfin on l'a maintes fois signalé dans des boissons alcooliques en Allemagne et en Russie.

L'alcool méthylique passait, depuis les travaux de Rabuteau, de Joffroy et Serveaux, pour être le moins toxique des alcools. On admettait qu'au point de vue de l'intoxication aiguë, les alcools sont d'autant plus toxiques qu'ils ont un poids moléculaire plus élevé. Ce fait connu sous le nom de Loi de Rabuteau a été controuvé par Dujardin-Beaumetz et Audigé. L'expérience montre que l'alcool méthylique est plus toxique, pour l'homme du moins, que l'alcool éthylique.

L'alcool méthylique paraît avoir des effets toxiques même lorsqu'il n'est pas absorbé par les voies digestives. On a constaté que, dans certaines industries employant l'alcool méthylique, les ouvriers respirant des vapeurs méthyléniques se plaignent d'une irritation de la muqueuse oculaire, d'une sensation de graviers dans les yeux; la sécrétion lacrymale est activée, les larmes coulent sur les joues. Les picotements du début de la journée sont peu à peu remplacés par de véritables douleurs; enfin les ouvriers ne peuvent supporter la lumière et sont obligés d'interrompre leur travail. Quand ils sortent de l'atmosphère chaude de l'atelier, l'air plus vif de la rue augmente encore la cuisson et les force à se cacher les yeux. Dans ces conditions, le travail à la lumière artificielle est impossible. La muqueuse nasale n'est pas moins irritée que la conjonctive par les vapeurs de méthylène; tous les ouvriers, en effet, sont atteints d'un coryza intense. Tels sont les symptômes rapportés par Dron, chirurgien en chef de l'Antiquaille à Lyon et repris par Proust dans son Traité d'hygiène.

Ces accidents se seraient produits principalement chez les ouvriers employés à l'apprêt des chapeaux de feutre et l'apprêt des étoffes de soie. Bergeron, en faisant une enquête sur toutes les industries qui emploient l'alcool dénaturé au méthylène et dans les usines où l'on fabrique l'alcool méthylique, n'a pas rencontré les symptômes alarmants signalés par Dron probablement parce que les conditions dans lesquelles se trouvaient placés les ouvriers de l'industrie des feutres à Lyon ne sont plus les mêmes actuellement: la ventilation des locaux le moins grand nombre d'ouvriers travaillant dans le même atelier sont des conditions qui peuvent éviter les accidents.

Si l'absorption de l'alcool méthylique n'a pas donné lieu en France à des intoxications graves, il n'en est pas de même en Amérique. Buller et Wood ont constaté 153 cas de cécité complète et 122 cas de mort. Ces auteurs ont constaté que, sur 100 personnes ayant bu chacune 120 grammes d'eau-de-vie de Colombie en 3 heures, toutes ont ressenti des douleurs abdominales violentes. Il en mourut 40, dont 20 seulement devinrent aveugles avant de mourir; l'alcool méthylique n'agit donc pas avec la même intensité chez tous les individus

La loi allemande du 15 décembre 1887 exige, pour la dénaturation de l'alcool éthylique, l'emploi d'un dénaturant composé d'alcool méthylique et de bases pyridiques. Dans certaines industries, on peut être autorisé à ne pas employer la pyridine. L'alcool

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éthylique débarrassé de la pyridine, mais contenant l'alcool méthylique, s'appelle alcool renaturé. Cet alcool a provoqué de nombreux accidents, accidents qui paraissent avoir été occasionnés par l'alcool méthylique ajouté. La dose mortelle pour un homme de taille et de corpulence moyenne varierait entre 120 et 240 grammes. On a constaté des troubles oculaires graves après l'absorption d'une dose allant de 8 à 20 grammes.

L'aspect extérieur des corps mérite d'être signalé, car si on n'était pas averti, on aurait pu admettre, *a priori*, la possibilité d'une intoxication par l'oxyde de carbone.

La police berlinoise fit fermer immédiatement toutes les tavernes suspectes. A partir de ce moment, il n'y eut plus de cas nouveaux.

L'enquête a établi que les fameux schnaps, si largement consommés par toute la population d'indigents qui fréquentait la Frebelstrass, étaient fabriqués avec de l'alcool éthylique et de l'alcool méthylique, ce dernier dans la proportion de 60 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

La Russie : le pays le plus gros producteur de sucre de betteraves de l'Europe.
Enquête sur la culture de la betterave à sucre en Russie. — Rapport de M. Saillard.

Dans une de nos dernières notes d'Agriculture nous avons signalé, à propos du renouvellement de la convention de Bruxelles, le développement considérable pris par la culture de la betterave à sucre en Russie ces dernières années, et notamment en 1911, à tel point que la production du sucre en Russie aurait dépassé en 1911 2 millions de tonnes, accusant une augmentation de 75 p. 100 avec la campagne de 1903-1904 par exemple.

Le syndicat des fabricants de sucre de France s'est tout naturellement préoccupé de cette extension de la culture et de l'industrie sucrière en Russie, et il a décidé d'entreprendre une enquête dans les principales régions de la Russie produisant la betterave à sucre. Il nomma à cet effet une Commission qui se rendit en Russie au mois d'août dernier et parcourut successivement la Pologne et les régions du Sud-Ouest de la Russie et de l'outre-Dnieper.

Au nom de cette commission M. Saillard, le très distingué directeur du laboratoire du syndicat des fabricants de sucre de France, vient de faire paraître un rapport : Résultat de l'enquête de la Commission sur la culture de la betterave à sucre en Russie (1). Ce rapport contient, comme le précédent rapport de M. Saillard sur la culture de la betterave à sucre en Allemagne, en Autriche et en Belgique, des observations d'un très grand intérêt, que nous voudrions aujourd'hui essayer de résumer dans ces notes d'Agriculture.

Sans doute, comme le fait remarquer M. Saillard, les conditions de climat, de sol, de régime de la propriété dans lesquelles se trouve la Russie betteravière diffèrent de celles que l'on rencontre en France (2).

Sans vouloir tirer des conclusions des comparaisons que l'on peut faire entre les modes d'exploitation et de culture suivis dans les deux pays, ces comparaisons sont néanmoins instructives, « elles mettent en évidence certains faits qui sont toujours vrais, quel que soit le pays où on les considère ; elles font ressortir le rôle bienfaisant ou nuisible de certaines pratiques culturales, quand on les regarde dans des cadres différents. C'est ainsi que partout, en Autriche, en Allemagne, en Russie, on considère le fumier comme le roi des engrais et les engrais chimiques comme un appoint du fumier ; dans les trois pays, on tient à combiner, pour la betterave, l'emploi de fumier très fait avec le labour profond effectué de bonne heure à l'automne ; dans les trois

(1) Enquête sur la culture de la betterave à sucre en Russie par une commission nommée par le syndicat des fabricants de sucre de France, août-septembre 1911.

(2) Que l'on nous permette de rappeler, à propos de ces conditions générales naturelles et économiques de l'agriculture russe, notre étude sur l'agriculture russe publiée ici même. (*Bulletin* de mars 1909, p. 493).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pays, on cherche à obtenir que la couche retournée par la charrue constitue, après les gelées et les intempéries de l'hiver, une masse aussi homogène que possible comme tassement ou comme ameublissement, etc.

« La Russie nous donne aussi un autre enseignement ; elle montre comment on peut par les assolements, par les façons aratoires, etc., se défendre contre la pénurie des pluies et agir sur le régime de l'eau dans le sol ; elle montre aussi, et d'une façon bien plus saisissante que partout ailleurs, que le travail de la terre, tout en détruisant les mauvaises herbes, tout en facilitant l'accès de l'air, de la chaleur dans le sol, contribue, dans une large mesure, à mettre aussi régulièrement que possible de l'eau à la disposition des plantes. »

M. Saillard note encore une observation qui doit être faite, car, dit-il avec grande raison, elle a son intérêt.

« Dans tous les domaines que nous avons visités, nous avons rencontré des intendants, directeurs de fermes, directeurs d'usines, qui témoignaient d'une instruction générale et d'une instruction professionnelle très étendues.

« Les fils de propriétaires eux-mêmes fréquentent les écoles supérieures professionnelles, font des stages dans la pratique et se préparent à être des chefs d'exploitation éclairés. »

LA RUSSIE SUCRIÈRE

Suivons maintenant l'ordre même des questions étudiées par la Commission d'enquête du syndicat des fabricants de sucre de France, en nous reportant toujours au rapport de M. Saillard.

La Russie sucrière est comprise entre le 54e et le 48e degré de latitude et entre le 19e et le 38e degré de longitude. De l'Ouest à l'Est, elle s'étend, avec quelques solutions de continuité sur une longueur d'environ 2 200 kilomètres.

Kiew est en quelque sorte la capitale de l'industrie sucrière russe. C'est à Kiew que se trouve le siège social de l'Association centrale des fabricants de sucre russes, que se trouve le laboratoire de recherches, etc.

On distingue généralement dans la Russie sucrière quatre régions :

1° *Le Royaume de Pologne* qui occupe l'Ouest, il possède 49 fabriques :

2° *La région du Sud-Ouest* (qui se trouve placée entre le Dnieper d'une part et la frontière d'Autriche-Hongrie, la Moldavie, région de la mer Noire d'autre part). C'est de beaucoup la plus importante. Elle compte 144 fabriques de sucre.

3° *La région outre-Dnieper* où se trouvent 67 fabriques.

4° Enfin, *la Russie Centrale*, qui continue vers le Nord-Est la région d'outre-Dnieper. Elle compte 16 fabriques.

Les gouvernements de Kiew, de Podolie, de Bessarabie, se trouvent dans la région du *Sud-Ouest*, les gouvernements de Kharkow, de Poltawa, de Koursk dans la région *outre-Dnieper*.

STATISTIQUES. — DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE SUCRIÈRE

D'après la statistique européenne des dix dernières années (1899-1909) la Russie vient en sixième rang pour la production du sucre par hectare (2 025 kilogrammes) et en quatrième rang pour la production de sucre par 100 kilogrammes de betteraves (14 kilogrammes).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'industrie sucrière était restée presque stationnaire de 1881 à 1894-1895; mais elle s'est développée très rapidement à partir de 1896-1897 et enfin au cours des deux années 1910 et 1911 les emblavements sont passés à 667 000 hectares (1910) et à 787 000 hectares (1911); grâce à ces emblavures et aux conditions climatologiques particulièrement favorables, la Russie a été alors en 1911 avec 2 026 000 tonnes de sucre, le plus gros pays producteur de sucre en Europe.

Le tableau suivant donne quelques indications sur le développement qu'a pris l'industrie sucrière depuis 1881 dans chacune des quatre régions sucrières de la Russie.

	Pologne.		Sud-Ouest.		Outre-Dniéper.		Russie centrale.	
Années.	Hectares ensemencés.	Nombre d'usines.	Hectares ensemencés.	Nombre d'usines.	Hectares ensemencés.	Nombre d'usines.	Hectares ensemencés.	Nombre d'usines.
1881-1882.	33 000	38	141 000	127	50 000	51	14 000	15
1888-1889.	33 000	38	147 000	112	65 000	52	14 000	14
1898-1899.	51 000	43	253 000	126	112 000	55	17 000	12
1908-1909.	56 000	50	314 397	142	158 777	72	21 000	14
1909-1910.	58 082	50	309 728	142	163 236	69	24 081	12
1910-1911.	61 420	49	386 872	143	192 180	70	25 704	13

Les fabriques de sucre en Russie sont alimentées par les betteraves provenant des cultures des fabricants de sucre (surtout dans l'Est), des cultures des grands propriétaires et enfin des cultures des paysans.

Ceux-ci obtiennent les plus faibles récoltes; mais avec la propriété individuelle se substituant maintenant en Russie à la propriété collective, la terre des paysans finira par donner des produits analogues à celle des autres propriétaires, et ce ne sera pas là une des moindres causes des progrès de l'Agriculture russe. Nous avons sur ce dernier point longuement insisté, dans le travail que nous avons publié ici même.

CONDITIONS CLIMATOLOGIQUES

Des tableaux indiquant le relevé des températures maxima et minima pour chaque mois le nombre des jours de gelée par an, etc. M. Saillard résume les conditions météorologiques caractéristiques de la Russie sucrière.

La Pologne a un climat qui se rapproche de celui de l'Allemagne centrale et orientale : il y tombe 550 à 600 millimètres d'eau par an, dont 220 à 250 pendant la période de végétation (avril à octobre) ; les froids y sont très vifs en hiver (et vont jusqu'à — 20-22°) et les chaleurs très intenses en été. Les vents desséchants ne s'y font guère sentir.

A mesure qu'on s'avance vers l'Est de la Russie, on constate de plus en plus les effets du climat continental; les quantités de pluie tombées annuellement diminuent peu à peu et n'atteignent guère que 400 à 500 millimètres; dans le gouvernement de Kharkow les froids deviennent plus vifs et descendent jusqu'à — 29°, les jours de gelées plus nombreux et on a de plus en plus à redouter les vents desséchants des steppes (vents du Sud-Est et du Sud) qui, au printemps, soufflent quelquefois pendant trente ou quarante jours.

TERRES

Au point de vue de la qualité des terres actuellement réservées à la betterave, on peut distinguer deux grandes parties en Russie : d'une part la Pologne russe et, d'autre part, la grande contrée du Dnieper et du Don.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les terres de la Pologne russe ont beaucoup de caractères généraux communs avec ceux de la Pologne allemande : ce sont des terres argilo-siliceuses ou des terres de limon plus ou moins sablonneuses ou plus ou moins argileuses. Elles sont relativement riches en humus et ont une couleur foncée, parfois même noire. Beaucoup reposent sur un sous-sol humide qu'on draine ou qu'on a déjà drainé dans beaucoup d'endroits.

Mais la plus grande région sucrière russe possède des terres désignées sous le nom de *terres noires* ou *tchernozème*, de constitutions physique et chimique si particulières.

Ces terres noires de structure granuleuse ont un pouvoir d'absorption relativement élevé à l'égard de l'eau ; mais étant données les conditions climatologiques de ces régions russes, on est obligé pour atténuer les effets de la pénurie des pluies d'avoir recours à des façons aratoires et à des assolements spéciaux ; ainsi la jachère apparaît comme un moyen de diminuer l'évaporation superficielle et par conséquent de maintenir plus d'humidité (de pluie ou de neige) dans les couches superficielles. Le manque de pluies à l'époque convenable empêche, d'autre part, de se livrer avec avantage, dans ces régions, à la production des engrais verts en culture dérobée.

ASSOLEMENTS

Les assolements adoptés dans les fermes de la Pologne russe ressemblent à ceux qui sont pratiqués dans la Pologne allemande ou dans les fermes allemandes ou autrichiennes. Ils dérivent de l'assolement de Norfolk : 1° plantes sarclées ; 2° céréales ; 3° trèfle ; 4° céréales d'hiver.

Il ne faut pas du reste s'en étonner, fait justement remarquer M. Saillard ; car les Polonais russes, fils d'agriculteurs, font généralement leur stage dans les fermes de la Pologne prussienne ; et revenus chez eux ils en appliquent les mêmes méthodes de culture, la nature des terres étant sensiblement la même.

Les betteraves et les blés viennent dans les meilleures terres, la pomme de terre et le seigle, dans les terres plus légères. On a généralement beaucoup de bétail (bœufs, vaches ou moutons) et on produit relativement beaucoup de fumier. On a également recours aux engrais verts ; les engrais chimiques ne viennent que comme appoint à ces engrais organiques. On emploie de la chaux vive ou des écumes de carbonatation pour activer les réactions dans le sol.

Dans le reste de la Russie betteravière, c'est-à-dire dans la région des terres noires, la rotation des cultures est toute différente et témoigne plutôt d'un régime de culture extensif. Elle est généralement la suivante :

1° jachère ; 2° blé ou seigle ; 3° betteraves ; 4° céréales de printemps.

Dans les régions où il tombe peu de pluie, il vaut mieux faire de la *jachère noire*, c'est-à-dire ne semer aucune plante fourragère dans le champ en jachère. Dans ce cas on fait un labour pendant l'automne de l'année précédente et on donne plusieurs façons superficielles pendant l'année même, en ayant soin de ne pas les exécuter au moment des grandes chaleurs. Tout cela a pour résultat d'élargir les canaux capillaires de la couche arable, et par conséquent de diminuer l'évaporation superficielle.

Les paysans et souvent les grands propriétaires ne se contentent pas toujours de la *jachère noire ;* ils font de la *jachère verte*. Tantôt on laisse le champ se couvrir d'herbe et le bétail va y pâturer au moment favorable : tantôt on y sème une plante fourragère telle que la vesce, le pois.

M. Saillard cite de nombreux exemples d'assolements usités dans les fermes russes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais au fond ils ne sont que des variantes du même assolement type. Parfois la betterave, dans un second cycle de rotation surtout, vient directement après jachère. La betterave, dans ces conditions, qui vient directement sur jachère, fumée pendant l'été, donne généralement plus de poids et moins de richesse que la betterave qui vient sur blé ayant reçu du fumier; mais la quantité de sucre produite par hectare est à peu près la même dans les deux cas.

M. Saillard note que les domaines, où l'on cultive la betterave, ont relativement peu de cultures fourragères et peu de prairies. Elles ne trouvent pas grand avantage à engraisser du bétail; et, cependant, les fermes à betteraves tiennent à produire du fumier. Elles estiment que c'est le meilleur engrais, indispensable pour entretenir les propriétés physiques du sol.

BÉTAIL

Les domaines visités par la Commission possédaient environ 15 à 20 animaux de trait par 100 hectares cultivés, bœufs ou chevaux employés pour les travaux des champs.

ENGRAIS EMPLOYÉ

Sauf en Pologne où, comme dans les fermes à betteraves de l'Allemagne et de l'Autriche, l'on pratique régulièrement le chaulage, l'on fait également de la sidération; ailleurs dans la zone des terres noires, la richesse des terres en calcaire, d'une part, le manque de pluie à la fin de l'été, d'autre part, font que l'on n'a recours ni au chaulage ni aux engrais verts.

Dans cette même zone des terres noires, encore à l'heure actuelle, l'emploi des engrais se ramène à peu de chose.

Que la jachère doive être suivie de blé ou de betteraves, elle reçoit du fumier, à raison de 30 000 à 35 000 kilos par hectare. Ce fumier est toujours du fumier très fait.

Comme engrais de printemps, on donne à la betterave 130 à 150 kilos de superphosphate à 16 p. 100 d'acide phosphorique et 15 à 30 kilos de nitrate de soude. Ces engrais de printemps ont surtout pour but de hâter la levée et de rendre plus rapide la première végétation. On les met dans la terre en même temps que la graine en se servant du semoir dit combiné. La graine et le mélange d'engrais (superphosphate et nitrate) sont semés par le même semoir et sur la même ligne, les engrais venant les premiers et étant placés à une profondeur un peu plus grande que la graine. Deux petits socs qui sont placés de chaque côté, derrière chaque distributeur, recouvrent d'une légère couche de terre la ligne semée.

MAIN-D'ŒUVRE

Il y a dans le royaume de Pologne des ouvriers agricoles comme en France et en Allemagne. On loge les ouvriers occupés à l'année; on leur donne des aliments en nature et on met à leur disposition une certaine étendue de terre pour qu'ils puissent entretenir une ou deux vaches. On loge aussi les ouvriers de saison, quand cela est nécessaire. Les salaires leur sont payés argent comptant, sauf de très rares exceptions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la Russie proprement dite, la question de la main-d'œuvre est dans une dépendance étroite avec le régime de la propriété foncière; l'ouvrier agricole n'y existe pas au sens propre du mot, tous les paysans ont une maison et travaillent la terre qui leur a été donnée en dotation. Presque toujours, pour agrandir leur petite exploitation et la rendre plus lucrative, ils louent des terres aux propriétaires du voisinage, mais la location ne porte que sur une année, et comme le mode de culture qu'emploie le paysan est des plus simples, il lui reste beaucoup de temps libre : il va donc travailler chez son propriétaire, quelquefois même avec ses bêtes d'attelage. Il fait des transports de sucre, de charbon, de pierre à chaux; il entreprend des façons superficielles; déchaussage, binages, etc.

En réalité, comme la population paysanne est relativement très nombreuse, on peut dire que les bras ne manquent pas en agriculture russe.

Les salaires sont moins élevés qu'en France. Généralement les hommes gagnent 1 fr. 30 par jour; les femmes 1 fr. 05, les jeunes filles ou jeunes gens 0 fr. 80. Le domaine n'a pas à les loger ni à les nourrir. Ils apportent généralement leur repas en venant au travail. Leur nourriture est très frugale : elle n'est pas de nature à leur donner beaucoup de force pour le travail.

En fait, l'ouvrier russe n'a ni le ressort ni l'activité de l'ouvrier français et il produit moins.

M. Saillard dit combien la Commission a été frappée de voir la main d'œuvre abondante que l'on est obligé d'employer là-bas pour faire les récoltes, battre le blé, la graine de betteraves, etc.

CULTURE DE LA BETTERAVE

La culture de la betterave se fait en Pologne russe comme en Allemagne, mais dans les autres régions quelques particularités sont à relever.

Tout d'abord les assolements et les façons aratoires sont combinés de telle façon que l'eau provenant des pluies ou des neiges puisse être gardée dans la couche arable, avec le moins possible d'infiltrations ou d'évaporation superficielles.

La jachère et surtout la *jachère noire* sont très efficaces dans ce sens; les labours profonds, en mettant à la disposition des plantes une couche de terre plus épaisse, les façons superficielles en rompant les canaux capillaires tendent aussi vers le même but.

Le gros labour qui précède la jachère est fait au commencement de l'automne précédent : la terre labourée garde plus longtemps la neige entre les sillons et emmagasine ainsi plus d'eau de neige. On donne quelques façons superficielles pendant l'année de jachère en évitant de les faire au moment des grandes chaleurs.

Les semailles sont faites avec le semoir combiné qui sème en même temps les engrais de printemps et la graine. On emploie généralement 35 à 40 kilos de graines par hectare. Les lignes sont distantes de 38 à 40 centimètres.

La mise en place des bouquets est faite avec une binette, tandis que le démariage est fait à la main. Généralement, ces deux opérations viennent l'une après l'autre comme en Allemagne. Au moment du démariage, on laisse 100 000, 110 000 et même 120 000 pieds par hectare, rarement moins.

L'arrachage commence dès septembre et se fait à la main. Comme les terres sont profondes et ne collent pas aux instruments, comme on emploie du fumier très fait et que la couche arable est tassée à peu près également sur toute sa hauteur, les bette-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

raves sont longues et pivotantes. Elles peuvent être arrachées facilement et déjà, en sortant de terre, elles sont presque propres. On les décollette et on les nettoie en outre avec soin, de sorte qu'au moment de la livraison à l'usine, elles donnent lieu à une tare qui ne dépasse guère 5 p. 100, surtout quand les paysans arracheurs sont payés en partie avec des feuilles et collets.

Les betteraves sont généralement payées au poids et sans qu'il soit tenu compte de la richesse saccharine. Dans la grande majorité des cas, elles sont transportées à l'usine par le fournisseur.

Le prix actuel est de 21 à 22 francs la tonne rendue usine, mais les fabriques donnent gratuitement une certaine quantité de pulpe (350 à 500 kilogrammes par tonne) et une certaine quantité de mélasse (8 à 10 kilogrammes). La graine est donnée gratuitement ou cédée à un prix réduit (0 fr. 50 le kilo par exemple).

PRIX DE REVIENT DE L'HECTARE DE BETTERAVES

On sait à quelles difficultés l'on se heurte lorsque l'on veut établir le prix de revient d'une culture, et dans un pays aussi vaste que la Russie sucrière, ne peut-on songer, à plus forte raison, à donner un prix de revient qui soit exact pour toutes les fermes.

M. Saillard donne simplement quelques exemples pour fixer les idées. Dans un domaine très étendu du gouvernement de Carkhow, comprenant 10 697 hectares dont 7 258 hectares en terres de labour et 1 977 hectares de betteraves, le prix de revient de l'hectare de betteraves est établi ainsi qu'il suit :

Valeur locative de la terre	41,45
Engrais	40,09
Gros labours	30,61
Graines	18,05
Ensemencement	11,93
Façon sur jachère	3,35
Binages, mise en place, démariage	43,59
Autres travaux	9,93
Arrachages	47,43
Transport	48,30
Faux frais	3,28
Frais généraux : bureau, administration, surveillance, impôts, police, assurances, hôpital, etc.	142,69
Total	440,70

La récolte par hectare en moyenne a été de . . . . 21 124 kilos

D'où prix de revient de la tonne de betteraves. . . $\frac{440,70}{21\,11} = 20$ fr. 90

GRAINES DE BETTERAVES

Les terres noires se prêtent admirablement à la culture de la graine de betteraves. Parmi les domaines visités par la Commission, il y en a qui font simplement de la reproduction de graines étrangères et d'autres qui font de la sélection.

Les premiers achètent des semences d'élite ou des planchons analysés.

Aux terres qui reçoivent les semences en première année, on donne un peu plus de nitrate et un peu plus de phosphate qu'aux cultures de betteraves ordinaires : environ

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

90 kilogrammes de nitrate et 200 kilogrammes de superphosphate. On sème les lignes à 0m,38 d'écartement et sur la ligne on laisse un plant tous les 14 à 15 centimètres.

A l'automne la sélection est faite d'après la forme extérieure des sujets. Pendant l'hiver les futurs planchons sont conservés en silos et recouverts de 1m,50 de terre et de paillassons.

Quelle que soit l'origine des planchons, ils sont repiqués de la même façon; on les plante à 0m,50, 0m,70 d'écartement.

La Commission a visité entre autres deux grands domaines possédant une station de sélection fort bien outillée et disposant de champs d'expériences fort étendus pour faire des essais comparatifs ou les essais d'engrais que comportent la sélection et la culture de la betterave. On récolte environ 1 500 à 2 000 kilogrammes de graine par hectare (1).

Voici enfin, pour terminer ce court exposé du très intéressant rapport de M. Saillard, le résumé même et les conclusions du rapporteur : nous les reproduisons *in extenso*.

(Dans une seconde partie de son travail. M. Saillard donne des monographies, des domaines visités par la Commission et, dans une troisième partie, il étudie les installations de quelques sucreries russes et le prix de revient du sac de sucre.)

RÉSUMÉ

1° La Russie betteravière se divise en quatre régions (Pologne, Sud-Ouest, Outre-Dniéper, Russie Centrale), qui se succèdent en allant de l'ouest à l'est et qui occupent une longueur d'environ 2 200 kilomètres. Ces régions sont séparées par des intervalles où il n'y a que peu ou point de fabriques de sucre.

2° A mesure qu'on avance, de l'ouest vers l'est, on constate de plus en plus les caractères du climat continental.

En Pologne, il tombe environ 600 millimètres de pluie par an et les froids descendent à — 22-23°. Dans la Russie centrale, il ne tombe que 400 à 500 millimètres d'eau; les froids descendent jusqu'à — 29° et il y a quelquefois jusqu'à 160 jours de gelée par an. Au surplus, les vents desséchants des steppes se font souvent sentir au printemps (Pologne exceptée). Il semble également que les chaleurs de l'été deviennent plus intenses quand on avance vers l'est.

Contre la pénurie des pluies et les grandes chaleurs, on réagit par la jachère (la terre nue évapore moins d'eau que la terre portant une récolte), les labours profonds, les semis de céréales en lignes écartées, les façons superficielles nombreuses. On évite les engrais verts en culture dérobée et les plantes qui ont de grands besoins d'eau.

3° En Pologne russe, on trouve surtout des terres argilo-siliceuses ou de limon, plus ou moins riches en humus, plutôt légères, et qui sont pourvues, ou qu'on est en train de pourvoir en certains rayons, d'un réseau de drainage.

Dans le reste de la Russie betteravière, on trouve surtout des terres du tchernozème, profondes, de couleur noire, riches en potasse et surtout en humus et en azote, contenant une quantité suffisante de chaux, mais ayant une teneur en acide phosphorique qui n'a rien d'extraordinaire. Ces terres ont une grande capacité d'absorption pour

(1) Cette campagne 1912, c'est de Russie que nous vient la plus grosse part des graines de betteraves à sucre; le déficit de la production a été considérable en Allemagne, les producteurs allemands ont dû s'approvisionner de graines en Russie pour remplir leurs marchés avec les cultivateurs allemands et français.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau ; elles s'émiettent, se divisent par les façons aratoires ; elles se prennent en croûtes superficielles s'il pleut longtemps par fortes averses et que la chaleur vienne ensuite.

4° En Pologne, l'assolement dérive généralement de l'assolement quadriennal de Norfolk, comme en Allemagne et en Autriche (plantes sarclées, céréales de printemps, trèfle, céréales d'hiver).

Les fermes ont des prairies, cultivent des légumineuses, font des engrais verts en culture dérobée.

Dans les trois autres régions sucrières de la Russie, l'assolement-type est le suivant : jachère, céréales d'hiver (blé ou seigle), plantes sarclées (betteraves ou pommes de terre), céréales de printemps (avoine ou millet). Quelquefois, on remplace la betterave ou la pomme de terre par le maïs ou le tournesol et on sème une légumineuse dans l'avoine (généralement la vesce). Quelquefois, au lieu de laisser la jachère nue, on fait de la jachère verte avec pois ou vesce. Quelquefois enfin, mais rarement, on fait, après l'avoine, deux ou trois années de luzerne ou de sainfoin, le trèfle ne donnant généralement pas de bons résultats.

5° En Pologne, on emploie les engrais, comme en Allemagne et en Autriche : le fumier est l'engrais fondamental et les engrais chimiques (superphosphate, sels de potasse, nitrate) ne viennent que comme appoint. On a recours également aux engrais verts et au chaulage.

Dans les autres régions sucrières russes, on n'a recours ni aux engrais verts, ni au chaulage (la pénurie des pluies y est pour quelque chose), ni aux engrais potassiques. On emploie des superphosphates et des scories et un peu de nitrate, mais surtout du fumier.

Quand la betterave vient directement sur jachère (ce qui arrive quelquefois), on répand sur le champ, à la fin de l'été, 30 à 35 000 kilos de fumier très fait et au printemps 150 kilos de superphosphate et 20 à 30 kilos de nitrate. Ces derniers engrais sont semés en même temps que la graine avec le *semoir combiné*.

Quand la betterave vient sur le blé qui suit la jachère (ce qui arrive le plus souvent), elle peut encore se ressentir des 30 à 35 000 kilos de fumier qui ont été employés pour le blé. On lui donne, en plus, après la récolte de blé, 300 kilos de scories de déphosphoration et, au printemps, 150 kilos de superphosphate et 20 à 30 kilos de nitrate, qui sont semés comme précédemment avec le semoir combiné. Quelquefois, au printemps, on répand un peu de nitrate sur les céréales qui paraissent un peu en retard ;

6° Les fermes ont généralement 15 à 20 animaux de trait (chevaux et bœufs) par 100 hectares cultivés.

En Pologne, on a, en plus, des bœufs à l'engrais, des vaches à lait, des moutons.

Dans le reste de la Russie sucrière, l'engraissement des bœufs n'est pas toujours avantageux par lui-même, parce qu'on a peu de fourrages et que les tourteaux coûtent cher. Mais on tient à produire du fumier. Pour engraisser les bœufs on les fait paître sur les jachères et les chaumes, puis on a recours aux feuilles de betteraves, aux pulpes et aux résidus d'industries agricoles produits éventuellement par le domaine.

Partout on trouve des moutons et surtout des porcs. Ceux-ci pâturent en même temps que les bœufs.

Comme chevaux, on emploie en Russie la race du pays, qu'on croise quelquefois avec la race percheronne. Comme bœufs, on emploie la race des steppes à couleur grise, à grandes cornes. Comme vaches, on emploie la race du pays, qu'on essaie de croiser, soit avec la race hollandaise ou avec la race Siementhal. On emploie aussi une race hollandaise importée autrefois par Pierre le Grand.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le pays, on donne la vache polonaise comme réfractaire à la fièvre aphteuse (fait à contrôler).

7° Considérée en ferme, la terre vaut 1 000 à 1 100 francs l'hectare et se loue 45 à 50 francs. Certains grands domaines louent des terres pour une année, à seule fin d'y faire de la betterave en vue d'augmenter l'approvisionnement de leurs fabriques. Dans ce cas, le prix de location peut s'élever à 75 ou 100 francs par hectare. Il arrive aussi que de grands propriétaires louent des terres pour une année à des « paysans ». Dans ce cas, le prix de location dépasse aussi 48 à 50 francs.

8° En Pologne, il y a des ouvriers agricoles, comme en Allemagne et en Autriche. Dans le reste de la Russie sucrière, et en particulier dans les grands domaines, les travaux des champs sont faits, pour la presque totalité, par les paysans du voisinage, qui pourvoient en même temps aux travaux de leur petite culture. Dans ce cas, les salaires journaliers s'élèvent pour les hommes à environ 1 fr. 30, pour les femmes à 1 fr. 05, et pour les jeunes filles à 0 fr. 80 généralement. Le propriétaire ne fournit ni l'habitation, ni la nourriture. Dans quelques provinces cependant, les agriculteurs sont obligés de faire venir des ouvriers et de les loger.

En Russie, les « paysans » d'aujourd'hui sont généralement les anciens serfs affranchis en 1861 et qui ont reçu en dotation les terres seigneuriales auxquelles ils étaient autrefois attachés. Ces dotations se sont élevées à 2 ou 4 ou 5 hectares par âme masculine.

9° Beaucoup de fabriques de sucre se trouvent à 20 ou 30 ou 50 kilomètres de toute gare. Les chemins, quoique souvent très larges, ne sont généralement pas empierrés (il y a quelques exceptions qui sont dues à l'intervention des fabriques) et sont très boueux sous la pluie. Les transports de sucre, de charbon, de pierre à chaux sont faits, pour la plupart, par les paysans, dans de petites voitures qu'on charge de 500 à 800 kilos. Ils coûtent environ 25 ou 30 centimes par tonne kilométrique. Cela constitue pour les paysans une occasion de gain. Quant aux transports de betteraves, ils sont généralement faits par les fournisseurs à raison de 600 à 800 kilos par voiture.

10° Le Dniéper qui se jette dans la mer Noire est relié aux fleuves de la Baltique (Vistule, Niémen et Dwina) par des canaux ; mais ces voies de navigation ne peuvent pas être utilisées au moment des neiges et des gelées.

11° La culture de la betterave comporte les opérations habituelles : déchaumage et gros labour à la fin de l'été. Le gros labour qui atteint 28 à 32 centimètres de profondeur est fait quelquefois avec la charrue à vapeur, quoique le gros labour par bœufs coûte moins cher.

Au printemps, on fait passer sur la terre labourée qui a subi les froids de l'hiver la traîneuse articulée, les herses et rouleaux. Dans la région sucrière Dniéper-Don, les graines sont placées en terre en même temps que du superphosphate (150 kilos) et du nitrate (20 à 30 kilos), au moyen du semoir combiné, à raison de 35 à 40 kilos par hectare. La mise en bouquets et le démariage sont faits en deux temps. Les lignes sont distantes de 38 à 40 centimètres et on laisse au démariage 100 000, 110 000 et même 120 000 pieds par hectare.

Les binages sont généralement faits avec des houes à main. On les fait avancer avec un cheval par l'intermédiaire d'un palonnier. La houe à cheval a plutôt l'aspect d'une butteuse. On s'en sert quelquefois pour parfaire les binages.

En Pologne, les façons culturales sont faites comme en Pologne allemande. (V. le rapport de l'année dernière.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12° Les betteraves sont arrachées à la main, rarement à la machine. A cause de la nature des terres, de la profondeur du gros labour, de l'emploi du fumier très fait, du tassement qui se produit pendant l'hiver dans la couche arable, les betteraves sont généralement pivotantes et retiennent peu de terre au moment de l'arrachage. On les nettoie et on les décollette et elles sont livrées très propres. La tare ne dépasse guère 5 p. 100. Les betteraves sont généralement payées au poids à raison de 20 à 22 francs la tonne rendue usine. La fabrique donne en plus et gratuitement de la pulpe et de la mélasse. Elle donne aussi la graine ou la fournit à un prix réduit.

La récolte est plus élevée pour les grands domaines que pour les petites cultures. Elles se tient le plus souvent entre 15 000 et 21 000 kilos par hectare et souvent, dans les grands domaines, elle contient jusqu'à 17, 18, 19 et même 20 p. 100 de sucre.

Dans quelques fermes du Sud-Ouest et de l'Outre-Dniéper, qui produisent 20 000 à 22 000 kilos par hectare, le coût de production de l'hectare s'élève à 400 ou 450 francs. Dans les petites exploitations il est généralement plus faible.

Certains grands domaines font un bénéfice de 50 à 55 francs environ par hectare de betterave et même un bénéfice de 50 francs par hectare pour l'ensemble de l'exploitation.

13° Les graines de betteraves que l'on emploie proviennent de variétés françaises (Vilmorin) ou de variétés allemandes. Quand on ne les achète pas directement on les obtient par reproduction ou par sélection. Deux domaines que nous avons visités sont fort bien outillés pour faire la sélection et se livrer à des essais culturaux comparatifs. A cause du grand rapprochement des pieds en première année, les planchons sont petits et pendant l'hiver on les conserve en tas recouverts de $1^m,50$ de terre et de paillassons. La récolte de la graine se fait sur un même champ à plusieurs reprises suivant le degré de maturité des tiges. Les coefficients de germination peuvent être ainsi plus élevés et plus réguliers. On récolte 1 400 à 1 800 et même 2 200 kilos de graines nettoyées par hectare. L'égrainage des tiges est fait avec une batteuse spéciale.

14° Comme machines agricoles spéciales, nous avons vu en Russie :

a) Plusieurs machines à travailler et à nettoyer superficiellement la jachère et qui se ramènent toutes à un couteau horizontal ;

b) La déchaumeuse à disques ;

c) Le semoir combiné (nouveau modèle), déjà décrit ;

d) Une traîneuse à barres articulées ;

e) Une machine à mettre les betteraves en bouquets (peu employée). Elle prend les lignes en travers (V. page 40) ;

f) Une batteuse à blé qui, sous l'action d'un ventilateur, fait sortir la paille et l'envoie sur le tas par un tuyau *ad hoc*.

CONCLUSIONS

Les terres du tchernozème se prêtent admirablement à la culture de la betterave et à la production de la graine de betterave et, si on regarde la carte agricole de la Russie, on voit qu'il y a encore de grandes étendues de terre noire où la betterave à sucre n'est pas cultivée.

De même dans le sud de la Pologne, il y a des terres argilo-siliceuses ou de limon qui pourraient en produire avantageusement.

La région betteravière russe peut donc s'agrandir beaucoup et elle s'agrandit déjà du côté de Moscou.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le point faible de la région betteravière russe au point de vue du climat (Pologne exceptée), c'est la pénurie des pluies ; mais on réagit, dans une grande mesure, contre cet inconvénient par un assolement et des façons aratoires appropriés.

Dans les grands domaines, les façons aratoires sont faites avec beaucoup de soin et la betterave est fort bien cultivée. Avec le peu d'engrais chimiques qu'on emploie, on obtient déjà des rendements de 20 à 22 000 kilos de betterave par hectare. Les paysans favorisés par les nouvelles lois agraires qui commencent à entrer en application ne manqueront pas de suivre les exemples qu'ils voient près d'eux, et, de ce côté, on peut s'attendre aussi à une augmentation des rendements. D'ailleurs, les deux dernières années, avec les récoltes élevées qu'elles ont données, avec les bénéfices qu'elles n'ont pas manqué de procurer aux planteurs, seront un puissant stimulant pour la production.

Il faut dire aussi que le ministère de l'Agriculture russe a maintenant un Institut de recherches agricoles qui est subventionné par l'Association des fabricants de sucre et qui possède un certain nombre de stations réparties sur les divers points de la région betteravière russe. Cet Institut, qui est dirigé par M. le Dr Frankfourth, étudie expérimentalement toutes les questions relatives à la culture de la betterave : engrais, façons aratoires, semences, etc. Grâce à l'activité de son directeur, il a déjà fait réaliser des progrès à la culture betteravière russe ; il ne manquera pas de continuer son œuvre.

L'Association des fabricants polonais, avec son laboratoire social, fait aussi des efforts dans le même sens.

Il y a trois autres points qui, en Russie, laissent un peu à désirer en ce qui concerne l'exploitation proprement dite : c'est le bétail ; la production fourragère et les moyens de transports.

Si on compare le bétail russe au bétail français, on voit que le bétail russe est très inférieur. Des croisements intéressants ont déjà été tentés ; mais, jusqu'ici, on n'a fait que des efforts isolés qui n'ont pas encore donné d'amélioration d'ensemble. Il y a quelques années, il s'est constitué en France une Association pour favoriser l'exportation du bétail français. Nous appelons son attention sur la Russie.

Quant à la production fourragère de la Russie, il sera peut-être possible de l'étendre et de l'améliorer, soit en perfectionnant encore les assolements et les façons aratoires, soit en faisant choix d'espèces culturales plus adéquates aux conditions climatologiques du pays. Sur ce point encore, des résultats ont déjà été obtenus, mais ils ne se sont pas encore généralisés. La Pologne, cependant, a déjà fait de grands progrès dans cette voie.

Les voies de communication par fer se multiplient de plus en plus ; mais étant donnée l'étendue de la région betteravière russe, elles ne pourront, sans grands frais, être aussi nombreuses qu'en France.

Pendant longtemps encore, la plupart des transports devront donc être effectués par les routes non empierrées qui sont véritablement défectueuses.

Malgré cela on peut dire que la Russie semble appelée à un grand avenir au point de vue de l'industrie sucrière. Elle peut augmenter sa production, non seulement en perfectionnant ses méthodes de culture, mais aussi en agrandissant sa région betteravière. Elle n'aura pas besoin de faire de la culture très intensive pour devenir bientôt, et d'une façon régulière, le plus gros pays producteur de sucre de l'Europe et du monde.

E. SAILLARD.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

LA SURCHAUFFE SUR LES CHAUDIÈRES MARINES, d'après *M. Yarrow* (1)

On a longtemps objecté à l'emploi des surchauffeurs dans la marine le danger de les brûler quand leur débit se ralentit ou cesse et la nécessité de graisser les cylindres avec

Fig. 1.

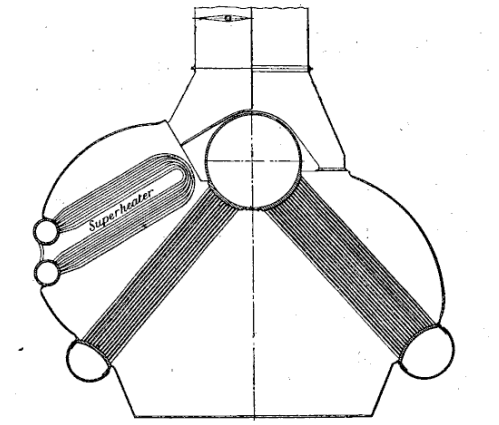
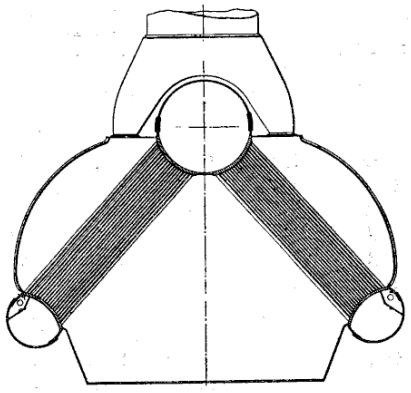


Fig. 2.



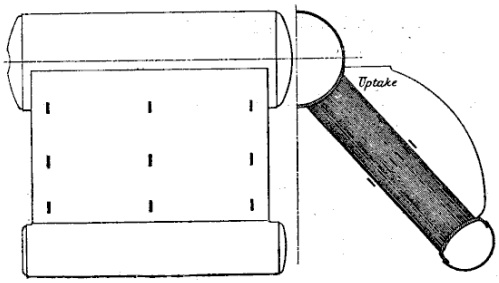


Fig. 3.

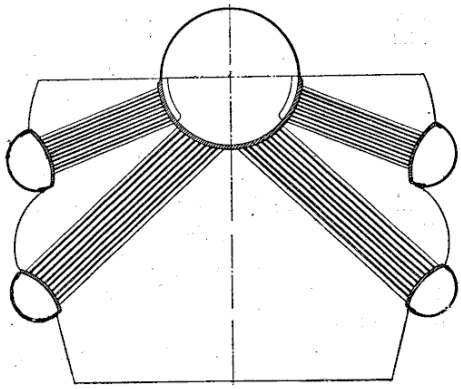


Fig. 4.

Fig. 1 à 4. — Chaudières *Yarrow* avec et sans surchauffeur et réchauffeurs d'eau d'alimentation.

des huiles qui se retrouvent dans les chaudières et y occasionnent des troubles. Cette dernière objection n'existe plus avec les turbines, et les dispositions adoptées par M. Yarrow écartent tout danger de coup de feu.

(1) *Institution of naval Architects*, London, 28 mars et *Engineering*, 5 avril, p. 465.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les expériences exécutées par M. Yarrow sur ses chaudières ont eu lieu avec des foyers chauffés au pétrole permettant de régler les chauffes et d'en mesurer la consommation avec précision sans aucune des irrégularités inévitables avec le charbon.

La chaudière était du type fig. 1, à surchauffeur latéral de 112m²,10 et d'une chauffe totale de 622 mètres carrés, dont 325 du côté du surchauffeur et 297 de l'autre côté, avec des tubes d'eau plus nombreux. Un registre permet de détourner plus ou moins les gaz du foyer du surchauffeur de manière à en éviter sûrement le coup de feu lors de la mise en train ou d'un arrêt, en même temps que sa fermeture diminue la vaporisation. Ce registre est refroidi par un courant d'air passant constamment à l'intérieur de ses deux faces, ce qui l'empêche de se déformer. D'après les essais, avec une

ESSAIS DE LA CHAUDIÈRE *Yarrow*, FIG. 1

Pression de la vapeur.	Surchauffe.	Pressions du vent en millim. d'eau.	Vaporisation ramenée à 100° par kil. de pétrole.	Vaporisation ramenée à 100° par m² de chauffe et par heure.	Pétrole par m² de chauffe et par heure.	Température de l'eau d'alimentation.	Température entre les tubes vaporisateurs et le surchauffeur.	Températures des gaz au sortir du surchauffeur.	Températures des gaz au sortir du gros faisceau vaporisateur.
				Avec registre ouvert.					
16k,9	52°	130mm	14k,6	88k	5k,9	15°,0	605°	445°	475°
17	52	80	15	70	4,85	17,5	495	370	385
17,1	46	62	15,2	63,5	4,15	17,5	485	365	365
17,1	34	43	15,9	42	2,63	18	344	280	289
17,1	17	25	16,1	18	1,10	17	250	223	232
16,9	12	16	16,1	7,5	0,5	18	240	210	213
				Avec registre fermé.					
16k,9		135mm	13k,25	120k	9k,30	16°			490°
17		100	13,84	105	7,50	15,5			450
17,1		63	15,3	80	5	15,5			355
17,2		35	15,4	58	3,70	17			316

Chauffe aux tubes vaporisateurs : grand faisceau (fig. 1) 297m²; petit 212m²,9.
Surchauffeur 112m²,10; totale 622m².

consommation de 6kil,04 de pétrole par mètre carré de chauffe et par heure, la surchauffe était de 52° et la vaporisation de 14kil,6 par kilogramme de pétrole. Dans les essais avec le registre du surchauffeur fermé et une dépense de pétrole allant jusqu'à 9kil,7 par mètre carré de chauffe du faisceau tubulaire de droite (fig. 1) la vaporisation atteignait encore 13kil,25 par kilogramme de pétrole et 125 kilogrammes par mètre carré de chauffe et par heure, de sorte que cette combustion de près de 10 kilogrammes de pétrole par mètre carré de chauffe ne paraît pas exagérée pour ce genre de chaudières. Ces résultats ont été confirmés par les essais à bord du contre-torpilleur *Archer*, où ces chaudières, avec surchauffe de 52°, ont permis de développer 18 500 chevaux sur les turbines au lieu de 17 000 sans surchauffe. Vitesse 30 nœuds, 3.

Il faut, avec la vapeur surchauffée, avoir soin de recouvrir le côté admission des turbines d'un bon calorifuge pour éviter les distorsions par suite des inégalités des dilatations entre les surfaces intérieures et extérieures de l'enveloppe et dans ses nervures (1).

(1) D'après M. *Parsons*, — discussion du *Mémoire* de M. Yarrow, — avec les grandes surchauffes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le type de chaudière sans surchauffeur (fig. 2), les deux dernières rangées de

Fig. 5.

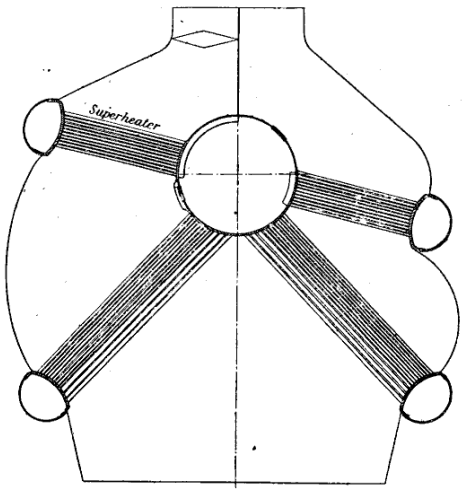
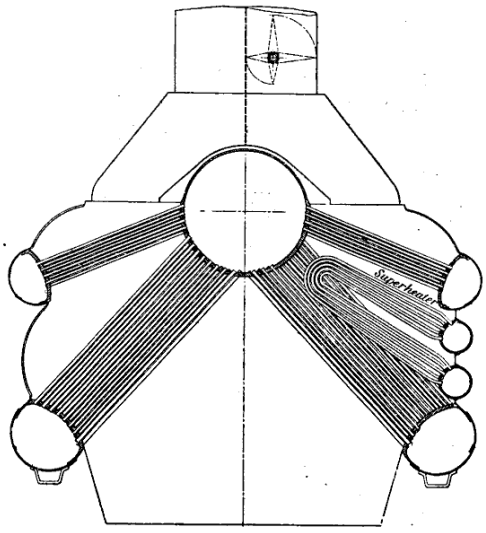


Fig. 6.



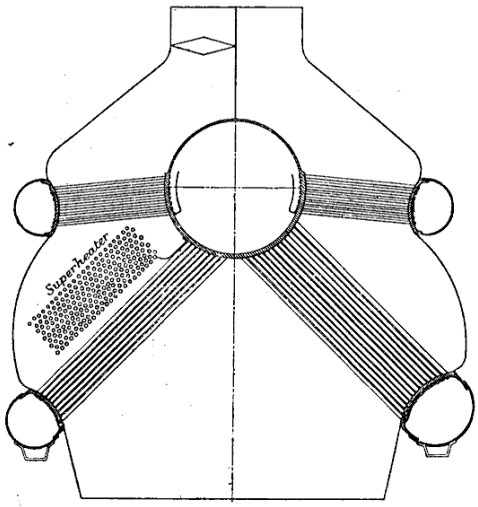


Fig. 7.

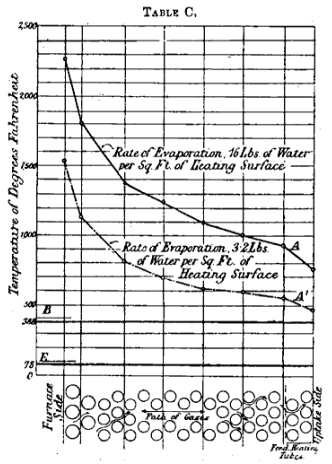


Fig. 8.

Fig. 5, 6 et 7. — Chaudières *Yarrow* avec surchauffeur et réchauffeurs d'alimentation.
Fig. 8. — Diagramme des essais du tableau p. 580.

tubes de chaque faisceau sont isolées et servent de réchauffeur pour l'eau d'alimentation. Or, les collecteurs inférieurs, alternativement chauds et froids au point de pouvoir

employées à terre et allant jusqu'à 140°, cette partie des turbines doit être en acier coulé et non en fonte parce que la fonte, à partir de 250° environ, se met à foisonner, augmenter de volume, jusqu'à de 6 à 7 p. 100. Avec des surchauffes de 100° et des chaudières au pétrole, les turbines dépensent encore 0ᵏ,35 de pétrole par cheval effectif au lieu des 0ᵏ,2 des moteurs Diesel, ou près de deux fois plus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

y tenir la main, ont toujours des fuites. Ces variations de température tiennent au passage très rapide et discontinu de l'eau des réchauffeurs dans le reste des faisceaux sans avoir le temps de se mélanger à l'eau chaude du collecteur supérieur. On y remédia en plaçant dans les collecteurs supérieurs un déflecteur radial de manière à éviter ce court circuit.

La figure 3 montre la position des pyromètres repérés sur le diagramme fig. 8, qui donne la chute de température de gaz depuis la sortie du foyer jusqu'à la sortie des tubes pour des vaporisations de 16 et de 3,2 livres par pied carré de chauffe (78 et 15,6 kg. par m^2). On voit qu'il se produit une grande chute de température pendant le passage des gaz au travers des premières rangées de tubes, et aussi une chute en A et A′, au passage des dernières rangées consacrées au réchauffage de l'eau d'alimentation. En A′, la température des gaz est d'environ 550° Fah (280°) et celle de la vapeur à 14 kilogrammes de 388° Fah (198°), différence 82° seulement, au lieu de 255° avec la température de sortie de la pompe à air, qui est d'environ 25°. Ceci montre bien l'avantage de ce mode de réchauffage, que l'on peut étendre, comme figure 4, en ajoutant à la chaudière deux faisceaux de tubes réchauffeurs latéraux dans lesquels se précipitent les huiles et impuretés diverses, en ne laissant dans les tubes vaporisateurs que de l'eau presque épurée.

En figure 5, le dôme de vapeur est assez grand pour le passage d'un homme qui peut y mandriner les tubes à changer du surchauffeur et du réchauffeur. Tous les tubes sont droits et faciles à remplacer. La vapeur est guidée du haut du dôme au surchauffeur par un déflecteur approprié.

En figure 6, le surchauffeur, avec tubes en U, est entre les vaporisateurs et les tubes réchauffeurs de droite, dont le faisceau vaporisateur est réduit sur les 2/3 de sa longueur pour recevoir le surchauffeur. Ce dispositif donnerait probablement la vaporisation maxima par mètre carré de chauffe.

En figure 7, les tubes du surchauffeur sont droits et perpendiculaires aux tubes vaporisateurs.

D'après l'expérience, l'auteur pense que l'on peut compter sur des économies de, respectivement, 8 à 10 et 11 à 13 p. 100 avec des surchauffes de 50 et 65°, sous une pression de 14 kilogrammes, et augmenter encore ces économies par un réchauffage convenable de l'eau d'alimentation. L'augmentation du poids des chaudières par les surchauffeurs est, à surfaces de chauffe égales, presque insignifiante, de sorte que l'emploi de la surchauffe est à conseiller, ainsi qu'une extension du réchauffage de l'eau d'alimentation.

LA CHAUDIÈRE *Solignac-Grille* SUR LES PAQUEBOTS DU CHEMIN DE FER DU NORD, d'après *M. Hart* (1).

Lorsqu'on chauffe vivement le tube *ab* (fig. 9) réunissant deux collecteurs d'eau A et B, si ce tube est horizontal, il ne s'y produit pas de circulation d'eau proprement dite, mais une ébullition spasmodique le laissant alternativement plein de vapeur puis d'eau, accompagnée de chocs violents et surchauffes momentanées du tube allant jusqu'au rouge. Ces conditions s'améliorent à mesure que l'on incline le tube *ab* en surélevant B, mais sans pouvoir aboutir à une circulation régulière et stable. Mais, si l'on

1) *Institution of Naval Architects*, London, 28 mars et *Engineering*, 5 avril, p. 467.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diminue le diamètre du tube en *a*, la circulation se régularise avec un écoulement continu de vapeur en *b*, sans chocs et sans surchauffe du tube, et le niveau de l'eau en B dépasse celui de A à mesure que l'on incline davantage le tube *ab*. L'emploi de ces tuyères est, comme on le sait, le principe de la chaudière Solignac-Grille (1).

Cette chaudière est, en outre, pourvue d'un dispositif très simple permettant d'effectuer, en marche, le nettoyage intérieur de ses tubes vaporisateurs en fermant la

Fig. 9.

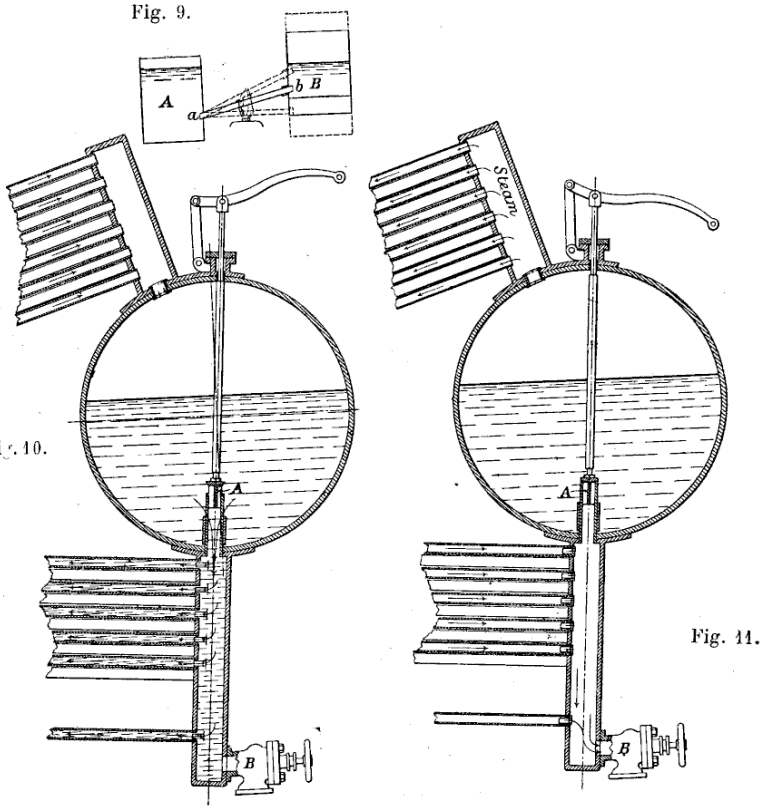


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 9, 10 et 11. — Principe de la chaudière *Solignac-Grille*.

valve A (fig. 10) et ouvrant B de sorte que la circulation d'eau et de vapeur est remplacée momentanément par une circulation de vapeur (fig. 11) qui ne doit guère durer plus d'une demi-minute pour ne pas surchauffer les tubes, et qui suffit pour les décrasser complètement.

Les chaudières Solignac-Grille installées sur les paquebots *Nord* et *Pas-de-Calais* présentent fig. 12 et 13 les particularités suivantes. Timbre 15 kilogrammes, longueur $1^m,93$, grille de 2 mètres de large, surface $G = 3^{m2},49$ avec 258 tubes de $4^m,42$ de longueur moyenne, 25 millimètres de diamètre intérieur et 30 extérieur; chauffe

(1) Voir *Bulletin* de mai 1900, p. 712, le rapport de M. Brull.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S = 109^{m2},76, dont 2^{m2},56 directe; rapport S/GG = 31,44; volume de l'eau 1^{m3},30 de la vapeur 0^{m3},913. Hauteur de la cheminée au-dessus de la grille 17 mètres. Section de la cheminée par mètre carré de chauffe 0^{m2},625. Poids en ordre de marche 13 tonnes. Le paquebot *Nord* a douze de ces chaudières. On y marche avec une dépense de charbon de 166 kilogrammes par mètre carré de grille, une mise en pression très rapide et une circulation très stable même par les plus mauvais temps.

L'enveloppe des chaudières est constituée par des panneaux en tôles d'acier garnis

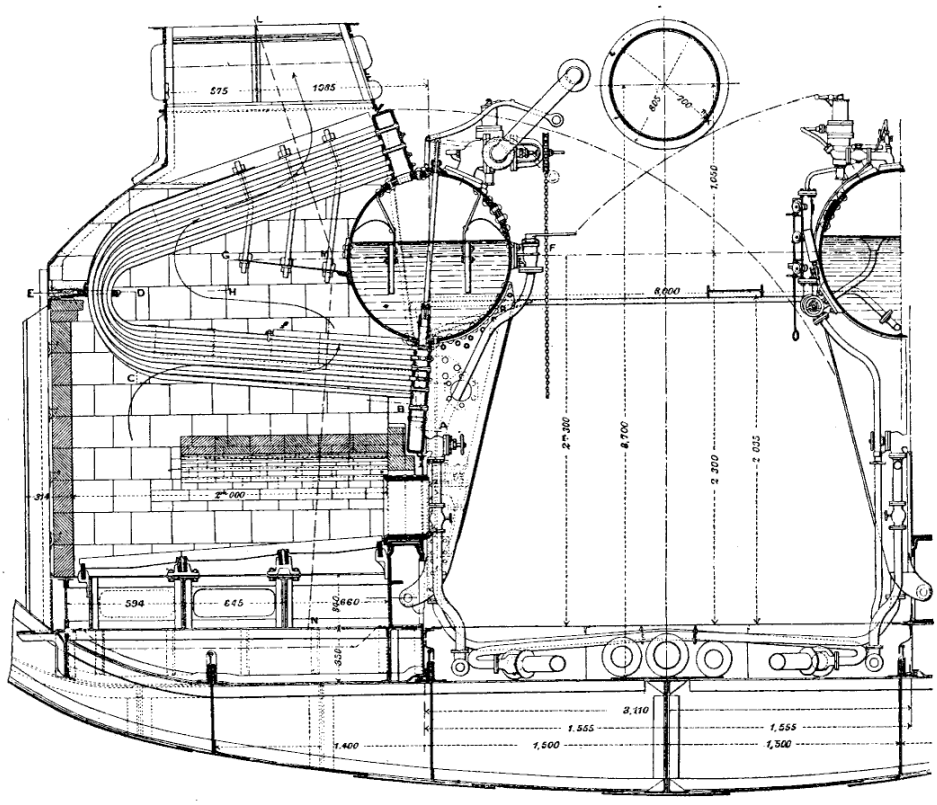


Fig. 12. — Chaudière *Solignac-Grille* des paquebots *Nord* et *Pas-de-Calais*.

de briques réfractaires et percés des ouvertures nécessaires pour l'arrivée de l'air sous la grille, qui n'en reçoit que très peu par les portes du cendrier. Cet air refroidit l'enveloppe en s'y réchauffant et peut se régler par des registres. Les boites à fumée sont soigneusement isolées de manière à diminuer le plus possible la température de la chambre de chauffe. Le foyer est muni d'une voûte en briques réfractaires de densité 2 et soigneusement taillées. Les briques de l'enveloppe sont de section trapézoïdale et fixées, de deux en deux rangées, par des crochets rivés. On obtient ainsi une chambre de combustion très chaude. Les ruptures de tubes ne sont pas dangereuses. Une rupture due à un excès d'huile entraîné a pu se boucher sans jeter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les feux, et la chaudière marcher pendant quelques semaines sans remplacer ce tube.

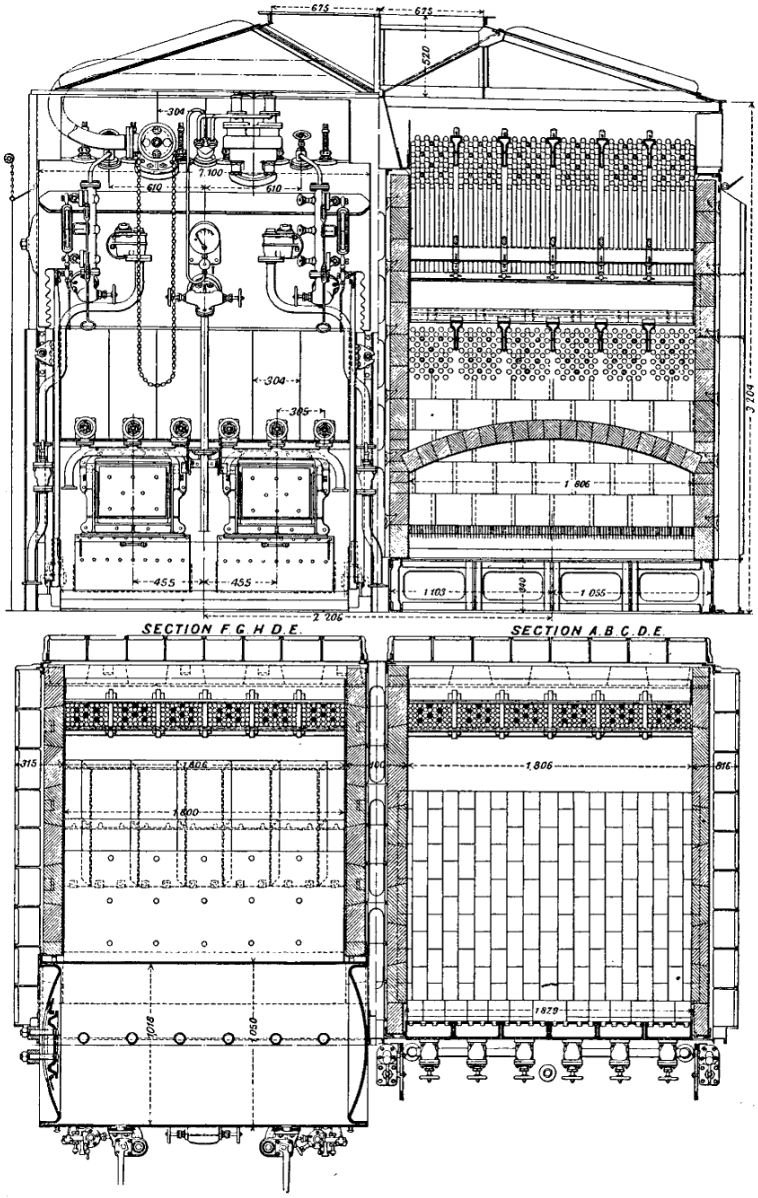


Fig. 13. — Chaudière *Solignac-Grille* des paquebots *Nord* et *Pas-de-Calais*.

D'après M. Hart, les chaudières Grille-Solignac sont remarquables par leur légèreté, leur faible encombrement, leur économie de combustible de 6 à 8 p. 100, leur sou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plesse avec des dépenses de charbon pouvant varier de 150 à 200 kilogrammes par mètre carré de grille et par heure, la facilité et l'économie de leur entretien, grâce notamment au nettoyage des tubes par la vapeur, leur faible primage et leur sécurité grâce au petit diamètre de leurs tubes.

QUELQUES MOTEURS DIESEL

Les descriptions suivantes sont destinées à compléter celles que nous avons données, dans notre précédent Bulletin, sur l'évolution actuelle des moteurs Diesel.

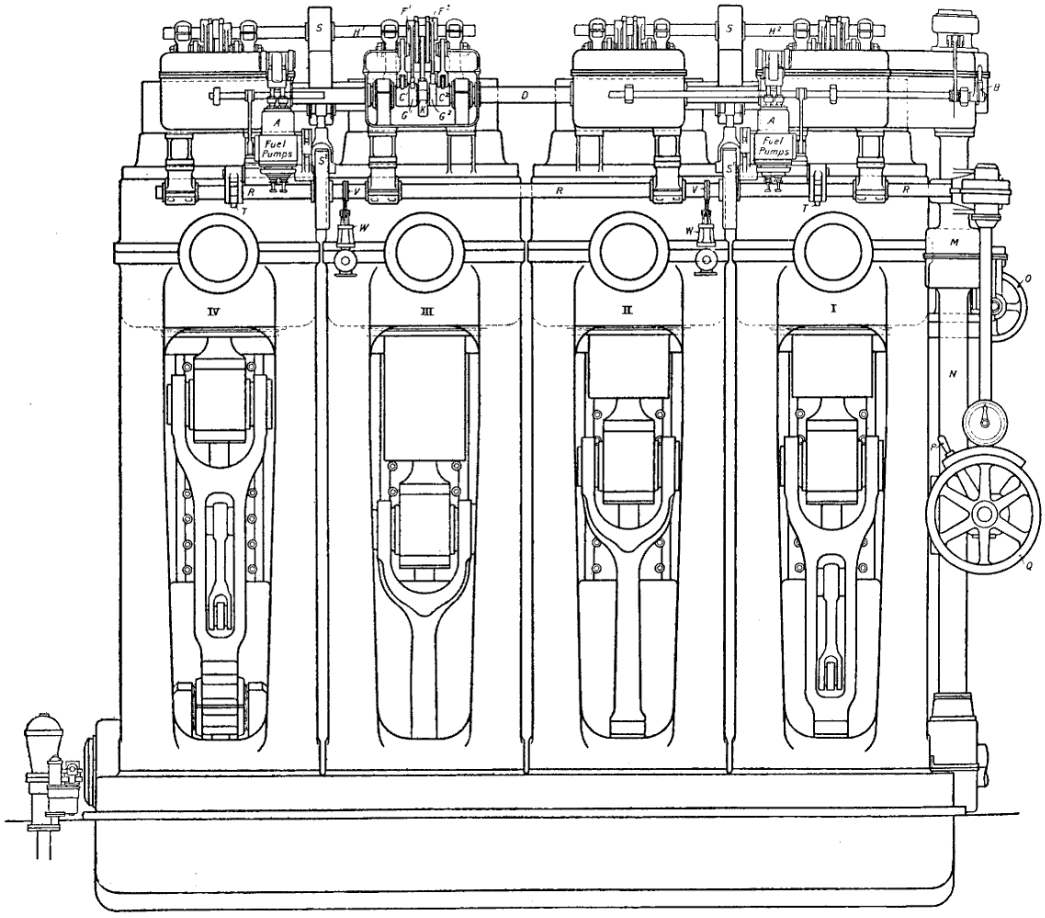


Fig. 14. — Moteur marin *Diesel-Tosi* de 500 chevaux.

Le moteur de 500 chevaux de Tosi représenté par les figures 14 (1) et 14 *bis* est à

(1) *The Engineer*, 19 avril 1912, p. 400. La description que nous avons donnée, dans notre dernier bulletin, des moteurs Diesel du Selandia ont été aussi empruntées à l' « *Engineer* » des 23 février, 8, 15 et 22 mars 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quatre cylindres de 400 × 650 : vitesse 170 tours et à deux temps, simple effet, avec crosse, ce qui diminue la fatigue du piston et réduit son graissage coûteux. Les pompes de balayage, qui servent aussi de compresseurs, au nombre de deux et à double effet, sont commandées par des balanciers articulés sur les bielles motrices et surmontées par les compresseurs dont deux à basse pression, un intermédiaire et un troisième de haute pression, avec réservoir refroidisseur intermédiaire. Ces mêmes balanciers commandent les pompes de circulation d'eau et celles qui pompent le pétrole des soutes aux réservoirs de charge. Pour retirer le piston, il suffit de le détacher de sa bielle comme en figure 15.

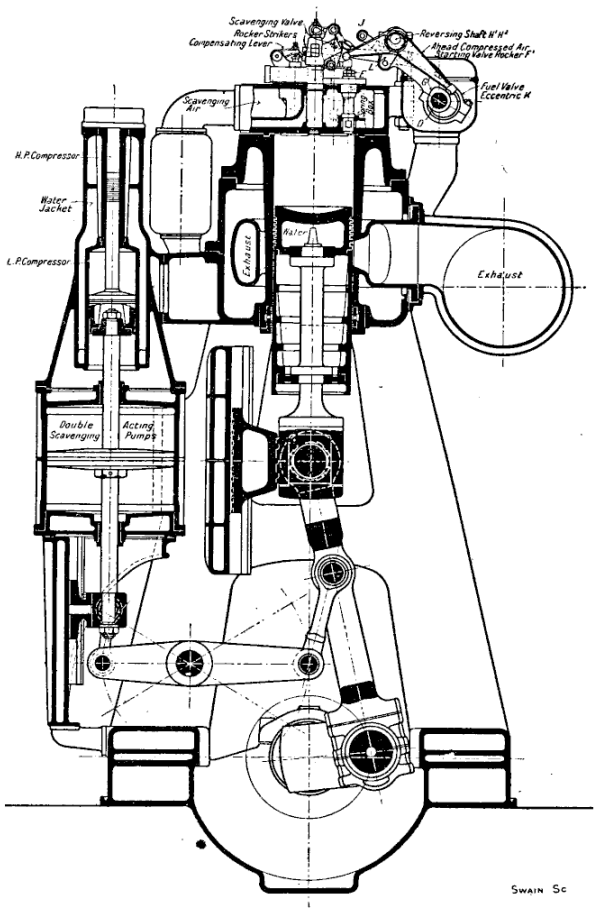


Fig. 14 *bis.* — Moteur *Diesel-Tosi.*
Coupe verticale avec pompe de balayage et compresseur.

Les cylindres moteurs sont venus de fonte avec le haut de leurs enveloppes, et le joint avec le bas de ces enveloppes est flexible de façon à se prêter aux dilatations. Le piston est refroidi par une circulation d'eau et les tuyaux articulés qui l'amènent sont enveloppés de manière que les fuites d'eau en soient évacuées immédiatement.

Les pompes d'injection de pétrole sont au nombre de quatre : une pour chaque cylindre, et disposées par paires en A (fig. 14). Leur débit se règle en agissant sur les soupapes d'aspiration par la manette B. C'est à partir de 400 chevaux que l'on remplace la pompe unique par autant de pompes que de cylindres, parce qu'on peut alors les faire assez grandes pour leur assurer un bon fonctionnement et que l'avarie d'une pompe ne paralyse que son cylindre.

Chaque cylindre comporte une valve d'injection de pétrole (*Fuel valve*, fig. 16), une valve de démarrage par l'air comprimé E, et quatre valves de balayage et aussi d'admission d'air (*Scavenging valves*, fig. 14). Les valves de balayage sont commandées, des cames C′ et C² de l'arbre D (fig. 14) et par paires, au moyen de deux leviers

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

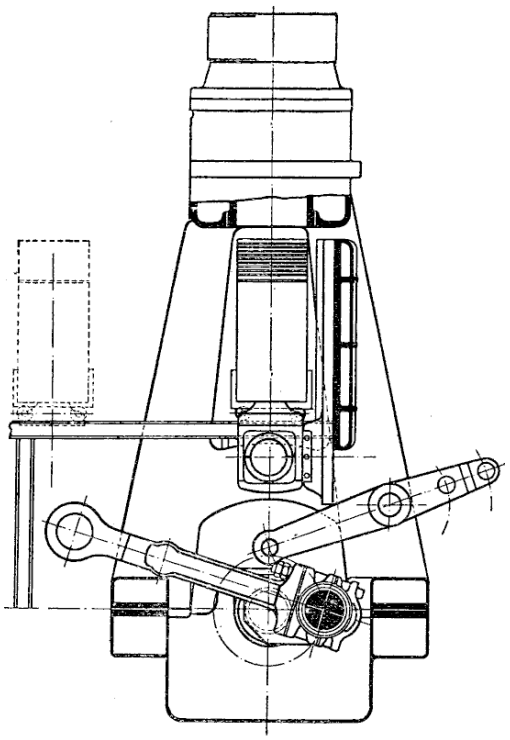


Fig. 15. — Enlèvement d'un piston du moteur *Diesel-Tosi*.

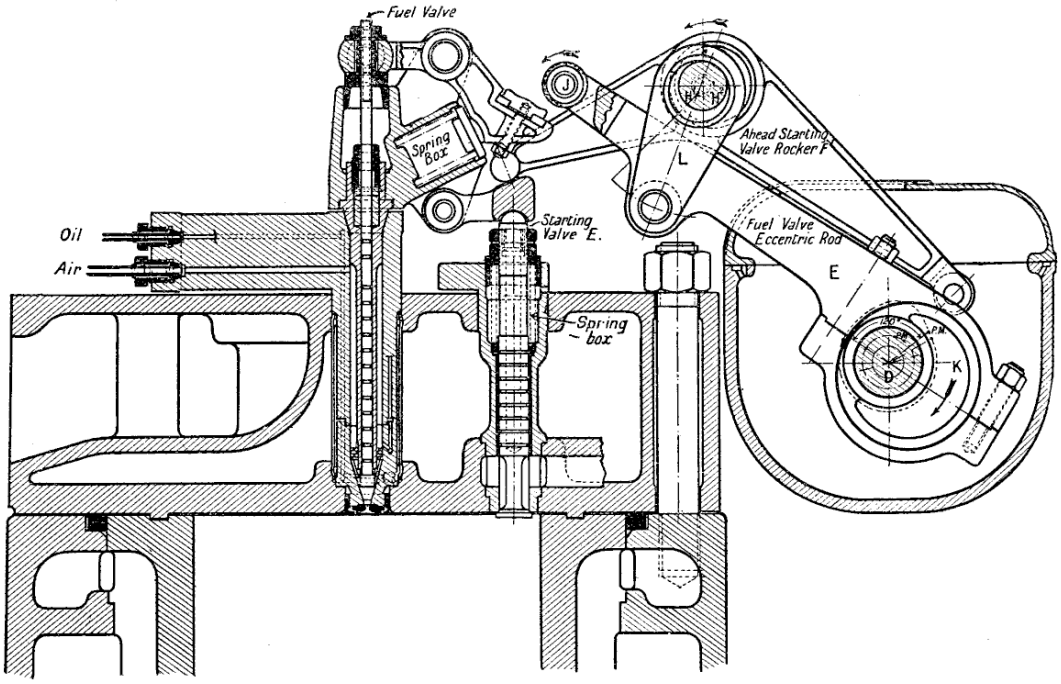


Fig. 16. — Moteur *Diesel-Tosi*. Distribution, coupe par les valves de mise en train et d'allumage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec touches de compensation pour assurer l'égalité des courses des deux valves de chaque paire. Les valves de mise en train E sont (fig. 14 et 16) commandées chacune par une paire de leviers F′ F², avec cames G′ et G², l'une pour la marche avant, l'autre

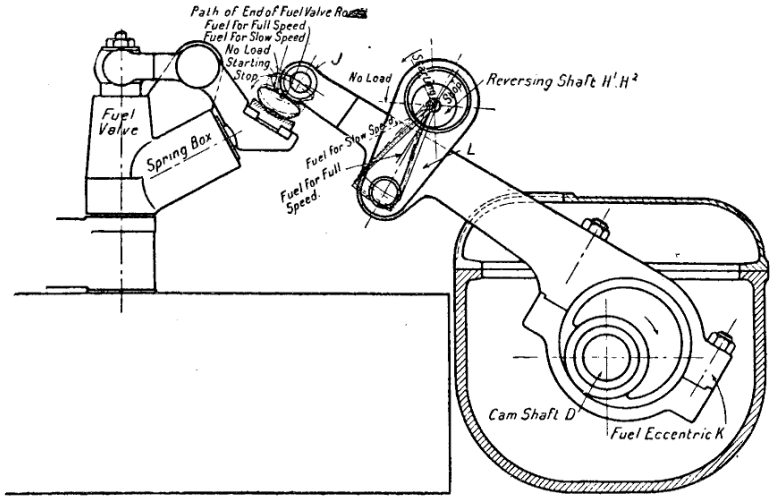


Fig. 17. — Moteur *Diesel-Tosi*. Commande des valves d'injection.

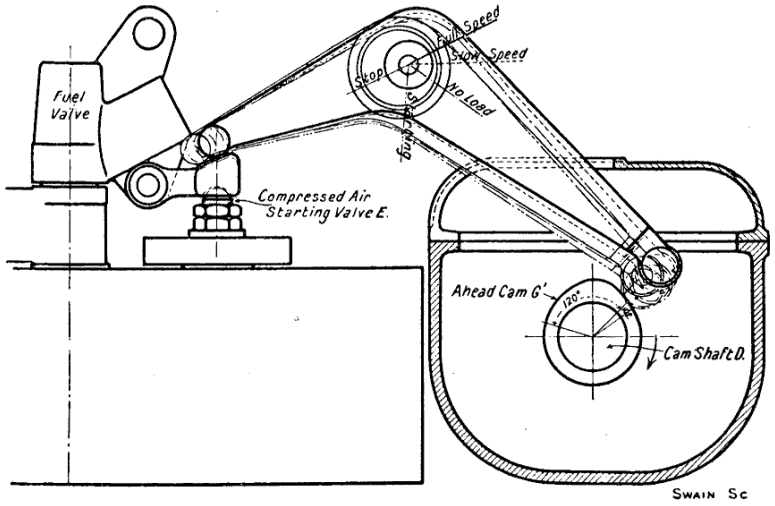


Fig. 18. — Moteur *Diesel-Tosi*. Commande des valves de démarrage E.

pour la marche arrière. Ces leviers F′ et F² sont excentrés sur leurs arbres en prolongement H′ et H², ce qui en permet le réglage par l'orientation de ces arbres.

Les leviers qui commandent les valves d'injection de pétrole sont (fig. 16) com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mandées, de l'arbre D, par des excentriques K et des leviers E suspendus à des bras L,

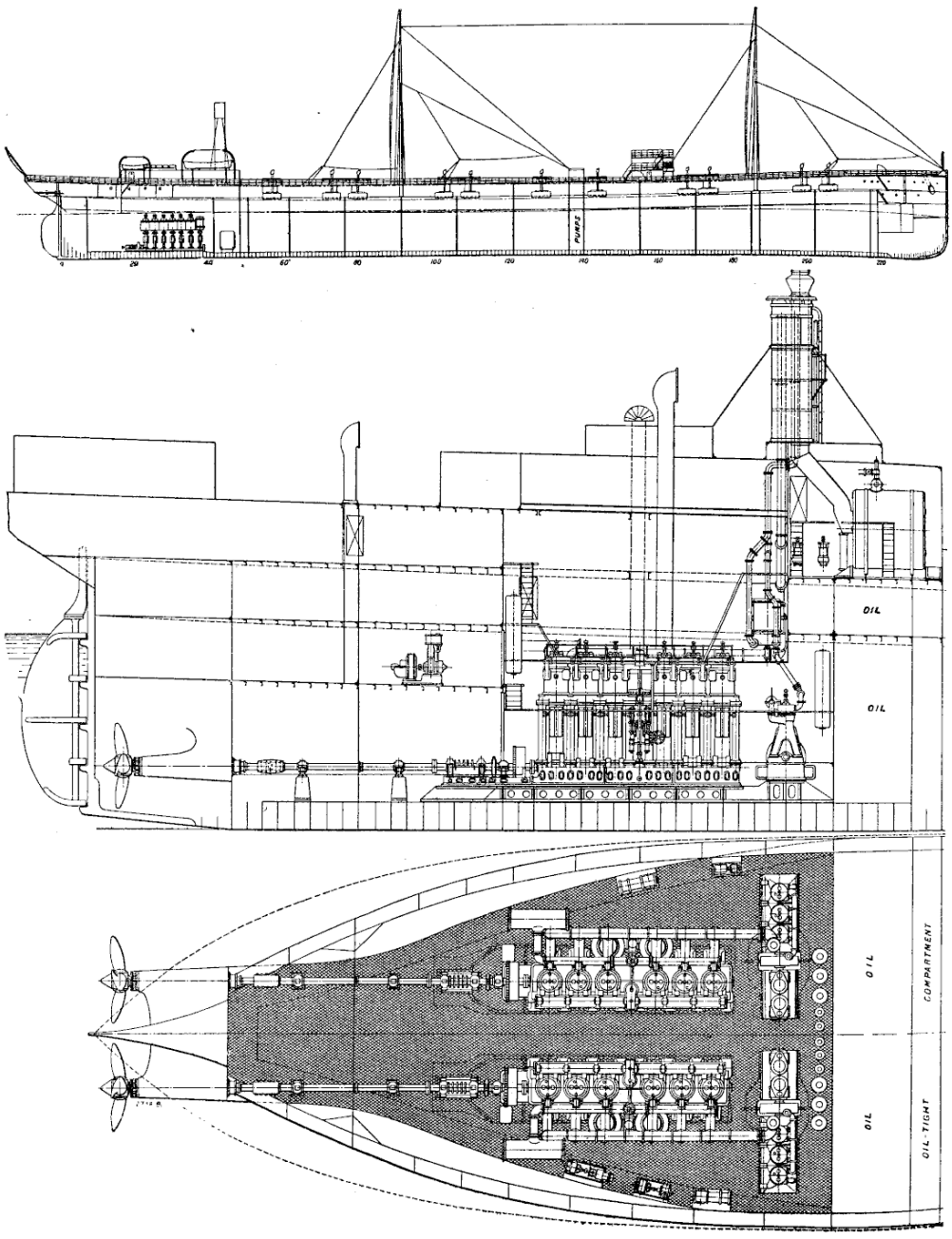


Fig. 19. — Pétrolier avec moteur *Diesel Krupp*.

excentrés sur les arbres H^1 et H^2 en harmonie avec la commande des valves d'admis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion d'air comprimé, de sorte que la trajectoire de la touche J, par laquelle E commande les valves d'injection, peut, comme l'indique la figure 17, se régler, par l'excentricité de L, de zéro à la pleine course. Les cames sont en fonte coulée en coquille et les excentriques K tournent dans des bacs d'huile.

Pour la mise en train, on admet l'air comprimé d'abord au petit servo-moteur M (fig. 14), qui monte ou baisse l'arbre vertical N, commandant l'arbre des cames par une transmission hélicoïdale, auquel M donne ainsi le décalage voulu. A défaut du servo-moteur, cette opération se ferait à la main par O. On fixe ensuite l'arbre N dans la position ainsi acquise par le levier P, ce qui déclanche en même temps le pignon Q, préalablement enclanché de manière à empêcher toute fausse manœuvre. On tourne alors Q, qui entraîne l'arbre R et, ce dernier entraîne, par les renvois SS, les arbres H^1 et H^2, qui commandent les valves de démarrage et d'injection.

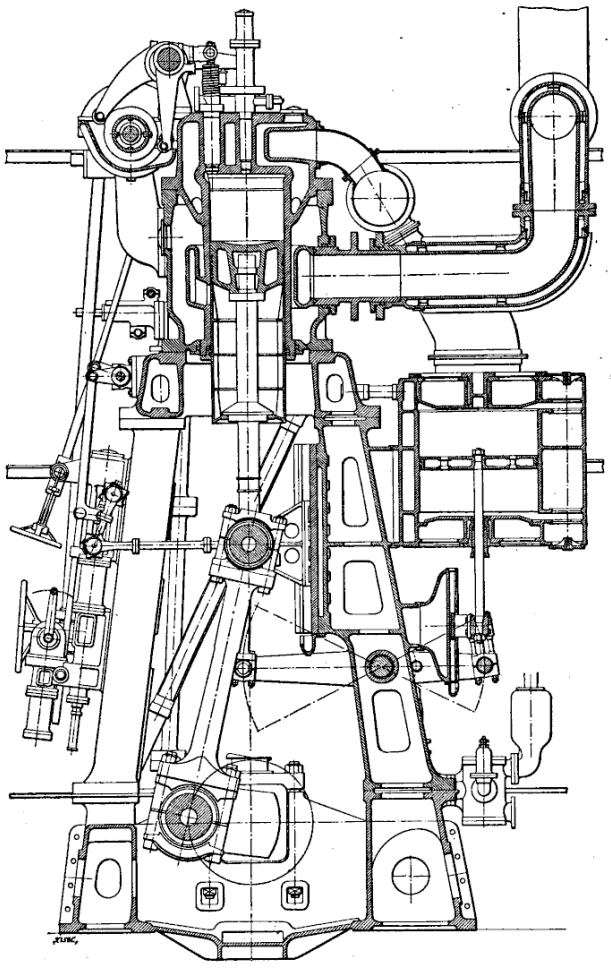


Fig. 20. — Moteur *Diesel Krupp*.

L'arbre H' H^2 est en deux pièces, de sorte que l'on peut admettre l'air et le pétrole à une seule paire de cylindres moteurs ou à deux paires, et on voit, en figure 17, qu'un demi-tour des arbres H' et H_2 en sens contraire des aiguilles d'une montre fait fonctionner la touche J de zéro à la pleine admission, et de même (fig. 18) pour la commande de la valve de démarrage E. On amène donc, pour la mise en train, la roue Q d'abord en position de démarrage par l'admission de l'air comprimé, puis de manière à admettre le pétrole en faible quantité pour marche lente, en même temps que, par les cames T de R, les clapets d'aspiration des pompes à pétrole sont rendus libres, puis on tourne Q en position de pleine admission du pétrole. Pour la marche arrière, on manœuvre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la roue Q de même, mais en sens contraire. L'air comprimé à haute pression est dévié sur les valves de démarrage par les cames V de l'arbre R, qui ouvrent les dérivations W lorsque les leviers de démarrage viennent en contact avec leurs cames et les ferment quand ils quittent ces cames. Les cames tournent dans des bains d'huile, et leur marche est tout à fait silencieuse. Le balayage empêche qu'il ne s'accumule dans les cylindres, après des passages à vide, un excès de pétrole susceptible de provoquer une explosion dangereuse.

Les moteurs Diesel représentés par les figures 19 et 20 installées sur un cargo pétrolier de la German American Petroleum C°, de Hambourg (1) ont été construits par les ateliers *Krupp* à Kiel-Gaarden; ils sont à 6 cylindres, simple effet, et à deux temps, faisant chacun 1 150 chevaux à 140 tours. Les bâtis en fonte sont entretoisés par des colonnes en fer inclinées. Les pistons, d'une longueur de trois fois leur diamètre, sont à crosses qui commandent les pompes de balayage, de circulation d'eau, et deux compresseurs fournissant de l'air à 8 atmosphères pour la manœuvre du gouvernail. L'air comprimé pour le démarrage et l'injection du pétrole est fourni par deux compresseurs en avant des machines principales et actionnées par des Diesel indépendants, et chacun de ces deux compresseurs peut suffire pour les deux moteurs. L'échappement au travers des silencieux est utilisé au réchauffement de l'air comprimé des machines du gouvernail. A la première mise en train, l'air comprimé est fourni par un petit compresseur commandé par un moteur à pétrole.

Les dimensions du bateau sont : longueur 122 mètres, largeur maxima $16^{m},15$, hauteur jusqu'au pont principal $9^{m},85$. Tonnage 7 770 tonneaux. Vitesse 10 nœuds 5. On construit un troisième pétrolier plus grand, de 15 000 tonneaux et de $180 \times 20^{m},19 \times 10^{m},21$. Vitesse 10 nœuds, avec deux moteurs du même type, mais de 1 750 chevaux chacun, à 125 tours. Le premier cargo est divisé en 11 réservoirs de pétrole desservis par des pompes à vapeur disposées entre le cinquième et le sixième réservoir, avec cylindres de 380 et 310×460 millimètres de course, aspirant des réservoirs et du rivage.

CORRESPONDANCE [2]

OBSERVATIONS FAITES PAR LA SOCIÉTÉ ANONYME DES CHANTIERS ET ATELIERS AUGUSTIN NORMAND SUR LA NOTE DE M. SPEAKMAN (3), AU SUJET DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA STANDARISATION DES CHAUDIÈRES MARINES A TUBES D'EAU.

L'auteur cite un certain nombre d'éléments et de résultats d'essais de chaudières Normand qu'il ne nous a pas été possible d'identifier, à l'exception de la chaudière type *Chester* dont les résultats sont portés (fig. 6, p. 428) avec ceux du *Salem*.

Il est donc très difficile de discuter les chiffres avancés par l'auteur : cependant, dans l'ensemble, les renseignements donnés sur la chaudière Normand sont incomplets, et il nous paraît nécessaire de citer un certain nombre de résultats d'essais qui sont de nature à changer l'opinion qu'a pu se faire le lecteur sur l'économie et l'aptitude aux grandes puissances des chaudières Normand.

(1) *Enginering*, 19 avril, p. 527 et *V d. I*, 24 février, p. 291.
(2) Note envoyée par la maison *Normand*.
(3) *Bulletin* de mars, p. 423.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En voici quelques exemples :

a) Dans le tableau p. 429, l'auteur de la Note donne quelques caractéristiques de chaudières avec certains résultats d'essais.

Nous n'avons pu reconnaître la chaudière Normand citée comme chauffant au charbon; en tous cas, on peut dire que cet appareil était très peu poussé puisqu'il vaporisait seulement 45 kilogrammes d'eau par mètre carré de surface de chauffe.

Il serait intéressant de faire figurer, à côté de cette chaudière, celle des torpilleurs Danois récemment éprouvée. Cette chaudière a débité, au cours d'un essai de trois heures, 69kg,2 de vapeur par mètre carré de surface de surchauffe ou 1 094 kilogrammes par tonne de chaudière ; les meilleurs résultats cités dans la note de M. Speakman sont respectivement 56kg,8 et 955 kilogrammes (chaudière Yarrow).

Dans le même tableau, et pour les chaudières chauffant au pétrole, l'auteur cite une chaudière Normand qui est celle de l'un des destroyers américains « Paulding », « Drayton » « Trippe », dont les résultats d'essais ont paru dans le numéro de novembre 1910, du *Journal of the Amerivan Society of Naval Engineers.*

L'auteur de la note a pris, sans doute par erreur, pour cette chaudière, une vaporisation ramenée à 100° qui est précisément le chiffre de vaporisation effective (24 800 kg.), c'est-à-dire à la pression de 17kg,69 et à une température d'eau d'alimentation de 86°.

La vaporisation rectifiée, à insérer dans le tableau III, serait de 27 200 kilogrammes, qui conduit aux chiffres de 61 kilogrammes par mètre carré de surface de chauffe et de 992 kilogrammes par tonne de chaudière.

Il est intéressant également de compléter le tableau par l'insertion des résultats d'essais d'une chaudière du *Cavalier* qui donnent les chiffres de 69kg,500 et de 1 165 kilogrammes.

b) Dans la figure 427 annexée à la note, on trouve les courbes d'essais de diverses chaudières parmi lesquelles celle d'une chaudière Normand qu'il ne nous a pas été possible de reconnaître. Si l'on tenait compte des résultats obtenus dans des essais effectués par la marine française sur des chaudières Normand, destinées à la *Lance* (n° 16) et sur des chaudières de même type, destinées au torpilleur n° 126 (n° 17) et sur celles des torpilleurs Danois, l'addition de leurs courbes à celles de la figure 5 serait de nature à changer l'aspect de la comparaison.

c) Enfin, dans la figure 6 (p. 428), on trouve les résultats d'essais des chaudières du *Salem* et du *Chester*. Ces résultats sont ceux parus dans le *Journal of the American Society of Naval Engineers* (n° d'août 1910) ; ils apparaissent d'ailleurs, pour tous deux, comme franchement défectueux, et il y a lieu de croire à une chauffe très mal conduite ou à l'emploi de combustible particulièrement mauvais.

Le mémoire américain signale, du reste, à l'occasion des essais du *Chester*, l'apparition de flammes dans la cheminée, indice d'une très mauvaise combustion.

Tout le monde sait que la vaporisation des chaudières, surtout celle des chaudières fonctionnant au tirage forcé, varie dans de très grandes proportions suivant la nature du combustible.

Un charbon même très bon au point de vue pouvoir calorifique et analyse chimique, mais pourvu de cendres siliceuses formant une grande proportion de mâchefer, donne en particulier une combustion très incomplète, provoque l'apparition de flammes dans les cheminées et ne produit qu'une vaporisation extrêmement réduite.

Nous signalons, à ce sujet, que les résultats cités dans la présente note sur les chaudières Normand de la *Lance*, du torpilleur 126 et des torpilleurs Danois ont été obtenus avec le charbon réglementaire de la marine française.

d) Enfin, l'auteur de la note signale, comme un inconvénient majeur, l'existence, sur les chaudières Normand, de tubes à faible rayon de courbure.

Il n'est pas inutile de rappeler que la forme incriminée a été imaginée pour assurer au faisceau tubulaire la flexibilité nécessaire pour le mettre à l'abri de toute fatigue soit aux chauffes poussées, soit lors des changements notables d'allures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'en est résulté pratiquement aucun inconvénient, ni pour l'activité de la circulation de l'eau dans les tubes, ni pour le nettoyage intérieur. A ce dernier point de vue, en particulier, il ne semble pas qu'il y ait un avantage sérieux à adopter des grands rayons de courbure comme le comportent tout ou partie des faisceaux tubulaires des chaudières à petits tubes des autres types.

Le 29 avril 1912.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 22 MARS 1911

Présidence de *M. Bertin,* président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, divers ouvrages offerts à la Bibliothèque de la Société d'Encouragement, et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin.*

NOMINATION DE MEMBRES DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres du Conseil de la Société d'Encouragement :

Au Comité d'*Agriculture,* **M. Paul Vincey,** ingénieur agronome ;

Au Comité des *Arts Mécaniques*, **M. Brocq,** ingénieur mécanicien ;

Au Comité des *Arts Chimiques,* **M. Delloye,** directeur général des glaceries de la Compagnie de Saint-Gobain.

CONFÉRENCE

M. R. Masse fait une conférence sur la *Technique moderne de l'industrie du gaz.*

M. le Président remercie vivement **M. Masse** de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Les conducteurs d'électricité en aluminium, par M. E. DUSAUGEY. In-8 de IV 139 p., 60 fig., IV planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912 (7 fr. 50).

« Appelé, dit-il, par mes fonctions à calculer et à installer depuis plusieurs années de nombreuses lignes en aluminium, j'ai pensé qu'il serait intéressant de grouper en un manuel les valeurs nécessaires et pratiquement suffisantes pour le calcul des conducteurs d'aluminium au point de vue électrique et au point de vue mécanique. Désireux de donner à cet ouvrage un caractère d'utilité immédiate, j'ai largement développé les représentations graphiques si favorables aux recherches et aux solutions rapides des problèmes.

« Je pense que ce travail de vulgarisation pourra être utilement consulté à la fois par les exploitants et les ingénieurs chargés de l'étude et de l'installation des réseaux électriques et par les ingénieurs et agents de l'administration des Télégraphes et du contrôle des distributions d'énergie électrique chargés de l'examen des projets. »

Depuis que le prix de l'aluminium est devenu inférieur au double du prix du cuivre, et que son obtention à l'état pur est courante, les conducteurs en aluminium rivalisent avec ceux en cuivre.

Les résultats acquis dans les installations réalisés en Amérique et en Europe ont dissipé la défiance première, et une connaissance plus approfondie des propriétés mécaniques et électriques de ce métal permettent de l'employer avec certitude.

M. Dusaugey, ingénieur civil des mines et ancien directeur général du Sud-Électrique, nous donne, en une monographie des mieux documentées, l'étude de ces propriétés et leurs applications dans la construction électrique.

Les moteurs d'aviation, par M. C. MARTINOT-LAGARDE, capitaine du génie à l'Établissement central du matériel aéronautique militaire Chalais-Meudon. In-8 116 pages, avec 69 figures. Paris, Berger-Levrault, éditeurs, 5-7, rue des Beaux-Arts (Prix : 2 fr. 50).

Comme l'a prédit le colonel Renard, seul le moteur léger a rendu l'aviation possible, et les grands progrès réalisés dans ces derniers temps dans la technique des aréoplanes sont dus presque exclusivement au perfectionnement du moteur à explosion; c'est dire l'intérêt que présente le livre du capitaine MARTINOT-LAGARDE.

Dans la première partie de l'ouvrage, l'auteur examine les conditions spéciales du fonctionnement du moteur d'aviation et les moyens propres à lui donner la légèreté, qui est une des conditions essentielles de son emploi, sans nuire à la robustesse et à la régularité de marche qui ne sont pas moins nécessaires.

La seconde partie donne une description des principaux moteurs d'aviation existants à l'heure actuelle : moteurs à cylindres parallèles, opposés, en étoile, en éventail, rotatifs, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

refroidissement par air et par eau, avec leurs caractéristiques, les tendances nouvelles qu'ils présentent, les résultats pratiques obtenus.

Un ouvrage de ce genre est de nature à intéresser tous ceux qui se préoccupent des progrès de l'aviation, car le moteur est l'*âme* même de l'aéroplane, et l'aéroplane sera sans aucun doute l'arme principale de la guerre future.

Recherches sur l'Hygiène du travail industriel. Assainissement des industriels, prophylaxie des maladies professionnelles, par F. Heim, chargé du cours d'hygiène industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers. In-8 de 174 p. avec fig., Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912 (7 fr. 50).

Dès sa création en 1905, le Cours d'hygiène industrielle du Conservatoire des Arts et Métiers a réussi à grouper des spécialistes autorisés, désireux d'apporter leur contribution à cette œuvre si vaste et si complexe, *l'étude des conditions et améliorations hygiéniques du travail dans les diverses industries*. Les travaux dus à cette collaboration ont jusqu'ici paru, chaque année, en fascicules, sous le titre : « Travaux du Cours d'Hygiène industrielle du Conservatoire national des Arts et Métiers ».

La création en 1911, par le Comité Biologia, sous le patronage et avec le concours du Ministère du Travail, du Laboratoire d'Hygiène du Travail (à la station biologique d'Auteuil-Boulogne), a permis d'imprimer une impulsion plus vive aux recherches d'hygiène industrielle et de pathologie professionnelle.

MM. Dunod et Pinat ont estimé faire œuvre utile en demandant au Dr Heim d'assurer, désormais, la publication en volumes des travaux originaux relatifs à l'hygiène du travail : dépistage de certaines intoxications, caractérisation d'éléments nocifs dans l'atmosphère des ateliers, valeur de certains signes cliniques pour la surveillance médicale de la population ouvrière des ateliers insalubres.

De la valeur des techniques mises en œuvre dépend la précision des enquêtes expérimentales et cliniques sur les conditions hygiéniques du travail dans les diverses industries.

L'outillage technique et pratique du dessinateur industriel. Instruments et méthodes pour l'exécution des dessins industriels, par M. Jean Escard. In-4 de 168 p. avec 372 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912 (Prix : 8 fr.).

Le but de ce travail, qui a paru en 1911 dans la *Revue de mécanique* de M. G. Richard, n'est pas d'enseigner les règles générales du dessin industriel. Il vise un côté jusqu'ici non étudié de l'art du dessin : la connaissance des *instruments* indispensables au dessinateur et destinés à lui faciliter sa tâche.

Jusqu'ici, malheureusement, aucun enseignement général sur *l'outillage du dessinateur* n'avait été donné dans nos écoles spéciales et bien peu d'industriels possèdent, à l'heure actuelle, une installation leur permettant, sans méconnaître les règles de l'hygiène et du bien-être matériel, de rendre le travail du dessinateur à la fois agréable et facile. M. Escard a donc pensé rendre service aux industriels en leur faisant connaître les moyens pratiques d'atteindre ce but.

Dans cet ouvrage, il donne la description de tous les instruments utiles aux dessinateurs, et dont beaucoup sont encore peu connus en France. La lecture de ce travail leur montrera qu'il est facile, avec un matériel simple mais bien conditionné, d'obtenir des résultats joignant la précision à la rapidité d'exécution et permettant de transformer de modestes données en objet utile.

Ce travail ne s'adresse pas seulement aux dessinateurs industriels (mécaniciens, géo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres, constructeurs), mais aussi aux architectes, ingénieurs et élèves de nos grandes écoles, qui y trouveront les uns et les autres des renseignements inconnus jusqu'ici par eux mais dont ils sauront dès maintenant largement profiter.

Statique graphique élémentaire *et notions préliminaires de résistance des matériaux*, suivies des tables des poutres et poutrelles en bois et en fer, classées par ordre numérique de module de section, par M. DARRAS, ingénieur. In-8 de 204 p., avec 156 fig. et nombreux tableaux. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912 (Prix : 7 fr. 50).

En publiant ces *Notions élémentaires de Statique graphique et de Résistance des matériaux*, M. Darras a voulu préparer les jeunes gens, architectes futurs ou ingénieurs de l'avenir, à l'étude de ces mêmes questions toujours assez complexes et d'une certaine aridité pour ceux qui n'ont reçu aucune préparation préalable.

Les formules de mathématiques qui constituent les lois de la résistance des matériaux et de la stabilité des constructions sont parfois assez compliquées, et, partant, assez ardues à retenir. Aussi, a-t-on pu constater qu'en raison des difficultés qu'elles présentent, beaucoup de jeunes élèves de nos écoles négligent cette partie essentielle de l'art de bâtir, parce que son étude présente des difficultés qu'il faut un certain courage pour surmonter.

C'est afin de permettre une compréhension plus rapide des détails et des calculs de la résistance des matériaux que l'auteur a établi ce travail, pensant que lorsqu'un architecte aura, grâce à cette simplification, compris mieux et plus vite les leçons des professeurs, il pourra encore, dans le cours de sa carrière, utiliser cet ouvrage pour retrouver les éléments de calcul qu'il lui faudra faire entrer dans ses projets.

L'acide formique ou méthanoïque, par M. ANDRÉ DUBOSC. In-8 de 364 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912 (Prix : 15 fr.).

Bien que la synthèse en ait été faite il y a près de cinquante ans par Berthelot, l'acide formique, dont l'importance va chaque jour grandissant, n'a été l'objet d'aucun travail d'ensemble.

Les travaux à son propos sont fort nombreux, et l'intérêt en est très grand, mais ils sont essaimés au cours de cent publications scientifiques.

L'intérêt que présente l'acide formique, aussi bien comme substitut de l'acide acétique qu'en raison de ses propriétés particulières, a attiré sur lui l'attention du monde industriel et des milieux scientifiques.

Le présent ouvrage a pour but de réunir l'ensemble des connaissances actuelles sur l'acide formique, surtout au point de vue industriel.

Après un bref exposé historique, l'auteur étudie la formation naturelle du méthanoïque dans les trois règnes et expose ses innombrables modes de formation.

L'analyse des procédés de préparation (aussi bien par voie chimique que par voie synthétique), la description des divers procédés brevetés, leur outillage, leurs rendements comprend ce qui a paru jusqu'à ce jour.

La seconde partie est consacrée à l'étude des propriétés physiques, chimiques et thermochimiques de l'acide formique, avec de nombreuses tables et formules de calcul.

L'ouvrage est complété par l'examen des divers anhydrides mixtes et des acides dérivés du méthanoïque et par un exposé complet des diverses méthodes d'analyses.

Visant à la fois un but scientifique et technique, l'auteur a tenté de réunir, en un corps de doctrine, des travaux très nombreux et très épars. Il a cherché, ainsi, à faciliter la tâche de tous ceux qui, soit au laboratoire, soit dans l'industrie, portent quelque intérêt à ce corps si curieux qu'est l'acide formique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Notions pratiques et élémentaires de la résistance des matériaux appliquée au béton armé, par M. JEAN SALEMBIER. In-8 de 110 p., avec 89 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912 (Prix : 3 fr. 50).

Dans cet ouvrage au courant des dernières recherches, M. Salembier étudie tout particulièrement les calculs de résistance du ciment allié au fer. On trouve successivement le calcul des efforts de compression, de flexion, de glissement, les efforts tranchants, de l'adhérence. L'auteur donne les méthodes pour déterminer les valeurs des moments fléchissants pour divers modes d'action des forces et examine les cas des pièces encastrées à une extrémité, des pièces reposant sur deux appuis, des pièces encastrées aux deux extrémités, etc. Des renseignements sur les hourdis et des tables numériques utiles complètent ce consciencieux travail, qui sera d'une grande utilité aux constructeurs.

Forme, puissance et stabilité des poissons, par M. FRÉDÉRIC HOUSSAY. Gr. in-8 de 372 p., avec 117 fig. Paris, Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne, 1912 (Prix : 12 fr. 50).

Il est des découvertes qui viennent à leur heure, qui ont le privilège d'être comprises par tous les esprits cultivés et de susciter en conséquence un grand intérêt dans des milieux très divers. Cela semble être le cas pour les résultats acquis par M. Houssay, professeur de zoologie à la Sorbonne, sur les rapports entre la Forme, la Puissance et la Stabilité des Poissons, résultats acquis par une inlassable patience dans la recherche, la plus grande ingéniosité dans la méthode et la plus surprenante simplicité dans la technique.

Le livre qui paraît aujourd'hui était très attendu dans le monde scientifique, parce qu'il apporte tous les renseignements détaillés sur les innombrables essais effectués par l'auteur. La stabilité n'est pas chose approximative; elle requiert des solutions rigoureuses.

Que M. Houssaye ait entièrement résolu un problème rempli d'imprévu, malgré des apparences d'évidence et de simplicité, c'est ce qui ressort à la lecture de son livre et cela est pour intéresser hautement les biologistes de toutes les écoles. En outre, de l'avis des plus compétents, il a fourni un principe certain pour la stabilisation absolue à toutes les vitesses des torpilles, submersibles, sous-marins et aéronats. Il reste aux ingénieurs à mettre la chose au point pour chaque cas. En possession de sa méthode, M. Houssay en commence l'application aux oiseaux. Dans quelques notes préliminaires, on voit déjà poindre l'originalité de ses vues.

Cet ouvrage si satisfaisant pour l'esprit du philosophe et du biologiste épris de science pure est de la plus opportune utilité pour la science appliquée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN AVRIL 1912

La papeterie (numéro spécial, juin 1911). In-4 (29 × 21) de 268 p.. fig., x planches. Paris, Lhomme et Argy. **146. 18**

MARQUET (CAMILLE). — **La contagion par le linge sale.** (Thèse de doctorat. Faculté de médecine de Paris.) In-8 (24 × 16) de 123 p. Paris, Vigot frères, 1911. **146. 19**

ALEFELD (FRIEDRICH). — **Versuche zur Darstellung von Oxalsäure durch elektrolytische Oxydation von Kohlehydraten** (Technischen Hochschule zu Darmstadt. Dissertation zu Doktor-Ingenieurs.) In-8 (23 × 15) de 39 p. Pfungstadt, Gebr. Helène, 1911. **146. 20**

MAETZEL (JOHANNES). — **Beiträge zur Kenntnis der Farblacke.** (Technischen Hochschule zu Dresden. Dissertation zu Doktor-Ingenieurs.) In-8 (23 × 15) de 67 p. Weida, Thomas und Hubert, 1911. **146. 21**

MARTINOT-LAGARDE (C.). — **Les moteurs d'aviation.** In-8 (23 × 14) de 116 p., 69 fig. Paris, Berger-Levrault, 1911. **146. 22**

MARGIVAL (F.). — **Les encres** (Encyclopédie des aide-mémoire Léauté) de 162 p. Paris, Gauthier-Villars; Masson et Cie. **146. 23**

DARRAS (M.). — **Statique graphique élémentaire et notions préliminaires de résistance des matériaux.** In-8 (21 × 13) de VI-203 p., LVIII planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **146. 24**

HEIM (F.). — **Recherches sur l'hygiène du travail.** Assainissement des industries. Prophylaxie des maladies professionnelles. In-8 (25 × 16) de IV-174 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **146. 25**

DUSAUGEY (E.). — **Les conducteurs d'électricité en aluminium.** Guide pratique pour leur calcul au point de vue électrique et mécanique, et pour leur emploi dans l'industrie électrique. In-8 (25 × 16) de IV-139 p., 60 fig., IV planches. Paris, H. Donod et E. Pinat, 1912. **146. 26**

MEUNIER (L.) et SEYEWETZ (A.). — **Nouvelles études sur le tannage de la gélatine et de la peau. Application à la conservation des peaux et au tannage mixte** (*ex* Collegium n° 482, 1911, 7 p.). **ex**

MEUNIER (LOUIS) et SEYEWETZ (A.). — **Formation du cuir par déshydratation** (*ex* Collegium n° 498, 1912, 3 p.). **ex**

DELSOL (E.). — **Note sur le vol des oiseaux.** In-8 (21 × 13) de IV-22 p., 7 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1911. **br**

LIBRARY OF CONGRESS. — *Report*, 1911. **Pér. 350**

NEW-YORK STATE DEPARTMENT OF LABOR. — *Eleventh annual report of the commissioner of labor*, 1911. **Pér. 128**

Kalender für die Eisen-Emailindustrie, 1912. **Annuaire**

Communications de l'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX. Vol. II, n° 7. **Pér. 343**

Annual report of the SMITHSONIAN INSTITUTION, 1910. **Pér. 27**

SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE. — Table générale des matières contenues dans les 15 tomes formant la 4e série du *Bulletin* (1902-1911), et dans les comptes rendus mensuels de 1900 à 1911. **Pér. 166**

Agenda dell' Ingegnere ferroviario, 1912. **Annuaires**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mars au 15 Avril 1912

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
ACS . . . American Chemical Society Journal
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
ASM. . . . American Society of Mechanical Engineers. Journal.
ATp. . . . Annales des travaux publics de Belgique.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CG . . . . Colliery Guardian.
CN. . . . Chemical News (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CZ . . . . Chemiker Zeitung.
E. . . . . Engineering.
E'. . . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Ef. . . . . Économiste français.
Elé. . . . L'Électricien.
EM. . . . Engineering Magazine.
EN. . . . Engineering News.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
Gm. . . . Revue du génie militaire.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
It. . . . . Industrie textile.
JCP. . . . Journal de chimie physique.
JCS. . . . Chemical Society, Journal.
JdP. . . . Journal de Physique.
JEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
LE . . . . Lumière électrique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
PM. . . . Philosophical Magazine.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Ré . . . . Revue électrique.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ri . . . . Revue industrielle.
RI . . . . Royal Institution of Great Britain. Proceedings.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Rso. . . . Réforme sociale.
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Bétail. Toxicité des tourteaux de colza et de navette. *Tm.* 1er *Avril*, 274.
— Sociétés ou syndicat d'élevage (Grau). *Ap.* 11 *Avril*, 460.
— Machines à traire au concours agricole de Paris. *Ap.* 11 *Avril*, 460.
Betterave fourragère. *Ap.* 21 *Mars*, 367.
— à sucre. Fumure raisonnée. *Ap.* 4 *Avril*, 428.
Canada. Son agriculture. *Ep.* 23 *Mars*, 421.
Cheval de guerre (le). *Ap.* 21 *Mars*, 370.
Charrues anciennes d'Europe (Chevalier). *IC. Janv.*, 41.
Chêne. Oïdium du — en Sologne. *Ap.* 4 *Avril*, 432.
— — Forme à perithèces (Trinchieri). *Ap.* 28 *Mars*, 402.
Coton. Culture au Caucase. *Ap.* 28 *Mars*, 406.
Engrais potassiques. Emploi en Bretagne (Guépin). *Ap.* 28 *Mars*, 397.
— Divers. *Cs.* 15 *Avril*, 350.
Électricité en agriculture. *Electrotechnische*, 21 *Mars*, 287.
Exploitation du sol. Son évolution (de Monicault). *Ap.* 28 *Mars*, 399.
Fourme du Cantal. *Ap.* 28 *Mars*, 407.
Fruits. Légumes et primeurs. Production et transport. *Ef.* 5 *Avril*, 503.
Graines. Limites de germination sous l'action de solutions diverses (Lesage). *CR.* 25 *Mars*, 826.
Herse écroûteuse émotteuse. *Ap.* 11 *Avril*, 471.
Insectes des peupliers et saules (Lesne). *Ap.* 4 *Avril*, 433.
Irrigations dans l'État de Washington (Moritz). *EN.* 28 *Mars*, 569.
— du Murgab, Turkestan Russe (Davis). *EN.* 4 *Avril*, 621.
Laboureuses automotrices; ameublissement du sol (Balu). *Ap.* 4 *Avril*, 430.
Meunerie moderne (Harrison et Nichols). *ASM. Avril*, 513.
Machines agricoles au concours de Paris (Ringelmann). *Ap.* 21-28 *Mars*, 372, 403.
— (Coupan). *Gc.* 6-13 *Avril*, 445, 470 (Pillaud). *Tm.* 15 *Avril*, 297.
Motoculture à la ferme de Champagne. *Ap.* 28 *Mars*, 401.
Nord. Situation de l'agriculture. *Ap.* 21 *Mars*, 364.
Pommes de terre et betteraves. Influence du soufre sur leur végétation (Chancrin et Desriot). *Ap.* 21 *Mars*, 365.
Tracteur cultivateur Mac Kinney. *Cosmos.* 21 *Mars*, 315.
Semoir en lignes Pilter. *Ap.* 21 *Mars*, 375.
Topinambour. Broyage du. *Ap.* 4 *Avril*, 431.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer coloniaux français (Bonnin). *La Nature.* 23 *Mars*, 276.
— canadiens. *Ef.* 30 *Mars*, 361.
— État français. *E.* 12 *Avril*, 494.
— Exploitation scientifique (Symons). *Fi. Mars*, 271. *Avril*, 365.
— Comptabilité (Robaglia). *Gc.* 30 *Mars*, 428.
— australiens. Largeur de la voie. *E.* 5 *Avril*, 458.
— anglais. *Rgc. Avril*, 325.
— allemands en 1909. *Rgc. Avril*, 318.
— *électriques* suisses. *Rc.* 12 *Avril*, 306.
— — London Brighton. *E.* 22 *Mars*, 378.
— — Villefranche-Bourg-Madame. *Rgc. Avril*, 275.
— — New York-New Haven. *EN.* 14 *Mars*, 485.
— — Locomotives électriques et à vapeur récentes (Valbreuze). *Sie. Mars*, 165.
— — Collecteurs pour moteurs de traction (Huguenin). *Tm.* 1er-15 *Avril*, 247, 292.
— — Tunnel de la Cascade en triphasé. *Elé.* 6 *Avril*, 209.
Accidents, leurs causes. *Rgc. Avril*, 331.
Attelage automatique (l'). *Rgc. Avril*, 269.
Automotrice à pétrole Price. *E'.* 29 *Mars*, 332.
— du Great central. *Rg. E'.* 5 *Avril*, 351.
Freinage continu pour trains de marchandises (Sabouret). *IC. Fév.*, 196.
Locomotives et voitures de voies étroites. *BCC. Avril*, 339.
— tender à vapeur surchauffée du North Staffordshire. *E'.* 22 *Mars*, 306.
— à 3 essieux couplés du Sormovo-Nischny-Novgorod. *VDI.* 30 *Mars*, 497. *Gc.* 13 *Avril*, 469.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Locomotives Express 4. 4. 0. pour les chemins du Bengal Oriental. *E.* 5 *Avril*, 452.
— Compound équilibrée de l'Atchison-Topeka. *CN.* 28 *Mars*, 590.
— Mikado américaines. *Rgc. Avril*, 344.
— Théorie des contrepoids (Jahn). *BCC. Avril*, 395.
— Chaudière. Vaporisation (Kochy). *VDI.* 21 *Mars*, 520.
— — chauffée au pétrole du Caledonian Ry. *E.* 12 *Avril*, 485.
— — sans foyer. *BCC. Avril*, 433.
Plaques tournantes pour grandes locomotives. *BCC. Avril*, 439.
Signaux. Répétition sur la locomotive (Raven). *E'.* 29 *Mars*, 330.
— Sémaphores à palettes levantes en Grande-Bretagne (Gairnus). *BCC. Avril*, 378.
Voie. Piloteuse Whitaker. *E'.* 22 *Mars*, 298.
— Poseur Hurley. *Gc.* 6 *Avril*, 455.
— Pose mécanique. *Rgc. Avril*, 339.
— Actions dynamiques et leur application au contrôle permanent des voies (Schlusel). *IC. Février*, 227.
Voitures à couloir du London Tilbury. *E.* 29 *Mars*, 413.
— américaines (Gutbrod). *VDI.* 6 *Avril*, 547.
— Nettoyage à l'aspirateur de poussières Koster. *BCC. Avril*, 434.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles pour l'évacuation des ordures ménagères de Paris (Labordère). *Gc.* 13 *Avril*, 461.
— électriques. *E'.* 22 *Mars*, 298.
— à pétrole. Delaunay-Belleville. *Va.* 23 *Mars*, 179.
— — Gobron 1912 (*id.*). 13 *Avril*, 227.
— — Avant-train moteur pour autobus et camions Besançon. *Gc.* 13 *Avril*, 414.
— — Traîneau Remeri. *Gc.* 29 *Mars*, 415.
— — Camion avec chargeur Delahaye. *Gc.* 30 *Mars*, 434.
— — Évolution du moteur (Garnier). *Ta.* 15 *Mars*, 47.
— Anatomie de la voiture (Carlès). Roues. *Va.* 23-30 *Mars*, 186, 200.
Automobiles. Éclairage électrique des autos. *Va.* 6 *Avril*, 219.
— Graissage : moteur et transmission (Guéret). *Ta.* 15 *Mars*, 33.
— Pneus. Comment les traiter (Petit). *Va.* 13 *Avril*, 235.
— Suspension. Amortisseur Gabriel. *Va.* 6 *Avril*, 222.
— Transmissions hydrauliques (Heller). *VDI.* 13 *Avril*, 577.
Motocyclette F. N. *Va.* 6 *Avril*, 210.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides lactique. Fabrication Friedberger. *Cs. Mars*, 248.
— hypochloreux, hypobromeux et hypoiodeux (Boismann). *PC.* 16 *Avril*, 382.
— acétique, eau et soude. Examen de ces trois systèmes de composés (Dunningham). *JCS. Mars*, 431. — et formique, production par oxydation atmosphérique de la térébenthine (Kingrett et Woodcok). *Cs.* 31 *Mars*, 265.
— sulfurique. Fabrication intensive (Nemes). Fonctionnement des chambres de plomb (Wentzki). Procédé des tours Opl (Hartmann). *Ms.* 237-253.
Absorption des halogénés par la chaux sèche (Wilks). *JCS. Mars*, 366.
Alcaloïdes, genèse dans les plantes (Clamician et Ravenna). *ACP. Mars*, 404.
Alcools secondaires, action de la potasse caustique (Guerbet). *ScF.* 20 *Mars*, 276.
— Déshydratation catalytique par voie sèche (Senderens). *ACP. Avril*, 449.
Amidon. Saccharification. Vitesse de (Van Laer). *Cs.* 15 *Mars*, 245.
— par les acides très étendus (Fernbach et Schoen). *ScF. Mars*, 303.
Ammoniaque. Action sur le nitrate mercureux (Saha et Choudhur). *ScF.* 5 *Avril*, 403.
— Combinaisons avec l'eau (Smits et Postma). *ScF. Avril*, 392.
Attraction moléculaire. Sa loi (Kleeman). *PM. Avril*, 656.
Azote. Modification chimiquement active pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duite par la décharge électrique (Strult). *RSL.* 26 *Mars*, 262.

Benzol. Fabrication en Allemagne (Grandmougin). *Tm.* 1-15 *Avril*, 241, 295.

Brasserie. Formation de l'invertase dans la levure (Euler et Johanson). *Cs.* 15 *Mars*, 245. — et du glycogène (Bruschi). (*id.*). 246.

— Divers. *Cs.* 15 *Avril*, 353.

Caoutchouc. Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 240, 15 *Avril*, 348.

Carbone. Cristallation par des moyens artificiels (Howel). *Metallurgical. Avril*, 197.

Catalyse. Action catalytique du cuivre à 300° sur les alcools du groupe terpène (Neave). *JCS. Mars*, 513.

Céramique. Briques en Hollande. Essais. *Cs.* 15 *Mars*, 232.

— Terres réfractaires (Fitzgerald). Matières premières de la porcelaine. *Sprechsaal.* 28 *Mars*, 195, 214, 227. *Cs. Avril*, 337.

Cellulase (la). (Euler). *MC.* 1er *Avril*, 100.

Chaleur spécifique de l'eau. Variations (Callendar). *RSL.* 26 *Mars*, 254.

— des vapeurs au voisinage immédiat de la saturation (Leduc). *CR. Mars*, 812.

Chaux et Ciments. Altérations chimiques, dans l'eau de mer, des mortiers et ciments additionnés de pouzzolane (Kasai). *Le Ciment. Mars*, 41. Durcissement des mortiers hydrauliques. Théorie. *ZaC.* 12 *Avril*, 711.

— Ciment aux États-Unis. *Le Ciment. Mars*, 46.

— Panneaux en ciment-amiante (Weniger). *Cs.* 31 *Mars*, 283.

— Four rotatif. Son avenir dans le Hainaut (Wuyts). *Tm.* 1er *Avril*, 244.

— Destruction du béton de ciment par les constituants du sol (Schick). *Cs.* 31 *Mars*, 282.

Chlorure de chaux pour blanchiment. Recherches (Taylor et Bostock). *JCS. Mars*, 444.

Combustibles. Puissance calorifique (Rhodin). *E'.* 29 *Mars*, 315.

Composés organiques sulfurés. Propriétés physiques (Delépine). *ACP. Avril*, 528.

Constitution chimique et biréfringence magnétique (Cotton et Mouton). *CR.* 25 *Mars*, 818.

Coefficient de pression. Variations avec la température (Amagat). *CR.* 9 *Avril*, 909.

Colloïdes, propriétés dissolvantes (Bary Paul). *JCP.* 25 *Mars*, 168.

Corrosion et fabrication des tubes en acier doux (Speller). *Cs.* 30 *Mars*, 263.

Cuivre. Dissolution dans l'eau (Pionchon). *CR.* 1er *Avril*, 865.

— Composés basiques (Ermen). *Cs.* 15 *Avril*, 312.

Dilatation du mercure (Callendar). *PM. Avril*, 679; et du quartz (Eumorreopoulos). *PM. Avril*, 653.

— des liquides et leurs points critiques (Davies). *PM. Avril*, 657.

Dissolutions. Leur nature (Jones). *Fi. Mars*, 217.

— Théorie thermodynamique. Application de la théorie du potentiel chimique (Shorter). *PM. Avril*, 483.

Eau. Sa constitution (Duclaux). *JCP.* 25 *Mars*, 73.

Eaux. Essais électriques Diomic. *Metallurgical. Avril*, 251.

— minérales de Bath (Ramsay). *CN.* 22 *Mars*, 133.

Égouts. Purification à Atlanta. *EN.* 14 *Mars*, 471. Électrolytique. *EN.* 21 *Mars*, 534, 555.

Essences et Parfums. Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 253; 15 *Avril*, 356.

Étain. Tetrafluorure (Wolter). *Cs. Mars*, 228.

— Récupération électrolytique des fers-blancs en Italie. *Metallurgical. Avril*, 202.

Explosifs. Emploi de récipients en alliages d'étain pour la poudre et les feux d'artifices. *Cs.* 15 *Mars*, 258.

— Accident à la poudrerie de Clayknowes. *Cs.* 15 *Avril*, 358.

Filtres. Nettoyage par l'acide lactique. *Metallurgical. Avril*, 249.

Films en cellulose continues. Fabrication Brandenberger. *Cs.* 15 *Mars*, 225.

Fluorescence de la vapeur de sodium (Dunoyer). *CR.* 25 *Avril*, 815.

Gaz à l'eau. Traitement des goudrons (Muller). *Cs.* 15 *Mars*, 221.

Gaz d'éclairage. Cornues verticales Duckham à Lausanne. *Gc.* 23 *Mars*, 401.

— Fabrication et emploi du gaz à l'eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carburé (Delahaye). *Le Gaz. Avril*, 304.

Gaz d'éclairage. Fabrication des manchons en soie artificielle. *ZaC.* 5 *Avril*, 657.

— Question des fours. *Le Gaz. Avril*, 293.

— Cornues Breuilliés (*Id.*). 298.

— Nouveaux procédés de distillation des goudrons et pétroles. *J. f. Gasb.* 6 *Avril*, 321.

Graisses. Points de fusion. Nouvelle méthode (Prouzergue). *Cs.* 15 *Mars*, 239.

Huiles de lin. Fraudes. Essai de Livache (Liversedge et Elsdon). *Cs.* 15 *Mars*, 207.

— de poisson. Viscosité (White). *Cs.* 15 *Mars*, 239.

— Action de l'acide sulfureux sur les huiles et leurs acides gras (Hard et Lloyd). *Cs.* 15 *Avril*, 316.

Hydrogénation et déshydrogénation (Wieland). *Cs.* 31 *Mars*, 276.

Hygiène des villes à l'Exposition de Roubaix (Nourtier). *Bam. Janv.*, 5.

Industries chimiques américaines. *Metallurgical. Avril*, 299.

Laboratoire. Tillomètre ou mélangeur doseur automatique Patson et Kent. *E.* 29 *Mars*, 416.

— *Analyses* agricoles. Matériel simplifié (de Saporta). *RCp.* 24 *Mars*, 97.

— — Essais d'argent renfermant de l'étain. Modification de la méthode de Gay-Lussac (Salas). *AIM. Mars*, 267.

— — des amorces au fulminate de mercure (Utescher). *Ms. Avril*, 256.

— — du ferro-uranium (Trautmann). *Ms. Avril*, 258.

— — des apprêts. *C. Zeit.* 21 *Mars*, 313.

— *Dosage* du phosphate dans les aliments (Vorazik). *Cs.* 15 *Mars*, 250.

— — du tannin dans les vins (Malvezin). *Scf.* 20 *Mars*, 300.

— — de l'acide carbonique (Atkinson). *CN.* 22 *Mars*, 136.

— — de l'acide phosphorique en présence de l'acide silicique colloïdal (Melikoff et Becara). *CR.* 18 *Mars*, 775.

— — des matières organiques dans les eaux par le permanganate de potassium (Carel). *RCp.* 24 *Mars*, 100.

Laboratoire. *Dosage* de la gliadine dans la farine (Hoagland). *CN.* 29 *Mars*, 148.

— — du soufre dans le pétrole (Sanders). *JCS. Mars* 358.

— — du phosphore dans le fer et la fonte, sans élimination du silicium (Muller). *Ms. Avril*, 253.

— — du tungstène dans la wolframite en présence de molybdénite (Trautman). *Ms. Avril*, 258.

— — du potassium. Recherche qualitative à l'état d'azotite cobaltique (Bowser). *Ms. Avril*, 253.

— — exact du sulfate de baryte, et phénomènes d'occlusion pendant sa précipitation (Johnston) et Adams). *CN.* 4-12 *Avril*, 162,173.

— — du cuivre séparé de l'aluminium, arsenic, zinc, et de l'étain dans des dissolutions saccharines alcalines, par le peroxyde d'hydrogène (Jannash et Routala). *Cs.* 15 *Avril*, 960.

Lithium (Amalgame du) (Zirkowsky). *ScF.* 5 *Avril*, 394.

Lithopone. Fabrication. *ZaC.* 29 *Mars*, 617.

Magnésium. Action de l'azote et de l'oxygène (Matignon et Lassieur). *ScF.* 20 *Mars*, 262.

Magnéto-Chimie (Recherches de) (Pascal). *ACP. Mars*, 289.

Masse des molécules des liquides, et en particulier du mercure (A. Henry). *CR.* 1er *Avril*, 880.

Nickel commercial. Coefficient de dilatabilité (Guillaume). *CR.* 18 *Mars*, 748.

— (Peroxyde de). Essai de salification (Tubaudt et Riedel). *ScF.* 5 *Avril*, 399.

Nitrobenzine. Réduction par l'hydroxyde de fer (Allen). *Cs.* 31 *Mars*, 276.

Optique. Vitesse de la lumière dans les milieux réfringents (Gutton). *JdP. Mars*, 196.

— Franges d'interférence avec le triprisme de Fresnel (Meslin). *CR.* 18 *Mars*, 704.

— Astrobale à prisme Claude et Driencourt. *Cosmos.* 4 *Avril*, 382.

— La lumière du jour (Nichols). *Fi. Avril*, 315.

— Lithium et cæsium. Observations spec-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

troscopiques (Bevan). *RSL.* 26 *Mars*, 320.

Optique. Microcinématographie (La) (Commandon). *SiM. Janv.*, 41.

— Perception des lumières brèves (Hoorweg). *JdP. Mars*, 177.

— Principes de Dopler, Fiezau et Michelson et les raies d'absorption (Pérot). *JdP. Mars*, 171.

— Séries spectrales. Théorie (Wilson). *PM. Avril*, 660.

Osmométrie des solutions salines et théorie d'Arrhénius (Fouard). *ScF.* 20 *mars*, 249.

— Mécanisme de l'osmose (Fouard). *JCP.* 25 *Mars*, 163, 166.

Oxygène. Appareil Aumont. *Cs.* 15 *Mars*, 231.

Ozone. Action sur la cellulose (Cunningham et Dorr). *JCS. Mars*, 497.

Papier (Action de l'iode sur les fibres du). (Klemm). *Cs.* 15 *Mars*, 224.

— Préparation des déchets et vieux papiers pour la refabrication (Lectrenmayer). *Cs.* 15 *Mars*, 226.

Paraffine (Cire de). *Cs.* 15 *Avril*, 322-324.

Pectines du Koalmia latifolia et du Verbascum Thapsus. *PC.* 1er *Avril*, 344-347.

Phénols. Action de l'iode (Wilkie). *Cs.* 15 *Mars.* 208.

Photographie. Propriétés photoélectriques des films métalliques minces (Robinson). *PM. Avril.* 542.

— L'industrie photographique (Nees). *Cs.* 15 *Avril*, 307.

Physique moléculaire (J.-J. Thomson). *E.* 5 *Avril.* 461.

Poids atomique de l'argent (Guye). *JCP.* 25 *Mars*, 145.

— de l'iode (Guichard). (*Id.*). 164.

Poids moléculaires du chlorate et du chlorure de potassium (Staehler et Mayer). *ScF.* 5 *Avril*, 394.

Points de transition. Détermination viscosimétrique (Langton). *JCS. Mars*, 418.

Radio-activité des métaux alcalins (Henriot), *APC. Mars*, 377.

— Décomposition de l'acide urique par l'émanation du radium (Mereznitsky). *CR.* 18 *mars*, 770.

— Origine du radium (Soddy). *E.* 22 *Mars*, 389.

— Émission et absorption des radiations dans un système matériel (Mac Laren). *PM. Avril*, 513; *RSL.* 26 *Mars*, 270. *Poids atomique* (Gray et Ramsay). *RSL.* 26 *Mars*, 270.

Rayons ultra-violets et actions vitales (D. Berthelot). *Revue Scientifique.* 23 *Mars*, 353.

Résines et Vernis. Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 239; 15 *Avril*, 346. Notes sur les résines gommes (Engle). *Cs.* 31 *Mars*, 272.

Soies naturelles: Propriétés colloïdales (Foa). *Cs.* 15 *Mars*, 224.

Sucrerie. Divers. *Cs.* 15 *Avril*, 351.

— Altérations du sucre raffiné en magasin (Wassilieff). *Cs.* 15 *Mars*, 244.

— Évaporation du jus de cannes par vapeur surchauffée. *Cs.* 15 *Mars*, 243.

— Sucre cristallisé. Teneur dans le sucre brut (Herzfeld et Zimmermann). *Cs.* 15 *Mars*, 244.

Sulfate d'ammoniaque. Production dans la saturation (Leshman). *Cs.* 31 *Mars*, 269.

Tannage. Perte de cuir par le battage (Sand) Wood et Law. *Cs.* 15 *Mars*, 210.

— Décoloration et clarification des extraits tannants (Lepetit, Dolfus et Ganser). *SiM. Janv.*, 69.

— Écorce et cachou du manglier du Queensland (Coombs et Russel). *Cs.* 15 *Mars*, 212.

— Tannins (Réaction des) (Eitner). *Cs.* 15 *Mars*, 241.

— Extraits de quebracho bisulfité (Schell). *Cs.* 15 *Mars*, 242.

Teinture. Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 222; 15 *Avril*, 325-329. *Mc.* 1er *Avril*, 97.

— Poudres de blanchiment. Action des acides étendus (Taylor et Bostock). *Cs.* 15 *Mars*, 228.

— Valeur tannante de quelques plantes du Congo. *Tm.* 1er *Avril*, 275.

— Mordançage par le naphtol volatilisé pour la production du rouge paranitraniline, avec vert et bleu réserve. (Schoen et Schweitzer). *SiM. Janv.*, 73.

— Rouge de nitrosamine de la paranitroorthoanisidine réservé sous noir d'aniline. *SiM. Janv.*, 73.

— Phénomènes de la teinture. Recherches (Haller). *Cs.* 31 *Mars*, 279.

— Indigo. Son avenir (Lefèvre). *MC.* 1er *Avril*, 85.

— Bleus hydrone. *MC.* 1er *Avril*, 86.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinture. Catalyseurs. Emploi en teinture (Haager). *MC.* 1er *Avril*, 101.
— Colorants pour cuve. Fixation par impression et vaporisage (Gallois). *MC.* 1er *Avril*, 106.
— Apprêts pour tissus d'aviation (Gaucher et Génicot). *MC.* 1er *Avril*, 110.
Tensions de vapeur des métaux alcalins entre 250° et 400° (Hackspill). *CR.* 1er *Avril*, 877.
Thermométrie. Effet thermoïdal. Surchauffage de la résistance platine argent des thermo-couples (Barnes). *RSL.* 26 *Mars*, 330.
— Pyrométrie par radiations (Shook). *Metallurgical. Avril*, 238.
Thulium (Éléments du) (Welsbach). *ScF.* 5 *Avril*, 397.
Uranium. Produits de sa désintégration (Antonoff). *JCP.* 25 *Mars*, 110.
— Hexafluorure (Ruff et Heinzelmann). *ScF.* 5 *Avril*, 398.
Vanadium tétravalent (Renschler). *Cs.* 15 *Mars*, 229.
Vapeur d'eau. Propriétés thermiques (Goodenough). *ASM. Avril*, 465.
Verre à vitres. Fabrication mécanique. *Spreechsaal.* 21 *Mars*, 181, 197; au selenium. (*Id.*) 4 *Avril*, 227.
Vitesses des réactions entre corps gazeux (Brench). *JCP.* 25 *Mars*, 129.
Viscosité et association. Viscosité des isomérides géométriques (Trole). *JCS. Mars*, 552.
Zincographie (La). *Ri.* 23 *Mars*, 161.
Zingage du fer et de l'acier (Sang). *RdM. Avril*, 253.
— Procédé Lohmann. *Metallurgical. Avril*, 253.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne (Secours mutuels en). *Ef.* 23 *Mars*,
— Commerce extérieur en 1911. *SL. Fév.*, 252.
Angleterre. Bill du salaire minimum. *E.* 22-29 *Mars*, 387-423; *Ef.* 23 *Mars*, 428.
— Budget 1911-1912. *SL. Fév.*, 255.
— Commerce extérieur en 1911. *SL. Fév.*, 219.
Angleterre. La « Society of Arts » (Truemann Wood). *SA.* 5 *Avril*, 527.
Belgique. Budgets 1831-1907. *SL. Fév.*, 265.
Bornéo nord britannique (Lovegrove). *SA.* 1er *Avril*, 545.
Enseignement technique supérieur. Congrès de Bruxelles (1910) (Verney). *Tm. Mars*, 271.
— à l'Université d'Oxford. *E.* 12 *Avril*, 493.
États-Unis. Immigration et émigration. *Ef.* 13 *Avril*, 541.
France. Régime des ports maritimes. Le commerce. *SL. Fév.*, 129.
— Budget de 1912. (*id.*), 160.
— Banque de France en 1911. (*id.*), 219.
— Revenus de l'État, 1911, 1912. (*id.*), 230, 236.
— Mystification des souscriptions publiques. *Ef.* 30 *Mars*, 457.
— Fer, dans l'Ouest (Adigard). *Rso.* 1er *Avril*, 457.
— Emprunt de 200 millions pour construction de maisons à bon marché. Ville de Paris. *Ef.* 6-13 *Avril*, 497, 508, 537.
Hausse des prix. Ses causes (Mousse). *Rso.* 1er *Avril*, 433.
Inde. Recensement (Gait). *SA.* 29 *Mars*, 501.
Instituts d'émission. Situation juin 1911. *SL. Fév.*, 244.
Jeunes filles isolées. Restaurants. Hôtels (Risler). *Rso.* 1er *Avril*, 449.
Japon. Industrie du sucre à Formose. *Ef.* 30 *Mars*, 463; 13 *Avril*, 545.
Russie. Situation économique. *Ef.* 23 *Mars*, 423; 13 *Avril*, 542.
Siam (le). Ses progrès. *Ef.* 6 *Avril*, 501.
Socialisme. Méthode de Karl Marx (H. Clément). *Rso.* 16 *Avril*, 498.
Travail. Introduction de la législation australienne en Europe. *Ef.* 23 *Mars*, 417.

CONSTRUCTIONS TRAVAUX PUBLICS

Barrages en maçonnerie. Effets de la gelée et des sous-pressions. *ACE. Mars*, 263.
Béton. Essai à la compression sur chantier (Bayles). *CN.* 28 *Mars*, 580.
Bois d'amiante (le). *ASM. Mars*, 359.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Câbles métalliques. Travail du métal (Baticle). *APC. Janv.*, 41.

Ciment armé. Calcul des poutres (Hachon). *APC. Janv.* 62. Spécification (Cochran). *EN.* 4 *Avril*, 626.

— Building de Spang Chalfant. Chute du. *EN.* 14-21 *Mars*, 498, 546.

— Viaduc de Seattle. *EN.* 21 *Mars*, 519.

— Colonnes en. *E.* 12 *Avril*, 497.

— Formules de la circulaire ministérielle de 1906 (Tailleur). *Bam. Janv.*, 144.

Chauffage et ventilation. Chaudière accélérée Clamond. *Cosmos.* 22 *Mars*, 321.

— La zone neutre (Andrell). *Re.* 23 *Mars*, 162.

— d'une prison moderne. *Ri.* 6 *Avril*, 192. — de l'Université de Manchester. *E.* 12 *Avril*, 488.

— des filatures. *Ri.* 6 *Avril*, 193.

Égouts de Cleveland. *CN.* 28 *Mars*, 586.

Ponts du Risorgimento, Rome (Quesnel). *APC. Janv.*, 41. *Gc.* 23 *Mars*, 408.

— de Cologne. *VDI.* 6-13 *Avril*, 539, 582.

— de Québec. *E'.* 12 *Avril*, 369.

— Élargissement des ponts sur la Seine (Caldaguès). *APc. Janv.*, 75.

— en béton armé de Tempe, Arizona. *CN.* 28 *Mars*, 578.

Poutres métalliques en arcade. Calcul (Cosyn). *Ac. Avril*, 61.

Tunnel de Laramie. Poudre. *ACE. Mars*, 217. — Tracé des. (*id.*), 271.

Règle holométrique. Vidal. *La Nature.* 6 *Avril*, 316.

Routes. Administration des — aux États-Unis. *EN.* 28 *Mars*, 595. — Construction et entretien. *ACE. Mars*, 319.

— bitumineuses et pavages, matériaux de construction (Hubbard). *Fi. Avril*, 343.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Électrodes pour (Porscke et Achenbach). *Re.* 12 *Avril*, 305.

Bobine à champ homogène. Calcul de construction (Bestilmeyer). *Re.* 22 *Mars*, 281.

Condensateurs pour courants forts et hautes tensions (Trygue et Jensen). *Re.* 22 *Mars*, 250.

— Aspect de la décharge d'un condensateur (Aubertin). *CR.* 1er *Avril*, 874.

Conductibilité des alliages cuivre-arsenic. *Cs.* 15 *Avril*, 338.

Distributions publiques hydro-électriques des bassins côtiers ou frontières (Bresson). *Re.* 21 *Mars*, 253.

— Bobines de réactance comme protection contre les courts circuits (Marchand). *Ie.* 25 *Mars*, 132.

— Boîtes de distribution. *Electrotechnische*, 21 *Mars*, 294.

— Protection des réseaux contre les surtensions (Capart). *Tm.* 1er *Avril*, 251,

— à 110 000 volts dans l'Ontario. *Gc.* 6 *Avril*, 452.

Dynamos. Avertisseur de synchronisme Besag. *Re.* 22 *Mars*, 251.

— Balais (Whitney). *Fi. Mars*, 239.

— Effets des courts circuits brusques sur les turbo-alternateurs (Boucherot). *IC. Janv.*, 78.

— *Moteurs.* Facteur de puissance maximum et longueur de fer des moteurs d'induction (Hoock). *Re.* 22 *Mars*, 265.

— — polyphasés à collection de la Société alsacienne. *LE.* 13 *Avril*, 58.

Éclairage automatique Lister. *E.* 29 *Mars*, 382.

— Projecteur allemand. *Elé.* 13 *Avril*, 225. — Lumière Moore. *VDI.* 13 *Avril*, 588.

— *Incandescence.* Lampes avec condensateurs. *E'.* 22 *Mars*, 295.

— — Filaments métalliques. Résistance au choc. *Elé.* 23 *Mars*, 177.

— — Lampe Osram nouvelle. *LE.* 30 *Mars*, 387. — Fabrication. *La Nature.* 13 *Avril*, 325.

Électro-chimie. Électrodes en graphite Achison. *Ele.* 30 *Mars*, 195.

— Isolation en électro-chimie. *Elé.* 30 *Mars*, 197.

— Électro-chimie des corps radio-actifs (Hevesy). *PM. Avril*, 628.

— Électro-chimie dans l'acide sulfureux liquéfié (Bayster et Steele). *CN.* 4-12 *Avril*, 157, 169.

— Fours électriques Billon-Daguerre pour fusion du quartz. *Cs.* 15 *Avril*, 344.

— Dissociation et dissolution électrolytiques (Jones). *Eam.* 30 *Mars*, 653.

Électrons. Théorie électronique de la matière. Applications (Richardson) *PM Avril*, 594-628.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Effluves et potentiel de décharge dans les gaz très raréfiés (Bouty). *ACP. Mars*, 430.

Forces électromotrices d'induction. Composition des. Application du polygone de Fresnel (Guillet). *JdP. Mars*, 205.

Ionisation par particules électrisées mobiles (J. Thomson). *PM. Avril*, 449; — par les rayons alpha (Campbell). (*id.*), 462.

— Nature de l'ionisation directe ou indirecte (Bragg). *PM. Avril*, 647.

— Charge des ions (Townsend). *PM. Avril*, 670.

— de l'air par le sulfate de quinine (de Broglie et Brizard). *JCP.* 25 *Mars*, 167.

Mesures de L. C. et w. Nouvelles méthodes (Zip). *Re.* 22 *Mars*, 276.

— rapides des résistances. Appareils divers (Soulier). *Ie.* 10 *Avril*, 149.

— Ampéremètre à cadre mobile pour courants continus et alternatifs (Gossen). *Re.* 12 *Avril*, 321.

Métallisation. Ses applications électriques (Loppé). *RdM. Avril*, 269.

Ondes cylindriques périodiques dans un conducteur (Pomey). *JdP. Mars*, 203.

Piles à gaz liquéfiés (Berthier). *LE.* 23-30 *Mars*, 355, 390; 6 *Avril*, 7.

Résistance des aciers spéciaux (Boudouard). *RdM. Avril*, 294.

— du fer en courant alternatif (Baylinski). *SiE. Mars*, 129.

Stations centrales hydro-électriques d'Italie, *Ie.* 22 *Mars*, 125.

— d'Eymoutiers, Haute-Vienne. *Tm.* 15 *Avril*, 289.

— Arrêts de fonctionnement. *Elé.* 30 *Mars*, 194.

— en Allemagne. *LE.* 13 *Avril*, 51.

Survolteurs-dévolteurs Pirane et Lancashire. *Re.* 12 *Avril*, 301.

Télégraphie sans fil sur bateaux de pêche français. *Ge.* 30 *Mars*, 431.

— militaire (Squier). *Fi. Avril*, 333.

Téléphonie. La pupinisation. *Ri.* 6-13 *Avril*, 182, 201.

— Exploitation d'une usine. Méthodes perfectionnées (Marchand). *Ie.* 10 *Avril*, 152.

Microphone Egner Holmsbron. *LF.* 6 *Avril*, 18.

Téléphonie. Micro-téléphone pour les sourds. *Cosmos.* 21 *Mars*, 318.

— en Angleterre. *Elé.* 13 *Avril*, 230.

HYDRAULIQUE

Distribution d'eau. Siphon d'adduction d'eau potable (Minguier), *APC. Janv.*, 86.

— Pertes à New-York. *EN.* 14 *Mars*, 481.

— Nouvelles conduites d'eau de l'Avre à Paris. *Ac. Avril*, 50.

Forces hydrauliques des grands rios de la Catalogne et de l'Aragon (Brillouin). *IC. Fév.*, 297.

Maréomoteurs (les) (Pein). *Re.* 25 *Mars*, 247.

Pompes centrifuges stéréophages pour eaux d'égout. *Ri.* 23 *Mars*, 153. *E.* 5 *Avril*, 444.

— à 350 atmosphères Deane. *CN.* 21 *Mars*, 562.

— à chaîne hélice Bisson et Favre. *Ri.* 22 *Mars*, 158.

MARINE, NAVIGATION

Barrages. Géologie des (Lapworth). *EN.* 14 *Mars*, 477; de Grunwald. *Ac. Avril*, 57.

Bassin à flot d'Ashtabula. *EN.* 14 *Mars*, 465.

— d'essais Froude (Baker). *E.* 29 *Mars*, 418.

Canal d'Orléans. Alimentation par élévation de l'eau de bief en bief (Rousseau). *APC. Janv.*, 7.

Canots. Installations sur les navires modernes. *E.* 12 *Avril*, 476.

Déplacement. Son augmentation nécessaire pour accroître d'une tonne le poids du chargement (Bertin). *CR.* 1er *Avril*, 851.

Écluses du port d'Oslebrhausen. *Ri.* 30 *Mars*, 169.

Frottement superficiel et tourbillons dans les liquides (Stanton). *E.* 29 *Mars*, 437.

Machines marines. *E.* 5 *Avril*, 457.

— Turbines des paquebots du Pas de Calais Normannia et Hantonia. *E.* 12 *Avril*, 501. Parsons pour transatlantique à 18 nœuds. *E.* 22 *Mars*, 370.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines marines à gaz (Holzappel). *E.* 5 *Avril*, 440, 447. *E'.* 5 *Avril*, 347.
— à pétrole. *E'.* 29 *Mars*, 327. *Gc.* 6 *Avril*, 452; Diesel du Selanda. *E'.* 22 *Mars*, 291; *E.* 5 *Avril*, 439, 448; pour gros navires (Kaemmerer). *VDI.* 22 *Mars*, 472.

Marines de guerre anglaise. Cuirassé Queen Mary. *E'.* 22 *Mars*, 297. Ajax. *E'.* 29 *Mars*, 331.
— allemande. Cuirassés classe Kaiser. *E'.* 29 *Mars*, 316.
— États-Unis. Budget. *Rmc. Février*, 510.
— modernes. *Gc.* 23-30 *Mars*, 406, 421; 6-13 *Avril*, 441, 464.
— Contre-torpilleur. Son avenir d'après la guerre russo-japonaise (Geynet). *Rmc. Fév.*, 312. Le croiseur. *Ri.* 30 *Mars*, 175.
— Principes militaires de la construction des cuirassés (Constance). *E.* 29 *Mars*, 431.
— Sous-marins. Applications de l'électricité aux —. *Elé.* 13 *Avril*, 227. Dock de sauvetage des chantiers de la Loire. *E.* 12 *Avril*, 484.

Navires. Rayon de giration (Hovgaard). *E.* 29 *Mars*, 434; 12 *Avril*, 505. Vibrations des et — des arbres tordus (Guenbel). *E.* 12 *Avril*, 477.

Pêches allemandes en octobre 1911. *Rmc. Fév.* 540.
— des phoques en Alaska et Uruguay. *Rmc. Fév.*, 527, 530.
— à la baleine. État actuel (Salvesen). *SA.* 29 *Mars*, 515.

Phares-bouées. Action des fausses quilles sur leur roulis (Idle et Baker). *E'.* 5 *Avril*, 348.

Régime des marées, courants, fleuves et flux aériens du globe. Étude aérographique (Dibos). *IC. Fév.*, 260.

Vagues et formes des navires (Liddell). *E'.* 5 *Avril*, 343.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Ballons dirigeables et aéroplanes dans la guerre navale. *Rmc. Nov.*, 372.

Aéronautique. Aérodynamique. Éléments d'— théorique (Zahn). *Fi. Mars*, 251.
— Ravitaillement, en hydrogène, des ballons militaires (Richard). *RCp.* 7 *Avril*, 113.
— Hélices aériennes (les) (Hancocq). *Ru. Fév.*, 185.

Aéroplanes. Un problème d'aviation (Lemale). *Ta.* 15 *Mars*, 44.
— Bases théoriques de l'aviation (Delaunay). *Rmc. Fév.*, 277.
— Biplan Wright. Modèle B. *Gc.* 30 *Mars*, 432.
— Résultats et essais de moteurs (Lumet). *IC. Janv.*, 96.
— Accidents aux monoplans. *E'.* 12 *Avril*, 381.

Amortisseur de vibrations Siemens pour machines en mouvement. *Pm. Avril*, 60.

Chaudières.
— à tubes d'eau Solignac-Grille sur les paquebots du Pas de Calais (Hart). *E.* 5 *Avril*, 467.
— Épurateur d'eau d'alimentation Rosetti. *Gc.* 13 *Avril*, 474.
— Foyers cylindriques, épaisseur des tôles. Abaque de la formule de Bach (Soreau). *RM. Mars*, 267. Tirage forcé (Maguire). *EM. Avril*, 25.
— Action de la vapeur d'eau sur la combustion. *EN.* 28 *Mars*, 605.
— Prise de vapeur Nelson. *Pm. Avril*, 62.
— Soupape de sûreté Maneby. *Gc.* 30 *Mars*, 435.
— Surchauffe. Recherches sur la vapeur surchauffée (Dwelshauvers-Dery et Duchesne). *RM. Mars*, 209-240; dans les chaudières marines (Yarrow). *E.* 5 *Avril*, 442, 465.
— Tuyaux ondulés flexibles Beck. *E.* 22 *Mars*, 383.

Cigarettes. Fabrication. *La Nature*. 23 *Mars*, 280.

Courroies. Vitesse des (Nachtergal). *Tm.* 1er *Avril*, 268.

Engrenages à chevrons et vis sans fin (Leenhard). *Ta.* 15 *Mars*, 39.

Frottement médial (Petroff). *E'.* 22 *Mars*, 294; 5-12 *Avril*, 351, 377.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Graisseur Stern. *E'.* 5 *Avril*, 360.
Gyroscope. Effets gyroscopiques (Clauzel). *RM.* 241, 266.
Levage. Élévateurs à godets. Diagramme. *Eam.* 23 *Mars*, 593.
— pour charbonniers Davidson. *E'.* 12 *Avril*, 387.
— Cableway du gouvernement Argentin. *Eam.* 23 *Mars*, 601.
— Accident au barrage de Pathfender. *EN.* 28 *Mars*, 598.
— Grue de construction G. S. M. *Tm.* 15 *Avril*, 304.
— Pont roulant à 4 voies (Shoemaker). *ACE. Mars*, 211.
Machines-outils.
— Ateliers des Nautilus Works. *E'.* 5 *Avril*, 358.
— Alésoir universel Campbell et Hunter. *E.* 29 *Mars*, 417.
— Calibre universel Lombard ou règle à calcul d'atelier. *Tm.* 15 *Avril*, 305.
— Emboutissage des douilles à collet. *Ri.* 6 *Avril*, 481.
— Fraiseuse horizontale Cail. *Pm. Avril*, 50.
— Perçage. Fabrication des forets américains. *Ri.* 30 *Mars*, 176.
— Perceuse Heyligenstaed à commande électrique. *Ri.* 13 *Avril*, 205.
— Porte-outils pour tours et raboteuses. *Pm. Avril*, 58.
— Tour à roues Heterington. *E.* 12 *Avril*, 500.
— Pierres. Machine à découper les pavés. *EN.* 28 *Mars*, 614.
— *à bois* Robinson. *E'.* 12 *Avril*, 384.
Moteurs à gaz. Puissance spécifique et rendement (Eric). *Ri.* 23-30 *Mars*, 157, 172.
— de hauts fourneaux pour soufflerles (Hoffmann). *VDI.* 22 *Mars*, 463. *LE.* 13 *Avril*, 35.
— de la Gorlitzer Masch. *VDI.* 6 *Avril*, 558.
— Gazogènes (les) (Lucke). *EM. Avril*, 76.
— Allumage. Alterno Nilmelior. *Va.* 30 *Mars*, 198.
— Distributions sans soupapes. Knight. Deutsche automobile. Forest Lamplough. Cameron et Coats. Argyle. Lanchester. Roots. Wolseley. White et Napier. Samain. Pieper. Osborn Biggs Reno. Zeitlin Henriod. Binkman. Niclausse. De Dion. Cloudsley. Appleton. Zoller. Rayner. Burth. *RM.* 272, 304.
Moteurs à pétrole. Diesel. Calcul des (Holleday). *E'.* 5 *Avril*, 343. (Diesel). *E.* 22 *Mars*, 375, 395. de 300 ch. Essais (Cochand et Hottinger). *VDI.* 22 *Mars*, 458.
— Carburateurs. Essais de (Munro). *ASM. Mars*, 342.
— Turbines (Davey). *E'.* 22 *Mars*, 291; 5-12 *Avril*, 344, 370.
— **à vapeur**. demi-fixes. Économie. *Tm.* 15 *Avril*, 311.
— Analyse du diagramme (Clayton). *ASM. Avril*, 539.
— Distributions à robinets. Bollinckx Corliss, Phillips, Hargreaves et Hudson. Letombe. *RM.* 305, 315.
— — par soupapes Bollincks Galloway et Pilling. Mansa. *RM. Mars*, 315.
— Volants; temps de démarrage des moteurs à (Reignier). *CR.* 18 *Mars*, 761.
— Refroidissement des réservoirs de condensation par l'atmosphère et l'évaporation (Ruggles). *ASM. Avril*, 603.
— Turbines Ljungstrom. *E.* 12 *Avril*, 482.
— — Accumulateur de vapeur Morison. *E.* 22 *Mars*, 390; de 1000 kw. *VDI.* 30 *Mars*, 514.
Résistance des matériaux. Variations des efforts dans une plaque mince rectangulaire soumise à un cisaillement (Coker). *RSL.* 26 *Mars*, 291.
— Tapures des aciers (Bermann). *VDI.* 30 *Mars*, 501.
— Machines à essayer à la main Dison et Hummell. *E'.* 5 *Avril*, 361.
— Essais à la bille de Brinnell (Liepe). *Société d'Encouragement de Berlin*, *Mars*, 186.
— Erreur dans la théorie de la flexion (Pritchard). *ACE. Mars*, 231.
— Résistance des tubes et cylindres à la pression intérieure (Stewart). *ASM. Avril*, 495.
— Enregistreur photographique des allongements (Dalhy). *E.* 12 *Avril*, 477, 503.
Textiles. Machines nouvelles (Rohn). *VDI.* 6, 13 *Avril*, 553, 593.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTALLURGIE

Allemagne. Industrie métallurgique. *Ef.* 30 *Mars*, 459.

Cuivre. Influence des petites quantités de phosphore et de soufre sur les propriétés physiques du cuivre. *Metallurgie*, 22 *Mars*, 185.

— Grillage au vent forcé (Pulsifer). *Metallurgical. Avril*, 207.

Fours. Calcul des charges (Chauvenet). *Metallurgical. Avril*, 220.

Laitons nouveaux. Points critiques et à 470° (Carpenter et Edwards). *RdM.*, 253, 261.

Or. Absorption par les plaques de cuivre amalgamées (Murray). *Cs.* 15 *Mars*, 234.

— Cyanuration. Expériences de (Cokers). *Metallurgical. Avril*, 203.

— aux mines de Talisman (Nouvelle-Zélande). (*id.*) 242.

Plomb. Grillage de la galène (Bannister). *Cs.* 31 *Mars*, 285.

Recalescence. Galvanomètre Schramm pour indiquer les points de. *Metallurgical. Avril*, 250.

Sidérurgie en Italie. *SuE.* 21 *Mars*, 485.

— Aciers. Cémentite pure (Ruff et Gerster). *Cs.* 15 *Mars*, 233.

— — Troostite. Mécanisme de sa formation (Bullens). *Metallurgical. Avril*, 205.

— — Influence du silicium sur les propriétés des aciers. *Métallurgie*, 8 *Avril*, 217.

— — Système fer-carbone au point de vue de la cristallisation (Kroll). *Ru. Mars*, 263.

— — La Steel Corporation en 1911. *Eam.* 30 *Mars*, 658.

— Appréciation de la valeur des minerais au point de vue du traitement (Porter). *AIM. Mars*, 279.

— Éponge métallique de Suède. *RdM. Avril*, 304.

— Ferro-manganèse. Fours de fusion du Rombacher Huttenwerke. *Cs.* 15 *Mars*, 236.

— Briquetage des scraps, machine Lentz. *Metallurgical, Avril*, 246.

Sidérurgie. Coulée en masse de petits lingots (Marton). *RdM. Avril*, 192.

— Fonderie. Machinerie et administration (Horner). *E.* 29 *Mars*, 409; 12 *Avril*, 480. (Descroix). *Tm.* 1er *Avril*, 254.

— — Crochets de poche de coulée. *SuE.* 11 *Avril*, 611.

— — Essai de la fonte (Scherbe). *Tm.* 1er *Avril*, 273.

— — Fonte malléable. Son recuit. *Tm.* 1er *Avril*, 274.

— Hauts fourneaux. Réactions (Osann). *SuE.* 21 *Mars*, 465.

— — Gaz des — et des fours à coke. Utilisation rationnelle dans les usines métallurgiques (Gouvy). *Im. Mars*, 297.

— — Machines soufflantes à gaz (Hoffmann). *VDI.* 22 *Mars*, 463.

— — Concassage pour hauts fourneaux, *SuE.* 11 *Avril*, 614.

— Laminoirs. Machinerie des (Hoffmann). *VDI.* 30 *Mars*, 508.

— — Travail et puissance des laminoirs (Wheatley). *EM. Avril*, 33.

— Lingots. Emploi de la thermite comme anti-soufflures (Canaris). *Metallurgical. Avril*, 253.

— *Électrosidérurgie.* Production de la fonte au four électrique (Nicou). *Ru. Fév.*, 127; *RdM. Avril*, 209.

— Four Girod (Muller). *RdM. Avril*, 195. Nathusius (Lepin). *Metallurgical. Avril*, 227.

Zinc au Japon. *Cs.* 31 *Mars*, 285.

— Grillage de la blende (Schutz). *Eam.* 16 *Mars*, 557.

— Bilan thermique des fours à zinc (Chabanier). *Ms. Avril*, 230.

MINES

Autriche et Bosnie-Herzégovine. Production minérale en 1910. *Ru. Mars*, 322.

Asphaltes. Examen des minerais (Garrett). *Cs. Avril*, 314.

Belgique. Industries extractives. *Ef.* 5 *Avril*, 505.

Canada. Production minérale en 1911. *Eam.* 16 *Mars*, 561.

Chine. Production et ressources minérales (Read). *AIM. Mars*, 345.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Corindon. Gisements de Madagascar (Lacroix). *CR.* 25 *Mars*, 797.

Électricité dans les charbonnages en Amérique. *Ie.* 25 *Mars*; 10 *Avril*, 127, 155.

Espagne. Gisement de Linares Carolina (Bracke). *Ru. Mars*, 243.

Extraction. Machines nouvelles. *VDI.* 13 *Avril*, 599.

— Électriques (Philippe). *Re.* 22 *Mars*, 266; *Eam.* 23 *Mars*, 389.

— Benne Heawata. *Eam.* 6 *Avril*, 688.

— Parachute Botsford. *Eam.* 30 *Mars*, 636.

Fer. Mines de l'ouest de la France. *Rso.* 16 *Avril*, 518; de Sydvaranger, Norvège. *E.* 2 *Avril*, 481.

— Gisements d'Algérie (Dussert). *AM. Mars*, 135.

— Exploitation et concentration des minerais (Woodbridge). *EM. Avril*, 9.

Fonçage. Procédé Stockfish. *Gluckauf*, 6 *Avril*, 552.

Hongrie. Production métallurgique et minérale en 1910. *Ru. Fév.*, 235.

Houillères allemandes. Capacité *E.* 5 *Avril*, 462.

Or. Draguage en Californie. Problèmes actuels (Janin). *AIM. Mars*, 261; *Eam.* 23 *Mars*, 607.

— Mines de Porcupine (Ontario). *Eam.* 30 *Mars*, 645.

Préparation mécanique dans le district de Joplin. *Eam.* 16 *Mars*, 553.

— Enrichissement des minerais en Suède. *SuE.* 4 *Avril*, 576.

— Ses progrès (Shepard). *Metallurgical. Avril*, 215.

— Classeur centrifuge Peck. *Metallurgical. Avril*, 235.

— Broyeurs chiliens et bocards. *Metallurgical. Avril*, 244.

— Classement des minerais de cuivre (Keller). *Eam.* 6 *Avril*, 703.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

111e ANNÉE. MAI 1912.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

NÉCROLOGIE

NOTICE NÉCROLOGIQUE sur **M. Brüll**, présentée par **M. Maurice Leblanc**, au nom du *Comité des Arts Mécaniques*.

En m'appelant à faire partie du Comité des Arts mécaniques de la Société d'Encouragement et à remplacer, parmi vous, l'éminent ingénieur que fut M. Brüll, vous m'avez doublement honoré. Aussi, je vous en remercie sincèrement et, quelque effacée que soit ma personnalité auprès de celle de mon prédécesseur, vous pouvez compter sur toute ma bonne volonté et sur tout mon dévouement.

J'ai eu la bonne fortune d'entrer en relations avec M. Brüll pendant les dernières années de sa vie, et j'ai pu apprécier sa haute valeur morale ainsi que l'excellence de son cœur. Sa famille donnait un exemple remarquable d'étroite union de tous ses membres.

Quant à sa carrière d'ingénieur, elle a été des mieux remplies. Sorti de l'École polytechnique en 1857, il débutait à la Compagnie du Nord où il s'initiait à la construction des chemins de fer. Il allait ensuite en Espagne, où il construisait plusieurs lignes.

Attiré par les questions métallurgiques, alors dans toute leur nouveauté, il se faisait l'apôtre de la substitution de l'acier au fer dans les machines, s'efforçant de montrer comment, en faisant varier le degré de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carburation de ce métal, on pouvait faire varier à volonté ses qualités et le rendre apte aux applications les plus diverses. Il exerça ainsi une action véritablement utile et d'intérêt général, apportant beaucoup de clarté là où il n'y avait qu'obscurité et confusion.

Devenu ensuite directeur des mines de charbon d'Auchy-au-Bois, il étudiait l'emploi de la dynamite pour l'extraction de la houille. Il trouvait, en 1870, l'occasion de mettre au service du pays les connaissances spéciales qu'il avait acquises et, pendant le siège de Paris, était appelé à commander, comme officier d'artillerie, le corps franc des dynamiteurs.

Une question primordiale, dans l'industrie des mines, était celle relative aux manutentions et au transport des minerais extraits. Il s'en occupait également, pendant sa direction, et imaginait un système de transport des plus intéressants, dit *par chaînes flottantes*, dont il faisait ensuite plusieurs belles applications, notamment à Aïn Sedma, à Bilbao et à Dicido.

Cette invention lui valait, en 1884, le prix annuel de la Société des Ingénieurs civils de France.

Ayant acquis une situation indépendante, et très recherché comme expert à cause de sa vive intelligence et de la droiture de son jugement, il consacrait la majeure partie de son temps à des œuvres désintéressées et donnait tout son concours, d'abord à la Société des Ingénieurs civils, puis à la Société d'Encouragement.

Entré à la Société des Ingénieurs civils, sous les auspices de Petiet, dès sa sortie de l'École, il s'identifiait en quelque sorte avec elle et se plaisait à s'en proclamer l'élève. Dès 1865, il en devenait le secrétaire, faisait bientôt partie du comité, en demeurait le vice-président, pendant huit années consécutives, et enfin en était nommé le président, en 1887.

Ce fut une des plus grandes joies de sa vie. On cite à ce propos une anecdote qui peint bien l'homme. Il n'était pas décoré, et un président de la Société des Ingénieurs civils non décoré, cela ne s'était jamais vu. On le fit observer au ministère qui en fut surpris, se demanda quel crime ou quel péché de jeunesse avait pu bien commettre M. Brüll pour ne pas l'être encore, et fit faire une enquête à ce sujet. Elle ne révéla que l'extraordinaire modestie de l'enquêté et, pour réparer un oubli regrettable, le ministre vint plus tard, en personne, lui remettre sa décoration, en séance publique de la Société des Ingénieurs civils.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faisait partie du Comité des Arts mécaniques de la Société d'Encouragement en 1884. Vous savez mieux que moi, Messieurs, la part qu'il prenait à vos travaux et le concours éclairé qu'il vous apportait avec un dévouement inlassable, ainsi qu'en témoignent les nombreux rapports dont il a enrichi notre *Bulletin* (1).

C'est pourquoi, Messieurs, nous garderons tous la mémoire de l'homme excellent, de droiture éprouvée et de l'éminent ingénieur que fut M. Brüll. Nous lui serons toujours reconnaissants des services qu'il a rendus à la science et à l'industrie.

Lu et approuvé en séance le 10 mai 1912.

(1) Notamment sur les *Chemins de fer* du Nord-Espagne; — la distribution Durant Lencauchez pour locomotives; — la *chaîne flottante* de Dicido; — les *chaudières* Cadiat, Godillot, Duresne, Cohen, Martin, Niclausse, Solignac, Lagosse; — la Circulation dans les chaudières à tubes d'eau; — Clapet d'arrêt Laboulais-Bazin; — Ramoneur Dalmar; — Surchauffeur Schwoerer; — Réchauffeur d'alimentation Chevalet; — *Compresseur* Delsuc; — *Compteur d'eau* Samain; — *de vapeur* Parenty; — *Dynamomètre* Wallon; — *Dynamite et nitroglycérine*; — *Embrayages* Brancher-Fargasse; — *Engrenages* Ravelle; — *Frein pour ascenseur* Valette; — *Gazogène* Letombe; — *Graisseur* Millochau Bernau; — *Filtre d'huile de graissage* Ducretet; — *Machine à cigarettes* Schæffer; — *Machine à vapeur* Wheelock; — Condenseur Lawrance; — *Noria* Lemaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

Rapport présenté par **M. Féry**, au nom du *Comité des Arts économiques*, sur l'oscillateur a étincelles soufflées et électrodes tournantes, de **F. Ducretet** et **E. Roger**.

MM. Ducretet et Roger, ayant présenté, à la séance du 27 octobre 1911 de la Société d'Encouragement, leur nouvel oscillateur destiné à produire les étincelles ayant les qualités nécessaires à la production des courants de haute fréquence, je me suis rendu à leurs ateliers pour y voir le fonctionnement de ce nouveau système.

On sait combien ont été rapides les progrès de la télégraphie sans fil au point de vue surtout de la portée des signaux. Ce résultat est dû en partie à la sensibilité de plus en plus grande des détecteurs, mais provient aussi de l'augmentation toujours croissante de l'énergie électrique dépensée dans l'étincelle oscillante produisant les courants de haute fréquence utilisés pour la transmission.

En électrothérapie, où ces courants sont aussi employés fréquemment, il est nécessaire de pouvoir compter sur la régularité du fonctionnement de l'oscillateur.

Or, la puissance considérable mise en jeu dans l'étincelle de l'oscillateur est, on le comprend facilement, une des causes rendant très difficile un fonctionnement régulier de cet appareil.

Sous l'influence de la haute température obtenue et aussi des effets mécaniques de transport dus au courant, les électrodes employées (généralement en zinc) se trouvent rapidement corrodées, et le fonctionnement devient défectueux. C'est surtout lorsqu'il s'agit d'obtenir un nombre d'étincelles suffisamment élevé pour produire une *note musicale*, si précieuse en télégraphie sans fil afin de distinguer les signaux des bruits parasites, que le problème devient particulièrement délicat.

Les dispositions mécaniques adoptées par MM. Ducretet et Roger sem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blent de nature à éviter ces ennuis et, par conséquent, à donner à l'oscillateur, qui est l'âme de la transmission sans fil, toute la régularité nécessaire.

Le principe du système consiste à donner aux deux électrodes une symétrie parfaite autour d'un axe, malgré l'usure dont les électrodes peuvent être affectées par suite de leur fonctionnement même :

L'une des électrodes est constituée par un gros tube horizontal en zinc, qui peut, au moyen d'un bouton B*o* (fig. 1), recevoir un mouvement de translation parallèle à son axe, ce qui permet de faire varier sa distance ;

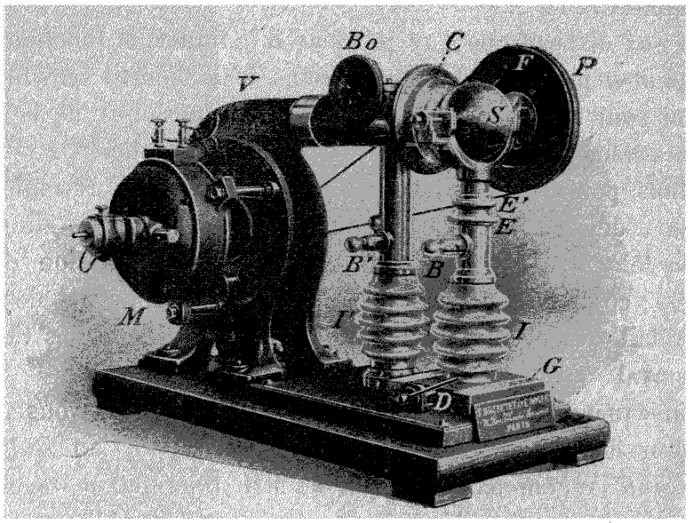


Fig. 1.

l'autre électrode est une sphère S, en zinc, pouvant recevoir un mouvement de rotation par la poulie P. Le tube de zinc est animé également d'un mouvement de rotation autour de son axe.

Le support I de la sphère peut recevoir un mouvement de déplacement latéral par le bouton D, et porte un réglage vertical par les écrous E et E′, ce qui permet d'amener le centre de la sphère sur l'axe du tube C, formant l'autre électrode.

Ajoutons, pour terminer, que le tube est traversé, pendant le fonctionnement du système, par un courant d'air rapide envoyé par le ventilateur V et que l'étincelle ainsi *soufflée* n'a pas tendance à prendre la forme d'un arc dont la haute température détériorerait rapidement les surfaces métalliques, et qui, au point de vue cherché, ne donnerait pas les mêmes effets

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que celui de l'étincelle nettement discontinue qui produit les interruptions rapides nécessaires.

Un moteur électrique M actionne le ventilateur et produit la rotation de l'électrode sphérique et celle du tube.

Une preuve du bon réglage de l'appareil est fournie par l'examen même de l'étincelle qui prend un mouvement de rotation entre les bords du tube qu'elle suit lentement et la surface de la sphère.

Les deux électrodes sont mises en relation avec l'appareil d'utilisation par les bornes B et B'; elles sont soigneusement isolées par les supports de porcelaine I et I'.

Grâce aux dispositions que je viens d'indiquer, le fonctionnement du système peut se prolonger longtemps sans échauffement sensible des électrodes qui sont refroidies par la convection énergique de la lame d'air annulaire s'échappant entre le bord du tube et la sphère.

Ajoutons, pour terminer, que, bien que d'invention récente, le nouvel oscillateur a déjà reçu un certain nombre d'applications : station d'expérience de télégraphie sans fil (Bruxelles); désélectrisation des textiles (Fourmies) ; ce dernier emploi tout nouveau des courants de haute fréquence a fait l'objet d'une présentation à l'Académie des Sciences par M. d'Arsonval.

En conséquence, notre Comité des Arts économiques vous propose de bien vouloir décider l'impression du présent rapport au *Bulletin*, étant persuadé que l'ingénieux oscillateur de MM. Ducretet et Roger constitue un véritable progrès et qu'il intéressera ceux de nos membres qui s'occupent de T. S. F. et de haute fréquence.

Signé : Féry, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 10 mai 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT présenté par **M. A. Moreau,** au nom du *Comité des Constructions et Beaux-Arts,* sur la *couverture vitrée* « *Invincible* », système RENDLE.

L'exécution d'une toiture vitrée parfaitement étanche offre de sérieuses difficultés, car l'emploi du mastic (fig. 1) a de nombreux inconvénients, dont le principal est de perdre assez rapidement ses qualités d'élasticité. Sous l'action, en effet, des agents atmosphériques et des différences de dilatation du verre d'une part, du fer ou du bois du châssis d'autre part, le mastic sèche, durcit, se fendille (fig. 2) et l'étanchéité de la couverture ne tarde pas à se trouver compromise. En outre, le vitrage, n'étant plus suffisamment maintenu, vibre sous les causes les plus faibles et sa solidité est fortement menacée.

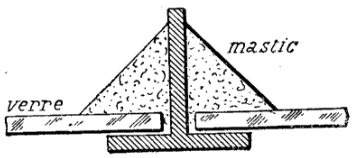


Fig. 1.

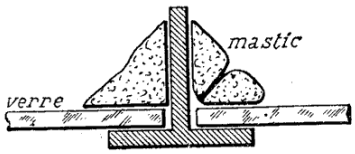


Fig. 2.

De tous côtés, des inventeurs ont cherché à résoudre ce problème d'une façon plus satisfaisante et la Société A. M. L., 278, boulevard Raspail, à Paris, vient de déposer sur notre bureau une demande d'examen d'un système de couverture dite « Invincible », brevet Rendle, qui présente une solution élégante et efficace de cette délicate question.

Cette couverture consiste (fig. 3) en une bande de zinc contournée, d'un profil spécial, d'une seule pièce, en forme de triple gouttière, sur laquelle viennent se placer les vitres; celles-ci sont maintenues par un couvre-joint également en zinc, et des boulons inoxydables, ordinairement en bronze, placés tous les trente centimètres, serrent à volonté les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux pièces, en assurant un joint parfait et en laissant libre jeu à la dilatation du verre.

La couverture « Invincible » peut se fixer à volonté sur des fers à T ou sur des chevrons en bois (fig. 4) et empêche tout contact de ceux-ci avec l'atmosphère extérieure. Quand on veut la placer sur des fers à vitrage existants, il convient de les retourner de façon que l'âme du fer soit à l'intérieur et l'aile au-dessus, pour recevoir la barre de zinc profilée qu'on y fixe tous les 0m,80 au moyen de pattes d'accrochage en zinc et de boulons.

Les petits bois en fer ont ordinairement 5 à 6 millimètres d'épaisseur et :

40/40, de 1m,25 à 2m,25 de portée,
40/50, de 2m,25 à 3m,00 —
40/55, de 3m,00 à 3m,50 —

Au delà il est indispensable de diviser la portée au moyen d'un ressaut (fig. 6, 12 et 14).

Lorsqu'on fait usage du bois, on emploie les dimensions suivantes :

Largeur	34,	hauteur	50	jusqu'à	1m,50	de portée,
—	34,	—	60	—	1m,80	—
—	34,	—	70	—	2m,10	—
—	34,	—	85	—	2m,40	—
—	34,	—	100	—	2m,70	—
—	34,	—	110	—	3m,00	—
—	40,	—	110	—	3m,30	—

Si, par hasard, une petite quantité d'eau venait à s'infiltrer entre le couvre-joint et le verre, elle se rassemblerait dans la rigole centrale, qui la conduirait à l'extérieur du bâtiment; quant à la vapeur d'eau qui peut se condenser à l'intérieur sur les vitres, elle est recueillie par les deux petites gouttières latérales et rejetée également au dehors.

En cas de rupture accidentelle de vitres, pour une cause fortuite, leur remplacement est très simple, car il suffit d'enlever et de remettre quelques boulons sans être contraint d'ébranler et quelquefois de briser les vitres voisines, par l'arrachement du mastic au moyen du ciseau.

Il convient, en outre, de remarquer que la suppression des allées et venues d'ouvriers nécessitées par les réparations dans les vitrages au mastic constitue un avantage important, en évitant à l'ensemble de la toiture une grande fatigue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'emploi de métaux inoxydables pour la fabrication des parties essentielles de la couverture « Invincible » lui assure une durée illimitée, et la libre dilatation, grâce à l'élasticité parfaite du joint, rend presque nuls les frais d'entretien (remplacement des vitres, du mastic, de la peinture), assez importants avec les vitrages ordinaires, et pour ne donner aucune satisfaction. De plus, il faut noter que le système Rendle permet d'employer des vitrages à très grande portée, d'une longueur allant jusqu'à 3 mètres et même $3^{m},45$ et des petits bois plus espacés.

En résumé, la couverture « Invincible » rend beaucoup moins onéreux les frais d'entretien et de renouvellement du mastic, de la peinture et des vitres ; il faut également tenir compte de la protection de l'armature du toit, située ici à l'intérieur de la couverture, contre les intempéries et les dégradations possibles, ce qui représente un élément de durée et de sécurité très appréciable et donne toute satisfaction.

D'un autre côté, comme on doit s'y attendre, les frais de l'installation

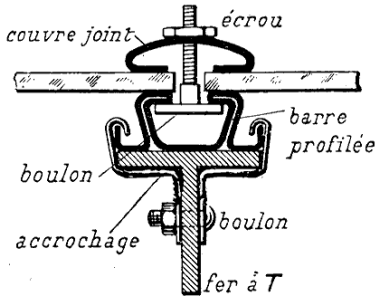


Fig. 3.

première sont sensiblement plus élevés pour la couverture Emmel que pour celles au mastic. Voici, à ce sujet, quelques indications qui sont des moyennes :

1° La fourniture, avec pose, des petits bois et du système Rendle, y compris les verres, le tout terminé, sauf la plomberie, revient à un prix variant de 13 à 17 francs le mètre carré, suivant l'importance et la situation de la couverture.

2° La substitution de fers à vitrage aux petits bois dans le travail précédent conduit à un prix de 15 à 20 francs le mètre carré ;

3° Pour le vitrage seul, c'est-à-dire la fourniture et la pose du système

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

breveté et du verre, sans petits bois ou fers à vitrages, il faut compter de 12 à 14 francs par mètre carré;

4° Pour le système Rendle seul, avec ses accessoires, posé sans verre, la dépense est de 4 fr. 25 à 4 fr. 75 le mètre courant;

5° Enfin, la fourniture du système avec tous ses accessoires, mais sans pose, correspond à une dépense de 3 fr. 50 à 4 francs le mètre courant.

D'importantes applications du vitrage « Invincible » ont d'abord été faites depuis plusieurs années en Amérique, et surtout en Angleterre. Il a été appliqué avec succès aux édifices les plus divers : gares (Victoria, 60000 mètres carrés de couverture; Liverpool street à Londres,

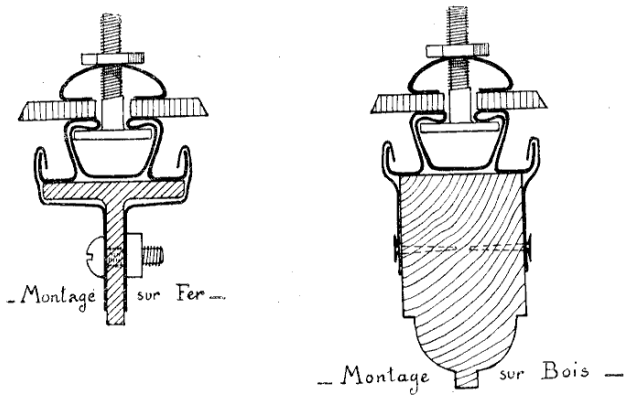


Fig. 4.

14000 mètres carrés ; Brighton, 7000 mètres carrés ; Reading, 5000 mètres carrés; São Paulo (Brésil), etc.); marchés (marché aux fleurs de Brighton); établissements de bains (Lambeth, à Londres); musées (National British Gallery, South Kensington, à Londres) sans double vitrage; ateliers (Great Southern Railway à Buenos-Ayres), etc.

Le vitrage « Invincible » commence également à être employé en France pour la couverture de halls, usines, ateliers, serres, etc. et il nous a été donné de visiter quelques-unes de ces installations.

Nous citerons, en particulier, la nouvelle usine moderne de M. Faveers, le constructeur bien connu de lits en fer et cuivre (M. Fagot, architecte). Il y en a là 600 mètres carrés et nous avons pu nous rendre compte, sur un grand lanterneau et deux autres plus petits, tous à double pente, de la façon de mettre en œuvre ce genre de vitrage. Nous croyons utile de donner à ce sujet quelques détails.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ici, le comble est en fer et nous signalerons les particularités intéressantes qui concernent la pose du vitrage spécial. Les petits lanterneaux dont la portée est faible, $3^m,45$ au maximum, présentent des petits bois en fer placés sur la ligne de plus grande pente et espacés de $0^m,52$; cet écartement est réduit à $0^m,49$ et quelquefois à $0^m,46$, selon la portée, de manière à diminuer le poids des feuilles de verre qui, devant par elles-mêmes former couverture, sont forcément un peu épaisses (4 millimètres):

Fig. 5.

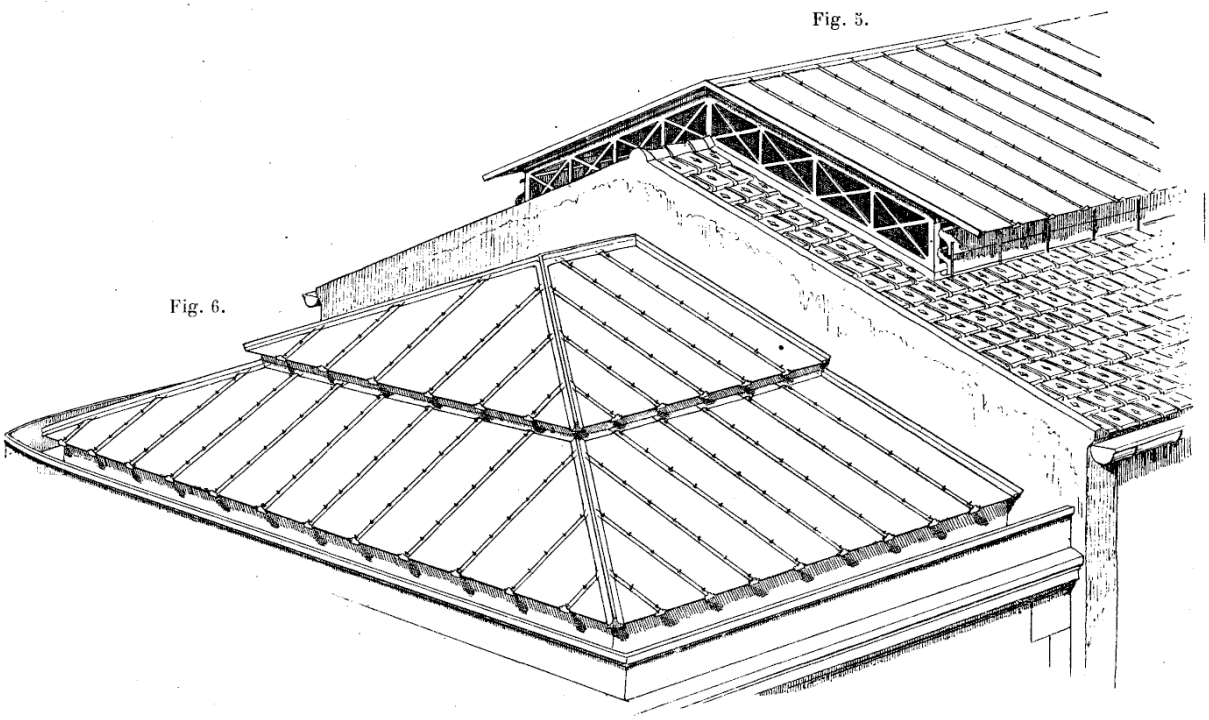


Fig. 6.

le type le plus employé est le verre dit cathédrale et, souvent maintenant, un verre nouveau muni de stries avec cannelures obliques ramenant automatiquement les eaux de buée et de condensation vers les gouttières naturelles formées par l'appareil (fig. 5).

Le grand lanterneau, dont la portée est de 10 mètres, ce qui donne de chaque côté du faîtage une longueur oblique de vitrage de 6 mètres environ, a dû être divisé suivant chaque inclinaison en deux parties par un ressaut permettant aux lames de verre de rester dans les dimensions mo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dérées commandées par la pratique; il y a naturellement, en ce ressaut, des précautions spéciales à prendre, que nous verrons tout à l'heure, pour conserver au système sa propriété la plus précieuse qui est l'étanchéité (fig. 6).

Cela posé, d'un petit fer à l'autre, le verre est placé suivant le système ordinaire décrit plus haut (fig. 7 et 9). Si l'on faisait usage de supports en bois, les choses prendraient l'allure de la figure 8. De toute façon, il y a toujours quatre points spéciaux à bien étudier et qui diffèrent du joint

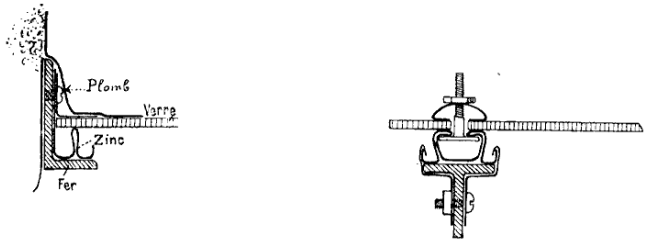
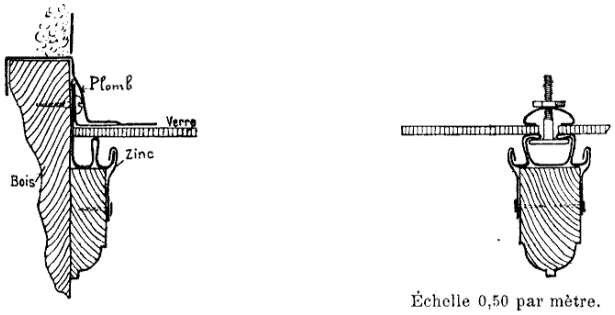


Fig. 7. — Comble en fer.



Échelle 0,50 par mètre.

Fig. 8. — Comble en bois.

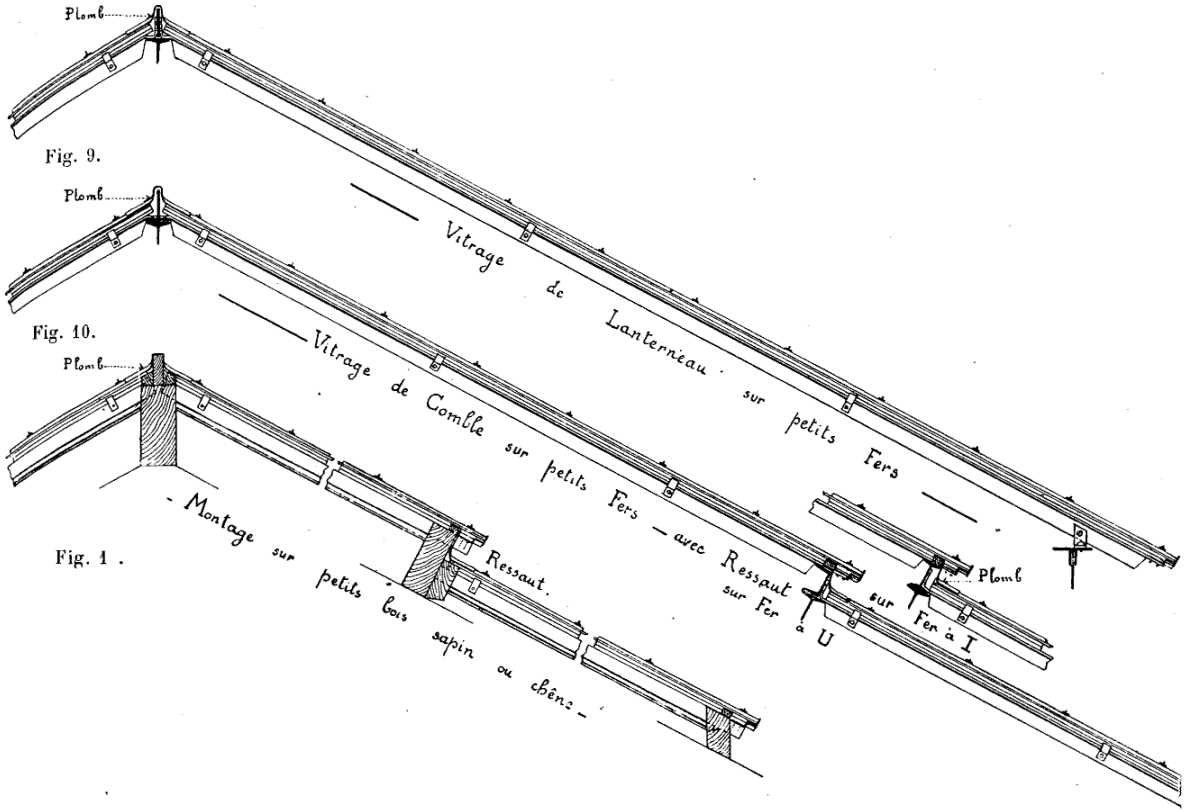
courant surmontant un petit bois ordinaire; ce sont le faîtage, la butée à la partie inférieure, la rive latérale et le ressaut quand il y en a un.

Le faîtage est formé par un fer **T** de 90/65 fixé sur la panne faîtière en fer I du comble (fig. 9 et 10) au moyen de pattes-cornières ou par une pièce debout soutenue par deux tasseaux latéraux cloués sur la panne faîtière en bois quand le comble est formé de cette dernière matière (fig. 11). Il en serait de même pour un arêtier (fig. 6). Les âmes des petits fers sont interrompues à la rencontre de la panne faîtière et leurs ailes horizontales seules sont prolongées de manière à être vissées sur celles du fer de faîtage soit sur l'aile horizontale (fig. 10), soit en se prolongeant sur l'âme même de celui-ci (fig. 9) qui peut être alors un simple fer plat posé debout.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le cas du bois, les petits bois sont assemblés avec la panne faîtière comme de petits arbalétriers sur un poinçon (fig. 11); de toute façon, l'ensemble est toujours encapuchonné sous une lame de plomb de $1^{mm},5$ d'épaisseur, qui entoure complètement le faîtage et déborde latéralement sur les deux longs pans de $0^{m},10$ à $0^{m},15$.

A l'extrémité inférieure, le petit bois se termine par une pièce de



fonte galvanisée de forme spéciale (fig. 12 et 13), en gradins, fixée au petit bois par des boulons ou des vis, munie d'un rebord à angle droit qui arrête la descente des feuilles de verre, et présentant, en dessous, une fenêtre dans laquelle peuvent passer les pièces en zinc formant gouttière, du système courant; elle leur permet en outre de déverser leurs eaux sur la toiture pleine voisine ou dans le chéneau ménagé à cet effet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les vides restant à la partie inférieure entre les divers petits bois sont calfeutrés et clos au moyen de pièces de bois rapportées (fig. 11).

La pièce de rive, lorsque le lanterneau est terminé au pignon par des

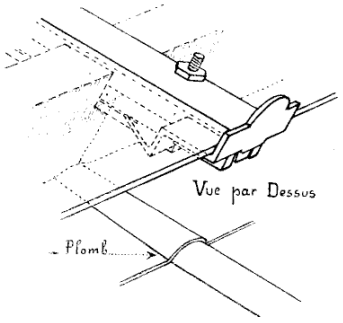


Fig. 12.

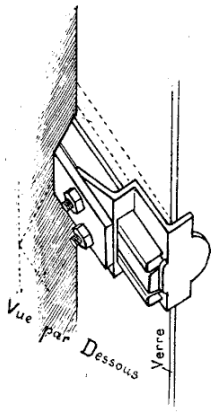


Fig. 13.

faces verticales, s'obtient comme le montrent les figures 7 et 8, suivant qu'on emploie le bois ou le fer ; toute la zinguerie est ensuite recouverte d'une feuille de plomb de $1^{mm},5$ d'épaisseur. Notons que, dans ce cas, les parois verticales des pignons se font comme d'ordinaire avec des petits fers

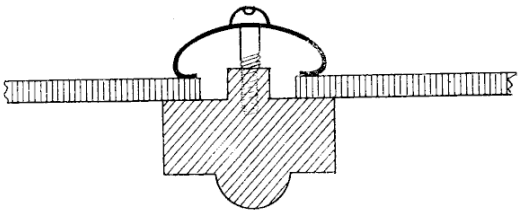


Fig. 14.

à vitrage et des joints au mastic, le système perfectionné Rendle n'ayant plus ici aucune raison d'être et ne présentant pas l'avantage incontestable d'être moins coûteux.

Cependant, avec l'emploi du bois, le système Rendle peut encore s'appliquer et reprend sa supériorité. Il suffit, pour cela, de poser le couvre-joint courant en zinc à l'extérieur, du côté opposé au petit bois sur lequel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont appliqués les verres. On le fixe avec des vis, et l'on peut encore, de la sorte, supprimer le mastic (fig. 14).

Lorsque la portée dépasse, comme nous l'avons dit plus haut, 3m,45 au maximum, il y a lieu de diviser la pente en deux au moyen d'une panne intermédiaire qui permet de recevoir un fer I ou un fer ⊏, selon les cas, et d'établir un ressaut dont les vides sont encore garantis par des pièces

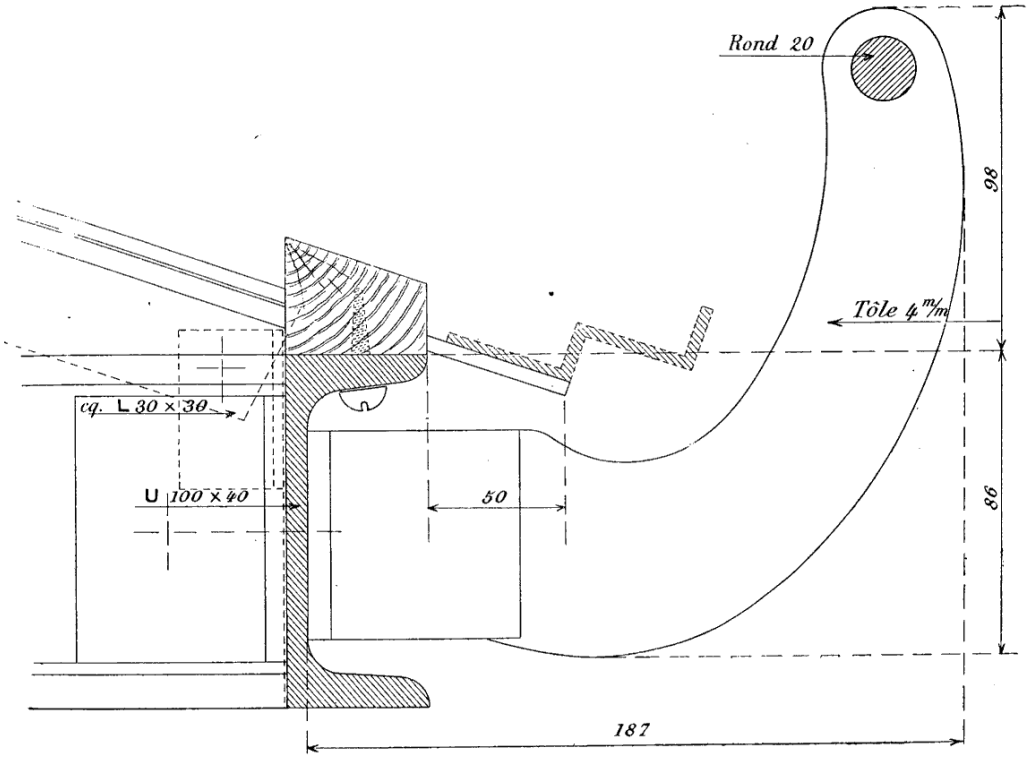


Fig. 15.

de bois et des feuilles de plomb (fig. 10 et 11) ; ces fourrures en bois sont indispensables ici pour y appuyer les verres et permettre de rabattre les feuilles de plomb employées.

Les verres ont des dimensions un peu plus restreintes que les écartements de leurs supports de manière à en faciliter la pose et à permettre le passage des doigts entre l'extrémité d'une plaque et le fer voisin.

Enfin, il est prévu, pour l'entretien, des fers ronds de 20 millimètres, qui se fixent au faîtage, au ressaut et sur le bord inférieur, dans le voisi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nage de la pièce de fonte. Ces fers sont fixés à une distance de $0^m,08$ à $0^m,10$ de la paroi supérieure du verre ; ils ont pour but de servir de support aux planches ou madriers que l'on est obligé de placer sur le vitrage lorsqu'on doit procéder à une réparation. La distance à laquelle ils se trouvent du vitrage permet la flexion des pièces de bois sans risquer de voir celles-ci toucher et briser les verres sous le poids des hommes; le fer rond de rive inférieur doit être (fig. 15) rejeté en avant du bord des feuilles de verre afin de permettre la pose et l'enlèvement de celles-ci : ce résultat s'obtient au moyen de supports de forme relevée auxquels on fixe le fer rond avec deux équerres.

Sur le faîtage et au ressaut, des supports en fer plat convenablement espacés soutiennent ce fer rond à la distance voulue.

La Société vient de recevoir une commande, à titre d'essai, de 200 mètres carrés sur l'Ouest-État, une de 400 mètres carrés à l'usine Ballot et une particulièrement intéressante par les conséquences qu'elle peut avoir, de 50 mètres carrés, à la nouvelle École des Arts et Métiers de Paris (M. Roussi, architecte), ainsi qu'une application prochaine demandée aux Halles centrales. En résumé il y a là un procédé ingénieux et des plus efficaces pour résoudre ce problème, cherché depuis si longtemps, de la suppression du mastic dans les vitrages de couverture. Et, si le prix en est naturellement plus élevé que celui du système ordinaire, en revanche, il réalise d'importantes économies dans les frais de réparation et d'entretien en donnant une tout autre satisfaction au point de vue du confort de l'abri.

Votre Comité des Constructions et Beaux-Arts a donc l'honneur de vous proposer de remercier la Société de couverture vitrée « l'Invincible » de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec les figures correspondantes.

Signé : A. Moreau, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance le 10 mai 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT présenté par **M. Verneuil**, au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur un mémoire de **M. Wattebled** intitulé : *Considération sur la cuisson des terres cuites de bâtiment dans les fours continus du type Hoffmann.*

M. F. Wattebled soumet à l'examen du Comité des Arts chimiques de la Société d'Encouragement l'étude scientifique de la cuisson des terres cuites de bâtiment dans les fours continus du type Hoffmann.

On sait que, selon la nature des matières premières employées et aussi les qualités de ces produits, la température de leur cuisson varie de 700 à 1 400° environ, avec une température limite pour chacun d'eux sous peine de vitrification ou de déformation.

Appliquant les travaux de Mollard et Henry Le Chatelier, M. Wattebled calcule la température du gaz de combustion en se basant sur leur teneur en acide carbonique.

Partant de là, il était nécessaire de créer une technique spéciale permettant de prendre des échantillons de gaz au même moment dans divers endroits du four; et après une étude minutieuse des conditions à réaliser, l'auteur décrit, dans l'annexe de son mémoire, le dispositif simple et pratique qui complète l'appareil Orsat en vue de l'étude du régime de combustion du four à tout moment.

Il peut alors établir que lorsque l'on fait fonctionner un foyer au moyen de charges intermittentes de combustible en morceaux, ainsi que cela se pratique pour les fours du genre Hoffmann, la production d'acide carbonique décroît considérablement depuis le commencement jusqu'à la fin de la combustion de la charge. Ce fait, déjà mis en évidence par les recherches de Schwackoffer et vérifié par M. Wattebled, montre que la température au moment de la charge, très supérieure à celle qu'il faut réaliser pour la cuisson des poteries des bâtiment, décroît très vite pour demeurer au-dessous de la température du régime pendant la plus grande partie du temps qui sépare l'intervalle de deux charges.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le progrès qu'il faut chercher à réaliser pour obtenir l'effet utile maximum de ces fours consiste donc à obtenir un régime constant de combustion. Or par l'étude de la courbe de la température de combustion développée d'arrière en avant dans les points correspondants à la partie en plein feu, l'auteur démontre que cette température de plein feu dépasse généralement la température de régime, ce qui veut dire que l'on est amené dans la pratique à charger trop fort et pas assez souvent les puits de chauffage. Par ces considérations, M. Wattebled est amené à proposer le charbon en poudre comme combustible, en montrant que, pour réaliser la constance de température du régime cherchée, il est nécessaire de réaliser des appareils de distribution de quantités minimes de matière avec la possibilité d'en varier la vitesse suivant leur position, tout en conservant la solidarité de tous les organes de distribution. Il convient en outre que le charbon pulvérulent employé ne renferme pas plus de 15 p. 100 de matières volatiles, de sorte que les manutentions de ce combustible ne présentent aucun danger d'explosion.

C'est justement à ces qualités que répondent les combustibles très inférieurs et à très bas prix, tels que les poussières de coke de gaz, le fraisil des locomotives, les schistes de lavage à 68 p. 100 de cendres, etc., et c'est avec ces combustibles de rebut que, dans ses essais, M. Wattebled arrive à cuire plus de 100 tonnes de terres cuites à 1 000° en 24 heures.

On trouvera dans le mémoire de l'auteur l'appareil, peut-être un peu compliqué, permettant de réaliser les conditions précédemment énoncées et constitué essentiellement par des moulins distributeurs placés au-dessus de chacun des puits de chauffage dans lesquels, par la variation de la vitesse imprimée aux arbres qui les commandent, la distribution peut être réglée.

Le travail de M. Wattebled forme un mémoire qui occupera 22 pages environ du *Bulletin* de la Société; il me paraît répondre à cette heureuse application de la science à l'industrie que notre Société a pour but d'encourager: en conséquence, votre Comité des Arts chimiques vous propose d'en voter l'insertion au *Bulletin* et de remercier M. Wattebled de sa très intéressante communication.

Signé : VERNEUIL, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 12 janvier 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA CUISSON DES TERRES CUITES DE BATIMENT

PAR **M. F. Wattebled**

I

Les terres cuites de bâtiment nécessitent des températures de cuisson appropriées à la composition des éléments constitutifs des pâtes destinées à produire des terres cuites.
Il s'ensuit que tout appareil destiné à la cuisson des terres cuites de bâtiment doit être capable de produire les différentes températures appropriées aux produits à cuire.

La cuisson est sans contredit la phase la plus importante et la plus délicate de la fabrication des terres cuites de bâtiment ; c'est elle en effet qui assure aux produits fabriqués les qualités si variées que l'on exige d'eux, qualités qui correspondent à des emplois également très variés.

C'est par les réactions chimiques qui interviennent à haute température entre les silicates entrant dans la composition des pâtes que la cuisson communique aux terres cuites les qualités désirées.

Suivant les matières premières employées, la température à communiquer aux produits à cuire varie entre 700° et 1 400°.

Chaque composition de pâte exige une température de cuisson appropriée à la composition de ses éléments constitutifs.

Ce sont les gaz de la combustion entretenue dans les fours qui fournissent aux produits à cuire la chaleur nécessaire pour les porter à la température de cuisson, mais la nécessité d'atteindre la température de cuisson implique nécessairement la condition que les gaz de combustion atteignent et même dépassent la température de cuisson, sinon l'échange de chaleur entre les gaz de combustion et les produits à cuire serait impossible ; mais si les gaz de combustion ont une limite inférieure au-dessous de laquelle ils ne produisent plus d'effet utile, ils ont aussi une limite supérieure au delà de laquelle l'effet utile qu'ils produisent devient désastreux par les déformations qu'il détermine dans les produits à cuire.

Il s'ensuit que la pratique, pour obtenir l'effet utile maximum de cuisson, devra rechercher pour chaque nature de produits à cuire une température de régime aussi élevée que possible, mais telle cependant qu'elle n'occasionne pas des résultats néfastes.

Le but de cette courte étude étant de dégager les conditions à imposer à un système de chauffage pour la cuisson des terres cuites de bâtiment, nous retiendrons la condition initiale suivante :

Condition I. — Tout système de chauffage pour être capable de cuire des terres cuites de bâtiment devra pouvoir déterminer les différentes températures de régime appropriées aux différents produits à cuire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette condition, si élémentaire qu'elle puisse paraître, est à retenir, car lorsque nous recherchons des moyens mécaniques pour assurer le chauffage, ce sera la première condition à imposer au mécanisme.

La température des gaz de combustion joue donc un rôle prépondérant dans la cuisson, le fabricant a le plus grand intérêt à la connaître, et nous allons voir par quels moyens très simples il peut l'obtenir.

II

Moyens de connaître la température des gaz de combustion.
Mesure directe. Calcul.

Lorsque la combustion est complète, il existe une relation directe entre la production d'acide carbonique et la température des gaz de combustion.

La formule de Mallard et H. Le Chatelier donnant les chaleurs d'échauffement des différents gaz entrant dans la composition des gaz de combustion, permet d'établir pour un combustible donné la courbe de correspondance entre le p. 100 d'acide carbonique et la température des gaz de combustion.

Pour connaître la température des gaz de combustion d'un combustible donné, il suffit donc de faire une simple analyse des gaz de combustion.

Deux moyens se présentent pour déterminer la température des gaz de combustion :

1° La mesure directe ;

2° Le calcul.

Les appareils de mesure directe des hautes températures sont rarement à la portée des industriels et encore ceux qui répondent nettement à cette condition comme les pyromètres thermo-électriques et les pyromètres optiques sont-ils peu utilisables pour la détermination industrielle de la température des gaz de combustion.

Pour rendre ces appareils industriels et pas trop fragiles, on est obligé de faire intervenir dans leur construction des masses de matières qui retardent l'équilibre des températures, la vitesse de leurs indications n'est pas en rapport avec la vitesse de variations des températures de combustion. Nous insistons sur ce fait que dans ce raisonnement nous nous plaçons exclusivement au point de vue des appareils industriels, car utilisant journellement depuis des années les pyromètres thermo-électriques, nous savons les immenses services qu'ils rendent à l'industrie dans d'autres observations où l'on n'a pas à considérer des phénomènes aussi rapides.

Par le calcul, c'est la température dite de combustion que l'on trouve, c'est-à-dire la température des gaz au moment précis de leur formation, et avant tout refroidissement ; ces considérations n'étant pas réalisées dans la pratique, il s'ensuit que la température pratique est toujours inférieure à la température

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de combustion, mais toutes choses égales, c'est encore la meilleure manière de juger de la valeur industrielle d'une flamme ainsi que le dit Damour dans son ouvrage sur « le Chauffage industriel et les fours à gaz ».

Dans la cuisson des terres cuites de bâtiment, la marche de la combustion doit le plus souvent être très nettement oxydante, par destination et par construction le four type Hoffmann que nous examinons répond essentiellement à cette condition, et pour tirer le maximum d'effet utile de la récupération, il faut marcher à 7 et à 8 p. 100 d'acide carbonique dans les gaz de combustion.

Pratiquement, dans ces conditions, la combustion peut être considérée comme complète dans ces fours, dès lors, les teneurs en acide carbonique des gaz de combustion vont nous permettre de calculer pour un combustible donné les températures correspondantes.

Il existe en effet une relation directe entre la teneur en acide carbonique des gaz de combustion et la température de ces mêmes gaz. La formule de Mallard et H. Le Chatelier permet aisément de calculer la température en fonction de la teneur en acide carbonique. En sorte que, pour un combustible donné, la recherche de la température de combustion revient à la recherche de la teneur des gaz de combustion en acide carbonique, soit à une analyse de gaz fort simple à réaliser industriellement, les calculs se résument à la simple lecture d'un graphique.

Supposons absolument constant le volume A de gaz aspiré par minute par la cheminée; indiquons par S la quantité d'acide carbonique en mètres cubes que chaque kilogramme de combustible produit par sa combustion ; appelons α le p. 100 volume d'acide carbonique contenu dans A à un instant donné et Q le nombre de kilogrammes brûlé on a :

$$\frac{\alpha}{100} A = S Q \ (1) \qquad \text{d'où} \qquad Q = \frac{1}{S} \frac{\alpha}{100} A$$

A et S étant constants par hypothèse, le p. 100 d'acide carbonique des gaz de combustion est directement proportionnel au combustible employé. Dans le cas le tirage varie, où α varie en raison inverse du volume d'air A appelé à la cheminée.

La température de combustion T peut se déduire de la température T*r*, de l'air qui arrive à la combustion et de la chaleur développée par la combustion de Q kilogrammes de houille, si L est la chaleur de combustion de 1 kilogramme de combustible, et C la chaleur spécifique moyenne à pression constante du mélange des gaz produits par la combustion et de l'air en excès à l'intérieur du four, on pourra écrire :

$$T = Tr + \frac{Q L}{A C}.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Remplaçant Q par sa valeur trouvée en (1) on tire

$$T = Tr + \frac{L}{C}\frac{1}{S}\frac{\alpha}{100}.$$

Il y a donc une relation directe entre la production de l'acide carbonique et la température de combustion. On peut évaluer cette dernière lorsque l'on connaît la première.

Pour éviter toute complication dans les calculs au moment des manipulations industrielles, faisons de suite le tableau de correspondance des températures et des p. 100 d'acide carbonique ; mais au lieu de prendre les chaleurs spécifiques qui présentent de très grandes différences de valeur, suivant les auteurs, et que dans tous les cas l'on ne peut prendre par extrapolation des chaleurs spécifiques mesurées par Regnault de 0 à 100°, nous prendrons la formule de Mallard et H. Le Chatelier, donnant les chaleurs d'échauffement des différents gaz entrant dans la composition des gaz de combustion.

Soit un combustible donnant en combustion théorique, c'est-à-dire brûlant juste avec la quantité d'air théoriquement nécessaire,

	62,72	molécules	grammes	d'acide carbonique
	22,73	—	—	d'eau (vapeur)
	277,77	—	—	d'azote
avec	350,72	—	—	d'air théoriquement nécessaire

Ce combustible possédant un pouvoir calorique de 7100 grandes calories et admettant que l'air d'alimentation de la combustion soit déjà à 400°, c'est-à-dire tel qu'on le trouve dans beaucoup de fours à feu continu ;

La formule de Mallard et H. Le Chatelier permet de dresser le tableau I.

Tableau I

TABLEAU DES CHALEURS D'ÉCHAUFFEMENT

$b = 0{,}6$ gaz parfaits. . . .
$= 2{,}9$ vapeur d'eau. . . .
$= 3{,}7$ acide carbonique.

de 0° (glace fondante) à $t = T - 273$ des volumes moléculaires. (22l,32) des gaz d'après la formule de Mallard et H. Le Chatelier.

$$Q = 6{,}5\frac{T}{1\,000} + b\frac{T^2}{1\,000^2}.$$

Gaz.	Température $t = T - 273$							
	400	600	800	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800
Acide carbonique a_t.	4	6 400	9 184	12 221	15 552	19 180	23 104	27 324
Vapeur d'eau b_t . .	3 697	5 894	8 322	10 983	13 875	17	20 357	23 946
Gaz parfait : Air, azote, etc., c_t .	2 827	4 312	5 846	7 427	9 057	10 735	12 460	14 234

Soit X l'air en excès sur la quantité théorique nécessaire à une température.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Partant de l'équation générale donnant la température de combustion et qui s'énonce :

« Lorsqu'une combustion s'opère, la chaleur dégagée sous pression constante n'est employée qu'à élever la température du mélange gazeux final, et le phénomène étant athermane par hypothèse, il y a égalité entre la chaleur latente de combustion et la chaleur contenue dans le mélange gazeux après cette combustion. » (Damour, le Chauffage industriel et les fours à gaz.)

Et tenant compte que, dans l'exemple choisi, l'air d'alimentation de la combustion apporte déjà une certaine quantité de chaleur, nous pourrons écrire : chaleur de combustion de un kg de combustible + chaleur apportée par l'air = chaleur d'échauffement des gaz de combustion de CLKG de combustible (3).

Nous savons que l'air théoriquement nécessaire est de 350, 72 molécules grammes, désignons par X le nombre de molécules grammes d'air en excès; l'air employé est donc :

$$(X + 350{,}72) \text{ molécules grammes.}$$

Consultons le tableau I, nous voyons qu'à 400° l'air a absorbé 2,827 grandes calories par molécules grammes, la quantité de chaleur apportée par l'air sera donc :

$$2{,}827\ (X + 350{,}72) \text{ grandes calories}$$

et le premier membre de l'équation (3) deviendra, le pouvoir calorifique étant 7 100 calories,

$$7\,100 + 2\,827\ (X + 350{,}72) \qquad \text{ou} \qquad 8\,091{,}46 + 2\,827\ X.$$

Mais nous connaissons le nombre de molécules de la combustion théorique.

62,72	CO^2
22,78	H^2O
277,77	AZ.

Appelons a_t b_t c_t les chaleurs d'échauffement à t degrés de l'acide carbonique de la vapeur d'eau de l'azote, nous savons d'autre part que la chaleur d'échauffement de l'air est la même à toutes les températures que celle de l'azote, en sorte que le deuxième membre de l'équation (3) pourra s'écrire :

$$62{,}72a_t + 22{,}78b_t + 277{,}77c_t + Xc_t$$

et l'équation (3) deviendra :

$$8\,091{,}46 + 2\,827\ X = 62{,}72a_t + 22{,}78b_t + 277{,}77c_t + Xc_t$$

ou

$$X(c_t - 2\,827) = 8\,091{,}46 - 62{,}72a_t - 22{,}78b_t - 277{,}77c_t$$

d'où l'on tire :

$$X = \frac{8\,091{,}46 - 62{,}72a - 22{,}78b_t - 277{,}77c_t}{c_t - 2\,827.}$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dressons le tableau II en calculant pour les températures 600 — 800 — 1 000 — 1 200 — 1 400 — 1 600 — 1 800.

1° Colonne I. . . . . $62{,}72a_t + 22{,}78b_t + 277{,}77c_t$
2° Colonne II. . . . . 8 091,46 + colonne I
3° Colonne III. . . . . $c_t - 2\,827$

Nous tirons X (l'excès d'air) de la relation $\frac{\text{colonne 2}}{\text{colonne 3}}$ pour les différentes températures.

Tenant compte que dans la prise de l'échantillon de gaz de combustion et dans l'analyse la vapeur d'eau se condense, nous obtiendrons pour volume total des gaz de combustion après condensation de l'eau.

Le rapport $\frac{\alpha}{100} = \frac{62{,}72}{\text{volume total des gaz, y compris vapeur d'eau.}}$

Colonne IV $= 62{,}72CO^2 + 277{,}77Az^2 +$ excès d'air.

Ayant le volume total des gaz de combustion, il ne nous restera qu'à rapporter les $62{,}72CO^2$ au volume total des gaz de combustion, pour obtenir colonne V le p. 100 d'acide carbonique correspondant aux températures 600-800-1 000-1 200-1 400-1 600-1 800. Il est bien évident que l'on pourrait tout aussi bien calculer les p. $100CO^2$, en fonction de températures espacées de 10° en 10°, si l'on voulait obtenir une plus grande exactitude pour les points intermédiaires des températures et des p. 100 d'acide carbonique, c'est une question de longueur de calculs tout simplement, mais l'échelle que nous avons calculée est industriellement très suffisante.

Au moyen des colonnes 0 et 5 du tableau II, nous dresserons le graphique I.

Mais nous avons ramené la détermination de la température des gaz de combustion à une simple analyse de ces mêmes gaz, il ne faut pas oublier que toute la valeur des déductions que nous pourrons tirer de l'analyse repose exclusivement sur la valeur de l'échantillon de gaz que nous avons prélevé; autrement dit : pour tirer des indications sûres de l'analyse des gaz, il faut que l'échantillon de gaz représente bien exactement les gaz tels qu'ils sont produits dans le four.

Une technique spéciale s'impose pour la prise d'échantillons de gaz de combustion dans les fours, et nous avons réalisé (voir description annexe I) un appareil qui, en raison de sa construction et des multiples échantillons qu'il permet de prendre rigoureusement, à la même seconde, dans les endroits les plus différents du four, donne des échantillons représentant, avec autant d'exactitude qu'on peut le désirer, les gaz tels qu'ils sont dans le four. Le nombre de prises d'échantillons n'étant pas limité avec notre appareil, on peut à volonté augmenter la précision de l'opération en augmentant le nombre de prises de gaz.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil de prises d'échantillons de gaz de combustible a obtenu le brevet allemand n° 234 185.

III

Lorsqu'on fait fonctionner un foyer au moyen de charges intermittentes de combustible en morceaux, la production d'acide carbonique décroît considérablement, depuis le commencement jusqu'à la fin de la combustion de la charge de combustible.

Exemple tiré des travaux de Schwackoffer.

Exemple des variations que nous avons pu relever dans un four type Hoffmann.

Si au moyen de la courbe de correspondance des p. 100 d'acide carbonique, on trace la courbe des températures des gaz de combustion pendant la durée de la combustion d'une charge de combustible, on peut calculer pendant combien de temps les gaz de combustion ont eu un effet utile capable de déterminer les phénomènes de la cuisson.

La durée de cet effet utile étant très minime, si on la rapporte à la durée totale de la combustion de la charge de combustible, on peut déduire que, pour obtenir un effet utile maximum dans un système de chauffage, il faut que la production d'acide carbonique soit constante.

Si maintenant nous cherchons à nous rendre compte de ce qui se passe dans un foyer ; pendant la durée de combustion d'une charge de combustible, nous pouvons tirer d'une communication que fit le professeur Schwackoffer au Congrès de Vienne en 1877 les indications suivantes :

		Production de CO^2.
Registre grand ouvert	directement après chargement	10,5 pour 100
	5 minutes après	2,5 —
	10 minutes après	1,5 —
Registre demi-ouvert	directement après chargement	6,5 —
	5 minutes après	2,75 —
	10 minutes après	2,5 —

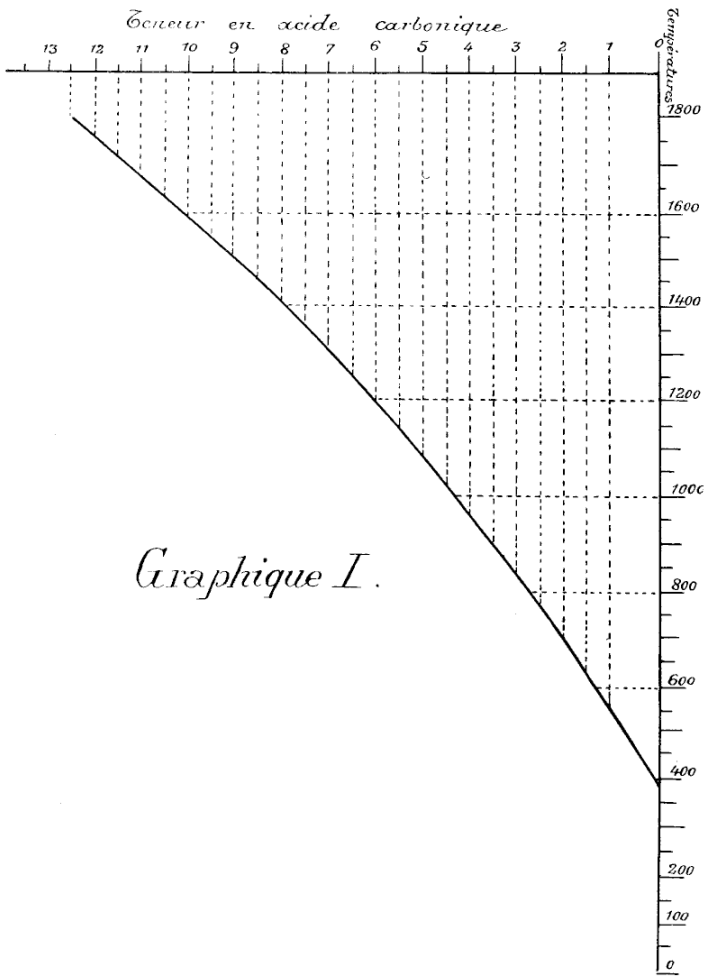
La production d'acide carbonique décroît donc d'une façon considérable du commencement à la fin de la combustion d'une charge de combustible et si nous tirons du graphique I les températures correspondantes aux teneurs d'acide carbonique trouvées, nous voyons que ces teneurs correspondent aux températures suivantes, dans l'hypothèse, bien entendu, où le combustible observé par Schwackoffer aurait été de la composition du combustible pour lequel nous avons dressé le tableau II et le graphique I, cette hypothèse n'a

Tableau II

Températures.	1 Sommes de chaleur CO^2H_2O,N^2	2 8091,46 — Colonne 1	3 Chaleur pour l'air — 2827	$X = \frac{\text{Colonne 2}}{\text{Colonne 3}}$	4 Total des gaz de combustion. — Vapeur d'eau.	5 $0/0\,CO^2 = \frac{62,82}{\text{Colonne 4}}$
600	1 736,81	6 354,65	1 485	4 279	4 619,6	1,36
800	2 390,35	5 701,11	3 019	1 888,40	2 229	2,81
1 000	3 080,91	5 010,55	4 600	1 089,2	1 429,8	4,39
1 200	3 808,80	4 282,66	6 230	687,4	1 028	6,17
1 400	4 574,11	3 517,35	7 908	444,6	785,2	8
1 600	5 736,13	2 714,35	9 633	281,8	622,4	10,01
1 800	6 215,76	1 875,70	11 407	164,4	505	12,43

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rien d'exorbitant car les différences que l'on obtiendrait en dressant d'autres tableaux type II et d'autres graphiques type I pour d'autres combustibles



Graphique I.

moyens seraient insignifiantes. Les teneurs en CO^2 de l'exemple de Schwackoffer

10,5	correspondent donc à	1 640°
2,5	—	800°
1,5	—	620°
6,5	—	1 250°
2,75	—	800°
2,5	—	760°

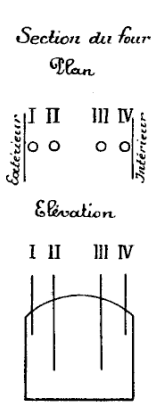
Mais traçons le graphique II qui nous donnera la décroissance de la température par rapport au temps écoulé depuis le chargement du combustible dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

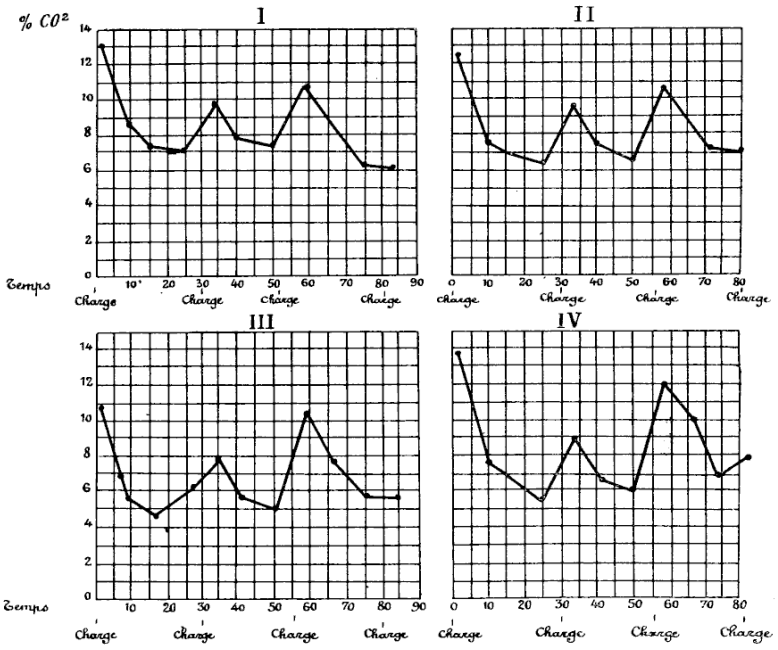
les deux charges observées par Schwackoffer, admettons que nous avons à cuire,

Expérience N° 1

Exemple de décroissance de CO^2 en fonction du temps.



Temps des prises de gaz d'échantillon	Numéros des prises de gaz I	II	III	IV
0	Charge	Charge	Charge	Charge
3	13	12 4	10. 7	13. 7
10	8.5	7. 9	5. 9	7. 7
18	7. 4	7	4. 9	7
24	7	6.6	5. 6	5. 9
31	Charge	Charge	Charge	Charge
33	9 5	9 1	7. 8	8.9
41	7 6	7	5. 5	6.9
49	7. 2	6. 8	5. 7	6
57	Charge	Charge	Charge	Charge
59	10 2	10. 5	10 3	12
67	8 5	8 7	7. 8	12 2
75	7 3	7	5. 8	7
81	7. 2	7 1	5. 8	7 7
	Charge	Charge	Charge	Charge

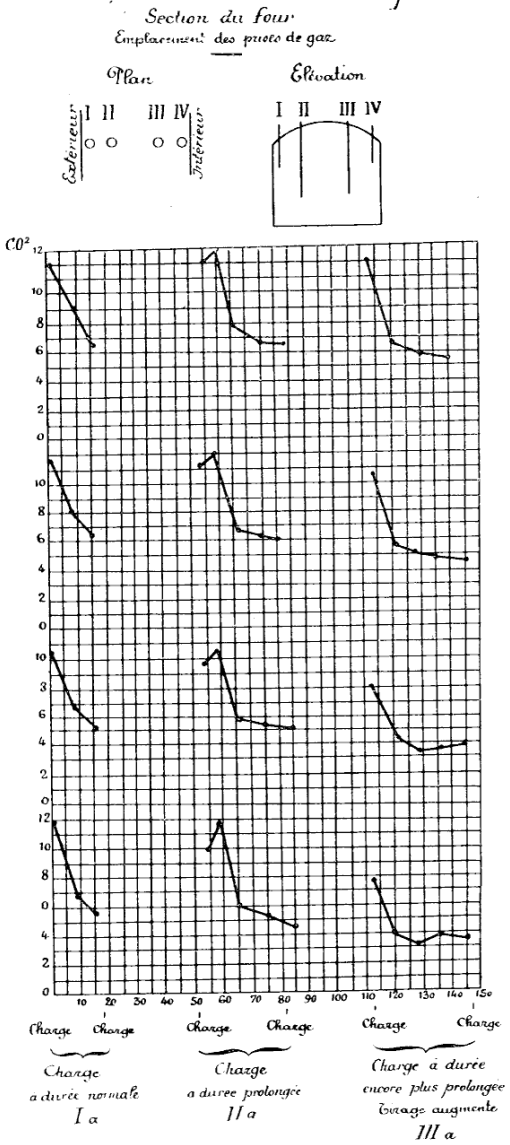


avec des charges de combustible de ce genre, des terres cuites nécessitant une température de régime de 1 050°. Traçons une horizontale à droite représentant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la température de régime Tr; cette horizontale coupe, en c,d,e,f, les courbes des températures de combustion des deux charges, projetons Ac, cd, de, ef, sur

Expérience N° 2.

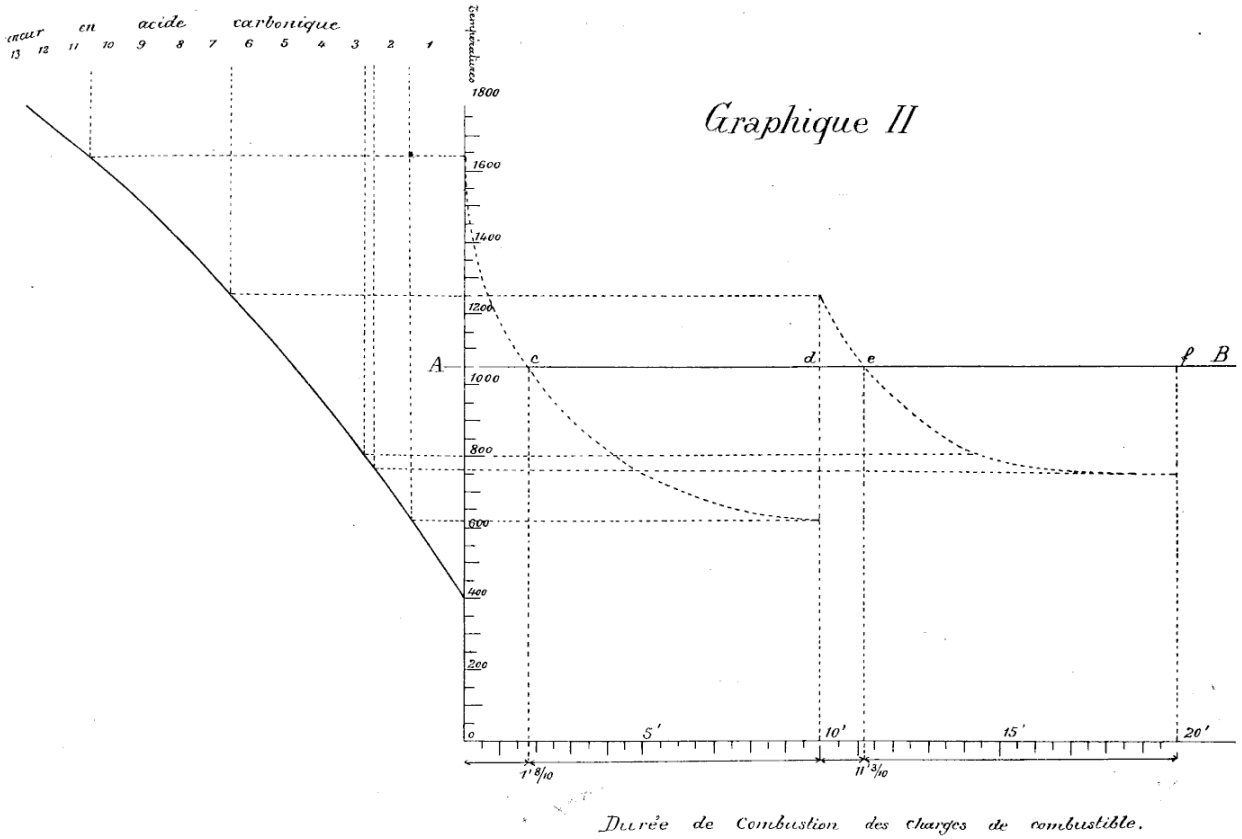


Temps des prises de gaz d'échantillon		Numéros des prises de Gaz I	II	III	IV
	0	12.3	11.3	10.4	11.4
I_a	8	9	13	6.6	6.9
	15	6.8	6.3	5.5	5.5
	19	Charge	Charge	Charge	Charge
	52	Charge	Charge	Charge	Charge
	54	12.2	11.4	9.8	10
II_a	59	12.8	12	10.5	11.5
	67	7.7	7	5.7	5.9
	75	6.7	6.3	5.3	5.4
	82	6.5	6	4.9	4.8
	83	Charge	Charge	Charge	Charge
	112	Charge	Charge	Charge	Charge
	114	11	10.2	7.8	7.7
III_a	121	6	5.7	4.1	3.9
	127	..	5.1	3.8	3.4
	135	5.6	5	3.8	3.5
	142	5.5	4.8	3.8	3.3

l'échelle des temps écoulés depuis le chargement du combustible (temps portés en abscisses à droite), nous constatons que de 0′ à 1′ 8/10 la température de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combustion a été supérieure à la température de régime nécessaire, de 1′ 8/10 à 10′, la température a été inférieure à T*r*, les gaz de combustion n'ont donc eu d'effet utile que pendant le temps 1′8/10, fraction faible de la durée de combustion de la première charge. De même dans la deuxième charge nous observons que la température de combustion n'a dépassé la température de régime que



depuis 10′ jusqu'à 11′′3/10 au total pendant les deux charges, l'effet utile de chauffage s'est manifesté pendant 3′ 1/10 sur les 20′ de marche.

Personnellement nous avons renouvelé les expériences de Schwackoffer dans les fours au moyen de l'appareil dont nous avons parlé plus haut et nous avons constaté les mêmes effets de décroissance dans la production d'acide carbonique par rapport au temps écoulé depuis la charge du combustible.

Dans l'expérience I nous avons suivi la marche ordinaire du four en prélevant 4 échantillons de gaz dans une même section verticale. Des expériences préliminaires nous avaient démontré que ce dispositif de prélèvement permettait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'obtenir une moyenne de p. 100 d'acide carbonique conforme à la réalité. Les temps sont comptés depuis l'origine de l'expérience jusqu'à 81′, fin de l'expérience.

Dans la deuxième expérience nous avons conservé le même dispositif de prélèvement des échantillons, mais nous avons fait varier la durée d'espacement des charges et nous avons également fait varier le tirage pour suivre la répercussion de ces modifications sur la production d'acide carbonique.

Il serait facile de faire, avec les courbes des expériences I et II, des graphiques semblables à celui que nous avons établi pour l'expérience de Schwackoffer, les conclusions seraient sensiblement les mêmes.

Des observations qui précèdent on peut déduire la condition II à imposer à un système de chauffage pour la cuisson des terres cuites de bâtiment.

Condition II. — Pour obtenir l'effet utile maximum d'un système de chauffage pour la cuisson des terres cuites de bâtiment, il faut que la production d'acide carbonique dans les gaz de combustion soit constante et correspondante à la température de régime que peuvent supporter les produits à cuire.

Si en effet dans le graphique II nous supposons que la production d'acide carbonique est constante de 4,8 p. 100 par exemple la courbe de température va devenir une ligne droite qui se confondra avec la ligne A B qui représente la température de régime et comme par définition la température de régime est la plus grande que les produits puissent supporter, il s'ensuit que dans ces conditions l'effet utile de chauffage sera bien maximum.

Pour réaliser la condition II le dispositif de chauffage devra assurer d'une façon aussi précise que possible le dosage de l'air et du combustible, de l'exactitude de ce dosage dépend toute la valeur du système.

Les conditions I et II sont d'ordre général, il nous faut maintenant étudier la combustion très spéciale dans le four Hoffmann pour dégager les conditions accessoires que le système de chauffage devra encore remplir.

IV

Schéma du fonctionnement du four type Hoffmann.

La constance de la production d'acide carbonique est le complément indispensable du cycle de cuisson d'Hoffmann si l'on veut tirer le maximum d'effet utile du chauffage et du four.

Conjugaison des températures, des gaz de combustion, des parois, des produits, dans les différentes séries de trous de chargement de combustible.

Les exigences techniques du four nécessitent que l'on puisse faire varier la charge de combustible suivant l'emplacement relatif des séries de trous de chargement dans la zone de combustion.

Chacun sait que le four Hoffmann est composé d'une galerie voûtée en maçonnerie, soit de forme circulaire, soit de forme oblongue, soit de deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

galeries parallèles en communication par les extrémités soit encore de galeries communicantes affectant la forme de zigzags ou même la forme étoilée.

Mais quelle que soit la forme du four, le processus de cuisson ne change pas, la galerie ou les galeries communiquent d'une part avec l'extérieur au moyen de portes ménagées dans les parois, portes que l'on ouvre et que l'on ferme alternativement, et d'autre part avec la cheminée par une série de vannes disséminées de distance en distance dans les parois des galeries de façon à faire communiquer successivement avec la cheminée toutes les parties du four. Des trous ménagés dans la voûte de la galerie permettent l'introduction du combustible qui fournit la quantité de chaleur nécessaire à la cuisson. Des registres en papier placés suivant une section verticale de la galerie permettent de créer des compartiments fictifs dans le circuit de produits enfournés dans la galerie, compartiments que l'on met successivement en communication avec la cheminée par l'entremise des vannes de façon à assurer le déplacement continu du cycle de cuisson.

Considérons maintenant un de ces fours en marche, nous y trouvons quatre zones nettement définies et, si nous suivons le courant d'air et des gaz de combustion, nous les énoncerons dans l'ordre suivant :

1° Zone arrière qui contient les produits en refroidissement.

2° Zone de combustion dans laquelle on introduit le combustible.

3° Zone avant qui contient les produits verts en échauffement.

4° Zone de manutention d'enfournement et de défournement.

Pour la technique de la cuisson les trois premières zones seules peuvent nous intéresser. La zone de combustion donnera lieu à une discussion très spéciale. On pourra trouver très arbitraires les appellations que nous avons choisies pour la classification des zones, mais quand on s'apercevra dans la suite que la zone de combustion contient des produits en refroidissement, en cuisson, en échauffement, et que l'étude à faire est seulement celle de la combustion, on verra combien il nous était difficile d'adopter une classification différente.

L'air destiné à la combustion pénètre par la zone de manutention dans la zone arrière, il s'échauffe progressivement en passant sur les produits en refroidissement, puis il pénètre dans la zone suivante pour collaborer à la combustion ; dans cette zone une partie de l'oxygène de l'air est absorbée par le carbone du combustible pour former de l'acide carbonique et dégager de la chaleur suivant la formule

$$C + 2O = CO^2 + 97{,}6 \text{ calories}$$

Puis le courant d'air de gaz de combustion composé d'acide carbonique, d'azote, et d'air en excès passe dans la zone avant où il abandonne aux produits verts la plus grande partie de la chaleur qu'il contient encore avant de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gagner la cheminée, la chaleur perdue par la sortie des gaz pouvant être limitée à la stricte quantité de chaleur nécessaire au fonctionnement de la cheminée.

La perfection du cycle de cuisson du four Hoffmann apparaît donc comme très grande, puisque la chaleur contenue dans les produits enfournés se déplace constamment de l'arrière vers l'avant du four, les produits eux-mêmes servent de récupérateurs, ce qui rend inutiles les inversions de gaz et aussi les canalisations compliquées qui en sont la résultante. Si les parois du four étaient rigoureusement étanches à la chaleur, il faudrait seulement développer :

1° La chaleur nécessaire aux combinaisons des silicates et à la déshydratation des matières premières, quantité de chaleur qui est constante pour une même pâte.

2° La chaleur nécessaire au fonctionnement de la cheminée qui assure la circulation des gaz ; mais pour une quantité constante de chaleur nécessaire à la cuisson proprement dite, la perte à la cheminée est également constante.

Mais malheureusement les parois du four ne sont pas étanches à la chaleur, il faut donc encore fournir la chaleur nécessaire pour compenser les pertes par rayonnement et conductibilité et la perte à la cheminée que cette nouvelle quantité de chaleur nécessaire occasionne.

Nous ne faisons pas état de la récupération, malgré la grande économie qu'elle procure, parce que cette récupération peut se diviser en deux parties nettement distinctes comme la perte à la cheminée.

1° Récupération correspondante à la chaleur nécessaire pour la cuisson proprement dite et qui pour un cas déterminé peut être considérée comme proportionnelle à la quantité de chaleur nécessaire.

2° Récupération correspondante à la chaleur nécessaire à fournir pour parer aux pertes par rayonnement et qui vient diminuer proportionnellement cette perte.

La chaleur à développer va donc varier exclusivement avec les variations des pertes directes ou indirectes entraînées par rayonnement et conductibilité.

A égalité de construction d'une paroi de four, la perte par rayonnement et conductibilité est fonction de deux facteurs : la température des gaz de combustion, et le temps pendant lequel la paroi sera exposée à la chaleur, puisque par hypothèse le troisième facteur (nature et dimensions de la paroi) est constant.

Mais la nécessité d'adopter une température de régime appropriée à la nature des produits à cuire, fait que l'on peut également considérer la température comme constante, puisque, pour obtenir l'effet technique maximum, il faut qu'il en soit ainsi. Il ne reste donc comme quantité variable que le temps d'exposition de la paroi à la chaleur. Mais se reportant à l'exemple de Schwac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

koffer et à nos expériences personnelles, on voit combien le chauffage par charges intermittentes a un effet limité. La perfection très grande du cycle de cuisson, adopté par Hoffmann, voit son effet paralysé par l'imperfection même du chauffage qui lui est appliqué.

La charge intermittente du combustible fait perdre un temps considérable au phénomène de la cuisson et ce n'est pas seulement une perte de temps mais encore une grande perte de chaleur qui s'ensuit. La continuité dans l'effet utile du chauffage apparaît donc comme le complément indispensable du cycle de cuisson adopté par Hoffmann, et c'est cette continuité qui est le principal facteur capable d'assurer le rendement maximum du chauffage et du four.

Étudions plus spécialement les phénomènes qui se poursuivent dans la zone de combustion. Le chargement de combustible se fait d'ordinaire dans 9 à 12 séries de 4 trous de chargement soit 36 à 48 trous ou sièges de distribution ; comme la quantité de combustible à distribuer dans ces 36 à 48 trous de chargement varie de 1 000 à 3 000 kilogrammes suivant les dimensions des fours, c'est donc des quantités de 1 kilogramme à $2^{kg},500$ de combustible qu'il faudrait distribuer par heure et par siège ou trou de distribution, soit 16 à 40 grammes par minute. Ces quantités sont à retenir, car lorsqu'il s'agira de déterminer des organes exacts de distribution, il faudra nécessairement qu'ils soient appropriés à la distribution de quantités de combustible aussi minimes. Faute de tenir compte de cette particularité, on arriverait à des résultats nettement faux et l'effet technique désiré ne serait nullement obtenu.

Si nous considérons l'air qui arrive à la zone de combustion nous voyons qu'il possède à ce moment une température de 400 à 500°, il arrive en totalité à la première série de trous de chargement ou il ne reçoit que 1/9 de la charge totale de combustion (si l'on admet que le chargement de combustible se fait dans 9 séries de trous de chargement). Ce neuvième de la charge totale de combustible va fournir une certaine quantité d'acide carbonique et de chaleur qui élèvera la température du courant d'air et de gaz ; mais en cet endroit les produits en refroidissement et les parois du four sont à une température supérieure à celle du courant d'air et de gaz, ils céderont donc de la chaleur et la température du courant d'air et de gaz s'élèvera encore de ce fait. Dans la série suivante de trous de chargement, un deuxième neuvième de la quantité totale de combustible va être distribué, les mêmes phénomènes d'échauffement vont se produire du fait de la combustion et aussi du fait de la chaleur cédée par les produits et parois du four. Dans les séries suivantes de trous de chargement, les mêmes phénomènes vont se produire jusqu'à ce que le courant d'air et de gaz atteigne une température supérieure à la température des produits et parois, le sens d'échange de chaleur va se renverser, l'effet de la combustion va devenir prépondérant ; nous quittons la section de refroidissement de la zone de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combustion pour entrer dans la section de cuisson proprement dite, c'est la section dangereuse dans laquelle le moindre désaccord entre la quantité d'air appelé et de charbon distribué peut produire des températures, tout à fait néfastes pour les produits. Continuant l'examen des températures dans les séries suivantes de trous de chargement, nous voyons qu'une température de cuisson s'entretient suivant les cas dans trois ou quatre séries de trous de chargement, puis le courant d'air et de gaz arrive dans la troisième section de la zone de combustion, section dans laquelle les produits et les parois du four sont à une température telle qu'ils absorbent beaucoup de chaleur en sorte que la température du courant d'air et de gaz de combustion ne saurait plus s'élever. Le

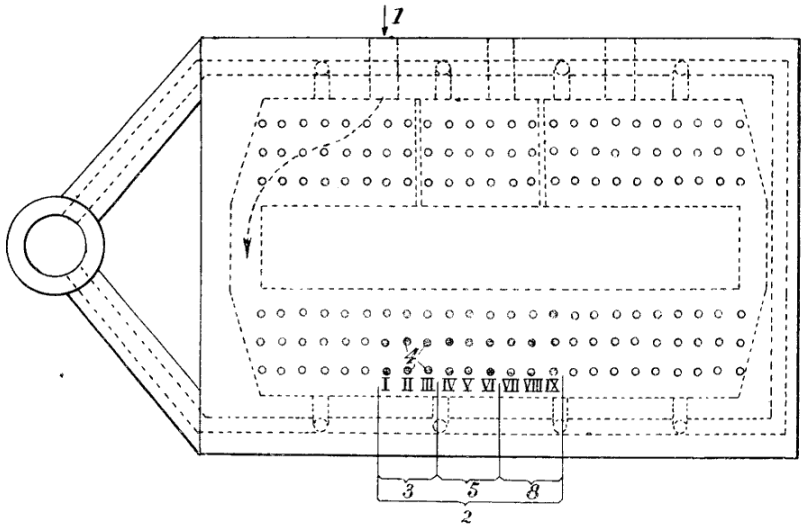


Fig. 1.

courant d'air et de gaz de combustion entre alors dans la zone avant qui contient les produits verts en échauffement et le courant d'air et de gaz va aller continuellement en se refroidissant en gagnant la cheminée.

La zone de combustion se divise donc en trois sections (fig. 1) :

a) Section en refroidissement ;

b) Section en cuisson ;

c) Section en échauffement.

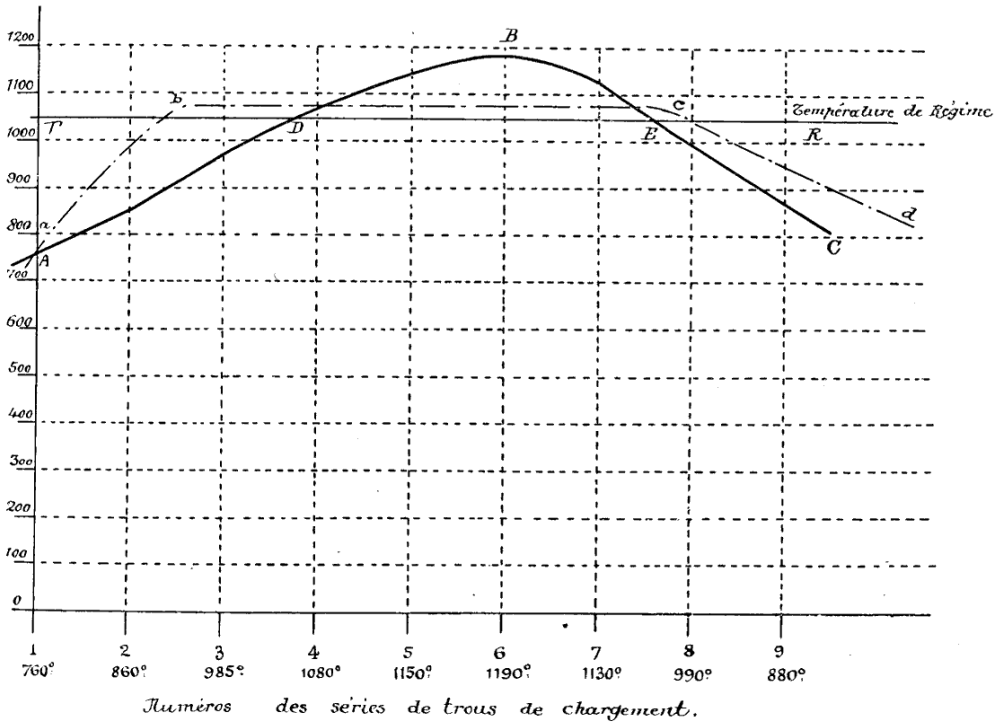
Cette marche de la combustion dans la zone où l'on charge le combustible et où les températures se conjuguent d'une série à l'autre de trous de chargement ne change en rien les conclusions que nous avons tirées de l'exemple de Schwackoffer pris sur un seul foyer ; il suffirait de faire le même raisonnement à chaque série de trous de chargement qui forme un foyer spécial à proprement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parler; mais la représentation graphique des résultats obtenus sur un si grand nombre de foyers deviendrait fort confuse, c'est pourquoi nous avons établi notre raisonnement sur un seul foyer.

L'étude que nous venons de faire sur la zone de combustion peut se résumer dans le graphique établi complètement par le calcul, nous ne reproduirons

Graphique III



pas ici ces calculs en raison de leur longueur, mais nous pouvons ajouter que la concordance entre les températures trouvées par le calcul et la température mesurée directement dans les produits est assez exacte: nous disons assez exacte, car les coefficients de transmission et la chaleur qu'il faut employer sont encore assez discutés et que dans un semblable ordre d'idées il ne saurait s'agir que d'exactitude suffisante au point de vue industriel (voir graphique III et fig. 1).

Portons en ordonnées les températures et en abscisses les numéros des séries

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de trous de chargement, soit 1 050° la température de régime appropriée aux produits à cuire; traçons la parallèle aux abscisses correspondantes, la courbe A B C représente les températures calculées et observées dans les neuf séries de trous de chargement. Comme, pour le calcul, il fallait faire état des p. 100 d'acide carbonique des gaz de combustion, les charges de combustible étaient rigoureusement pesées pour chaque série de trous de chargement. On observe à l'inspection du graphique que la courbe A B C coupe la ligne T R de la température de régime en D et en E, la partie D B E de cette courbe dépassant notablement la température de régime.

Il s'ensuit que le mode de distribution uniforme de combustible dans toutes les séries de trous de chargement ne correspond pas aux exigences pratiques de la cuisson des terres cuites de bâtiment, l'élévation de température dans les séries V, VI, VII pourrait être très néfaste pour les produits à cuire. D'autre part, avec la distribution uniforme de combustible dans toutes les séries de trous de chargement on voit décroître très rapidement la température dans les séries de trous de chargement VIII et IX, alors que le courant d'air et de gaz de combustion contient encore beaucoup d'oxygène libre; aussi l'idée vient de suite de renforcer la quantité de combustible distribué dans les séries VIII et IX. Cette augmentation de charbon distribué en VIII et IX aura pour effet d'échauffer plus rapidement les produits à cuire placés en avant du feu; si les produits sont échauffés plus rapidement ils atteindront aussi plus rapidement la température de cuisson et les parois du four seront exposées moins longtemps à la chaleur, ce qui est un des facteurs du rendement maximum du four. Pour satisfaire aux conditions théoriques et pratiques, la courbe de température devra affecter la forme *a*, *b*, *c*, *d*. C'est un point capital que le système de distribution doit être capable de remplir.

Rassemblons maintenant les différentes conditions, soit d'ordre général, soit d'ordre technique ou d'ordre pratique, pour pouvoir discuter le type de combustion et les moyens pratiques qui permettront de satisfaire aux conditions.

V

Ensemble des conditions que doit réaliser un système de chargement mécanique de combustible dans les fours continus type Hoffmann.

Choix de l'état physique du combustible à employer pour réaliser la constance de la production d'acide carbonique.

Choix de la composition chimique du combustible à employer dans le même but.

Les combustibles à bas prix répondent aux conditions de sécurité et d'économie de l'emploi du charbon pulvérulent.

Nous avons vu, condition I, que le dispositif de chauffage des fours pour la cuisson des terres cuites de bâtiment devait être capable de produire les diffé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rentes températures de régime nécessaires pour assurer la cuisson des différentes pâtes ; puis, condition II, que la constance de la production de l'acide carbonique assurait l'effet maximum dans le chauffage du four ; enfin l'économie générale du four Hoffmann exige un grand nombre de sièges de distribution avec la conséquence obligée de distribuer les quantités très minimes de combustible ; l'étude de la combustion dans la zone de combustion du four nous a encore fait trouver une autre nécessité, celle de faire varier la quantité de combustible distribué suivant la position relative des séries de trous de distribution, en vue de provoquer des effets techniques nettement définis.

Supposons que nous puissions provoquer la combustion d'une façon instantanée (nous verrons dans la suite combien il est facile de provoquer cette combustion instantanée au moyen du charbon pulvérulent). Si alors, dans un courant d'air chaud et que nous pouvons considérer comme constant, nous faisons arriver une quantité constante de combustible, nous déterminerons une production constante d'acide carbonique et par suite une température constante de combustion. Pour rendre constante la distribution d'une aussi faible quantité de combustible distribué dans un aussi grand nombre de sièges, tous les distributeurs devront être solidaires d'un même mouvement et chaque distributeur devra être muni d'un mesureur également solidaire du même mouvement. Le dispositif de mesurage ne pourra pas d'ailleurs être quelconque, il faut qu'il réponde exactement à la nécessité de mesurer de très faibles quantités par unité de temps.

Pour élever la température dans la zone de combustion, le courant d'air étant supposé constant il suffira d'imprimer un mouvement plus rapide suivant les différentes températures de régime à obtenir. Un organe spécial devra permettre de réaliser cette condition.

Le dispositif de distribution mécanique devra donc satisfaire aux conditions suivantes :

1° Possibilité de faire varier la vitesse de l'ensemble des distributeurs mesureurs.

2° Solidarité de tous les organes de distribution et de mesurage.

3° Possibilité de faire varier la vitesse des distributeurs mesureurs suivant leur position relative sur le four, tout en restant solidaires du mouvement général en vue d'obtenir des effets techniques nettement définis.

4° Le distributeur doit répondre aux conditions très spéciales imposées par la nécessité de distribuer de très faibles quantités par minute.

Ces quatre conditions forment bloc, la suppression de l'une d'elles entraînerait la chute des autres et le rendement maximum de l'effet utile de chauffage dans le four ne se trouverait plus réalisé.

Nous avons dit plus haut que rien n'était plus facile que de provoquer la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combustion instantanée du combustible, il s'agit maintenant d'en faire la preuve.

En pulvérisant finement le combustible, on augmente considérablement les surfaces de contact entre air de combustion et combustible; considérons un morceau de combustible de 1 centimètre cube, admettons que pour brûler il repose sur une de ses faces, il lui reste donc cinq centimètres carrés de surface de contact avec l'air de combustion. Pulvérisons finement ce morceau de telle sorte que chaque grain forme une sphère de 1/100 de millimètre de rayon. Le centimètre cube de charbon donne naissance à $\frac{1}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ grains sphériques de rayon R. Et chacun d'eux ayant une surface de $4\pi R^2$, la surface totale de combustion de 1 centimètre cube de charbon pulvérisé dans les conditions indiquées serait :

$$\frac{1}{\frac{4}{3}\pi R^3} \times 4\pi R^2 = \frac{3}{R}$$

ce qui pour

$$R = \frac{1}{100} \text{ mm.} \qquad \text{ou} \qquad \frac{1}{1\,000} \text{ cm.}$$

donne une surface de 3 000 centimètres carrés.

Par conséquent la surface de combustion du centimètre cube de charbon est devenue : $\frac{3\,000}{5} = 600$ fois plus grande par la pulvérisation.

Encore notre procédé de calcul rapide est-il très notoirement au-dessous de la vérité.

Mais dans le four continu d'autres circonstances viennent encore collaborer à la combustion instantanée. Nous avons vu plus haut que la zone de combustion était à haute température, d'autre part, les fentes laissées dans l'empilage des produits pour laisser passer le combustible présentent de grandes surfaces (comptées simple c'est-à-dire un seul côté de la fente), elles peuvent être de 45 mètres carrés pour un four consommant 1 tonne par 24 heures, soit 700 grammes à la minute et $11^{gr},6$ par seconde. En sorte que si l'on se représente $11^{gr},6$ de combustible pulvérisé tombant de $2^{m},50$ de hauteur par seconde entre un double écran de 45 mètres carrés de surface dont les parois sont à une température de 800 à 1 000°, il paraît bien raisonnable d'admettre que la combustion d'une pareille quantité de combustible dans de semblables conditions est instantanée.

Les terribles catastrophes des mines ne sont-elles pas là aussi pour prouver l'instantanéité de la combustion du charbon pulvérulent, mais c'est bien à dessein que nous éveillons cette idée de danger, car nous verrons dans la suite que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les fours le danger d'explosion est nul et si l'on a domestiqué les explosions pour les atteler aux voitures qui nous transportent, on peut également les domestiquer pour produire des terres cuites de bâtiment.

Si nous sommes fixés sur l'état physique du combustible à employer il n'en est pas de même de la composition chimique du combustible.

La cuisson des terres cuites de bâtiment implique nécessairement une température de combustion appropriée à la température de régime demandée par la pâte. Quelle est donc la température de combustion des différents combustibles? Nous trouvons dans « La valeur de la flamme des combustibles par Mahler », page 14, le tableau suivant :

Désignation du combustible.	Valeur de la flamme.
Bois de chêne de Lorraine	1 865°
Tourbe de Bohême	2 020°
Lignite de Trifali	1 960°
Houille flambante de Blanzy (Sainte-Marie)	1 990°
Houille flambante de Decazeville (Tremont)	1 960°
Houille oxydée de Commentry	1 960°
Houille à gaz de Commentry	1 950°
Houille à gaz de Béthune	1 990°
Houille à gaz de Lens	2 010°
Houille grasse de Saint-Étienne (Treuil)	2 010°
Houille maréchale de Roche-la-Molière	2 030°
Houille demi-grasse d'Anzin (Saint-Marc)	1 980°
Houille anthraciteuse de Commentry	2 030°
Houille anthraciteuse de Kébao	2 020°
Houille anthraciteuse du Creusot	2 010°
Anthracite de Pensylvanie	2 000°

Si à ce tableau nous ajoutons la température de combustion de

Poussier de coke de gaz	2 018°
Fraisil de locomotives	2 029°
Schistes de lavage 68 p. 100 de cendres	1 635°

calculée de la même manière que dans le tableau de Mahler, on est étonné au premier examen que les combustibles les plus divers peuvent satisfaire aux températures de régime de cuisson de la plupart des terres cuites de bâtiment.

Certes nous ne voulons pas tirer des conclusions absolues de cet examen des températures de combustion de divers combustibles, nous pensons bien que si l'on voulait adopter des combustibles très cendreux pour des températures de régime élevées, les réactions des cendres interviendraient pour modifier l'effet utile de la température de combustion; mais si l'on observe que 90 p. 100 du tonnage fabriqué de terres cuites de bâtiment ne nécessite que des températures de régime inférieures aux températures de réaction des cendres, on peut conclure que les combustibles les plus inférieurs peuvent être employés pour ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

genre de cuisson, l'effet des cendres étant peu important dans ces conditions car l'on peut même voir qu'elles rendent dans le four Hoffmann la chaleur qu'elles ont absorbée et qu'elles jouent le rôle de récupérateurs tout comme les produits eux-mêmes. Et de fait nous arrivons à cuire plus de cent tonnes de terre cuite à 1 000° par vingt-quatre heures dans un même four avec des quantités minimes de fraisil de locomotives.

Si la nature du combustible est en général indifférente pour l'emploi à l'état pulvérulent, quelles sont donc les conditions qui vont déterminer notre choix?

Nous avons vu précédemment que le charbon pulvérulent pouvait être dangereux, nous devrons donc rechercher si tous les combustibles pulvérulents sont également dangereux et nous devrons diviser cette recherche en deux parties :

A, au point de vue des manutentions;

B, au point de vue de l'utilisation dans les fours il restera enfin l'examen des considérations commerciales qui doivent nécessairement céder le pas aux considérations de sécurité.

A. — A la suite de la catastrophe de Courrières, le Comité des houillères de France a installé à proximité des mines de Liévin (Pas-de-Calais) une station d'essais et la combustion instantanée des poussières de charbon est une des premières questions qui y ont été étudiées. M. Taffanel, l'ingénieur distingué, directeur de la station d'essais de Liévin, a publié dans le Bulletin de l'industrie minérale le résultat de ses expériences : il en résulte que pour les combustibles ayant une teneur en matières volatiles inférieure à 15 p. 100 l'inflammation des poussiers, sans être impossible au point de vue absolu, devient pratiquement difficile. Cette seule considération suffit à nous guider. En adoptant des combustibles ne dépassant pas 15 p. 100 de matières volatiles, les manutentions du combustible pulvérulent en dehors du four ne comporteront que des précautions fort ordinaires.

B. — Quant aux dangers de l'emploi du combustible pulvérulent dans le four même, ils sont radicalement nuls. Si l'on se reporte aux instructions qui ont été données dans les mines à la suite des études de M. Taffanel, on remarque que l'obstruction de sécurité préconisée pour les galeries de mines est au moins dix fois plus grande dans les galeries des fours. Dans les fours d'ailleurs on ne rencontre pas de grands espaces vides susceptibles de laisser propager une explosion; d'autre part, si petits qu'ils soient, ces espaces ne peuvent se saturer puisqu'ils sont dans des conditions de température où le combustible brûle instantanément. Distribuerait-on même le combustible dans une zone non chaude et admettant même que le courant d'air et de poussier de charbon vienne passer sur les produits à haute température, le combustible dans son parcours ne tarderait pas à se déposer sur les produits empilés qui forment filtre, puis le courant d'air et de poussière ne pourrait déboucher dans les produits chauds que par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des interstices étroits en sorte que les empilages forment soupape de sûreté en avant aussi bien qu'en arrière pour la propagation d'une explosion. Les produits empilés dans le four constituent par leurs formes mêmes d'énormes surfaces de refroidissement et ces surfaces de refroidissement sont le meilleur obstacle à la propagation de l'explosion. A l'intérieur du four l'emploi du combustible pulvérulent ne présente donc aucun danger.

Si maintenant nous examinons les conditions commerciales qui peuvent nous guider pour le choix de l'espèce de combustible à employer nous voyons que d'ordinaire la cuisson des briques dans les fours continus s'effectue avec des charbons à haute teneur en matières volatiles, 30 à 35 p. 100, et donnant 7500 calories. Si l'on admet le prix de 20 francs la tonne dans une zone encore assez voisine des charbonnages on verra que le million de calories revient à

$$\frac{20}{7,5} = 2 \text{ fr. } 66.$$

Mais les conditions de sécurité nous conseillent d'employer des combustibles moins riches en matières volatiles ; passons donc directement aux combustibles qui en possèdent le moins, nous aurons plus de sécurité et par un heureux concours de circonstances nous trouverons même de ces combustibles à vil prix.

Nous trouverons par exemple des :

Fraisils des locomotives à 4 fr. les 1 000 kil. (frais de broyage compris)			donnant	5 700 calories.
Poussier de coke de gaz à 7 fr. 50	—	—	6 800	—
Poussières d'anthracite, 12 fr. 50	—	—	8 200	—

et qui donnent le million de calories :

Fraisil	0,70
Poussier de coke	1,10
Poussier d'anthracite	1,56

présentant des différences de :

Fraisil	74 p. 100
Poussier de coke	59 —
Poussier d'anthracite	42 —

par rapport au combustible ordinaire.

L'emploi du combustible maigre et pulvérulent présente donc les meilleures conditions de sécurité en même temps qu'il procure des avantages commerciaux considérables. Ces avantages commerciaux ne seront pas les seuls que procure l'emploi de la méthode, ils sont encore accompagnés d'avantages techniques, pratiques, professionnels, que nous développerons plus loin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VI

Description de l'appareil de chargement.

L'appareil de chargement proprement dit est représenté par les figures 6 à 9. Il comprend un arbre 13 (fig. 7) supporté par un bâti approprié 14 et portant une poulie 15 recevant son mouvement d'un moteur quelconque. Ce même arbre 13 porte une poulie cône 16 ayant une longueur d'un mètre environ. A l'extrémité opposée du bâti 14 est monté dans des paliers un autre arbre 17 porteur

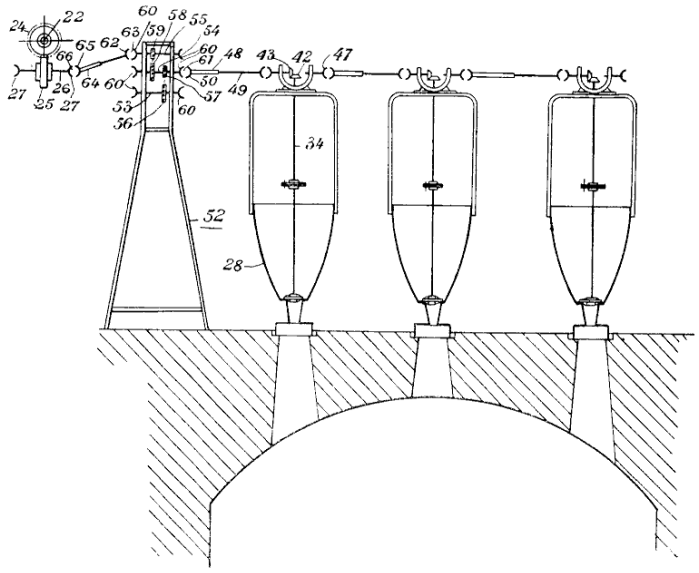


Fig. 6.

d'une autre poulie cône 18 orientée de façon que sa partie la plus étroite se trouve en face de la partie la plus large de la poulie cône 16. Les deux poulies cônes 16 et 18 sont reliées par une courroie 19 que l'on peut déplacer à l'aide d'une fourche 20 actionnée d'une manière appropriée par le machiniste.

L'arbre 17 porte une roue à chaînes 21. La partie de l'appareil décrite jusqu'ici forme un changement de vitesse, capable d'imprimer sans glissement des vitesses variables à un arbre de transmission 22 disposé au-dessus du four dans l'axe longitudinal de celui-ci et portant une roue à chaîne 23 commandée par l'intermédiaire d'une chaîne par la roue à chaîne 21.

En face de chaque rangée de trous de chargement 4 du four qui, ainsi que le montre la figure 7, sont disposés symétriquement par séries de trous de chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

côté de l'arbre 22. L'arbre 22 porte un engrenage hélicoïdal 25 de même diamètre, figure 6, disposé en dessous du premier et calé sur un court arbre 26 porté par un bâti approprié monté sur le four.

Chacune des extrémités de chaque arbre 26 porte une chape 27 de joint à la cardan.

Cette partie de l'appareil de chargement est stationnaire.

L'appareil comporte en outre un certain nombre de distributeurs mobiles dont le nombre correspond à celui des trous de chargement à charger à la fois. Comme dans l'exemple d'exécution représenté par le dessin la section de cuisson comprend neuf séries de trois trous, il y a donc 27 distributeurs. Chacun de ces distributeurs comprend, figure 6 et 8, une auge ovoïde 28 montée sur des pieds

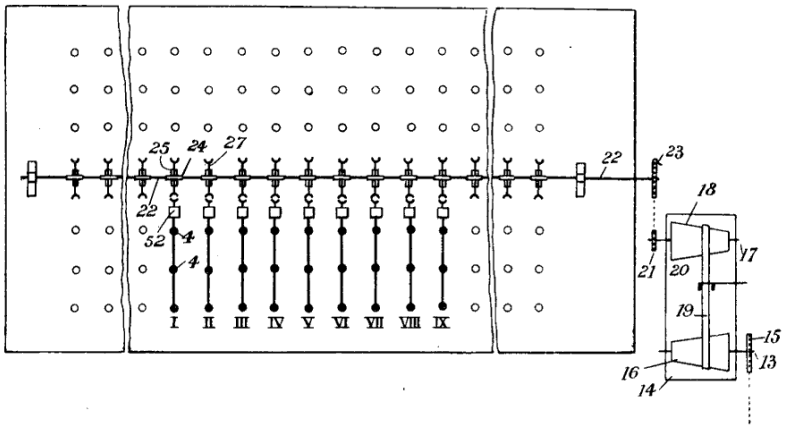


Fig. 7.

29 et munie d'une tubulure ou tuyau de chute tronconique 30 à extrémité évasée capable de prendre la place du bouchon de fermeture de chaque trou de chargement. L'auge ovoïde 28 possède à sa base un siège 31 qui reçoit le mesureur.

Chacun de ceux-ci est composé d'un plateau 32 fixé sur le siège 31 et percé d'un trou central 33 pour le passage de l'arbre de commande vertical 34 sur lequel sont calés de part et d'autre du plateau 32 deux plateaux 35 et 36 présentant chacun une ou plusieurs découpures angulaires 37 et 38. Le plateau 32 est percé d'une série de trous 39 disposés suivant un cercle concentrique et les plateaux 35 et 36 sont calés sur l'arbre 34 de façon que les découpures 37 et 38 ne se correspondent pas, afin que, quand la découpure supérieure 37 découvre l'un des trous 39 du plateau fixe 32, l'orifice inférieur du dit trou soit obturé par la partie pleine du plateau inférieur 36 dont la découpure 38 découvre à ce moment un autre trou 39 et ne découvrira au cours de la rotation le trou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

considéré du plateau fixe que quand la découpure 37 l'aura quitté et qu'il aura été obturé par la partie pleine du disque supérieur 35.

Le fonctionnement de ce distributeur est comme suit :

L'auge 28 ayant été garnie de combustible pulvérulent, l'arbre de commande 34 entraînera dans son mouvement rotatoire les plateaux 35 et 36 de

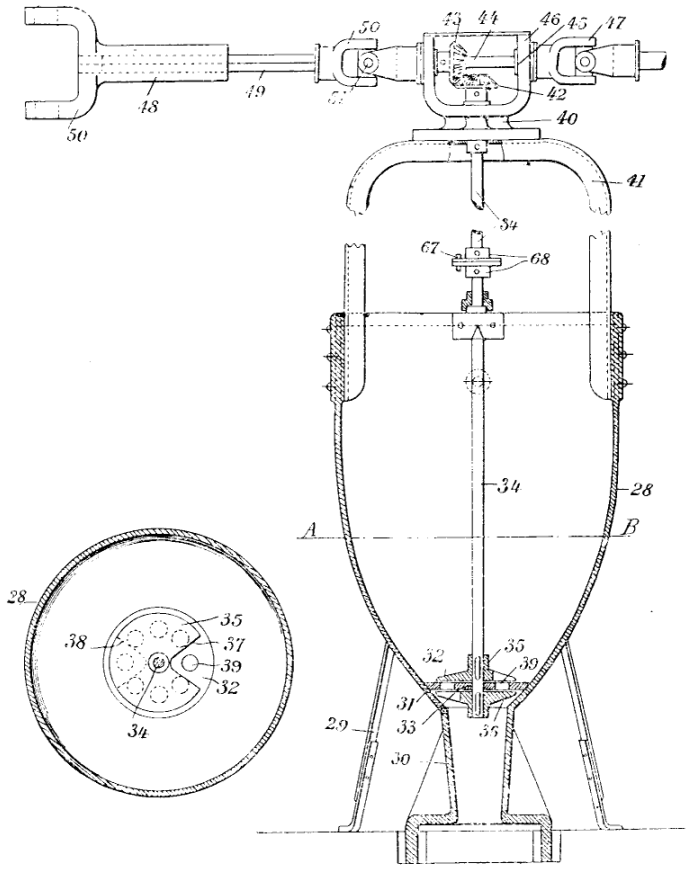


Fig. 8.

manière à amener les découpures 37 et 38 successivement en regard des trous 39 du plateau fixe 32. Lorsque la découpure 37 vient à passer au-dessus d'un des trous 39 ce dernier se remplit de combustible qui repose sur la partie pleine du plateau inférieur 36. Lorsque par suite de la continuation du mouvement rotatif des plateaux 35 et 36 et après que le plateau supérieur sera venu obturer le trou 39 rempli de combustible, la découpure 38 arrivera sous ledit trou 39, le combustible qu'il renferme tombera dans la tubulure de chute 30

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui par le trou 40 de chargement correspondant 4 le versera dans le four. On voit donc que le remplissage et la vidange de chacun des trous 39 s'effectuant de la même manière pour chacun d'eux, il résulte qu'à chaque révolution complète de l'arbre 34 une quantité de combustible égale à la somme des volumes desdits trous 39 a été introduite dans le four. Cette quantité de combustible dépend donc de la vitesse de rotation de l'arbre de commande 34 et pour faire varier la quantité de combustible introduite dans le four il suffit de faire varier la vitesse de rotation de l'arbre 34. Cette modification de la vitesse de l'arbre 34 suivant les besoins de la combustion est réalisée de la manière suivante :

L'extrémité supérieure de l'arbre (fig. 8) tourne dans un palier vertical 40, supporté par un étrier 41, assujetti au bord supérieur de l'auge 28. Sur le bout de l'arbre 34 est calée une roue d'angle 42, engrenant avec une autre roue d'angle 43, calée sur un court arbre 44, tournant dans des paliers 45, ménagés dans les bras d'un étrier 46, solidaire du palier 40. Sur les extrémités qui dépassent de l'arbre 44 sont fixées des chapes de joint à la cardan 47. Les trois distributeurs de chaque rangée de trous de chargement, disposés perpendiculairement à l'axe du four et partant à la transmission 22, sont reliés entre eux au moyen d'arbres télescopants composés chacun de deux parties 48 et 49 susceptibles de s'entraîner mutuellement tout en pouvant être déplacées longitudinalement. Chacune de ces parties 48 et 49 porte à son extrémité libre une chape de cardan 50 que l'on peut raccorder à la chape 47 de l'appareil voisin au moyen de la noix de cardan 51. Entre le distributeur le plus proche de l'arbre de transmission 22 et celui-ci est intercalé un appareil de changement de vitesse qui, dans l'exemple d'exécution représenté par le dessin (fig. 6), est constitué par un bâti 52 dans la partie supérieure duquel sont montés plusieurs (en l'occurrence trois) arbres 53, 54, 55, disposés parallèlement l'un à l'autre et perpendiculairement à l'arbre de transmission 22. Ces arbres 53, 54, 55 sont reliés entre eux par des engrenages 56, 57, 58, 59, de diamètres différents de manière que chaque arbre tourne à une vitesse différente. Les extrémités des arbres dépassent extérieurement les paliers du bâti 52 et portent chacun une chape de cardan 60. Ces chapes de cardan 60 peuvent être reliées à volonté d'une part au moyen d'une noix de cardan 61 avec la chape correspondante de l'arbre extensible 48, 49, transmettent le mouvement au distributeur le plus proche et d'autre part au moyen d'une noix de cardan 62 à la chape 63 d'un arbre extensible 64 dont la chape de cardan opposée 65 est raccordée par l'intermédiaire d'une noix de cardan 66, à la chape 27 de l'arbre de commande 26, qui correspond à la rangée de trous de chargement considérée.

On voit donc que, grâce à la disposition décrite ci-dessus, il est possible en raccordant les chapes 63 des arbres 64 avec la chape 60 d'un des arbres 53, 54, 55 et d'autre part la chape 50 de l'arbre 48, 49 à la chape 60 d'un des arbres 53,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

54, 55, on peut transmettre à l'arbre 48, 49 et partant aux distributeurs de cette série de trous de chargement sept vitesses différentes; comme la disposition décrite se répète pour toutes les séries de distributeurs de la section de combustion du four (IX dans l'exemple représenté) (fig. 7), cette modification de vitesse peut être faite individuellement pour chaque série de chargement suivant les conditions que l'on désire réaliser dans la zone de température de combustion. D'autre part, comme la liaison entre les distributeurs et les appareils de changement de vitesse et la transmission de chaque série peut être facilement supprimée (il suffit à cet effet d'enlever l'une des broches de connexion des noix des cardans correspondants), on peut, au fur et à mesure de l'avancement de la zone de combustion dans le four, enlever au moment voulu les appareils de la dernière série (I) de la zone arrière et les remonter devant la dernière série (IX) de la zone avant.

D'autre part la vitesse des distributeurs étant réglée au moyen des changements de vitesse 52, il est possible de faire varier le mouvement général en vue de l'obtention du pourcentage voulu en acide carbonique et de la chaleur désirée par la manœuvre de la fourche 20 qui agit sur la courroie 19 des poulies cônes 16, 18 du changement de vitesse influençant l'arbre de transmission 22 (fig. 7).

Pour éviter que le dérangement ou l'arrêt accidentel d'un des 27 distributeurs n'entraîne l'arrêt de l'appareil de distribution entier, l'arbre 34 (fig. 8) de chaque distributeur a été muni d'une pièce de rupture constituée dans l'exemple représenté par une broche 67 en métal de faible résistance, engagée dans des trous correspondants ménagés dans deux plateaux 68 calés sur les tronçons de l'arbre 34 qui est sectionné en cet endroit. De cette façon, si l'un des distributeurs était arrêté par exemple par un morceau de combustible se coinçant entre les plateaux 35, 36 et 32, la broche 67 serait cisaillée et permettrait à la partie supérieure de l'arbre 34 de continuer sa rotation sans entraîner l'arrêt des autres appareils.

Si maintenant nous voulons nous rendre compte si l'appareil décrit satisfait bien aux conditions trouvées plus haut nous relevons :

1° L'ensemble du changement de vitesse 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fig. 8), réalise la « possibilité de faire varier la vitesse de l'ensemble des distributeurs mesureurs, » puisque, en faisant varier la courroie sur les cônes on pourra obtenir toutes les vitesses intermédiaires entre la plus grande et la plus petite. La vitesse la plus faible étant supposée correspondante à la température nécessaire pour cuire des produits à 700°, la vitesse la plus grande étant supposée correspondante à la température nécessaire pour cuire des produits à 1400°; nous ne faisons d'ailleurs usage de cette hypothèse que pour montrer l'élasticité de production de chaleur que permet l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° A partir de la roue à chaîne 21, il n'existe plus jusqu'aux distributeurs mesureurs aucune transmission susceptible de glissement, l'effet du changement de vitesse 13, 14, 15, etc., se répercute donc exactement jusqu'aux distributeurs et la « solidarité de tous les organes de distribution et de mesurage est donc remplie ».

3° Le bâti 52 et les pièces 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 (fig. 8) forment un nouveau changement de vitesse qui satisfait à la « possibilité de faire varier la vitesse des distributeurs mesureurs suivant leur position relative sur le four en restant solidaires du mouvement général en vue d'obtenir des effets techniques nettement définis », puisque les appareils 52 placés en I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, peuvent prendre des vitesses différentes calculées d'ailleurs sur les effets à obtenir.

4° Enfin l'ensemble des pièces 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 (fig. 8), forme un distributeur mesureur satisfaisant à la condition « le distributeur doit répondre aux conditions très spéciales imposées par la nécessité de distribuer de très faibles quantités par minute ». Le volume des trous 39 peut en effet être calculé de façon à donner des quantités aussi minimes que possible (moins de 1/2 gramme par trou) et strictement mesurées.

Un dispositif de plateau-filtre non figuré sur le plan, calé sur l'arbre 34 à 10 centimètres du plateau 35, tamise d'une façon continue le combustible, retenant les impuretés qui pourraient être nuisibles au bon fonctionnement des plateaux distributeurs et régularise la pression et le tassement du combustible sur le plateau 35, en sorte que le volume de combustible distribué est rigoureusement proportionnel au volume des trous.

Tout cet ensemble satisfait donc aux conditions énoncées.

Il va sans dire que l'appareil de chargement mécanique, dont on décrit ci-dessus à titre d'exemple l'application aux fours Hoffmann, peut rendre, *mutatis mutandis*, les mêmes services dans tout autre four à feu continu, le four à tunnel par exemple.

CONCLUSION

De l'application industrielle qui a été faite de l'appareil, on peut conclure que, dans les fours continus type Hoffmann, il est possible de réduire la dépense de combustible sensiblement dans le même rapport que la substitution des fours continus aux fours intermittents a réduit elle-même cette dépense. On peut remarquer que cette nouvelle réduction s'obtient par l'emploi de sources d'énergie presque totalement perdues actuellement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

EXPÉRIENCES SUR LA TRAITE MÉCANIQUE DES VACHES, par **M. Lucas** (1).

MESSIEURS,

Pour se rendre compte de l'utilité des machines à traire, il suffit de lire le rapport très documenté de M. Mallèvre sur les expériences de Gournay-sur-Marne, paru dans le numéro du 25 septembre de la Société d'Agriculture de Meaux, et les études intéressantes de M. Hitier dans le *Bulletin* de votre Société.

Tous deux ont parfaitement démontré que l'absence de bons vachers amène, petit à petit, les agriculteurs à abandonner la production du lait, à remplacer les vaches laitières par des bœufs à l'engrais ou à substituer au fumier de ferme l'emploi d'engrais organiques. Si nous ne voulons donc pas être appelés à abandonner la production du lait, il nous faut, dès maintenant, penser à remplacer cette main-d'œuvre indispensable et introuvable par des machines exécutant le travail des vachers.

De nombreuses recherches furent faites à ce sujet, se basant sur les deux principes de la traite : la succion du veau et la traite à la main.

Pour bien comprendre l'état d'esprit qui a dominé les inventeurs, il est indispensable d'examiner rapidement ces deux méthodes en notant les différentes phases du travail opéré pendant la succion du veau et pendant la traite à la main.

Mécanisme de la traite. — Pour étudier le mécanisme de la traite, il est nécessaire de se rappeler que chaque quartier de mamelle de la vache peut être comparé (fig. 1 et 2) à une grappe de raisin dont les grains infiniment petits sont le foyer de production du lait : ce sont les acini. Les tiges creuses de la grappe constituent les canaux conducteurs du lait.

Tous ces canaux viennent déboucher en bas de la mamelle au-dessus du trayon dans un sinus appelé sinus galactophore. Ce sinus est, par conséquent, constamment rempli de lait. Un peu au-dessus de la base du sinus, des replis des tissus obturent une ouverture qui communique avec le canal du trayon.

Lorsque le veau ou le vacher veulent traire une vache, ils commencent

(1) Communication faite en séance le 9 février 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par une manipulation préalable du trayon afin de provoquer son érection.

Cette érection permet aux tissus du sinus galactophore de se détendre et diminue ainsi l'obturation de l'entrée du canal du trayon, si bien que, après érection, le lait peut facilement passer du sinus galactophore dans le canal du trayon.

Cette disposition nous permet de comprendre pourquoi, pendant la traite, le veau relève légèrement, à chaque mulsion, le trayon de bas en haut : il détermine ainsi la chute du lait du sinus galactophore dans le canal du trayon.

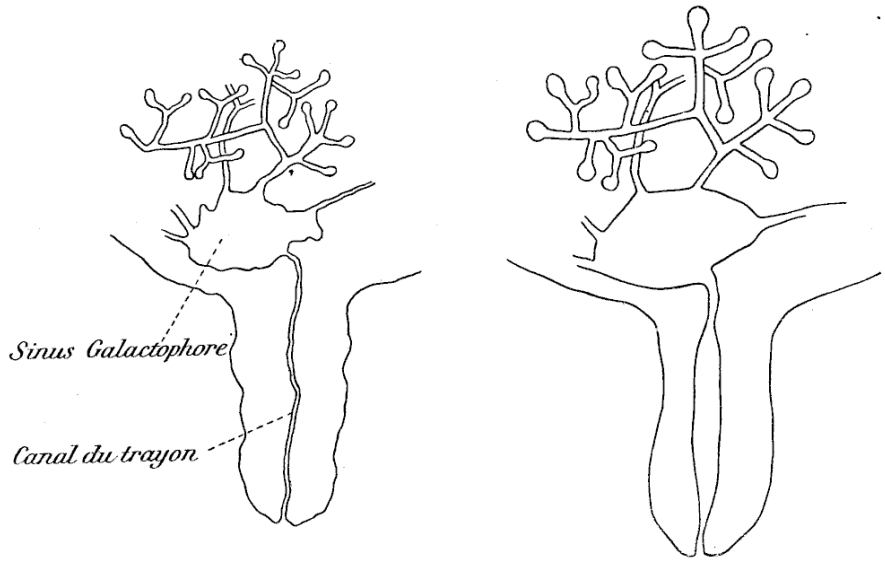


Fig. 1 et 2. — Schémas de la coupe d'un quartier de mamelle au repos et en érection.

Dans le même but, la main du vacher, entre chaque manipulation du trayon, opère un léger mouvement de montée et de descente de la main.

Le lait, ainsi arrivé dans le canal du trayon, en est chassé par la langue du veau qui, en aspirant, imprime à la tétine une pression de haut en bas, c'est la succion.

La main de l'homme, en serrant le trayon à la base de la mamelle, obture la communication entre le canal du trayon et le sinus galactophore, puis, fermant successivement le second, le troisième et le quatrième doigt, exerce une pression de haut en bas, et oblige ainsi le lait à sortir du trayon ; il s'agit donc, dans ce cas, d'une simple pression commençant par en haut et finissant par en bas, ce n'est plus une succion, qui nécessite une pression, mais simplement une pression.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On comprendra donc que les recherches des inventeurs des machines à traire se soient orientées dans deux voies : les uns essayant de reproduire la succion du veau, les autres cherchant à réaliser la pression de la main de l'homme.

Il y a donc deux catégories de machines à traire : les machines dites du type à succion, et les machines dites à pression intermittente.

Machines à succion. — Les machines à succion furent les premières ma-

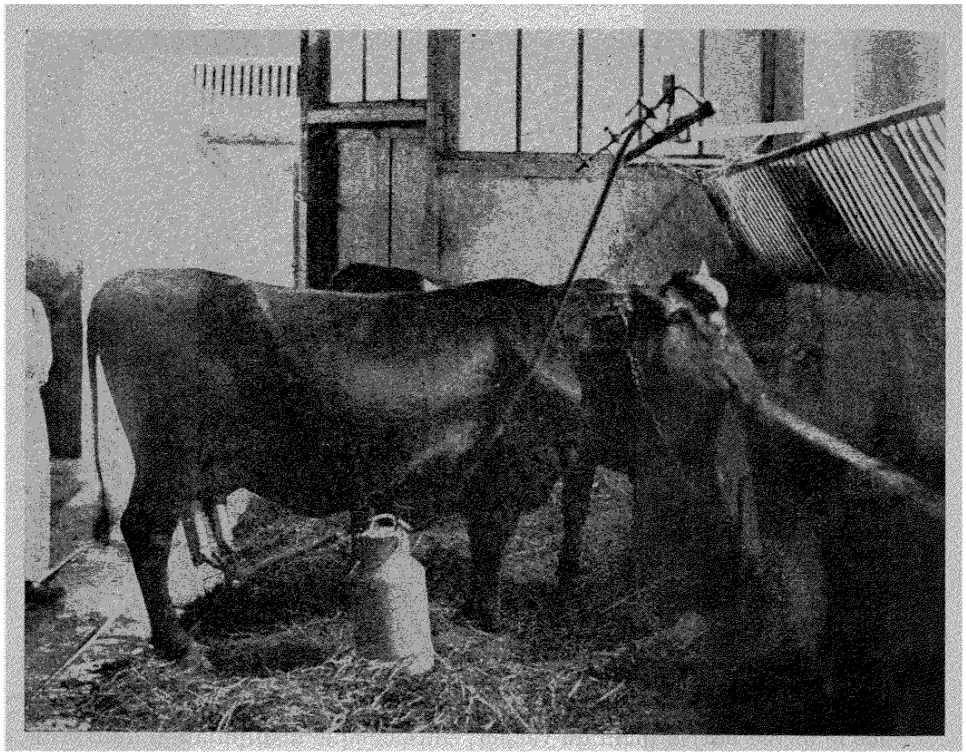


Fig. 3. — Machine *Wallace*.

chines utilisées, elles se rapportent toutes aux deux types que nous avons pu étudier à Gournay-sur-Marne : les machines Wallace (fig. 3) et les machines Max.

Ces machines comprennent toutes une pompe à vide et un réservoir à vide réglé pour obtenir une dépression de vide toujours constante ; à cet effet, une soupape permet l'entrée d'air dès que le vide dépasse une demi-atmosphère ; une canalisation prise sur le réservoir de vide est installée dans les vacheries en avant ou en arrière des vaches.

Un robinet fixé sur la canalisation, toutes les deux vaches, sert de support au caoutchouc destiné à communiquer le vide aux appareils.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tous ces appareils se composent (fig. 4), pour chaque trayon, d'une gaine cylindrique en métal surmontée à la partie supérieure, soit d'une bague métallique, soit d'une petite bague en caoutchouc.

A l'intérieur de la gaine métallique, se trouve une gaine cylindrique en caoutchouc disposée de façon qu'elle peut recevoir alternativement l'action du vide soit à l'intérieur de la gaine, soit dans la partie annulaire entre la gaine de caoutchouc et la gaine métallique.

Si nous faisons le vide entre la gaine métallique et la gaine en caoutchouc, le caoutchouc vient s'appliquer contre cette paroi métallique; le trayon, n'étant pas compressé par le caoutchouc se détend, laisse ouvert son canal intérieur, le

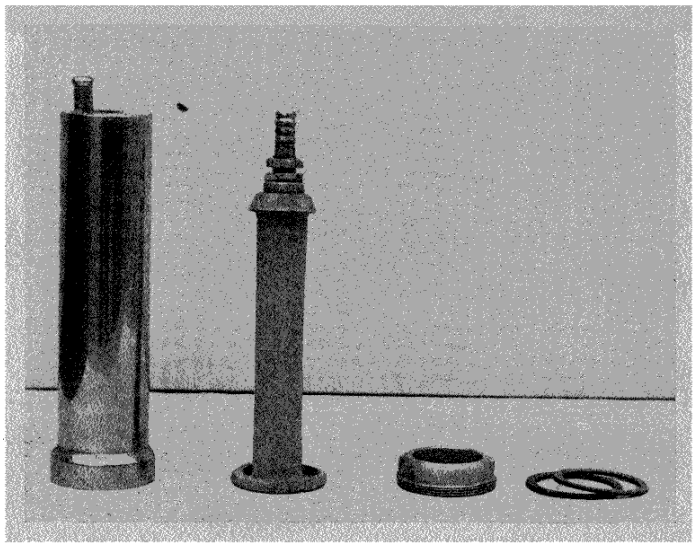


Fig. 4.

lait peut passer du sinus galactophore dans le canal du trayon. Si, à ce moment, l'action du vide se fait à l'intérieur de la gaine en caoutchouc et si l'entrée d'air peut s'opérer dans l'espace annulaire entre la gaine de caoutchouc et la gaine métallique, on comprend aisément qu'une pression s'opère sur le trayon tandis que le vide agissant à l'intérieur du caoutchouc en détermine l'aspiration.

L'alternance de ces deux mouvements permet d'imiter, comme on le comprend, la succion du veau. Pour obtenir que la pression s'opère de haut en bas, les constructeurs, suivant les machines, adoptent des formes de caoutchouc différentes, plus souples à la partie supérieure qu'à la partie inférieure; l'onde de pression peut ainsi s'opérer de haut en bas. Dans la machine Max, cette disposition est obtenue par une tension plus forte à la base qu'à la partie supé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rieure de la gaine de caoutchouc qui reste homogène ; dans la machine Wallace, au contraire, la gaine de caoutchouc est plus mince à la partie supérieure qu'à la partie inférieure.

Les quatre porte-trayons qui permettent la traite parallèle des quatre trayons de la vache sont réunis par un caoutchouc à un pulsateur qui permet alternativement l'action du vide ou la rentrée d'air dans l'espace annulaire entre le caoutchouc et la gaine métallique. Le vide s'opère continuellement à l'intérieur

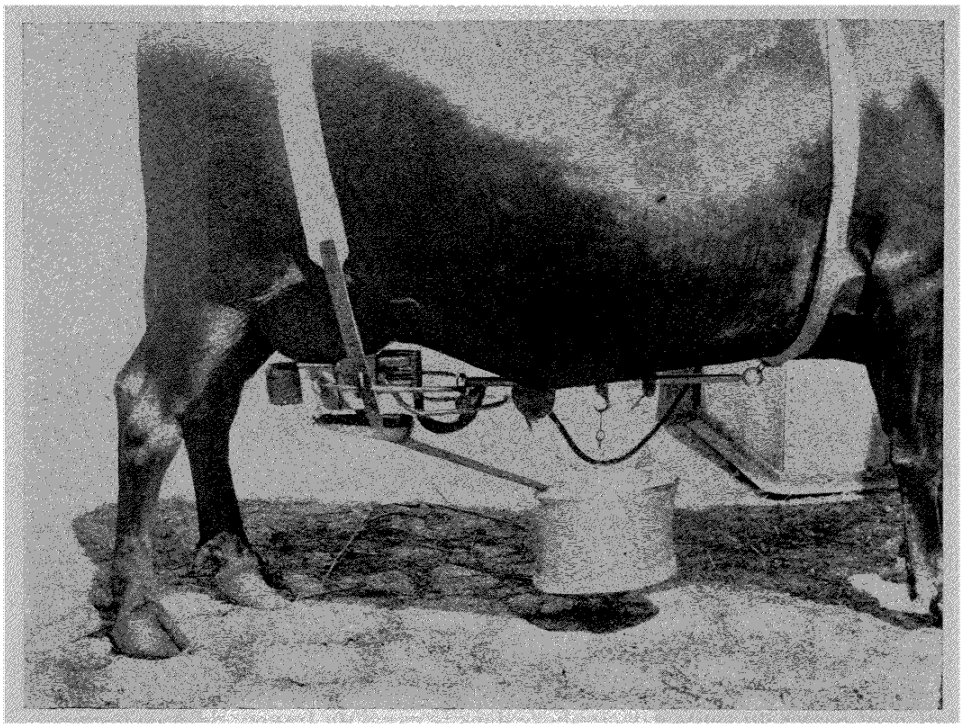


Fig. 5. — Machine *Alfa* attachée à une vache.

de la gaine métallique et, s'il n'agit que pendant un des deux temps, c'est que l'entrée d'air peut se produire entre la gaine métallique et la paroi externe du trayon toutes les fois que la gaine de caoutchouc vient s'appliquer sur la paroi métallique.

La petite bague, que nous avons vue tout à l'heure surmontant les porte-trayons, est d'ailleurs calculée pour former une réserve d'air suffisante, mais non excessive, permettant l'entrée d'air dans l'un des temps de la traite.

Pour recueillir le lait, il suffit de disposer un seau étanche sur un des points quelconques de la canalisation, le lait vient y tomber.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces machines diffèrent surtout les unes des autres par la disposition du pulsateur qui, dans la Wallace et la Dana, se trouve à la base de chaque trayon. Dans la Max, et dans les machines du type Burell-Lawrence-Kennedy, Lawrence et Kennedy Gillies le pulsateur sur le seau à traire commandant ainsi les quatre trayons en même temps.

Machines à pression. — Les machines à pression compriment les trayons

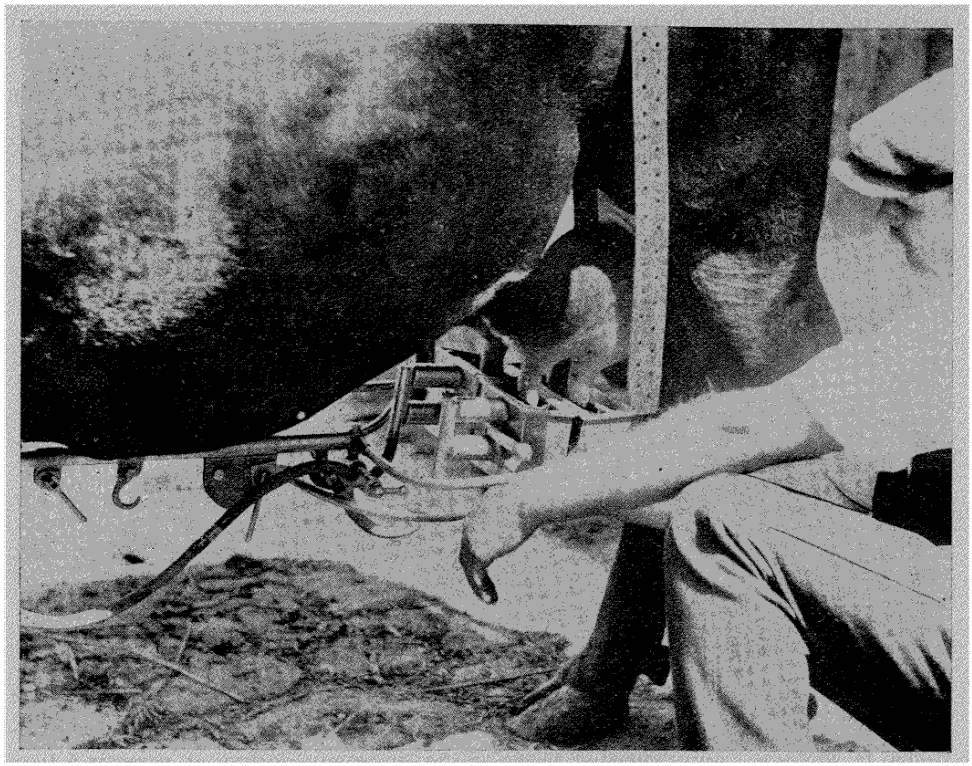


Fig. 6. — Machine *Alfa* en fonctionnement.

de haut en bas entre deux plaques métalliques revêtues de caoutchouc. Dans un premier temps, les deux parties supérieures des plaques se rapprochent, compressant le trayon dans sa partie supérieure à la base de la mamelle comme, dans la traite à la main, agissent le pouce et l'index; elles empêchent ainsi la communication entre le canal du trayon et le sinus galactophore. Dans un second temps, la base des plaques se rapproche et détermine ainsi une pression de haut en bas du trayon analogue à la pression successive des différents doigts de la main; le mouvement donné à ces plaques est produit, suivant les systèmes, de différentes façons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Alfa Dalen est (fig. 5, 6 et 7) mue par l'air comprimé, qui, se distribuant successivement dans un cylindre supérieur et dans un cylindre inférieur, détermine la mise en mouvement de la partie supérieure des plaques puis de la partie inférieure. La communication avec l'air permet à l'appareil de reprendre, sous l'impulsion de ressorts, sa position première.

Les machines Nielsen actionnent les plaques grâce à des fils métalliques flexibles qui agissent successivement sur la partie supérieure puis sur la partie inférieure des plaques.

Enfin, la machine Loquist, qui n'a pas encore été décrite dans les expériences de Meaux et que nous venons d'étudier à Gournay-sur-Marne, est mue

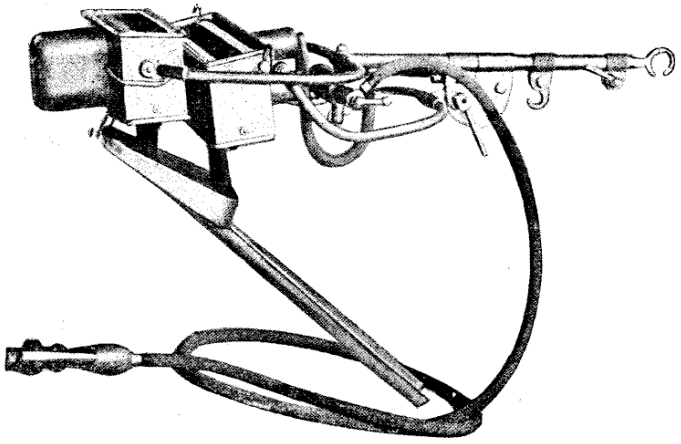


Fig. 7. — Machine *Alfa* séparée.

(fig. 8, 9 et 10) à l'aide de guides circulant dans les rainures disposées de façon que la partie supérieure des plaques avance la première, la partie inférieure la seconde, pour reculer toutes deux en même temps et revenir à leur position première. Ce dispositif très ingénieux comporte deux bielles seulement, qui relient les parties supérieures et inférieures des plaques trayeuses aux guides circulant dans la rainure de commande. Ces rainures de commande sont disposées à la partie supérieure et à la partie inférieure d'une plaque métallique circulaire montée elle-même sur une tige métallique, que met en action une petite dynamo. La force est fournie soit par un courant continu, s'il existe dans la ferme, soit par une boîte d'accumulateurs susceptibles d'être rechargés de temps en temps en livrant à la ville voisine.

Installation des différentes machines. — Toutes les machines à succion se fixent très facilement sur les pis puisque, par simple aspiration, elles se suspendent après la mamelle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les machines à pression, au contraire, utilisent tout un système de sangles à l'avant et à l'arrière de la vache, permettant la suspension de l'appareil.

Les machines à succion, ainsi que les machines Alfa Dalen, nécessitent l'installation d'appareils moteurs, de réservoirs à air et de canalisations dans les vacheries, c'est une installation fort coûteuse et peu maniable.

Les machines Nielsen présentent, à ce sujet, des difficultés moins grandes d'installation, puisqu'il s'agit de fixer simplement un arbre de couche à l'intérieur des vacheries.

La machine Loquist, par l'installation d'une dynamo très petite sur l'appa-

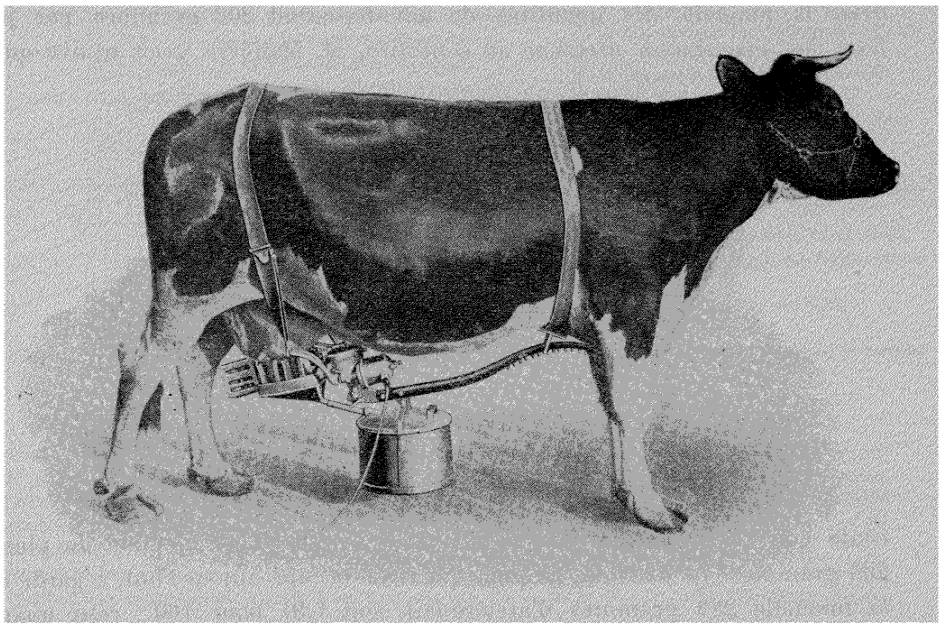


Fig. 8. — Machine *Loquist* attachée à la vache.

reil lui-même, évite toute installation préliminaire, permet de transporter l'appareil dans les diverses étables sans avoir recours à l'utilisation de traîneaux assez lourds sur lesquels sont disposés les différents instruments de chaque machine. Il en résulte, dans la conduite de cet instrument, plus de commodités et des frais d'installation moins onéreux.

Fonctionnement général des machines essayées. — Les machines à traire n'ont eu, comme l'ont démontré les expériences de Gournay, aucune influence sur la santé des vaches laitières qui acceptent très rapidement les machines à succion et s'habituent en quelques jours aux machines à pression.

Pour ces dernières, il est absolument nécessaire de bien veiller à ce que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sangle passant sur le train postérieur soit fixée suffisamment en avant, afin d'éviter que, par un mouvement brusque, la bête puisse faire glisser cette sangle et déterminer la chute de l'appareil dans ses pattes.

Le rapport de M. Mallèvre donne tous les détails concernant nos expériences pour les trois premières machines essayées. Nous avons obtenu des résultats absolument analogues dans les essais que nous rapportons aujourd'hui en détail dans le Bulletin de votre Société.

Quantité de lait obtenu. — M. Mallèvre a mis en évidence que les machines à succion nécessitaient l'achèvement de la traite à la main ; il reste, en effet, dans la mamelle des quantités de lait dépassant 200 grammes par jour. Dans les machines à pression, au contraire, M. Mallèvre avait trouvé que la

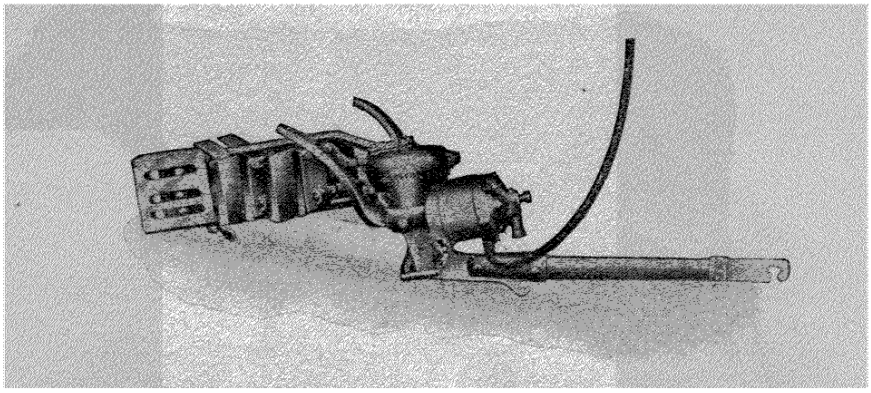


Fig. 9. — Machine *Loquist* séparée.

traite était faite à fond, puisqu'il ne restait pas dans la mamelle plus de 200 grammes. La machine Loquist qui nous occupe aujourd'hui, a gardé dans la mamelle 289 grammes d'arrière-lait, soit 1,91 pour 100 : cette quantité dépasse les quantités de lait laissées dans la mamelle par un bon vacher.

TABLEAU *A*

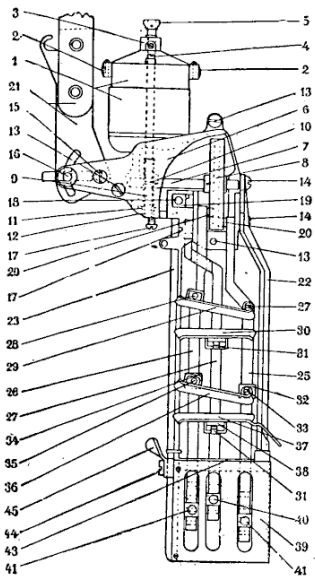
	Lait extrait à la machine.	Arrière-lait.	Total.
Machine à pression Loquist. . .	14k,625	0k,289	14k,914
Lot témoin.	98,06 p. 100	1,94 p. 100	13,777

TABLEAU *B*

Périodes à essai.	Vache n° 82 flamande.	Vache n° 64 normande.	Vache n° 36 flamande.	Vache normande.
Première sous-période. . .	10 jours 0,289	0,47	0,16	0,528
Deuxième —	10 jours 0,236	0,408	0,167	0,39
Troisième —	10 jours 0,18	0,241	0,124	0,252
Période d'essai. . . .	30 jours 0,235	0,373	0,15	0,39

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais si nous examinons de près les différentes périodes d'essais, nous con-



1 Enveloppe des Inducteurs.
2 Porte-charbons de la Réceptrice électrique.
3 Graisseur de l'axe de l'Induit.
4 Vis du Carter des Inducteurs.
5 Axe de l'Induit.
6 Carter du Mouvement.
7 Axe vertical de la Roue hélicoïdale.
8 Came commandant les Bielles.
9 Roue hélicoïdale en bronze.
10 Goupille de la Roue hélicoïdale.
11 Douille bronze de l'axe de l'Induit.
12 Vis fixant la douille précédente.
13 Vis d'assemblage du Carter.
14 Vis fixant l'Entretoise supérieure.
15 Vis six pans, d'attache de la Barre de suspension.
16 Vis à **T** réglant la position de la Barre précédente.
17 Vis fixant la pièce d'attache des Sangles.
18 Vis réglant la position des Plaques caoutchouc fixes.
19 Cale de réglage recevant la Vis précédente.
20 Galet de la Came.
21 Barre de suspension de l'Appareil.
22 Entretoise supérieure.
23 Entretoise inférieure
25 Bielle supérieure.
26 Bielle inférieure.
27 Tringle de réglage des Plaques fixes.
27 *bis* Axe supérieur d'articulation de la Plaque mobile antérieure.
28 Axe inférieur d'articulation de la Plaque précédente.
29 Plaque caoutchouc mobile antérieure.
30 Plaque caoutchouc fixe antérieure.
31 Clavette d'arrêt des Plaques fixes.
32 Coulisseau de la Plaque mobile postérieure.
33 Axe supérieur d'articulation de la Plaque mobile postérieure.
34 Coulisseau de la Plaque précédente.
35 Axe du Coulisseau précédent.
36 Plaque caoutchouc mobile postérieure.
37 Plaque caoutchouc fixe postérieure.
38 Glissière des Plaques fixes.
39 Boîte recevant les extrémités des Entretoises et Bielles.
40 Bouton de réglage de la Tringle N° 27.
41 Boutons de réglage des Bielles N^{os} 25 et 26.
43 Entretoise verticale des Bielles.
44 Vis de la Manette.
45 Manette d'arrêt de l'Entonnoir de réception du lait.

Fig. 10. — Désignation des pièces de la machine *Loquist*.

La machine Loquist se compose de quatre séries de deux plaques placées symétriquement de chaque côté de l'axe de la machine et permettant la traite par pression des quatre trayons de la vache.

L'une des deux plaques (30-37) est fixe et maintenue par une clavette sur la tringle médiane qui reste immobile. La seconde plaque est attachée par sa partie supérieure à une bielle supérieure (25 et à sa partie inférieure (24).

Lorsque les bielles sont mises en mouvement, la partie supérieure de la plaque mobile avance vers la plaque fixe obturant le trayon à sa base en bas de la mamelle; la partie inférieure avance ensuite compressant ainsi le trayon de haut en bas et faisant sortir le lait du trayon.

Des boutons de réglage (40-41), des vis de réglage (18) permettent de resserrer ou d'éloigner les plaques suivant la grosseur des trayons, de leur faire prendre toutes les positions possibles suivant la conformation des mamelles.

Les deux bielles mobiles sont mises en mouvement à l'aide de deux galets circulant respectivement dans deux rainures placées en dessus et en dessous d'une came (8) mue elle-même par une tige (7) reliée à une zone hélicoïdale (9) en bronze.

Une petite dynamo (1) fixée sur la machine met l'appareil en mouvement.

Le lait tombe directement dans un entonnoir muni de tamis et se dirige par une goulotte métallique dans un récipient voisin.

Tout l'appareil, qui pèse environ 9 kilos, est suspendu sous la vache à l'aide de sangles passant à l'arrière et à l'avant de la vache.

Certaines machines sont construites pour utiliser un courant de 110 volts, d'autres fonctionnent avec un courant de 25 volts. Ces dernières sont utilisées lorsqu'il est fait usage de boîtes d'accumulateurs.

La dépense nécessaire pour faire fonctionner cinq appareils est de 0,20 HP.

Il faut de 8 à 10 minutes pour traire une vache, un seul homme peut surveiller cinq machines.

statons que dans les 10 derniers jours, c'est-à-dire à l'époque où les vaches

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étaient complètement habituées, la quantité de lait restant dans la mamelle n'a pas dépassé 199 grammes. Le détail par vache montre très nettement que toutes les bêtes se sont parfaitement habituées à la machine, puisque la vache 78, qui, dans les premiers temps, laissait $0^{kg},528$ de lait, n'en laissait plus que $0^{kg},253$ dans les dix derniers jours, et que la vache 36, qui ne conservait que $0^{kg},160$ de lait dans la première période, est également descendue à $0^{kg},124$ dans la troisième période.

Il semble également que, contrairement à ce qui avait été remarqué pour la machine Alfa Dalen, la machine Loquist suit la loi dominant la machine à succion : elle trait mieux les vaches à petits trayons que les vaches à gros trayons.

TABLEAU *C*

Composition du lait.	Trayons antérieurs. Diamètre.	Trayons antérieurs. Longueur.	Trayons postérieurs. Diamètre.	Trayons postérieurs. Longueur.	Somme des points.	Arrière-lait par jour.
Vache n° 82 flamande.	$2^c,6$ — 2	$4^c,8$ — 1	$2^c,45$ — 1	$4^c,25$ — 2	6	$0^k,18$
Vache n° 64 normande.	$2^c,25$ — 1	$5^c,7$ — 2	$2^c,6$ — 2	$5^c,45$ — 4	9	$0^k,241$
Vache n° 36 flamande.	$2^c,95$ — 3	$6^c,95$ — 3	$2^c,7$ — 3	$5^c,3$ — 3	12	$0^k,124$
Vache n° 78 normande.	$3^c,45$ — 4	$7^c,55$ — 4	$2^c,75$ — 4	$3^c,65$ — 1	13	$0^k,252$

Si la vache 36 fait exception à cette règle, il faut faire remarquer que, quoique possédant de très gros trayons, elle les a d'une souplesse remarquable et de ce fait est exclusivement facile à traire même à la main.

La quantité totale de lait produite est restée constante, les variations du lot témoin et celle du lot trait à la machine ont été les mêmes.

TABLEAU *D*

Périodes d'essai.		Lot témoin trait à la main.	Lot trait à la machine.
Période préparatoire à la main. . .	10 jours.	$13^k,94$	$15^k,01$
Période d'essai	30 jours.	$13^k,77$	$14^k,91$
Période finale à la main	10 jours.	$14^k,28$	$14^k,77$

Si, pendant la période finale, le lot trait à la main a légèrement augmenté tandis que le lot anciennement trait à la machine n'a subi aucune augmentation, cette légère différence semble due à un manque d'homogénéité impossible à prévoir des lots mis en comparaison, cette constatation ne peut être défavorable à la machine. Dans tous les cas, puisque la moyenne de la période préparatoire et de la période finale reste semblable à celle de la période d'essais, les vaches paraissent donner tout leur lait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU *E*

Périodes d'essai.	Lot témoin trait à la main.	Lot trait à la machine.
Période préparatoire	37k,3	38k,4
Période d'essai	36k,2	36k,8
Période finale.	37k,1	40k,3

La proportion de matière grasse, au contraire, pendant la période d'essais, s'est sensiblement réduite. La baisse atteint près d'un gramme par litre, elle est sans doute due à la diminution momentanée de la matière grasse par suite de l'augmentation de la quantité de betteraves dans la ration. Une baisse analogue se produit sur le lot témoin. On peut donc dire que, pour la Loquist comme pour les autres machines, l'influence de la traite mécanique sur la production du lait comme sur la matière grasse peut être regardée comme négligeable.

Nous devons également faire remarquer que, pendant la traite par la machine Loquist, aucun massage de la mamelle n'a été opéré, tandis que, pendant la traite exécutée par les machines Wallace, Max et Alfa Dalen, ce massage a été opéré. On peut attribuer la difficulté d'accommodation des vaches à la machine Loquist à cette absence de massage.

Pour toutes les autres constatations, la machine s'est montrée semblable aux machines Alfa Dalen, et le rapport de M. Mallèvre peut s'appliquer en entier à cette nouvelle machine ; nous en rappelons en quelques lignes la conclusion :

La traite mécanique est plus lente que la traite à la main. L'économie de main-d'œuvre réalisable par la traite mécanique provient donc uniquement de ce fait qu'un même ouvrier peut manœuvrer et surveiller plusieurs appareils fonctionnant en même temps. Dans les conditions les plus favorables, cette économie est d'environ 1/3.

Actuellement, le prix de revient de la traite mécanique n'est pas inférieur à celui de la traite à la main. Dans les conditions les plus favorables, il est du même ordre de grandeur que celui de la traite à la main.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES DE TECHNOLOGIE INDUSTRIELLE

LE CLOU, par M. Ch. Frémont (1).

§ 29. — INFLUENCE DE LA FISSURE DU BOIS SUR LA RÉSISTANCE DU CLOU

Il n'est pas possible d'apprécier l'importance d'une fissure consécutive à l'enfoncement d'un clou de trop gros diamètre, il serait donc vain de chercher une loi ou une formule. Je n'indiquerai qu'un résultat pour donner une idée de l'ordre de grandeur de cette influence.

Pendant l'enfoncement d'un clou de $4^{mm},4$ dans un morceau d'acacia, une fissure s'est produite brusquement, l'effort de glissement qui était alors de 147 kilogrammes est immédiatement descendu à 73 kilogrammes, la chute a donc été de 50 p. 100, quoique la fissure fût probablement très petite puisque l'enfoncement du clou s'opérait lentement. La résistance à l'arrachement doit être influencée dans des proportions au moins aussi importantes.

§ 30. — PERÇAGE D'UN TROU PRÉALABLE POUR ÉVITER LA FISSURATION DU BOIS

On conçoit que le refoulement latéral du bois, sous la poussée de la pointe du clou qu'on enfonce, fasse distendre les fibres au delà de leur capacité de déformation et produise la fissure, lorsque le clou enfoncé est d'une trop grosse dimension pour un morceau de bois donné. Pour éviter cette fissuration, il suffit de percer un trou préalable; la masse de fibres à refouler est d'autant moindre que le trou préalable est plus grand. Mais il ne faut pas faire trop grand ce trou préalable parce que, au-dessus d'une valeur donnée, fonction du diamètre du clou, l'adhérence diminue avec le diamètre du trou.

Pour évaluer approximativement pour un clou donné le diamètre maximum du trou préalable, j'ai pris deux morceaux de chêne, dans lesquels j'ai percé des trous de 3, 4, 5 et 6 millimètres préalablement à l'enfoncement du clou de $6^{mm},35$ de diamètre.

Voici les résultats obtenus.

Diamètre du trou préalable.	Chêne A par mm. de tige enfoncé.		Chêne B par mm. de tige enfoncé.	
	Effort d'enfoncement.	Effort d'arrachement.	Effort d'enfoncement.	Effort d'arrachement.
	kg.	kg.	kg.	kg.
3 millimètres . . .	22,76	11,14	»	»
4 — . . .	16,26	11,79	14,93	12,58
5 — . . .	11,93	8,56	13,33	11,40
6 — . . .	8,96	8,40	8,74	8,96

(1) Voir le *Bulletin* de février, mars, avril 1912, p. 193, 365 et 522.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces mesures je n'ai pas évalué à part l'effort d'enfoncement de la pointe, parce qu'il est peu élevé par suite de la présence du trou préalable ; j'ai admis que l'effort total d'enfoncement était proportionnel à la longueur de tige encastrée, et j'ai donné cette mesure pour fixer les idées très approximativement.

Il n'en est pas de même pour la mesure de l'adhérence qui était le but de l'expérience. On constate que, avec ce clou de $6^{mm},35$ de diamètre soit $31^{mm^2},67$

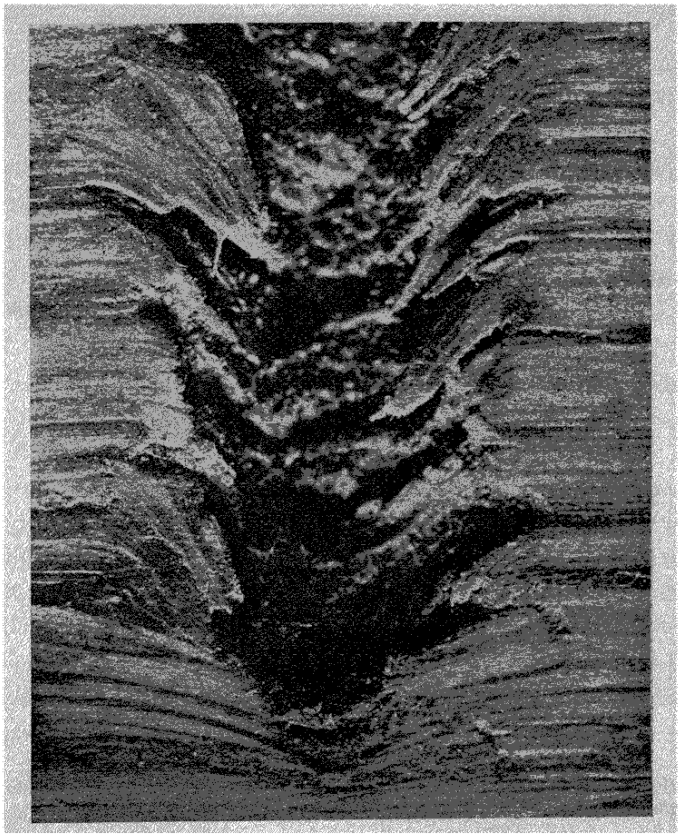


Fig. 179. — Déformation des fibres d'un morceau de chêne, après arrachement d'un clou de $6^{mm},35$ enfoncé directement sans avant-trou préalable (8 diamètres).

de section, la résistance d'adhérence s'est déjà fortement abaissée pour le trou de 5 millimètres ; on peut donc admettre approximativement qu'il ne faudrait pas percer ce trou à un diamètre supérieur à $4^{mm},5$ environ, ce qui donne une section de $15^{mm^2},90$, soit juste la moitié de la section du clou.

Cette proportion de la section du trou préalable maximum et du diamètre du clou, varie avec l'essence et l'état du bois, ce rapport de 1 à 2 n'est donc qu'approximatif et suffisant pour fixer les idées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les figures 179 et 180 montrent les déformations des fibres dans du chêne après enfoncement d'un clou de $6^{mm},35$ de diamètre : 1° quand il n'y a pas eu d'avant-trou de percé ; 2° quand on a percé un avant-trou de diamètre trop grand. Dans ce dernier cas, les fibres ne se sont pas inclinées, dans leur résistance au frottement leur mode de travail n'est plus le même ; non seulement, le refoulement étant trop faible l'intensité de la pression du bois sur le clou est

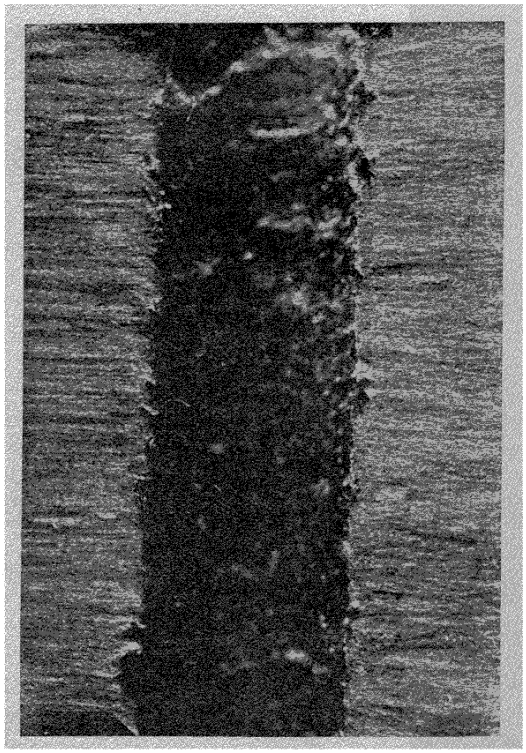


Fig. 180. — Déformation des fibres d'un morceau de chêne après arrachement d'un clou de $6^{mm},35$ enfoncé après perçage d'un avant-trou de grand diamètre (8 diamètres).

d'autant moindre ; mais, comme on le voit en comparant ces deux figures dans le premier cas l'effort de réaction élastique du bois est réparti sur une circonférence d'un diamètre plus de deux fois plus grand.

Le mode de déformation des fibres ayant une grande importance, j'ai pensé qu'en enfonçant un clou, l'arrachant pour le remplacer par un autre un peu plus fort et recommençant plusieurs fois cette opération en augmentant successivement les diamètres des clous, j'arriverais à refouler les fibres sur une plus grande circonférence qu'elles ne le sont par enfoncement direct et que l'obtention d'un trou préalable, par flexion croissante des fibres, donnerait une résis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tance à l'arrachement beaucoup plus grande que par enlèvement de matière.

Dans un morceau d'acacia, bois qui ne se fissure pas trop facilement, j'ai enfoncé l'un après l'autre, d'abord un clou de $3^{mm},25$ de diamètre, puis un de $4^{mm},4$ à la place du premier et enfin un clou de $5^{mm},25$ à la place du second. Pour le clou de $4^{mm},4$ l'effort d'arrachement a été de 10 kilogrammes par millimètre de tige alors que, après l'enfoncement direct, c'est-à-dire sans aucun avant-trou préparé par un clou plus petit, l'effort d'arrachement a été de $13^{kg},17$.

Pour le clou de 5,25 l'effort d'arrachement, après les enfoncements successifs, a été de $12^{kg},32$ par millimètre de tige alors que cet effort d'arrachement a été de $16^{kg},64$ après l'enfoncement direct en plein bois.

Un clou est donc moins adhérent quand il est enfoncé dans le logement d'un clou plus petit qu'après enfoncement direct en plein bois.

Ces expériences d'enfoncements successifs de clous de plus en plus gros m'ont conduit à mesurer les résistances d'un même clou, enfoncé et arraché plusieurs fois de suite, dans le même logement.

§ 31. — VARIATIONS DES RÉSISTANCES D'UN MÊME CLOU ALTERNATIVEMENT ENFONCÉ ET ARRACHÉ PLUSIEURS FOIS DE SUITE DANS LE MÊME LOGEMENT

Dans un même morceau de chêne j'ai enfoncé et arraché trois fois de suite le même clou de $4^{mm},4$ de diamètre. Au premier enfoncement l'effort sur la pointe a été de 120 kilogrammes et le frottement de $7^{kg},25$ par millimètre de tige enfoncé ; au deuxième enfoncement, ce frottement est descendu à $6^{kg},36$ et, au troisième enfoncement, à $5^{kg},82$ par millimètre de tige enfoncé.

La résistance à l'arrachement a été de $9^{kg},45$ après le premier enfoncement, et s'est abaissée respectivement à $7^{kg},54$ et à $6^{kg},82$ par millimètre de tige enfoncé après le second et le troisième.

§ 32. — INFLUENCE DE LA FORME DE LA POINTE DU CLOU

Comme les clous, en pénétrant dans le bois, produisent, suivant la forme de leur pointe, des déformations différentes des vaisseaux et des fibres, il importe d'examiner cette influence de la forme des pointes dans des bois d'essences diverses.

Cette étude technologique du clou, plus pédagogique qu'industrielle, ne comporte pas les essais, en très grand nombre, qui seraient nécessaires pour obtenir des résultats d'une exactitude plus serrée, étant donné l'extrême variabilité des résistances d'une même essence de bois.

J'ai choisi pour mes essais un type de clou ni trop gros ni trop petit corres-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pondant au travail moyen, soit le n° 20 de $4^{mm},4$ de diamètre, tête ordinaire, pris chez un quincaillier quelconque.

Un de ces clous est représenté par la photographie figure 181 ; l'angle au sommet du cône de la pointe est d'environ 30° ; l'acuité de la pointe, loin d'être parfaite, est celle que l'on constate dans les fournitures courantes de ce clou.

Pour mes essais, j'ai fait subir à la pointe sept modifications différentes, ce qui, avec le modèle courant, fait huit types. Pour chacun d'eux je donnerai une photographie de pointe au grossissement de cinq diamètres, ce qui rend plus facilement visibles formes et défauts et aussi la photographie des coupes des logements de ces pointes dans quelques bois courants : sapin, chêne, frêne, hêtre, pour montrer les modes respectifs de déformation des fibres.

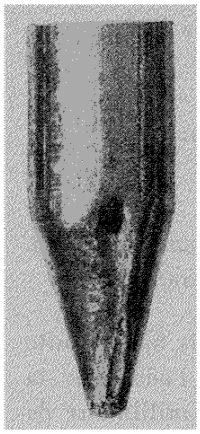


Fig. 181. — Forme ordinaire d'un clou n° 20 ($4^{mm},4$) (5 diamètres).

Comme les déformations varient même pour une même essence, j'ai été conduit à en essayer, pour chaque essence, deux échantillons au moins de provenances différentes. Pour les raisons données plus haut, j'ai dû me borner à ces spécimens, me réservant de poursuivre l'étude et les mesures sur une échelle plus importante si l'occasion m'était donnée.

Pour chacun des huit types de pointe de clou enfoncé dans les quatre essences de bois désignées, j'ai donné, dans le tableau suivant (p. 677), les résistances suivantes :

1° L'effort nécessaire pour faire pénétrer complètement la *pointe* à fleur de la surface extérieure du bois ;

2° L'effort de glissement de la *tige* pendant l'enfoncement, et par millimètre de tige enfoncé ;

3° L'effort d'arrachement de la tige et par millimètre de tige enfoncé.

Pour constater l'influence de la forme de la pointe du clou sur la résistance à l'arrachement, sur la tenue du clou, il suffit de comparer les résistances pour les deux types de pointes n^{os} 4 et 5 (fig. 201 et 205).

Ces deux pointes sont obtenues en aplatissant au marteau la pointe ordinaire du clou (n° 1) (fig. 181), on a alors une pointe (type n° 4) en forme de fer de lance, dont la partie supérieure, c'est-à-dire celle qui se raccorde avec la tige, est légèrement renflée latéralement ainsi qu'on le voit (fig. 201). Ce renflement est de $0^{mm},35$ de chaque côté, le diamètre du clou est de $4^{mm},4$ et le diamètre maximum à l'endroit des bosses est de $5^{mm},1$. L'autre pointe (le type n° 5) est obtenue de la même façon, mais ensuite, à l'aide d'une lime, les deux bosses ou renflements latéraux ont été enlevés, de façon que le clou ne soit, dans aucune partie de sa pointe, plus large que n'est sa tige; la pointe est donc aplatie puis limée de forme cylindrique à la périphérie, ce qui fait que je l'ai appelée par abréviation pointe aplatie cylindrique (fig. 205).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INFLUENCE DE LA FORME DE LA POINTE DU CLOU. CLOU N° 20 (4mm,4 DE DIAMÈTRE)

NUMÉRO DU TYPE	FORME DE LA POINTE du clou.	SAPIN A			SAPIN B			CHÊNE A			CHÊNE B			CHÊNE C			FRÊNE A			FRÊNE B			HÊTRE		
		ENFONCEMENT		ARRACHEMENT	ENFONCEMENT		ARRACHEMENT	ENFONCEMENT		ARRACHEMENT	ENFONCEMENT		ARRACHEMENT	ENFONCEMENT		ARRACHEMENT	ENFONCEMENT		ARRACHEMENT	ENFONCEMENT		ARRACHEMENT	ENFONCEMENT		ARRACHEMENT
		Pointe.	Tige.	Tige.	Pointe.	Tige.	Tige.	Pointe.	Tige.	Tige.	Pointe.	Tige.	Tige.	Pointe.	Tige.	Tige.	Pointe.	Tige.	Tige.	Pointe.	Tige.	Tige.	Pointe.	Tige.	Tige.
		kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
1	Ordinaire (fig. 181).	50	3 20	3 70	50	2 87	3 37	96	6 84	6 98	110	8 »	9 19	115	6 30	8 48	121	8 25	10 15	137	10 45	13 90	128	7 63	10 »
2	Effilée (fig. 193).	100	3 12	5 »	100	3 90	5 33	173	8 41	10 91	200	9 4	12 25	200	8 »	10 21	200	8 33	12 95	211	11 13	15 38	249	7 22	12 50
3	Camarde (fig. 197).	58	4 31	3 86	30	3 55	3 03	104	7 47	7 72	102	7 10	7 57	128	6 40	8 82	140	7 08	8 53	86	10 80	13 10	109	6 67	7 06
4	Aplatie renflée (fer de lance) (fig. 201).	96	1 23	2 27	96	1 23	1 84	160	4 20	6 77	208	3 69	5 77	154	4 34	7 72	140	4 90	7 11	176	6 85	12 25	208	3 20	7 56
5	Aplatie cylindrique (fig. 205).	76	3 33	4 15	58	4 »	4 15	174	7 70	10 80	192	9 80	12 40	134	6 70	9 20	173	6 51	9 05	166	9 46	13 34	198	7 74	12 27
6	Émoussée (fig. 208).	55	3 20	3 63	53	3 27	3 14	83	8 26	7 87	96	9 60	7 72	112	6 62	9 20	128	7 17	9 38	134	9 47	12 27	137	7 50	10 24
7	Broche (fig. 212).	0	3 31	2 76	0	3 31	1 93	0	7 72	4 91	0	8 »	6 60	0	8 82	6 73	0	11 50	5 90	0	9 27	11 62	0	7 33	6 66
8	Plate (coin tranchant). (fig. 216).	102	2 40	4 16	85	2 08	2 66	160	6 64	7 70	144	7 79	8 79	144	5 »	8 53	180	5 73	10 52	179	6 40	12 46	201	5 14	8 38

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La différence entre ces deux pointes est peu appréciable à l'œil, il faut

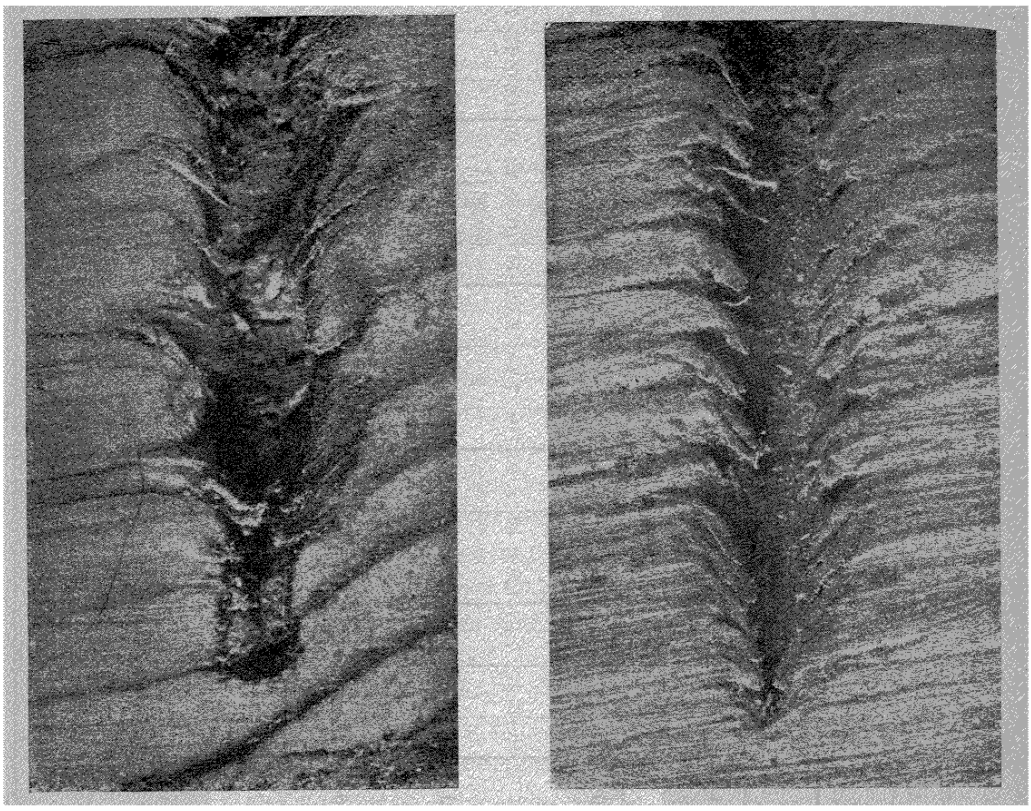


Fig. 182 et 183. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou ordinaire (fig. 181) (5 diamètres).

prêter un peu d'attention pour faire la distinction, et cependant la présence de

	SAPIN			CHÊNE			FRÊNE		
	Pointe.	Enfoncement.	Arrachement.	Pointe.	Enfoncement.	Arrachement.	Pointe.	Enfoncement.	Arrachement.
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Pointe fer de lance en long . . .	54	2 43	3 07	205	7	10 95	256	13 50	13 37
— . — en travers . .	70	1 85	2 75	188	4	7 27	256	7 55	11 10
Pointe aplatie cylindrique en long .	70	2 40	3 77	138	9 87	11	240	13 40	16 30
— — en travers	70	3 22	4 63	120	8 70	10	217	14	17 83

ces deux petits renflements latéraux fait diminuer très sensiblement la résistance à l'arrachement d'un tel clou.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La chute de résistance d'adhérence du clou à pointe en fer de lance est constante, et elle est maximum quand ces deux clous sont posés *en travers* des fibres du bois, c'est-à-dire quand les deux faces planes de la pointe sont orientées perpendiculairement à la direction longitudinale des fibres ; quand les

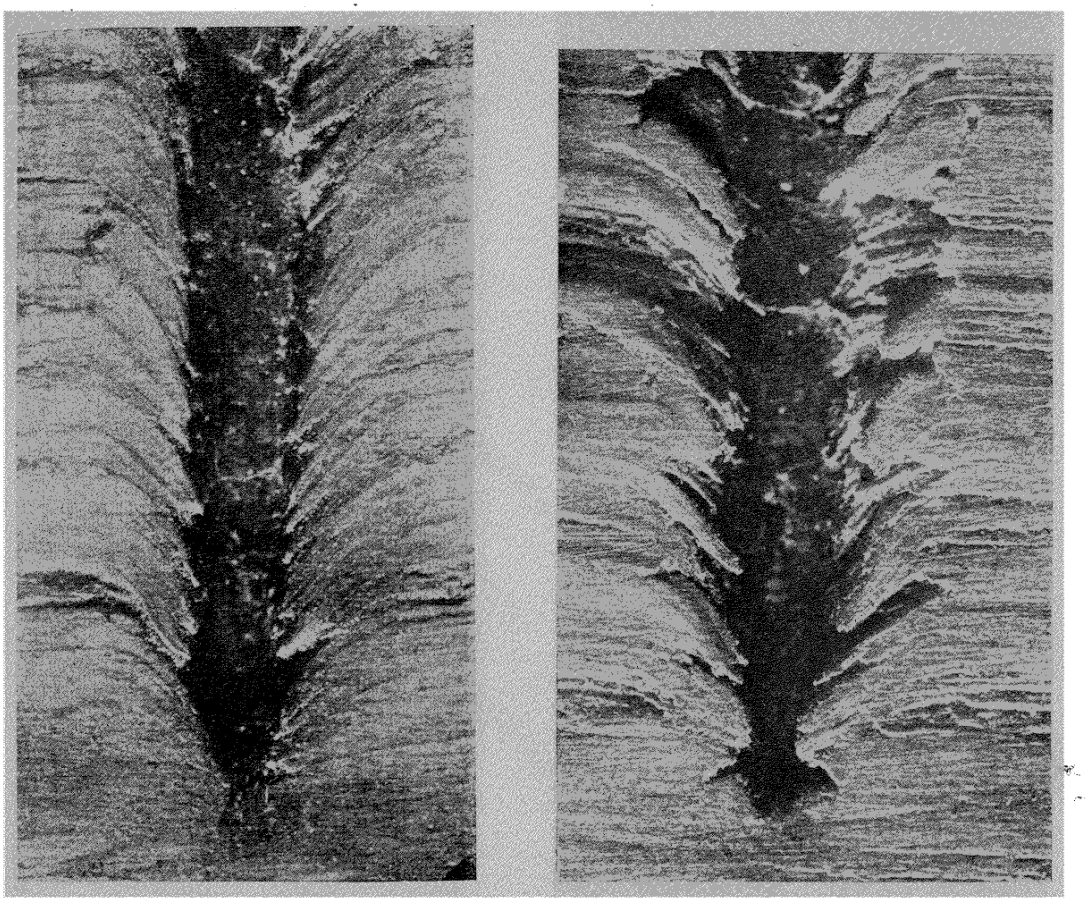


Fig. 184 et 185. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement du clou ordinaire (fig. 181) (5 diamètres).

pointes des clous sont orientées dans la position parallèle à celle des fibres, on dit qu'ils sont posés *en long*.

Les essais d'enfoncement et d'arrachement effectués avec deux clous de $4^{mm},4$ (n° 20) ayant l'un une pointe aplatie en forme de fer de lance avec les deux renflements latéraux et l'autre une pointe aplatie mais cylindrique, c'est-à-dire sans renflements latéraux, sur trois morceaux de bois : sapin, chêne et frêne, ont donné les résultats précédents (p. 678).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces résultats montrent bien que la pointe aplatie cylindrique donne toujours des résistances plus élevées que la pointe aplatie en fer de

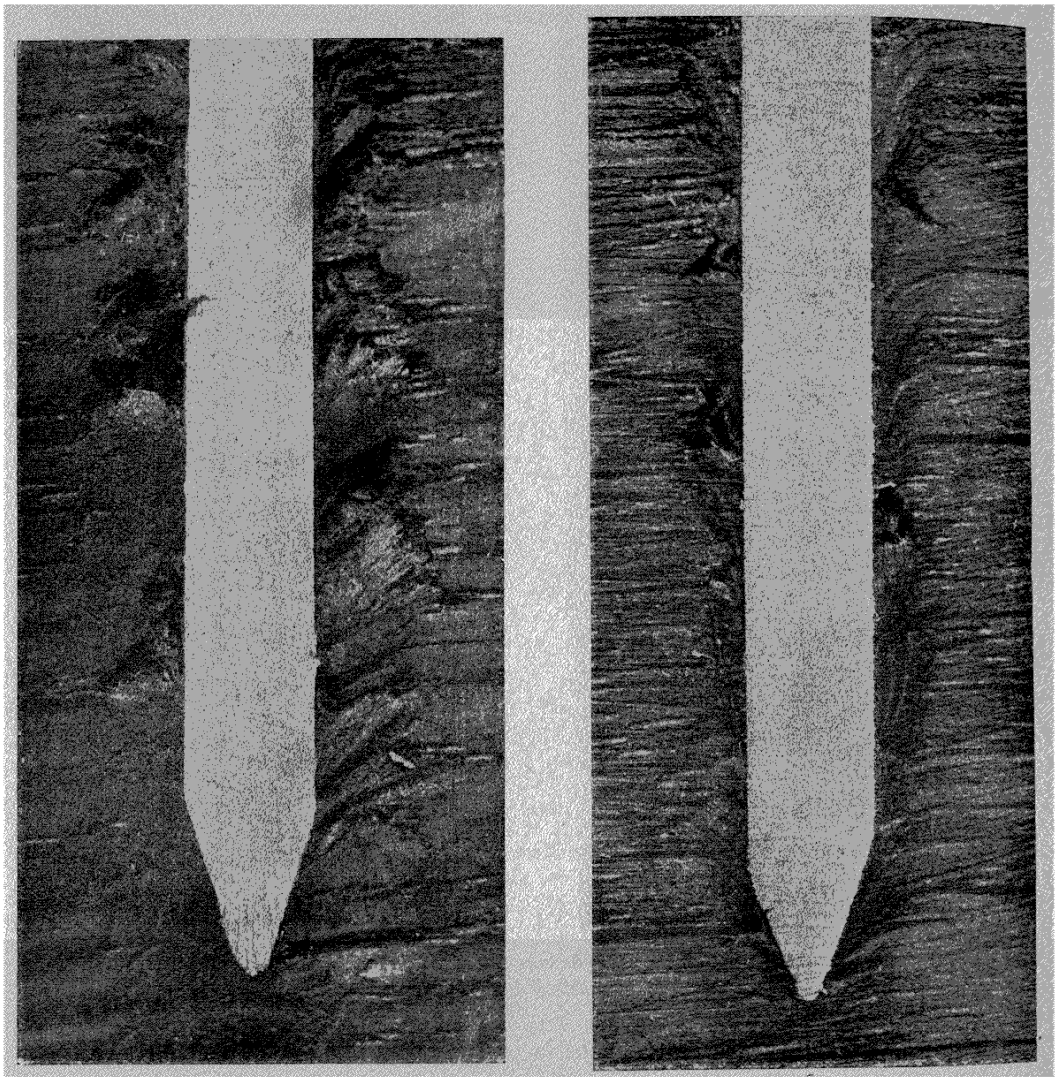


Fig. 186 et 187. — Déformation des fibres de bois de chêne après enfoncement du clou ordinaire (fig. 181) (4 diamètres).

lance, surtout quand le clou est enfoncé en travers des fibres du bois.

Une des principales qualités du clou étant sa *tenue*, c'est-à-dire sa résistance à l'arrachement, il est naturel de chercher, sur le tableau donnant les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résistances de différentes formes de pointes de clou, quelle est la forme de pointe qui donne la meilleure résistance à l'arrachement ; on voit de suite que c'est la *pointe effilée* (fig. 193).

L'emploi de cette pointe augmente la flexion des fibres latérales ; celles-ci

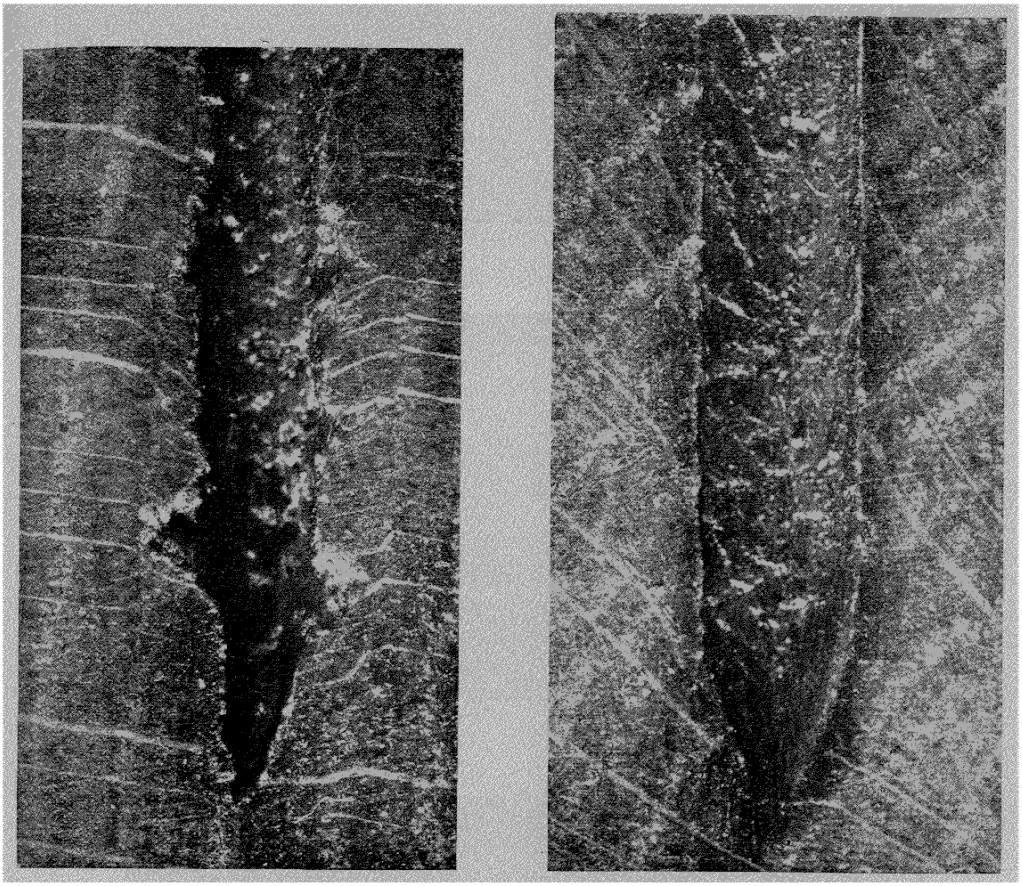


Fig. 188 et 189. — Déformation des fibres de bois de chêne après enfoncement du clou ordinaire dans une direction plus ou moins inclinée par rapport à l'axe de la tige de l'arbre (5 diamètres et 8 diamètres).

sont presque repliées parallèlement à la tige et compriment beaucoup plus la tige du clou que lorsqu'elles sont moins inclinées, comme dans l'enfoncement de la pointe ordinaire.

L'effort de compression latérale est même tellement élevé avec cette pointe effilée que son avantage, poussé à l'excès, devient un défaut ; très souvent, sous la poussée des fibres infléchies en coin, le bois se fissure ou se fend complète-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

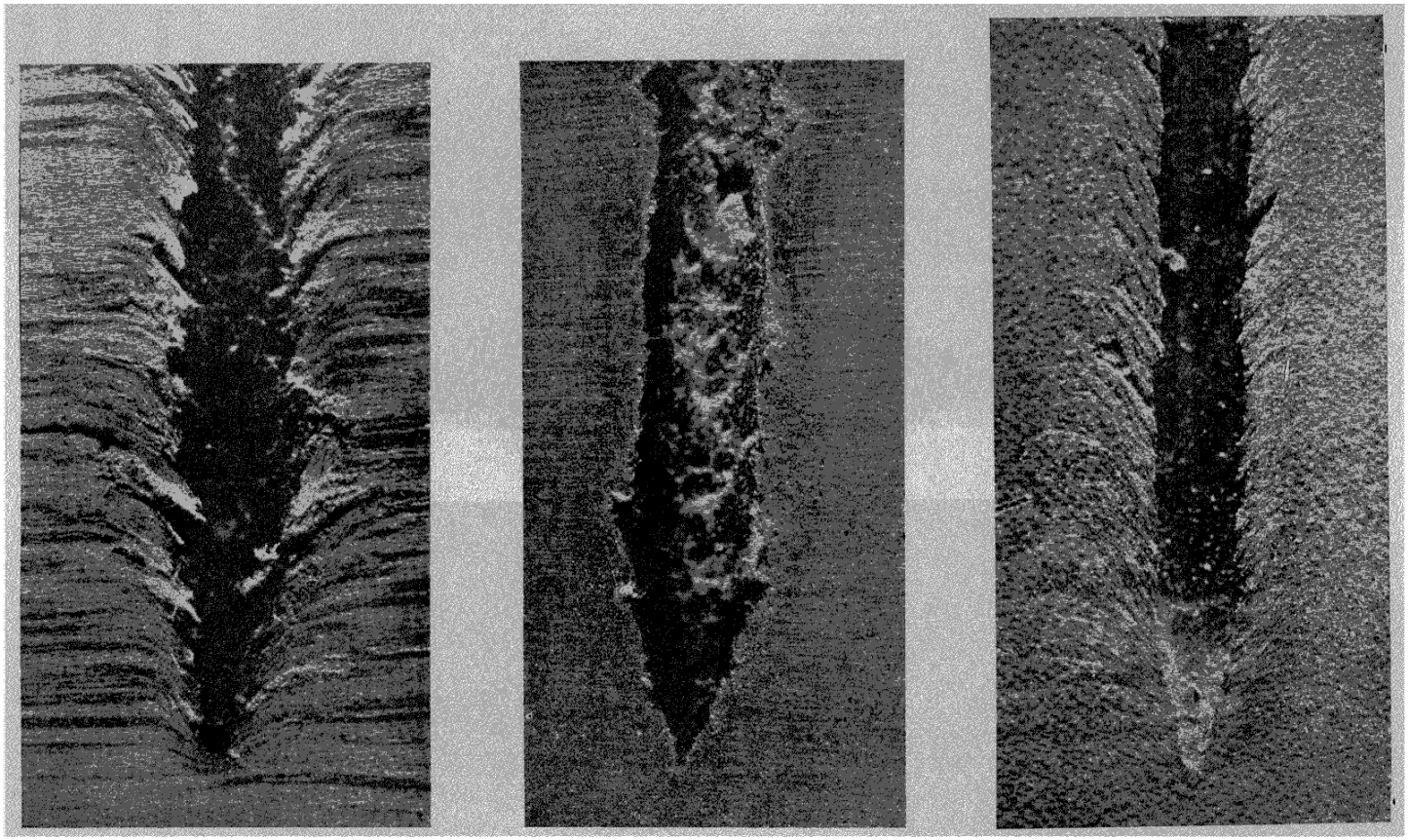


Fig. 190 et 191. — Déformation des fibres de bois d'acacia après arrachement du clou ordinaire (fig. 181) (5 diamètres).
Fig. 192. — Déformation des fibres de bois de cormier après arrachement du clou ordinaire (fig. 181) (5 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

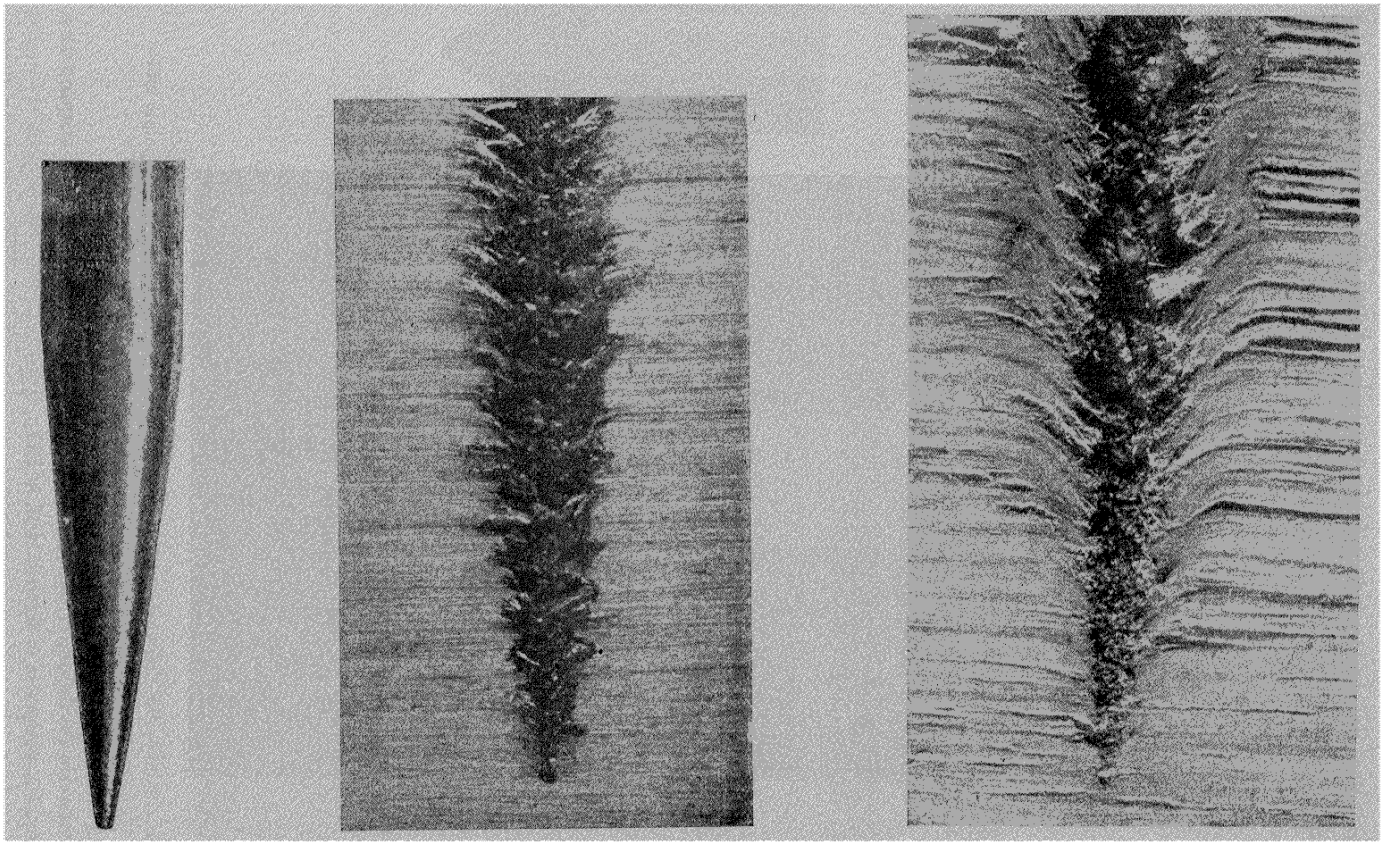


Fig. 193. — Pointe effilée d'un clou n° 20 (4mm,4) (5 diamètres).

Fig. 194. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement du clou pointe effilée (5 diamètres) (fig. 193).

Fig. 195. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement du clou à pointe effilée (fig. 193) (5 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment ; aussi l'emploi de la pointe effilée n'est-il indiqué que dans des cas très particuliers et surtout avec des bois se fissurant peu, c'est-à-dire ayant une

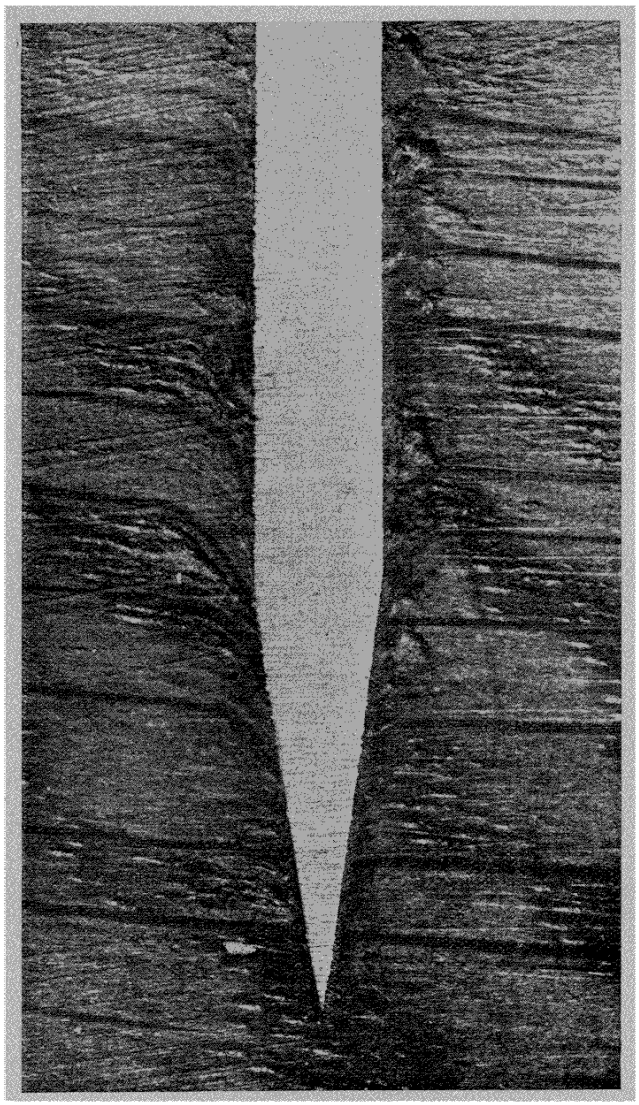


Fig. 196. — Déformation des fibres de bois de chêne après enfoncement du clou à pointe effilée (fig. 193) (5 diamètres).

grande capacité de déformation dans le sens *en travers* des fibres, comme il a été expliqué à propos des figures 156 à 167.

Le bois se fend surtout quand le clou est posé trop près de l'extrémité ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quand cette distance minimum n'est pas atteinte, le bois alors se fissure et souvent la fissure est peu visible, mais la résistance à l'adhérence est de suite diminuée ; il faut donc tenir compte du volume du bois, et surtout de la distance minimum à l'extrémité très variable avec les essences et l'état du bois.

§ 33. — QUELLE EST LA MEILLEURE FORME DE POINTE DE CLOU POUR ÉVITER DE FENDRE LE BOIS

Nous avons vu que les pointes, en s'enfonçant dans le bois, en font infléchir les fibres et les disposent en forme de coin, ce qui en plein bois provoque la fissuration, et à l'extrémité fait fendre le bois surtout lorsque ces pointes sont placées près du bout ou bien lorsqu'elles sont enfoncées dans des morceaux de peu d'épaisseur.

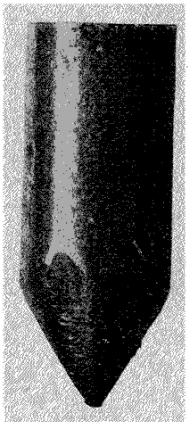


Fig. 197. — Pointe camarde (obtuse) d'un clou n° 20 ($4^{mm},4$) (5 diamètres).

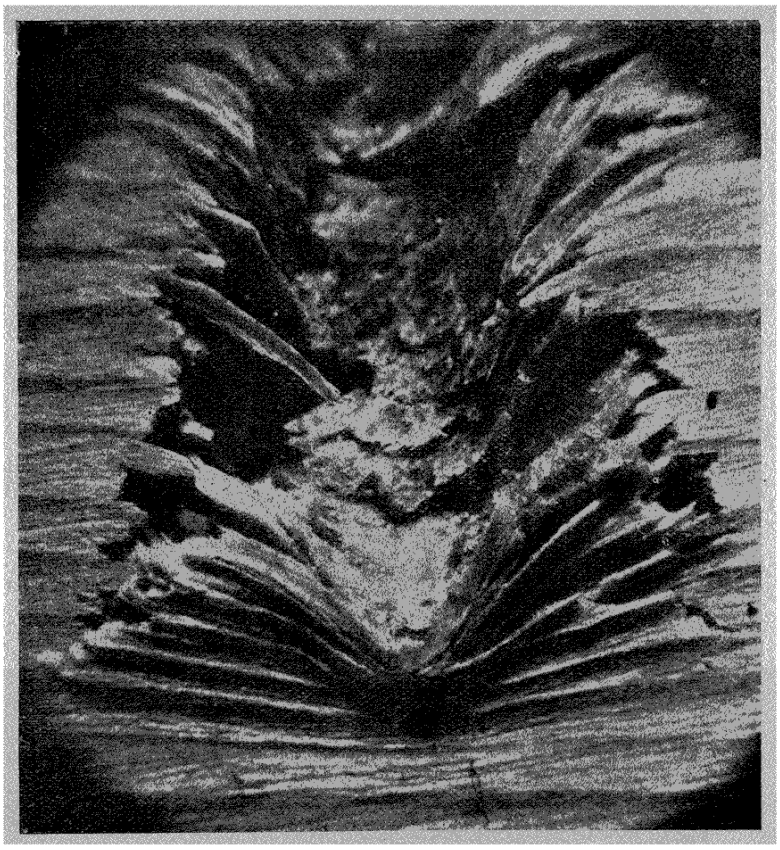


Fig. 198. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à pointe camarde (fig. 197) (5 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

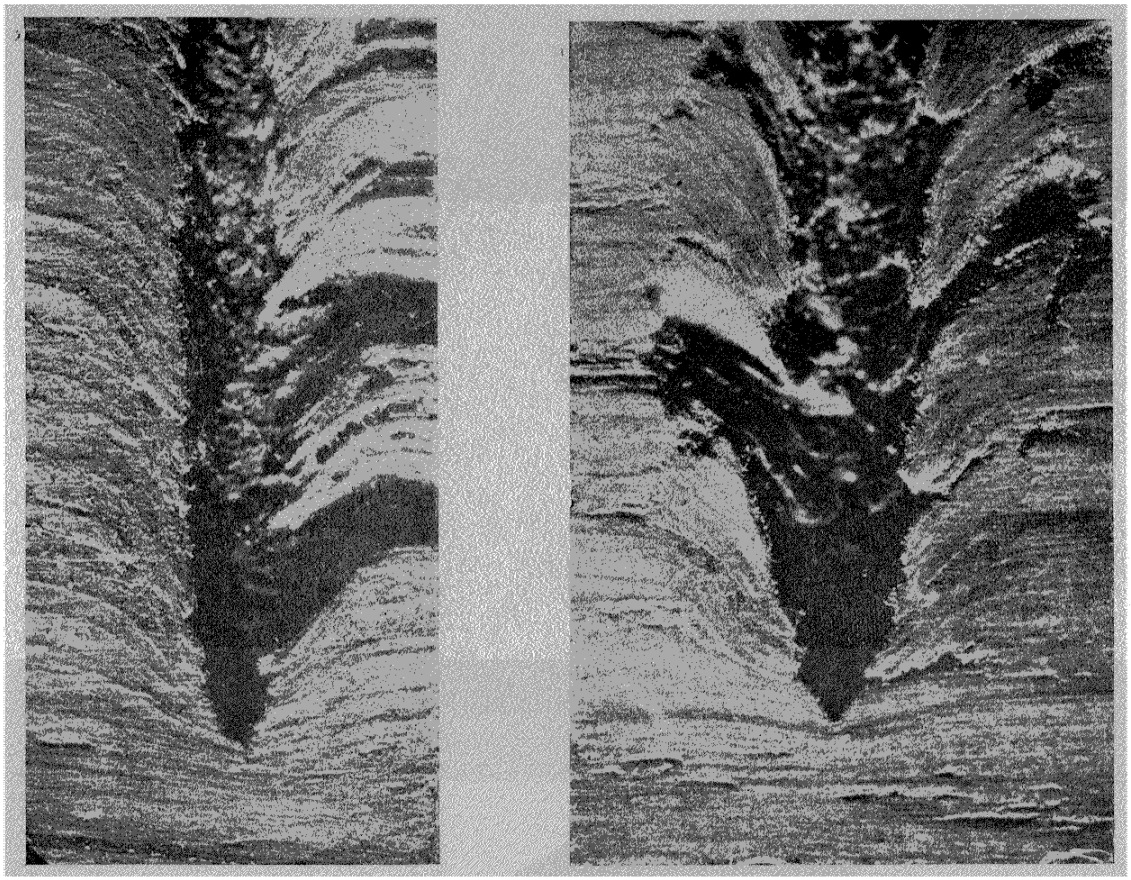


Fig. 199 et 200. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement d'un clou à pointe camarde (fig. 197) (5 diamètres).



Fig. 201. — Pointe aplatie renflée en fer de lance d'un clou n° 20 (4mm,4) (5 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour éviter cette fissuration et cette fente du bois, les ouvriers refoulent

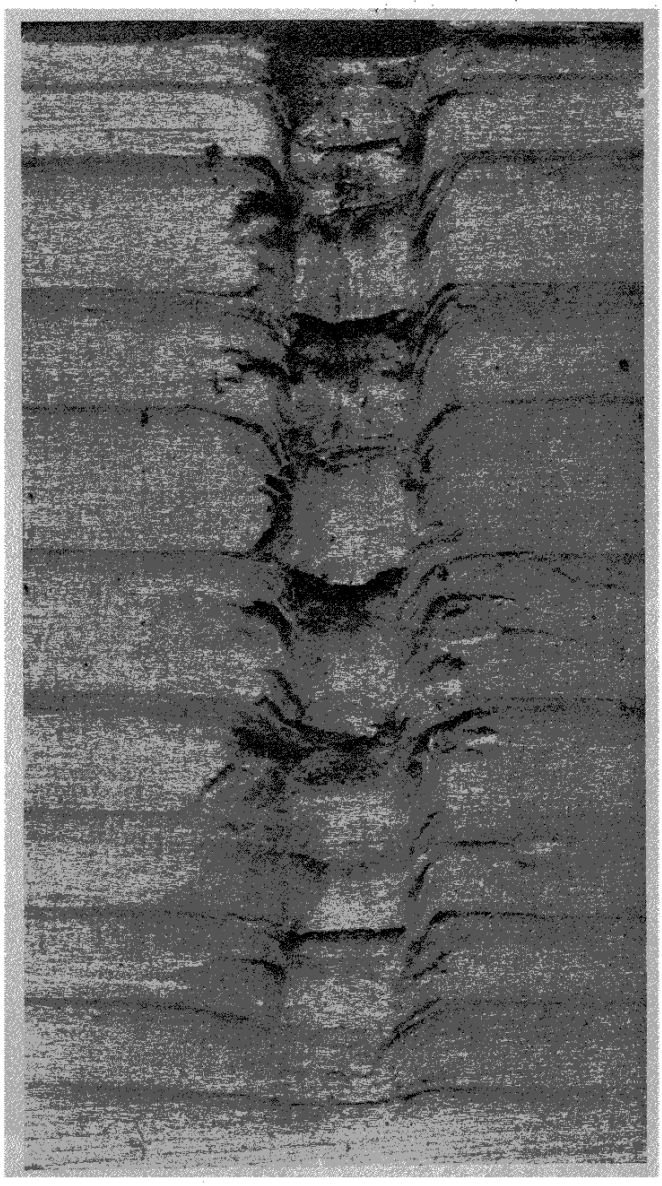


Fig. 202. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à pointe en fer de lance (fig. 201) (8 diamètres).

légèrement la pointe du clou ordinaire; ils en font une pointe mousse (fig. 208);

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

or nous avons vu que la pointe camarde (fig. 197), celle dont l'angle du cône est

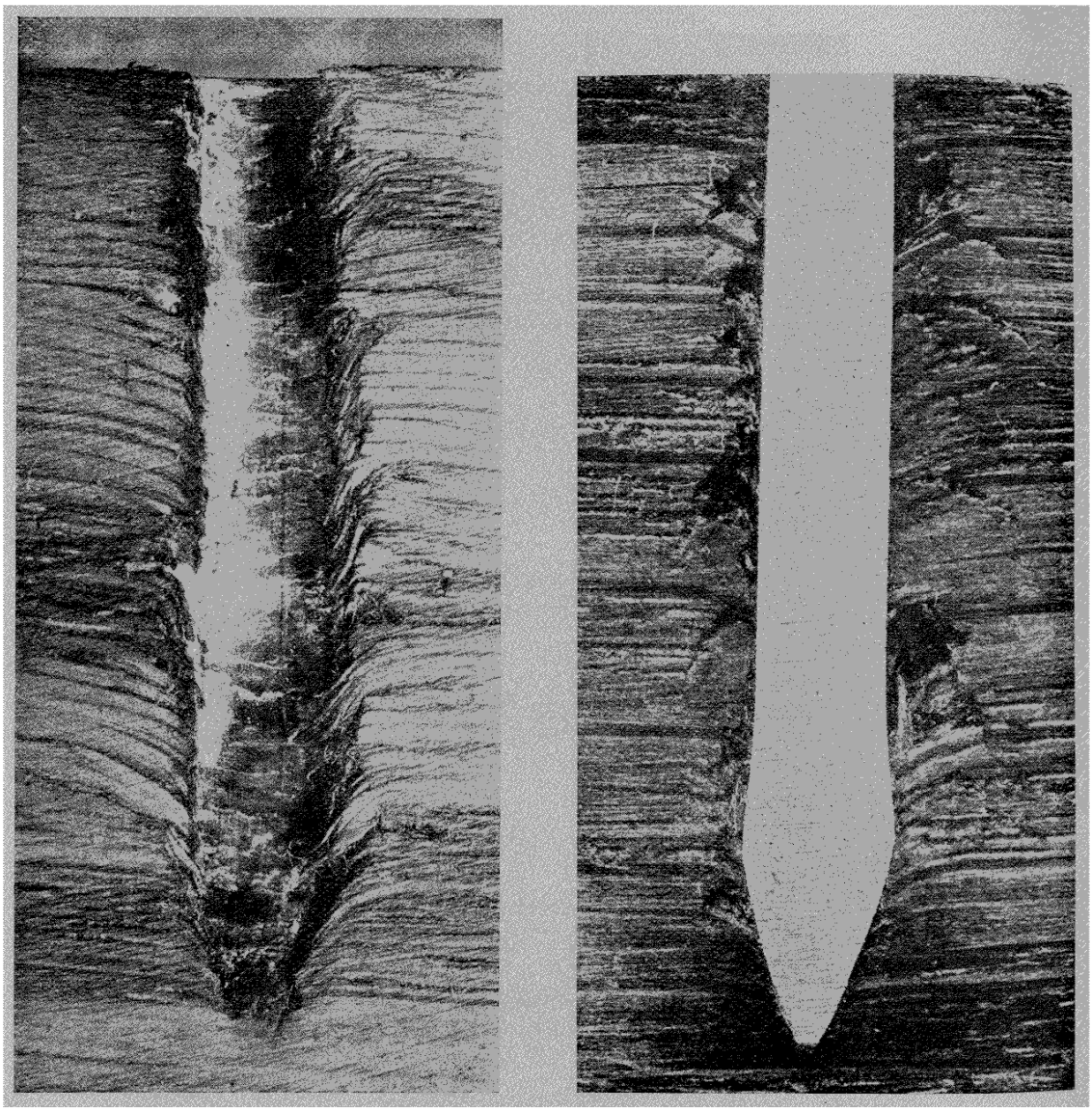


Fig. 203. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement d'un clou à pointe en fer de lance (fig. 201) (8 diamètres).

Fig. 204. — Déformation des fibres de bois de chêne après enfoncement du clou à pointe en fer de lance (fig. 201) (5 diamètres).

presque droit, que la pointe émoussée (fig. 208) et le clou sans pointe, la broche (fig. 212) ont la propriété de briser et d'arracher les fibres et les vais-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

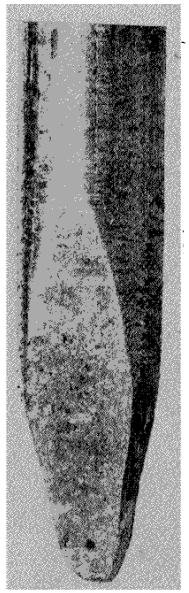


Fig. 205. — Pointe d'abord aplatie, puis limée cylindrique d'un clou n° 20 (4mm,4) (5 diamètres). (C'est la pointe précédente fig. 204 mais dont les deux bosses latérales ont été enlevées à la lime.)

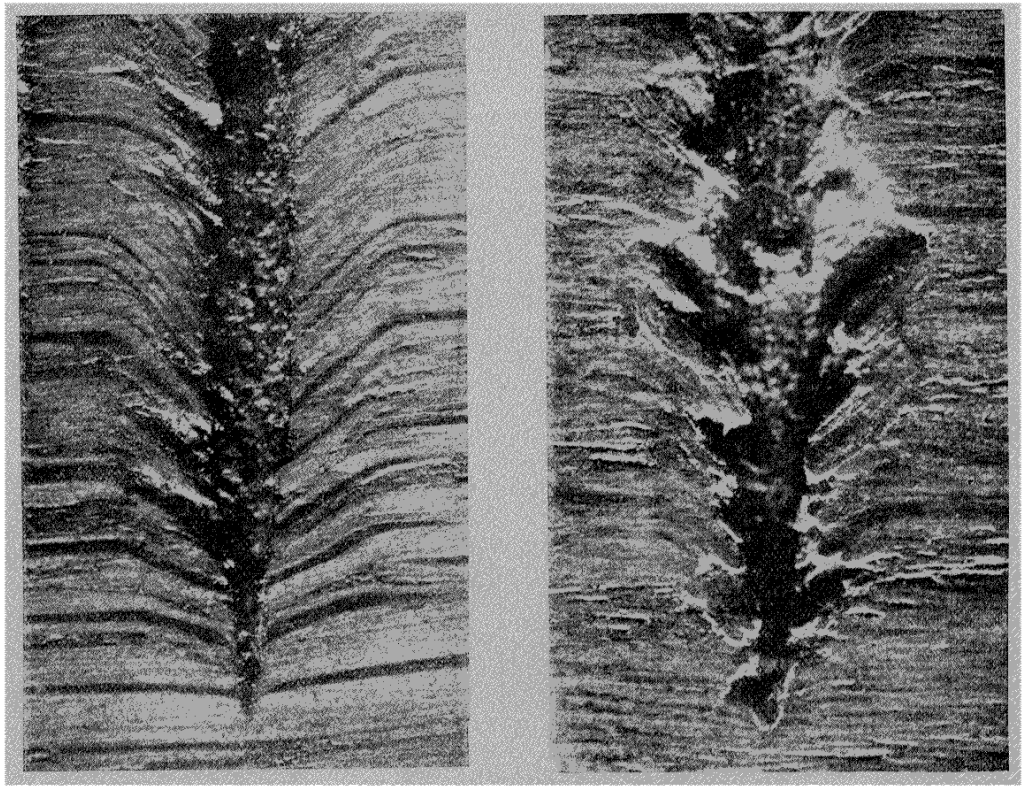


Fig. 206 et 207. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement d'un clou à pointe aplatie et limée cylindrique (fig. 205) (5 diamètres .

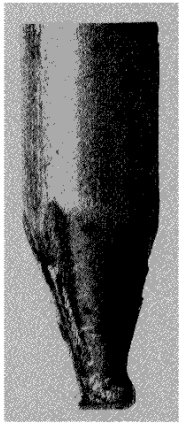


Fig. 208. — Pointe mousse d'un clou n° 20 (4mm,4).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

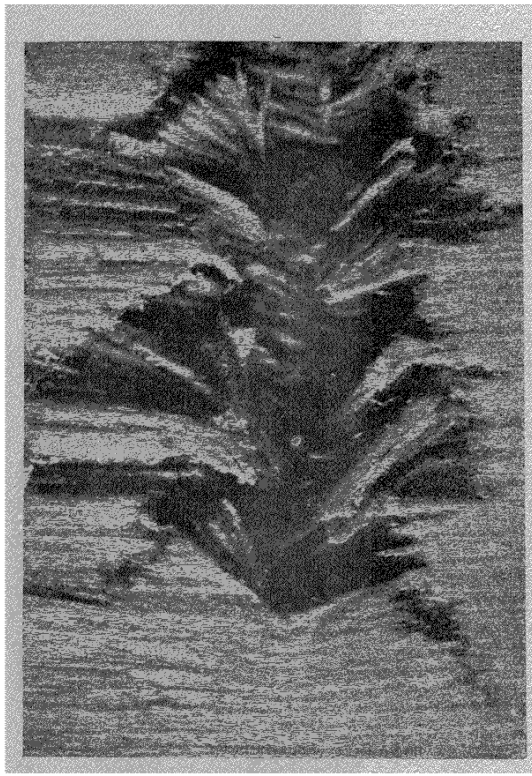


Fig. 209. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement du clou à pointe mousse (fig. 208) (5 diamètres).

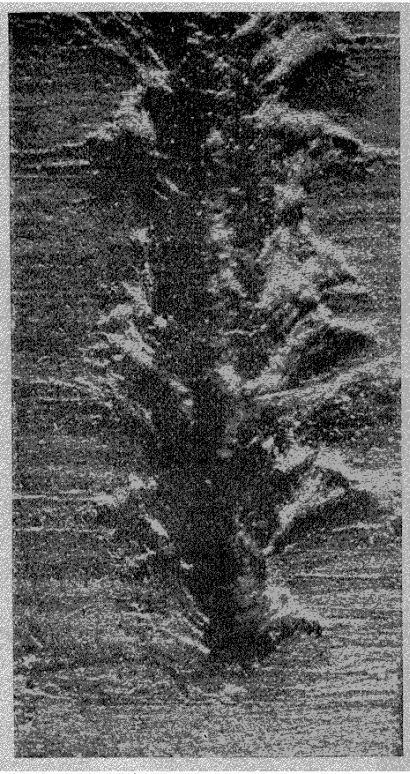


Fig. 210. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement du clou à pointe mousse (fig. 208) (5 diamètres).



Fig. 211. — Déformation des fibres de bois de frêne après arrachement du clou à pointe mousse (fig. 208) (5 diamètres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

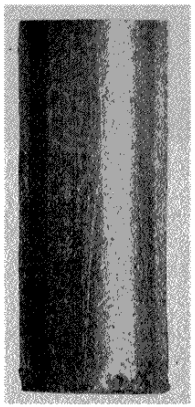


Fig. 212. — Broche (clou sans pointe) en fil n° 20 (4mm,4) (5 diamètres).

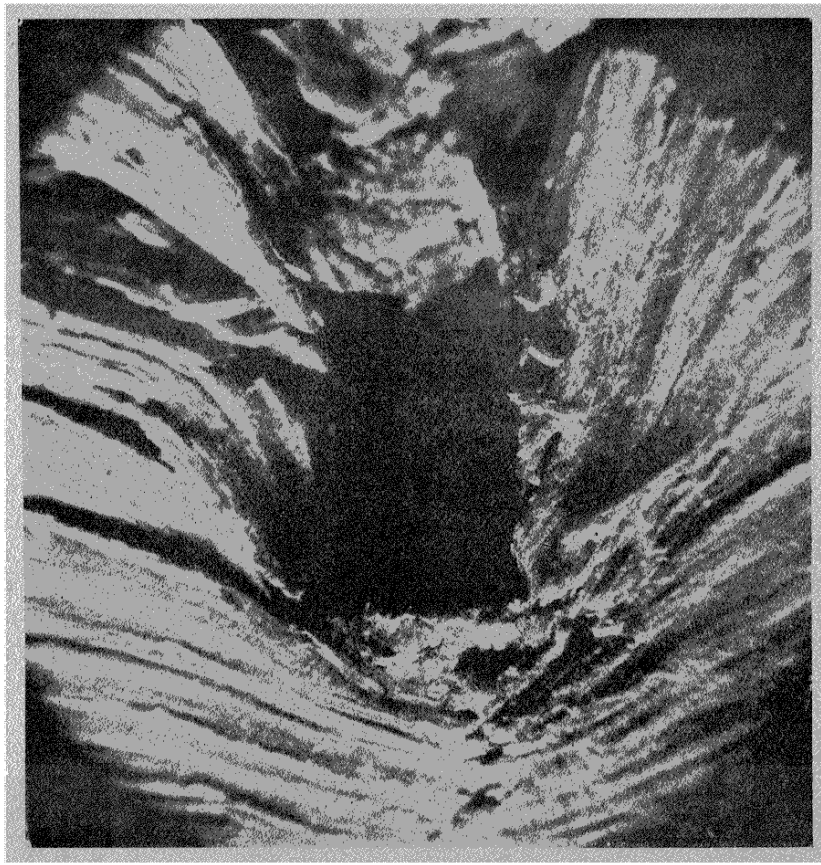


Fig. 213. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement de la broche (fig. 212).

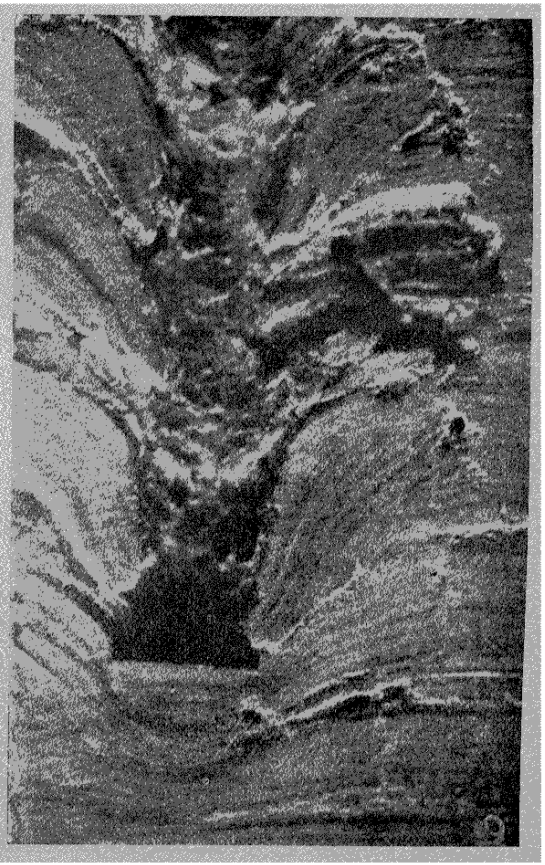


Fig. 214. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement de la broche (fig. 212).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seaux, tandis que les pointes effilées tranchent au centre et infléchissent ces fibres et vaisseaux en coins, les fibres brisées refoulées latéralement font donc une pression sensiblement moindre sur la tige du clou que les fibres inclinées; la pression est alors assez diminuée pour ne pas atteindre celle de la

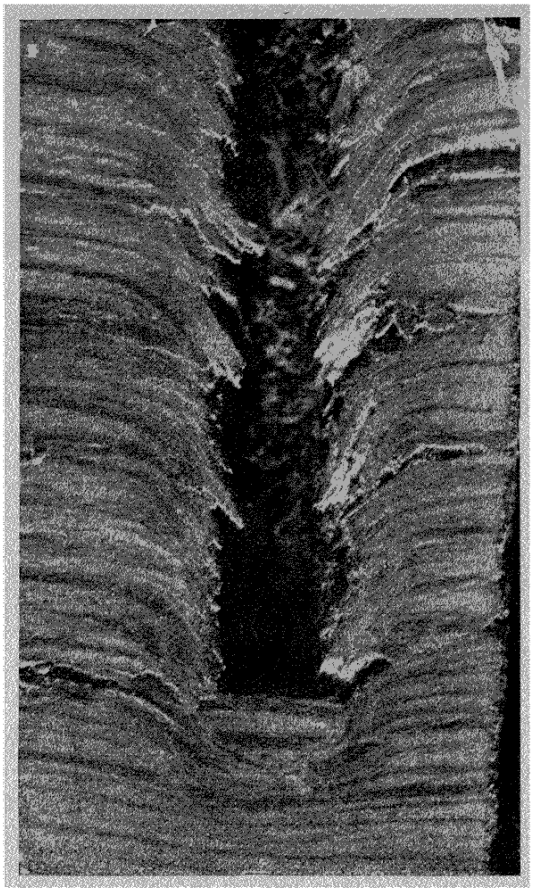


Fig. 215. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement de la broche (fig. 212) (5 diamètres).

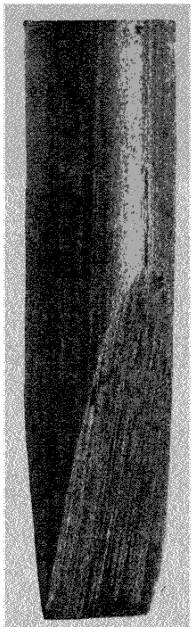


Fig. 216. — Pointe plate large (en coin tranchant) de clou n° 20 (4mm,4) (5 diamètres).

résistance du bois et ne pas le fissurer et le faire fendre. Ce procédé brutal qui consiste à briser le bois est celui que tous les ouvriers emploient, c'est le procédé universellement connu et adopté.

Or il existe une forme de pointe de clou qui fait encore moins fissurer et fendre le bois que les formes défectueuses qui brisent.

Cette forme est celle de pointe en coin (fig. 216), elle découle des expériences, elle est donc *rationnelle*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces expériences montrent que la fissuration se fait toujours dans le même sens suivant la direction longitudinale des fibres et vaisseaux, parce que la capacité de déformation transversale est beaucoup plus faible que la capacité de déformation longitudinale, comme le montrent les graphiques (fig. 159 à 166);

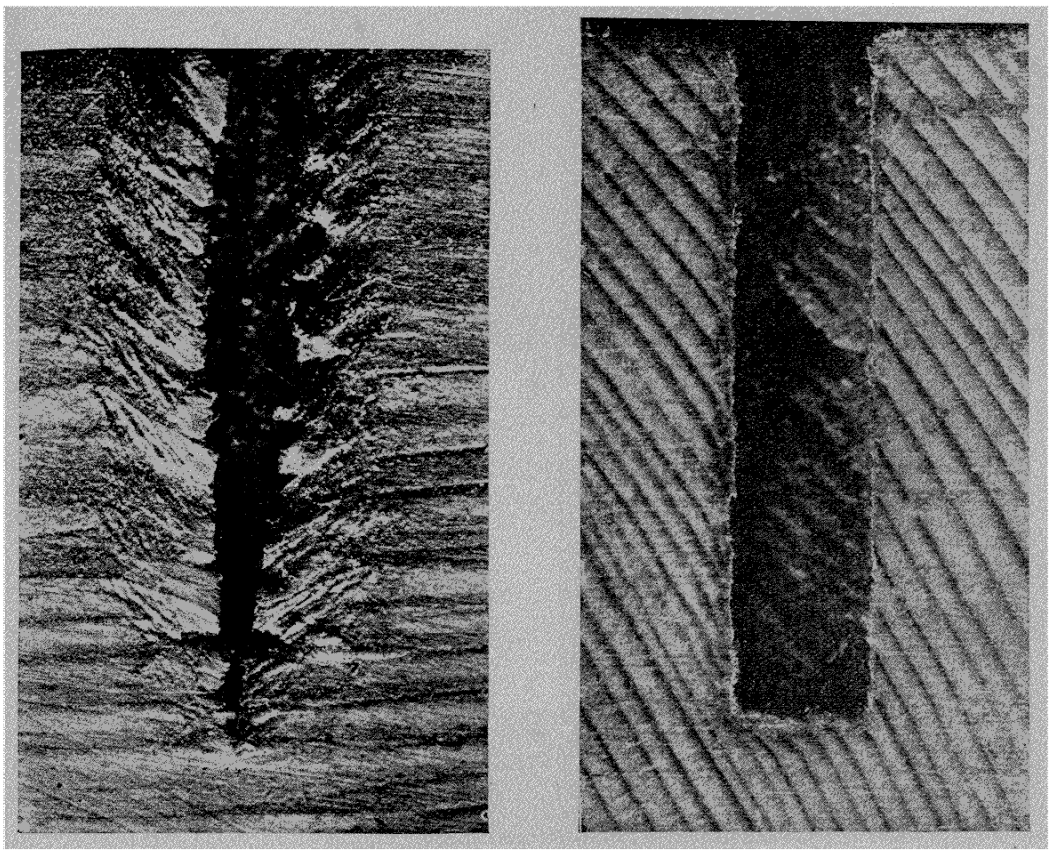


Fig. 217 et 218. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à pointe plate large (fig. 216).

Fig. 217. — La coupe a été faite perpendiculairement au tranchant du clou.
Fig. 218. — La coupe a été faite parallèlement au tranchant du clou (5 diamètres).

il suffit donc de choisir une forme de clou ne déformant pas le bois dans le sens transversal, mais le déformant utilement dans l'autre sens, c'est-à-dire inclinant les fibres et les utilisant comme des coins pour produire une pression latérale sur la tige du clou, mais seulement dans le sens longitudinal; la forme de pointe qui permet d'obtenir ce résultat est la forme en coin (fig. 216), à la condition que la partie plate et tranchante de l'extrémité, de largeur égale au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre de la tige du clou, soit orientée convenablement, par rapport à la direction des fibres, au moment de l'enfoncement du clou, le tranchant de cette pointe doit être placé *transversalement* à la direction du fil du bois (il est bien entendu qu'il ne faut pas faire la pointe type 4 ni même type 5, il faut chuter la pointe d'un clou avant de faire le coin); et au moment de l'enfoncement main-

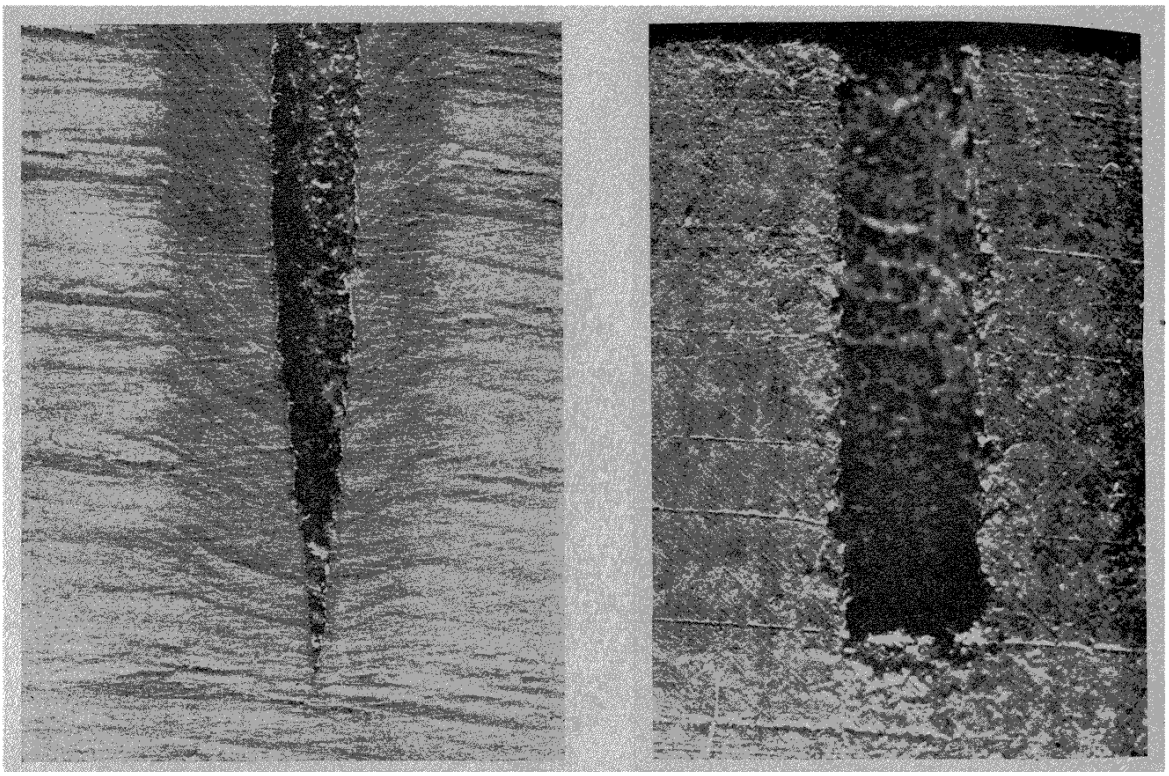


Fig. 219 et 220. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement d'un clou à pointe plate large (fig. 216).
Fig. 219. — La coupe a été faite perpendiculairement au tranchant du clou (3 diamètres).
Fig. 220. — La coupe a été faite parallèlement au tranchant du clou (5 diamètres).

tenir ferme le clou bien orienté pour éviter qu'il dévie. On objectera, il est vrai, que le cas peut se présenter où les deux bois superposés, à réunir par le clou, auront la direction de leurs fibres perpendiculaire, l'une par rapport à l'autre et que, dans ce cas, le clou plat qui sera bien orienté pour l'un des morceaux de bois le sera mal pour l'autre morceau et fera fendre ce dernier, tandis que le clou à pointe mousse pourra être utilisé avec la même chance de réussite pour les deux morceaux de bois.

Or, quand ce cas se présentera, il suffira de placer la pointe en coin plat, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

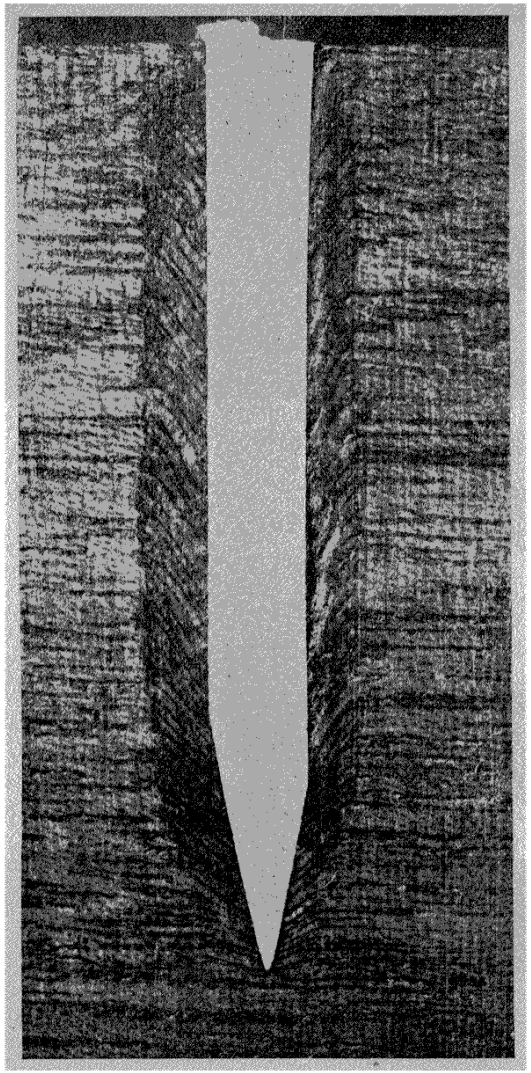


Fig. 221. — Déformation des fibres de bois d'acacia après enfoncement d'un clou à pointe large (fig. 216). La coupe a été faite perpendiculairement au tranchant du clou.

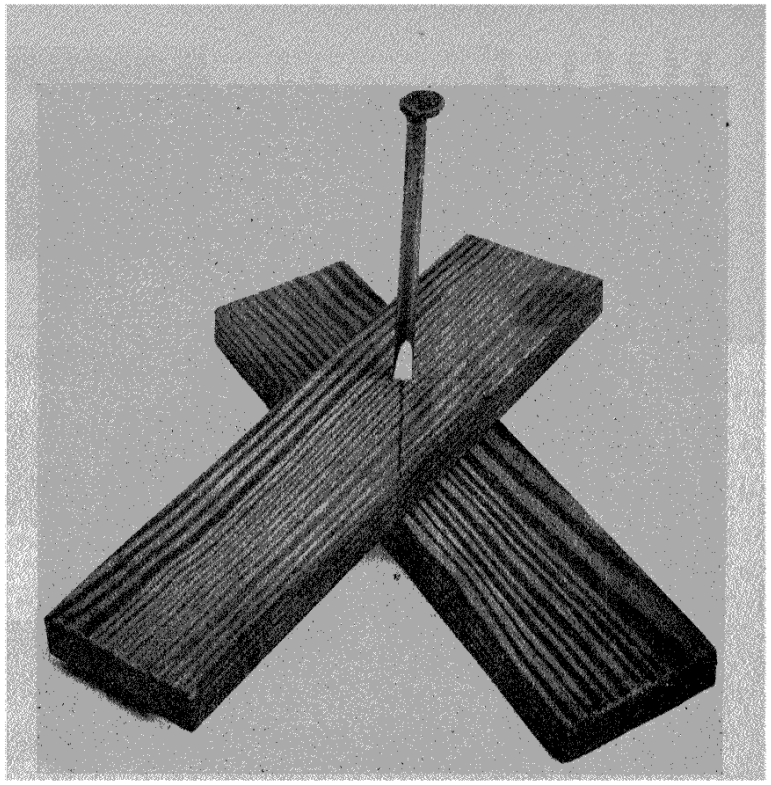


Fig. 222. — Position de la pointe plate large (au coin tranchant) dans le cas de deux morceaux de bois superposés et dont les directions des fibres font un angle : le tranchant de la pointe doit être enfoncé perpendiculairement à la bissectrice de l'angle le plus aigu que font entre eux ces deux morceaux de bois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

telle façon que le tranchant soit suivant la bissectrice de l'angle le plus aigu que font entre eux les deux morceaux de bois (fig. 222); j'ai en effet constaté que le clou à pointe en coin plat, posé en diagonale, c'est-à-dire obliquement par rapport à la direction des fibres du bois, donne encore un meilleur résultat que le clou à pointe mousse, car, dans d'assez nombreux essais sur des échantillons semblables pris sur le même bois, ils se sont toujours rompus avec la pointe mousse et ont toujours résisté à la pointe en coin plat inclinée de 45° sur l'axe.

§ 34. — INFLUENCE DU DIAMÈTRE DU CLOU SUR SON ADHÉRENCE

Il est nécessaire de connaître dans quelles conditions varie la résistance d'adhérence avec la grosseur du clou; est-il préférable d'augmenter le nombre

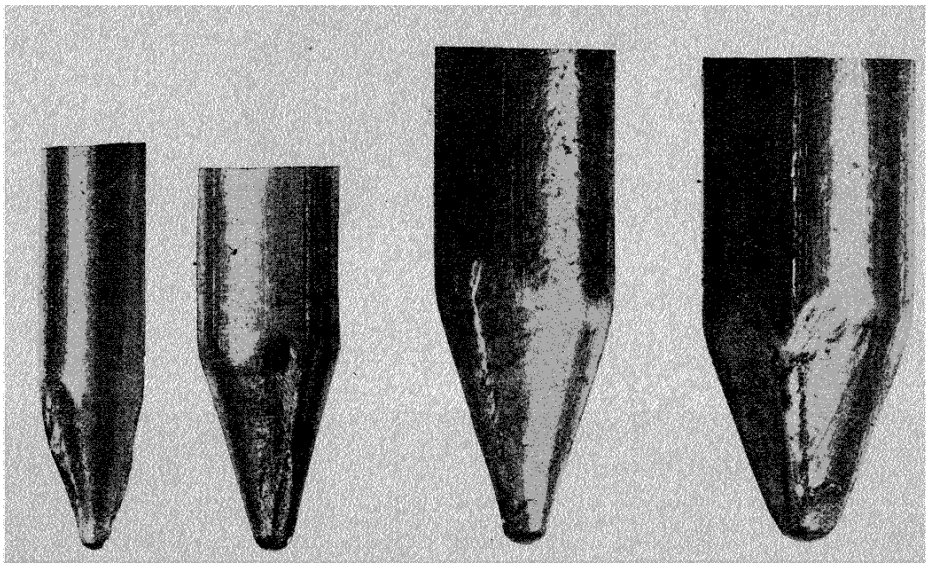


Fig. 223. — Pointe ordinaire d'un clou n° 18 (3mm,25).

Fig. 224. — Pointe ordinaire d'un clou n° 20 (4mm,40).

Fig. 225. — Pointe ordinaire d'un clou n° 22 (5mm,25).

Fig. 226. — Pointe ordinaire d'un clou n° 24 (6mm,40) (5 diamètres).

de clous ou le diamètre des clous employés pour obtenir une plus grande résistance?

Pour me renseigner à ce sujet j'ai pris dans le commerce quatre clous nos 18, 20, 22 et 24.

Les figures nos 223, 224, 225 et 226 montrent les pointes de ces quatre clous.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INFLUENCE DU DIAMÈTRE DU CLOU SUR SA RÉSISTANCE A L'ARRACHEMENT

ESSENCE du BOIS ESSAYÉ	DIAMÈTRE DU CLOU	EFFORT D'ENFONCEMENT			EFFORT D'ARRACHEMENT	
		de la pointe du clou.	par millimètre de longueur d'enfoncement de la tige du clou.	par mill. carré de la surface de contact de la tige.	par millimètre de longueur d'enfoncement de la tige du clou.	par mill. carré de la surface de contact de la tige.
	mm.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
Sapin A	3 25	38	2 10	0 200	2 80	0 274
	4 40	50	3 20	0 232	3 70	0 268
	5 25	70	4 »	0 242	4 35	0 263
	6 35	77	4 17	0 209	3 20	0 160
Sapin B	3 25	22	1 12	0 110	1 24	0 121
	4 40	38	1 58	0 114	1 38	0 100
	5 25	57	2 61	0 158	2 67	0 106
	6 35	73	2 33	0 116	2 07	0 103
Sapin C	3 25	51	2 25	0 225	3 56	0 350
	4 40	48	5 33	0 241	3 93	0 285
	5 25	89	5 09	0 308	6 02	0 365
	6 35	96	5 03	0 251	5 »	0 250
Sapin D	3 25	24	1 15	0 115	1 26	0 125
	4 40	41	2 09	0 151	2 41	0 174
	5 25	76	4 22	0 255	4 77	0 289
	6 35	64	3 26	0 163	2 57	0 128
Hêtre	3 25	108	6 72	0 660	9 11	0 900
	4 40	128	7 63	0 553	10 »	0 725
	5 25	182	11 45	0 663	14 66	0 880
	6 35	214	13 31	0 665	14 37	0 718
Chêne A	3 25	86	5 »	0 500	7 40	0 740
	4 40	121	7 14	0 517	7 90	0 570
	5 25	144	7 70	0 467	8 »	0 500
	6 35	160	11 73	0 586	9 36	0 468
Chêne B	3 25	73	5 81	0 570	7 78	0 762
	4 40	144	7 30	0 530	9 82	0 711
	5 25	144	9 67	0 585	12 65	0 776
	6 35	233	10 »	0 500	14 33	0 716
Cormier	3 25	115	9 06	0 900	10 64	1 043
	4 40	166	12 56	0 919	13 44	0 974
	5 25	217	21 80	1 321	16 81	1 018
	6 35	208	22 40	1 120	19 20	0 960

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INFLUENCE DU DIAMÈTRE DU CLOU SUR SA RÉSISTANCE A L'ARRACHEMENT (*suite*).

ESSENCE du BOIS ESSAYÉ	DIAMÈTRE DU CLOU	EFFORT D'ENFONCEMENT			EFFORT D'ARRACHEMENT	
		de la pointe du clou.	par millimètre de longueur d'enfoncement de la tige du clou.	par mill. carré de la surface de contact de la tige.	par millimètre de longueur d'enfoncement de la tige du clou.	par mill. carré de la surface de contact de la tige.
	mm.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
Frêne A	3 25	80	5 70	0 560	8 »	0 800
	4 40	121	8 25	0 525	10 15	0 735
	5 25	112	11 70	0 710	13 33	0 807
	6 35	182	12 81	0 640	12 32	0 616
Frêne B	3 25	64	7 68	0 753	9 38	0 920
	4 40	137	9 53	0 690	11 93	0 864
	5 25	214	12 »	0 727	16 52	1 »
	6 35	265	14 40	0 720	16 54	0 827
Acacia	3 25	70	8 33	0 883	10 18	1 »
	4 40	112	9 03	0 654	13 17	0 954
	5 25	192	13 38	0 810	16 64	1 008
	6 35	243	10 »	0 500	15 50	0 775
Palétuvier du Congo.	3 25	134	11 65	1 165	14 22	1 400
	4 40	240	16 30	1 181	19 52	1 414
	5 25	320	53 30	3 200	26 60	1 612
	6 35	464	52 59	2 625	29 »	1 450
Sadouk	3 25	108	7 44	0 744	12 04	1 180
	4 40	208	8 16	0 592	15 »	1 087
	5 25	240	12 »	0 727	16 43	1 »
	6 35	342	14 53	0 727	18 13	0 906
Manioka	3 25	70	4 25	0 425	7 53	0 738
	4 40	89	6 73	0 489	9 33	0 676
	5 25	147	7 73	0 468	10 62	0 643
	6 35	240	9 »	0 450	12 80	0 640

Les diamètres respectifs sont : $3^{mm},25$, $4^{mm},40$, $5^{mm},25$ et $6^{mm},35$.

L'angle des pointes est de 30° pour les deux premiers, c'est d'ailleurs l'angle généralement donné aux pointes des clous ordinaires; l'angle du clou n° 22 est de 34° et celui du clou n° 24 est de 40°.

Les fabricants ont malheureusement une tendance à augmenter l'angle des pointes, à les faire plus obtuses et à diminuer l'acuité de l'extrémité, toutes choses qui font diminuer le déchet dans la fabrication, mais au détriment de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la bonne qualité du produit; le client paraissant peu se soucier de cette qualité.

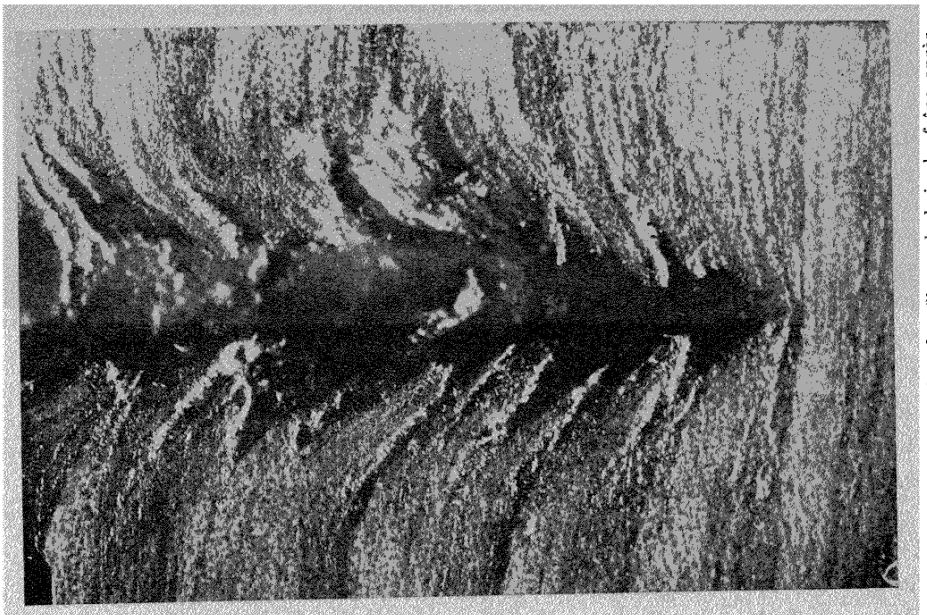


Fig. 228. — Déformation des fibres de bois de frêne après arrachement d'un clou à pointe ordinaire n° 22 ($5^{mm},30$) (5 diamètres).

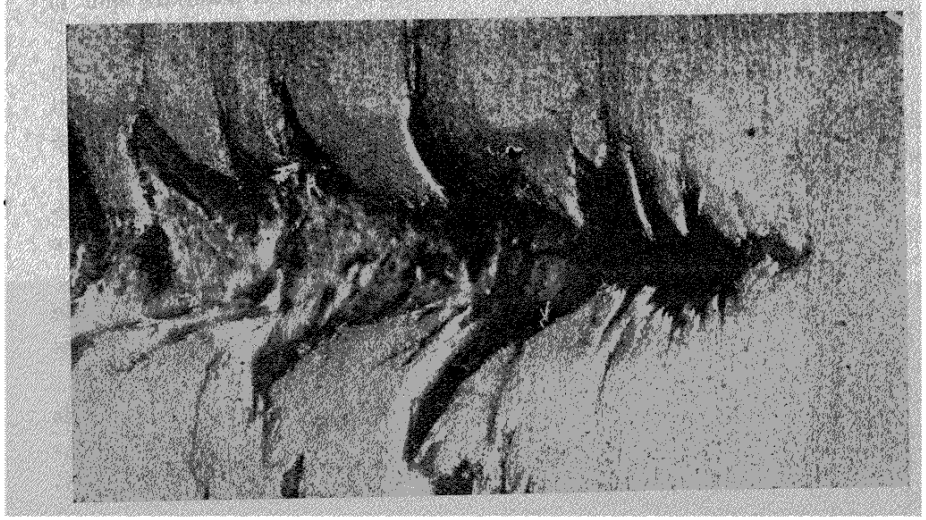


Fig. 227. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à pointe ordinaire n° 22 ($5^{mm},30$) (5 diamètres).

J'ai enfoncé ces quatre clous dans quatorze morceaux de bois d'essences différentes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le tableau précédent donne les résultats de ces essais.

Comme dans les essais précédents j'ai donné d'abord l'effort, à peu près constant, nécessaire pour l'enfoncement de la pointe, puis l'effort de frottement sur la tige, effort qui est à peu près proportionnel à la longueur enfoncée dans le bois et l'effort initial d'arrachement qui constitue la *tenue* du clou et qui est aussi proportionnel à la longueur de tige enfoncée.

Mais j'ai dû ajouter deux colonnes supplémentaires, donnant l'une la résistance à l'enfoncement, et l'autre la résistance à l'arrachement par millimètre carré de la surface de contact de la tige avec le bois; ces renseignements pouvant seuls permettre la comparaison, puisque les clous essayés ont des diamètres différents.

A l'inspection de ce tableau on voit que pour certains bois la tenue du clou paraît proportionnelle à la surface de contact de la tige et du bois, il est donc probable que c'est la loi, et si, pour l'autre bois, la *tenue* du clou diminue par unité de surface élémentaire quand son diamètre augmente, c'est que la limite de capacité de déformation est dépassée et que le bois commence à se fissurer.

Cette hypothèse me semble confirmée par ce fait que plus le clou est petit et plus le frottement à l'arrachement est supérieur au frottement à l'enfoncement; avec l'augmentation du diamètre, la différence entre ces deux résistances de frottement diminue, et à partir d'une dimension donnée, la résistance de frottement à l'arrachement, la *tenue* du clou est moindre que la résistance du frottement à l'enfoncement.

Les figures 227 et 228 montrent les déformations du bois après enfoncement d'un clou de $5^{mm},30$ (n° 22) dans du sapin et dans du chêne; en les comparant aux figures 182 et 185 analogues, mais pour le clou de 4,4, on voit que la déformation est déjà beaucoup plus accentuée.

Il y aurait donc intérêt, au moins dans certains cas, à réduire la grosseur des clous, quitte à en augmenter le nombre, pour obtenir une plus grande résistance et une moindre détérioration du bois.

Il suffirait de choisir des aciers un peu plus durs, or notre métallurgie actuelle peut produire facilement des aciers demi-durs au même prix que les aciers plus doux.

Les clous faits avec ces aciers très ductiles auront plus de raideur, ils seront beaucoup plus résistants à la flexion, flamberont moins, et cependant pourront se plier sans se rompre quand les conditions du travail l'exigeront.

(A suivre.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Épuration des eaux de brasseries.
Composés minéraux. — Sur la fabrication des nitrates par voie électrique.
Métaux. — La volatilisation des métaux du groupe du platine.
Combustibles et éclairage. — L'emploi des produits distillés de la houille dans le moteur Diesel. — Les éclairages et leurs dangers. — Éclairage au gaz. — Les progrès dans l'industrie de la distillation des bois.
Teintures. — Alizarines solides.
Chimie agricole. — Les mélanges cupriques anticryptogamiques. — Moyen pour rendre les bouillies mouillables.
Chimie hygiénique. — Les applications de l'acide citrique.

L'ÉPURATION DES EAUX RÉSIDUAIRES DE BRASSERIES

Le bulletin d'avril de la Société Industrielle de l'Est renferme une communication de *M. E. Lotz* sur l'épuration des eaux résiduaires de brasseries.

Les résidus liquides des brasseries consistent principalement en eaux de rinçage des tonneaux, des cuves ou bassins et en eaux de lavage du sol des locaux. Ils contiennent surtout des substances déjà en voie de fermentation, notamment des levures. En principe, il faut que leur traitement suive de très près leur évacuation au dehors.

Voici des analyses de ces eaux, d'après M. Petit, directeur de l'École de Brasserie de Nancy (en grammes par litre).

	Résidu solide.	Matières organiques.	Cendres.	Azote total.	Matières en suspension.	Matières dissoutes.	Acide sulfhydrique.	Acidités.
Eau n° 1.	1,130			0,463	0,170	0,960	Néant	Traces
Eau n° 2, après décantation	0,713	0,020 (en oxygène)	0,175	0,003				0,034 (en SO^4H^2)

Le volume journalier d'eaux résiduaires à évacuer pour une brasserie de moyenne importance, traitant environ 50 000 hectos par an, est approximativement de 10 mètres cubes pour une durée de douze heures d'écoulement.

On peut écouler directement aux rivières les eaux de générateurs qui n'ont aucun caractère de pollution, et recueillir séparément dans une canalisation celles qui sont justiciables d'un traitement spécial.

Pour ce traitement la fosse septique n'a donné que des mécomptes. Restent l'épuration par le sol et l'épuration chimique. L'épuration par le sol peut être considérée comme le procédé le plus efficace et aussi le plus rationnel, puisqu'il permet de restituer à la terre ce qui lui appartient. Les procédés d'épuration chimique ne peuvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conduire à une solution satisfaisante qu'à la condition d'être complétés par une épuration biologique sur lits bactériens.

Pour être conduite utilement, l'épuration des eaux de brasseries doit suivre successivement les phases suivantes :

1° Correction des acides et précipitation des matières en suspension et en dissolution dans l'eau, à l'aide de réactifs chimiques ;

2° Séparation et élimination des précipités formés ;

3° Filtration des eaux décantées sur lits de scories.

L'action nuisible de l'acidité du milieu sur la nitrification a été démontrée par les expériences du docteur Calmette, de l'Institut Pasteur de Lille. Cette acidité est combattue ordinairement à l'aide de la chaux. Tant sous le rapport de l'économie que sous celui de l'efficacité, le sulfate ferrique est le précipitant de choix à employer, en communauté avec la chaux. La quantité moyenne à employer pour les eaux de brasserie est, suivant M. Buisine, d'environ $1^{kg},500$ par mètre cube d'eau. L'argile peut servir à la séparation des matières en suspension, telle l'argile de la Grubenfelder Gesellschaft. L'argile convient au traitement des eaux de tanneries, qui prennent une coloration noirâtre au contact des sels de fer.

Voici quelques détails sur les dispositifs à adopter.

Les eaux résiduaires, recueillies dans un tuyau spécial, seront amenées dans un réservoir construit à l'endroit le plus voisin de l'établissement. De chaque côté de ce réservoir seront établis des bacs remplis journellement, l'un de lait de chaux, l'autre d'une solution de sulfate ferrique. Des robinets d'eau faciliteront ce remplissage et la dissolution à froid du réactif.

Le réservoir sera muni d'un siphon de chasse du système Parenty ; il se compose de deux branches égales, dont l'une plonge dans le liquide, tandis que l'autre est obturée par une cuvette de forme spéciale accrochée par deux chaînes à une des extrémités d'un levier formant contrepoids pour équilibrer la cuvette.

En adoptant un siphon de 100 millimètres de diamètre, le débit moyen est de 300 litres par chasse d'une durée d'une minute.

L'eau est conduite aux bassins de décantation, éloignés autant que possible de l'établissement. Ces bassins peuvent être conçus dans la forme de ceux décrits dans le Génie civil du 13 janvier 1812. Ils se composent d'une ou de plusieurs auges parallèles, de forme semblable, terminées à la partie inférieure par des prismes triangulaires à base tournée vers le bas et à parois inclinées à 60°, pour prévenir l'adhérence et l'accumulation des boues sur elles. Le volume de ces auges doit correspondre sensiblement à la quantité quotidienne d'eau à traiter et leur longueur ne doit pas être inférieure au sixième de leur largeur, de façon que la vitesse d'écoulement soit suffisamment réduite pour permettre le dépôt des matières.

A la sortie des bassins de décantation, les liquides sont reçus dans un bassin régulateur assurant un déversement uniforme sur un lit bactérien de 10000 : 24 = 500 litres par heure. Le volume de ce bassin doit être calculé de façon qu'il puisse contenir l'excédent sur le débit moyen des eaux arrivant pendant la plus longue période de débit maximum de la journée, pour le laisser écouler, suivant le débit moyen, pendant les périodes de débit minimum. Un régulateur-flotteur conduit les eaux dans un bassin de chasse qui les déverse automatiquement sur le filtre bactérien. Ce filtre, qui doit présenter une surface correspondant à un mètre carré par mètre cube d'eau à traiter, réalise l'épuration proprement dite. C'est là que peu à peu, sous l'action complexe des micro-organismes, la transformation des matières albuminoïdes s'opère pour aboutir à la formation de nitrates, qui est le stade ultime des évolutions par lesquelles passent toutes les matières organiques, animales ou végétales, avant d'entrer dans le cycle vital.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après traitement complet, le liquide recueilli au pied des filtres alors être acheminé au cours d'eau.

Le prix de revient d'une installation de ce genre, construite en ciment armé, peut s'élever à environ 6 000 francs, s'il ne faut pas relever les eaux. Les frais d'exploitation annuelle portent de leur côté sur l'achat de la chaux et du sulfate ferrique, dont le prix moyen est de 5 francs les 100 kilogs, soit environ 5 centimes par mètre cube d'eau à traiter.

SUR LA FABRICATION DES NITRATES PAR VOIE ÉLECTRIQUE

La fabrication des nitrates, à partir de l'azote atmosphérique, a fait, depuis deux ans, l'objet de conférences ou de mémoires du plus haut intérêt. Nous citerons, parmi eux, pour 1911 :

La fabrication électrochimique des nitrates en Norvège (*in* Annales de la Société d'agriculture, sciences et industrie de Lyon, 1910, p. 71-118.

Acide nitrique de synthèse électrochimique, *in* Moniteur scientifique, septembre 1911, p. 568-585 ; avec la liste des brevets pris de 1902 à 1910.

La fixation de l'azote atmosphérique *in* Revue générale des sciences pures et appliquées, 30 novembre et 15 décembre 1911.

M. E. K. Scott vient d'exposer la question à son tour à la Royal Society of arts de Londres, dans sa réunion du 15 mai (voir son Journal, n° du 17 mai). Ce n'est que depuis une dizaine d'années que la fabrication des composés oxygénés de l'azote par le moyen de la puissance électrique est entrée dans le domaine industriel, et cette nouvelle application promet aujourd'hui un développement aussi grand que celle de la traction électrique.

Les deux sources principales d'azote combiné sont le sulfate ammoniacal des usines à gaz ou des fours à coke et le salpêtre du Chili. La production totale du sulfate ammoniacal en Grande-Bretagne approche de 400 000 tonnes ; l'exportation totale du nitrate de sodium au Chili atteint 2 millions et demi de tonnes.

En face de ce total, la production du nitrate de calcium et celle de la chaux azotée ou cyanamide de calcium sont encore bien ténues. Voici l'historique du développement de ces deux industries.

Nitrate de Norvège. — En 1903, l'usine d'essais de Frognerkilens, Norvège, marchait à 25 chevaux ; puis celle d'Ankerlökken utilisa 160 chevaux. L'année suivante l'usine d'Arendal en utilisait 660. En 1905, la première installation de Notodden comptait 45 000 chevaux auxquels une seconde installation en ajoutait, en 1910, 15 000. Mais la plus puissante installation est celle de Rjukan (1912) avec ses 140 000 chevaux ; on en prévoit une seconde pour 1913 avec 120 000 chevaux ; puis successivement en 1914, 1915, 1916, des usines de 70 000, 80 000, 70 000 chevaux à Vamma, Matre et Tyin.

Cyanamide. — Les principales usines pour cette fabrication et leur production annuelle sont celles de :

Odda (45 000 tonnes, prévision de 75 000 tonnes) en Norvège, Alby (15 000 tonnes) en Suède, Pianco d'Orto (4 000 tonnes), Terni (15 000) et San Marcel (3 000) en Italie, Martigny (7 500) en Suisse, Notre-Dame de Briançon (7 500) en France, Trotsberg (15 000) en Bavière, Bromberg (2 500) en Prusse, Knapsack (18 000) en Allemagne, Selenico (4 000) et Dugerat (80 000) en Dalmatie, Kinzéi près Osaka au Japon (4 000) ; enfin, aux États-Unis, Nashville (4 000), Niagara (12 000) et Alabama (24 000).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le four électrique des Norvégiens Birkeland et Eyde n'a qu'un faible coefficient de rendement aux courants alternatifs ; il est seulement d'environ 0,6 au lieu de 0,85. La température de l'arc atteint 3 500°, et ses gaz s'échappent entre 800° et 1 000°.

Le four du docteur Schonherr, de la Badische Anilin- und Soda Fabrik sert à préparer, à Christiansand, du nitrite de sodium. L'ancien procédé de réduction du nitrate de sodium par le plomb est entièrement délaissé. On sait l'importance qu'a ce nitrite pour la production de colorants artificiels.

Notodden prépare du nitrate de calcium. On transforme l'oxyde nitrique en acide nitrique en faisant passer les gaz dans une tour remplie de fragments de quartz ou mieux de morceaux de terre cuite. On obtient un acide nitrique à 40 pour 100 et on le fait agir sur du calcaire.

Le salpêtre de Norvège a pour composition : chaux CaO, 25,83 ; azote 12,47 ; eau 23,83 ; anhydride carbonique 0,52 ; magnésie 0,41 ; alumine 0,71 ; insoluble 0,51. Il y aura bientôt en Norvège 370 000 chevaux-vapeur consacrés à sa fabrication.

M. Scott donne les indications comparatives suivantes :

	Sulfate ammoniacal.	Nitrate du Chili.	Nitrate de Norvège.	Cyanamide.
Contenance en azote.	19,75 %	15,50	12,75	18,00
Prix à la tonne.	325 francs	244	212,50	250

Le four H. Pauling est installé à Gelsenkirchen en Bavière, à La Roche de Rame en Alpes Françaises, à Nitrolee en Caroline.

En mettant au contact l'acide nitrique de synthèse et une solution d'ammoniaque, on obtient du nitrate d'ammoniaque à 35 p. 100 d'azote (à l'état sec), vendu environ 675 francs la tonne. C'est la base de nombreux explosifs de mines.

En traitant le cyanamide par de l'eau, on obtient du dicyanamide $C^2N^4H^4$ qui renferme 66 p. 100 d'azote inerte, et qui sert à abaisser la température des explosifs.

M. Scott remarque, en terminant, que presque tous les premiers travaux de laboratoire, sur l'oxydation directe de l'azote atmosphérique, furent poussés par des Anglais, mais que l'exploitation industrielle est l'œuvre d'ingénieurs norvégiens ou allemands. L'avenir sera l'apanage de l'électrochimiste et de l'électrométallurgiste.

A la suite de cette conférence, le président sir William Ramsay remarqua que la synthèse des composés oxygénés de l'azote atmosphérique remonte à Priestley, qui, avec Cavendish, fit tourner, pendant trois semaines, la manivelle de sa machine électrique, pour n'obtenir que quelques grains de nitrate. Il n'est pas suffisamment connu que c'est le professeur suisse Ph. Guye qui prit les premiers brevets, vers 1898 ; son four fut imité par Schonhner, et Ramsay se demande comment ce dernier a pu obtenir un brevet. Comme le nitrate de calcium est très hygroscopique, le docteur Messel suggéra de préparer non pas le sel neutre, mais un nitrate basique. Sir W. Ramsay pense qu'il y aurait grand avantage à pratiquer en même temps les deux procédés d'oxydation de l'azote ; Ph. Guye l'avait déjà fait ressortir dans une conférence à Londres.

VOLATILISATION DES MÉTAUX DU GROUPE DU PLATINE

Les vrais savants trouvent à récolter du nouveau là où le vulgaire ne voit que du constant. *Sir William Crookes* vient d'en donner une nouvelle preuve. Il a annoncé à la séance du 7 mars 1912 de la Royal Society de Londres que le platine se volatilisait,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une façon non négligeable, même aux températures ordinaires de chauffage dans les laboratoires. Il y a donc lieu, désormais, d'examiner l'opportunité d'introduire un coefficient spécial lorsqu'on pèse un creuset de platine après l'avoir chauffé; ou bien de remplacer les creusets de platine par ceux d'iridium pur, comme sir W. Crookes l'a proposé dès mai 1908. Les creusets d'iridium pur sont aussi durs que l'acier; on peut les chauffer pendant des heures au-dessus d'un brûleur sans qu'ils en reçoivent le moindre inconvénient; ils résistent à l'ébullition dans l'eau régale; le plomb et le zinc peuvent être fondus dans un creuset d'iridium; de même le nickel, le cuivre, l'or, le fer; enfin, ils ne subissent par le chauffage prolongé à température moyenne qu'une perte de poids très faible.

Il n'en est pas de même du platine. Sir William Crookes a été mis sur la voie de ce fait par l'observation d'un four électrique Heraeus à résistances de platine; on sait que ce four consiste en un tube de porcelaine très réfractaire, autour duquel on a enroulé serré un ruban de platine. Bien que, d'après Waidner et Burgess (Bulletin of the Bureau of standards, Washington, III (1907), p. 208), la température de fusion du platine soit 1 753°, cependant il est imprudent d'utiliser le four Heraeus au-dessus de 1 500°, car des variations dans le voltage du courant ou dans la résistance, même si elles ne durent que quelques minutes, amènent aisément des variations de 100° à 200° dans la température. Après un certain laps de temps, le spirale du platine s'amincit et finit par fondre aux points les plus minces; le four devient inutilisable jusqu'à ce qu'on ait remplacé le tube de porcelaine et le ruban de platine.

En examinant la zone de rupture du ruban-spirale de platine, sir W. Crookes fut frappé de voir une sorte de poussière brillante sur la porcelaine voisine. Les grains de poussière firent l'objet d'un examen soigné, et l'on constata qu'ils formaient des lames hexagonales cristallines, constituées presque entièrement de platine.

Ces constatations amenèrent sir W. Crookes à se demander si le platine, corps considéré comme non volatil, ne serait pas volatil. Voici quels furent les résultats d'essais faits avec toute la précision que l'on peut attendre d'un savant de premier ordre et d'appareils de première classe.

Platine. — A 1 300°, un creuset de platine perdit par quinze chauffages successifs durant deux heures, pour chaque chauffage : de 0,2 à 0,15 millième; la perte s'atténue un peu avec la durée. Donc un creuset de 100 grammes perd 40 milligrammes, dès un premier chauffage de deux heures. La perte n'est pas négligeable et elle est presque régulière.

Palladium. — A 1 300°, le palladium perd, pour une première période de chauffage de deux heures, plus de 10 millièmes; la perte continue aux périodes ultérieures, mais en s'atténuant plus vite que dans le cas du platine; à la 15e période de chauffage, la perte n'est plus que de 3 millièmes. Moissan dit que le palladium était plus fusible et moins volatil que le platine (Comptes rendus, 22 janvier 1906); les déterminations de M. Crookes montrent qu'au contraire le palladium est bien plus volatil. Une lame de palladium présente, d'ailleurs, après quelques chauffages, des fentes dues à ce qu'il s'échappe du gaz occlus; on sait que le palladium peut absorber 600 fois son volume d'hydrogène, et cet échappement de gaz occlus peut atteindre plus de la moitié au bout des cinq premières périodes de chauffage.

Iridium. — Plusieurs auteurs ont émis l'idée que l'iridium devait être quelque peu volatil. A 1 300°, M. Crokes l'a vérifié, car la perte est très considérable, puisqu'elle atteint 8 millièmes après deux heures, et 70 millièmes après un chauffage de 22 heures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La perte de poids est sensiblement proportionnelle aux temps de chauffage; elle a été trouvée également proportionnelle à la température, dans les intervalles de 1 000° à 1 400°.

MM. Holborn et Austin ont trouvé antérieurement (Philosophical magazine, series 6, vol. 7, p. 388) qu'à 1 670° le palladium se désagrège dix fois plus vite que le platine.

Rhodium. — Le rhodium possède une fusibilité intermédiaire entre celles du platine et de l'iridium; il se rapproche de l'iridium par sa résistance aux agents chimiques qui attaquent le platine. Sa densité est faible, 11 contre 22 pour l'iridium; son coût n'est pas extrême. Le rhodium conviendrait bien mieux que le platine pour creusets de laboratoire, car il perd bien moins par la chaleur, et l'action de la chaleur (1 300°) ne lui fait éprouver pour ainsi dire presque aucun changement apparent. La ligne des pertes par la chaleur, à 1 300°, après 15 périodes de deux heures, est à peu près droite, la perte est d'environ 0,2 millième pour la première période; 1,3 millièmes pour les 15 périodes.

Ruthénium. — Le métal donne, à 1 300°, un oxyde volatil; et la perte après huit heures de chauffage atteint le quart du poids.

A la température de 900°, qui est celle d'usage occasionnel dans les laboratoires de chimie analytique, le platine ne subit aucune perte; le palladium, au contraire, perd 0,15 millième après 2 heures, et 1,8 après 30 heures; l'iridium 0,3 après 2 heures, et 0,9 après 22 heures; le rhodium reste inaltéré après 10 heures.

En résumé, le platine est absolument inaltérable à la température de 900°, et la formation de cristaux métalliques au four électrique est un véritable cas de sublimation.

L'iridium, au contraire, est volatil aux températures élevées. Il s'oxyde à partir de 1 000°, et cet oxyde volatilise. Dans le vide, il perd 7 millièmes de son poids en 30 heures, à 1 300°.

L'EMPLOI DES PRODUITS DISTILLÉS DE LA HOUILLE DANS LE MOTEUR DIESEL

M. E. Reumaux, directeur général de la Société des Mines de Lens, est revenu, dans le Génie Civil, sur la communication faite par M. Diesel sur le moteur qui porte son nom et sur les combustibles susceptibles d'être utilisés pour son alimentation.

L'emploi du goudron de houille et celui des huiles lourdes de houille pour l'alimentation des moteurs Diesel, dit M. Reumaux, sont deux questions tout à fait distinctes. La seconde est pratiquement résolue depuis plusieurs années déjà; la première fait l'objet, actuellement encore, d'études et d'essais.

L'utilisation des huiles lourdes de houille a fait l'objet, dès mars 1911, d'une communication de M. P. du Bousquet à la Société des Ingénieurs civils. Les distillateurs français de goudron ont été des premiers à l'étudier (expériences faites par les Mines de Lens dès 1905, dans les ateliers de la Société française des moteurs Diesel, et, en 1906 et 1907, à Lens même, sur un moteur installé spécialement à cet effet à proximité de l'usine de production des huiles). Et aujourd'hui, les distillateurs français de goudron vendent couramment des huiles lourdes destinées aux moteurs Diesel. Mais les caractéristiques de ces huiles ne répondent pas absolument aux conditions énoncées par M. Diesel, d'après M. le professeur Constam, de Zurich; leur teneur en hydrogène n'atteint pas les 10 p. 100 et leur pouvoir calorifique les 10 000 calories que le professeur Constam réclame. Ces minima ne peuvent pas être atteints avec les huiles lourdes de houille, comme pour les huiles de pétrole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La portion de nos huiles qui passe en dessous de 300°, par distillation fractionnée, n'est que de 45 p. 100 environ, alors que 60 p. 100 sont demandés par le Syndicat allemand d'Essen-Ruhr. Le prix en est diminué d'autant, car les portions en dessous de 300° sont précisément celles qu'exigent l'injection des bois, la préparation des désinfectants et d'autres usages du même ordre.

LES ÉCLAIRAGES ET LEURS DANGERS. — ÉCLAIRAGE AU GAZ

Notre confrère *La Revue des éclairages* a donné une statistique des accidents causés par les différents modes d'éclairage.

L'année 1908 fournit 28 pour le gaz de houille, 71 pour l'électricité, 186 pour le pétrole, 109 pour l'essence, 125 pour le benzol, 82 pour l'acétylène. — En 1900, le nombre total d'incendies causés par enfants jouant avec des allumettes fut de 963; les explosions d'huiles minérales 1 625 ; les accidents dus à l'électricité 226, à l'emploi de l'alcool, 207 ; à celui du gaz, 199.

Pendant le mois de décembre 1907, les accidents causés en France par les différents modes d'éclairage se sont élevés au nombre de 165 et 77 d'entre eux furent nettement déterminés : gaz de houille, 11 ; pétrole, 19 ; essence, 37 ; alcool, 8 ; acétylène, 2.

D'après une statistique de la Préfecture de police, il y a eu à Paris, pendant l'année 1907, 1 748 incendies occasionnant 4 décès et pour plus de 7 250 000 francs de dégâts. Les causes de ces incendies dus aux combustibles employés dans l'éclairage sont ainsi déterminées : alcool, éther ou essence, 117 ; lampes à essence de pétrole, 130 ; lampes à pétrole, 102 ; fuites de gaz, 46.

Une statistique des États-Unis nous apprend qu'en juillet 1907, 162 personnes ont succombé, dans ce pays, à la suite d'accidents dus aux éclairages, soit : 84 victimes de l'électricité ; 57 victimes du pétrole ; 18 victimes du gaz de houille ; 2 victimes de l'alcool ; 1 victime de l'acétylène.

En ce qui concerne l'éclairage électrique, M. E. de Fodor a établi une répartition des courts-circuits électriques relevés à Budapest. Pour 1 000 courts-circuits, on releva : 364 défectuosités diverses aux montures des lampes : 177 fils défectueux dans les appareils d'éclairage ; 8 usures du cordon double des lampes à pied ; 72 conducteurs doubles posés d'une manière fixe ; 61 extrémités de fils libres négligées ; 48 défauts dans les lampes à incandescence ; 41 défauts au cours du montage des appareils d'éclairage ; 26 renversements de lampes à pied ; 20 accidents par suite de curiosité ; 19 dépendant de l'influence de la température ; 18 mauvais contacts aux murs ; 15 tableaux de distribution sans enveloppe de protection ; 15 accidents causés par la rotation de lustres ; 14 par divers ouvriers ; 9 par les chaînes de réservoirs d'eau ; 4 par des lampes à incandescence rompues.

***

Éclairage au gaz. — La « Revue des Éclairages » (dans son numéro du 1er avril 1912) donne quelques conseils sur l'emploi du gaz de houille. Il est bon d'y insister, au point de vue chimique.

Les produits de la combustion du gaz renferment, en chiffres ronds, 40 p. 100

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide carbonique et 60 p. 100 d'eau. Lorsque la combustion du gaz a lieu avec dégagement de suie et d'odeur, cela tient toujours à ce qu'elle est incomplète, et les produits de cette combustion incomplète possèdent une odeur désagréable. Dès que l'on constate leur présence, il faut régler l'appareil pour éviter tout inconvénient sur la santé et sur la consommation de gaz.

L'installation doit rester étanche au gaz. Les moindres fuites de gaz se décèlent par l'odeur de ce gaz.

Les appareils (lampes, fourneaux, brûleurs, etc.) doivent être entretenues dans un état suffisant de propreté et de bon fonctionnement.

Prendre garde de ne jamais ouvrir le robinet d'abord, pour aller ensuite chercher l'allumette, car l'échappement de gaz se prolongeant pourrait devenir dangereux.

Avec les connexions par tuyaux flexibles, il y a lieu de s'assurer que le tuyau est solidement engagé sur les bouts du raccord. La fermeture de la conduite doit être effectuée par le robinet de la conduite fixe, en avant du tuyau flexible.

Des traits marqués sur les robinets à gaz et leur position doivent toujours permettre de reconnaître si leur clef est dans la position d'ouverture ou de fermeture; ces traits, sur la tête du robinet ouvert, doivent toujours indiquer la direction du gaz.

Lorsqu'on retire des lampes ou des appareils montés sur une conduite, cette conduite doit être refermée et rendue étanche au moyen de bouchons métalliques.

« Un bec de gaz à incandescence ne fonctionne bien et ne donne le maximum de lumière que lorsque le manchon est bon comme forme et comme qualité, et lorsque les verres sont clairs. Il faut, d'autre part, que l'ajutage débite la quantité de gaz juste — ni trop grande, ni trop petite — correspondant au manchon employé, que la quantité d'air soit bien réglée et que le bec soit propre et en bon état.

« Pour permettre de régler le débit du gaz, il est bon de faire usage d'ajutages réglables, qui peuvent toujours déterminer le débit du gaz, de telle sorte que toute la masse du manchon soit incandescente, sans que son sommet noircisse. Si ce dernier phénomène se produisait, ou si l'on constatait une augmentation de la quantité émise, lorsqu'on ferme le robinet en partie, cela indiquerait que l'ajutage débite trop de gaz. Lorsque le bec fait du bruit en brûlant, lorsqu'il a une tendance prononcée à refouler, ou lorsque le manchon n'éclaire que par le bas, l'ajutage a, au contraire, un débit trop faible.

« L'ajutage et la toile métallique du bec doivent être nettoyés par soufflage et par brossage, de façon à les débarrasser de la poussière, des oxydes et des insectes qui auraient pu y tomber. On ne doit ouvrir les robinets en grand que pendant la période de mise en train; dès qu'au bout de quelques minutes le liquide est amené à l'ébullition, on devra mettre le robinet dans la position « petite flamme ».

« Pour entretenir l'ébullition, il suffit d'une quantité égale au cinquième environ de la consommation normale du brûleur en pleine marche. »

PROGRÈS DANS L'INDUSTRIE DE LA DISTILLATION DU BOIS

La première installation réalisée aux États-Unis pour la distillation du bois de pin est attribuée à James Stanley de Wilmington, 1872; l'installation fut reprise presque aussitôt par L. Hanson.

Le procédé suivi était primitif, comme le remarque M. Thos. W. Pritchard, dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J. of the Society of chemical industry du 15 mai. Il consistait à accomplir la distillation du bois dans une série de cornues avec condenseurs placés dans un massif de maçonnerie avec les foyers en dessous. Le bois était placé dans les cornues; les portes étaient fermées, les feux activés jusqu'à ce que la distillation fût complète; alors on laissait refroidir les cornues et on retirait la charge.

Quant au contrôle de la température pendant tout le cours de ce processus, il n'existait pas; la température variait aux différents points des cornues. L'on ne pensa que bien longtemps après à la possibilité d'obtenir des produits différents, selon les températures suivies. Dans cet antique procédé, les pertes de chaleur étaient formidables, puisqu'il fallait chauffer la maçonnerie avant que la distillation ne s'établît. On ne songeait pas encore à raffiner ou à séparer les produits; ceux-ci étaient pompés dans des réservoirs, et on les utilisait directement pour créosoter les bois.

Personne ne songeait qu'il pût y avoir de l'essence de térébenthine. Celle-ci se révéla lors de l'emploi de la distillation à la vapeur.

Dans le procédé par dissolvants, le bois, après déchiquetage et effilochage, est soumis à l'action du naphte; puis l'extrait obtenu est soumis à la distillation fractionnée. On récupère le solvant, et on raffine les produits. Bien qu'on prône ce procédé comme le plus profitable, il semble peu économique de ne retirer par cette extraction qu'une partie seulement des constituants et de laisser perdre le reste. Le même reproche peut être fait au procédé de distillation par la vapeur.

Que doit donc procurer un bon procédé de distillation du bois? d'abord le contrôle efficace de la température au cours de tout le processus de la distillation? en second lieu, le rendement aussi grand que possible en produits? enfin, des produits de la meilleure qualité, obtenus le plus économiquement, et avec le moindre risque possible d'incendie.

Les points avantageux du vieux procédé de distillation sont une bonne utilisation de la matière première et un rendement élevé. Une corde de bois donne, par ce procédé, 20 gallons d'essence de térébenthine, 10 gallons d'huile légère, et 70 gallons d'huile lourde; il reste 25 bushels de charbon de bois. Nous ne parlons ni de l'alcool méthylique, ni de l'acide acétique, dont la valeur est faible et variable. Les frais d'établissement sont peu élevés; il n'y a pas à dépenser pour défibrer le bois. Presque toutes les maisons qui ont prospéré ont marché par ce procédé. Les points faibles sont les suivants. D'abord, absence complète de contrôle pour la température intérieure des cornues, en sorte qu'il se forme toutes sortes de composés qui distillent avec l'essence de térébenthine et la souillent, et cependant, une proportion élevée des produits lourds est exposée à brûler dans la cornue même. Il s'y dépose du charbon qu'il faut enlever fréquemment. En second lieu, le chauffage est exagéré; le travail en est rendu très pénible; l'usure des apparaux est grande, et encore plus grande la consommation du combustible. En troisième lieu, les risques d'incendie sont tels qu'aucune compagnie d'assurance ne veut les couvrir. Enfin, l'opération dure plus longtemps qu'en tout autre procédé.

Le procédé de distillation à la vapeur fournit une bonne qualité d'essence de térébenthine. Le degré de température est facilement contrôlé, et c'est là un point de première importance quand il s'agit de distiller des bois. Enfin, les risques d'incendie disparaissent, mais le procédé n'en a pas moins ses points faibles : le rendement est petit; la matière première est mal utilisée. Ce procédé fournit 6 à 15 gallons d'essence de térébenthine et 2 à 4 gallons d'huile de pin par corde de bois riche. (Le gallon vaut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4 litres 543 et la corde 1 814 kilogr.) La dépense du traitement est assez grande, et la perte de matière fort élevée.

Le procédé par dissolution possède un grand avantage, car il fournit une quantité plus considérable de produits, tandis que l'essence obtenue est aussi bonne et qu'on a de la résine en plus grande quantité. Mais il y a un risque élevé d'incendie ; les frais sont grands ; la matière première n'est pas entièrement utilisée.

Pour assurer un contrôle meilleur des températures, l'auteur a combiné un bain d'huile qui réalise une température constante et élevée.

La grande difficulté était d'avoir un bain d'huile qui soutint un certain nombre de chauffes sans éprouver d'altérations, L'auteur l'a trouvé dans une huile de pétrole pour graissage à point d'inflammation élevé, qui peut être portée sans inconvénient à 300°-320°, pourvu que l'air soit exclu.

L'appareil de distillation consiste essentiellement en deux cylindres concentriques. Une corde de bois de 4 000 lbs fournit 36 gallons d'essence de térébenthine, 10 gallons d'huile légère et 120 d'huile lourde. Cette nouvelle méthode permet de chauffer très uniformément, en faisant circuler l'huile dans le jacket au moyen d'une petite pompe ; et d'élever aussi la température, suivant le status de la distillation. On maintient la température à 230°, tant qu'il passe de l'essence de térébenthine et de l'huile de pin. Puis on pousse lentement jusqu'à ce que l'huile légère ait distillé et que la distillation destructive commence. Vers 250°, la distillation se produit avec l'odeur empyreumatique spéciale, on maintient la température au-dessous de 275° jusqu'à ce que toute l'huile légère ait disparu. A 325°, tout les produits de distillation sont partis, et il ne reste qu'un charbon sec d'excellente qualité. Le bain d'huile est alors à 345°, et on ne le fait pas monter plus haut.

D'après l'auteur, voilà le procédé le plus soigné, l'appareil le mieux conçu et donnant les meilleurs produits.

Une corde de bois (4000 lbs) a donné comme produits raffinés 40 gallons d'essence de térébenthine, 1 gallon 5, de seconde qualité, 10,5 d'huile légère, 5,8 de produits légers, 87,5 d'huile lourde, 40,6 d'huile extra lourde, 960 lbs de charbon, 138 lbs de résidus.

A la suite de cette communication, M. H. O. Chute a fait remarquer qu'il y a aux États-Unis une centaine d'usines qui traitent 1 million de cordes chaque année. Une corde de bois léger donne, en trente-six heures, 110 gallons d'huile et de goudron, 150 grammes d'acide pyroligneux, 500 lbs de charbon.

ALIZARINES SOLIDES

Dans la Chemiker-Zeitung du 20 avril 1912, M. Franz Erban, professeur à la Technische Hochschule de Wien, récapitule les principaux modes de préparation des alizarines en pâte pour les usages en industries tinctoriales.

Le brevet anglais n° 18 217 en 1889 et un brevet russe de Romen repris par les fabriques de Hœchst semblent avoir trouvé leur première application en Russie. La base du procédé est de dissoudre l'alizarine en poudre dans la proportion convenable de soude caustique, de l'ajouter au bain de teinture et de l'y reprécipiter par une proportion convenable d'acide chlorhydrique ; pour diminuer la proportion d'acide minéral, Razous ajoute un peu de borax. Par exemple, on traite 1 kilogramme d'aliza-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rine en poudre à 100/100 avec 833 centimètres cubes d'une dissolution de soude caustique à 36° Baumé (dissolution décinormale) par proportion convenable d'acide chlorhydrique à 20°, et 150 grammes de borax. D'après le degré de dureté des eaux, on ajoute de l'acétate de calcium, de l'eau de chaux, de la craie, de l'acide acétique, du tannin, des huiles solubles. Le bain de teinture doit toujours être neutre et renfermer de l'acétate de calcium. M. Franz Erban donne les modifications et les exécutions de détails adoptées par plusieurs fabriques.

Le brevet allemand 36 289 de Hefter, de Moscou, recommande l'addition d'un sel alcalin soluble à la pâte d'alizarine. Le brevet allemand 38 354 de Leverkus prône l'addition de la glycérine pour conserver la pâte humide; dans ce but, on peut aussi employer le glucose. Les Farbwerke de Hœchst, brevet allemand 81 930, compriment et sèchent la pâte à 20 p. 100 mélangée à de l'empois d'amidon. La Badische Anilin- und Soda-Fabrik, brevet anglais 21 398 de 1897, prépare des blocs avec de la silice fossile ou du kaolin.

M. Schæffer évapore une solution d'alizarine dans le borax, brevet anglais n° 20 010 de 1891. Fr. Erban, dans le brevet allemand 200 698, décrit la préparation de composés d'alizarine-borax-chaux, qui par addition de faibles acides organiques précipitent l'alizarine à l'état colloïdal. La Chemische Fabrik Grünau, Landshoff et Meyer prône l'acide borique (brevet anglais 1846 1 de 1909, brevet français 414 952, brevet allemand 219 757), et E. Franke revendique aussi la précipitation colloïdale (brevet allemand 226 941, brevet américain 965 804).

L'incorporation des sels d'aluminiuur est décrite par Knapstein, 1903 ; soit un mélange de 164 parties d'aluminate de sodium dissous dans 600 parties d'eau, avec 150 parties d'acide tartrique, soit la dissolution de 221 parties de sulfate d'alumine dans l'acide tartrique, et de 1 440 de pâte d'alizarine à 20 p. 100; le tout est séché. Pour l'emploi, la poudre est dissoute dans l'eau, additionnée de craie et d'acide acétique ou lactique ; brevet allemand 143 801.

Les Farbwerke de Hoechst ont breveté sur le même principe un procédé de teinture en un seul bain avec du bi ou du pyrosulfite, brevet allemand 123 968, de 1901; dans ce but, on mélange 1 000 parties d'alizarine à 1 000 p. 100, 1 200 parties de pyrosulfite de soude à 95 p. 100, 1335 parties de sulfate d'aluminium moulu ; on ajoute 465 parties de sulfate de sodium pour amener à un total de 4 000, et l'on a une poudre à 25 p. 100.

M. Erban finit par signaler le procédé en un bain de René Ott, repris par les Farbenfabriken d'Elberfeld et celui de Hefter.

LES MÉLANGES CUPRIQUES ANTICRYPTOGAMIQUES

Dans le numéro de mars 1912 du *Moniteur Scientifique* Quesneville, *M. L. François* nous donne un travail développé sur les bouillies et différents mélanges à base de sels de cuivre, employés contre les moisissures et les champignons.

Le pouvoir anticryptogamique des sels de cuivre fut signalé pour la première fois, au début du XIX^e^ siècle, par Bénédic Prévost dans un travail sur la carie des blés. Les travaux de Bénédic Prévost restèrent inaperçus pendant près d'un siècle. Vers 1880, le sulfate de cuivre fut préconisé en Bourgogne pour combattre le mildew; cinq ans plus tard, son influence sur l'évolution du parasite fut constatée analytiquement par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Milliardet et Gayon. « La sensibilité des conidies et des zoospores à l'égard des solutions de sulfates ferreux ou cupriques, disent-ils (Comptes rendus, 1885), est remarquable. La limite de concentration compatible au développement complet des organes reproducteurs est, d'après les expériences, pour la chaux une solution de 1/10 000; pour le sulfate de fer, une solution de 2/10 000 000 à 3/10 000 000. »

1° *Solutions aqueuses de sulfate cuprique.* — Muntz les a essayées à la concentration de 10 p. 100. Elles ont été considérablement étendues d'eau, afin de ne pas brûler les feuilles. Des solutions de 3 à 5 p. 1 000 ont donné en Bourgogne des résultats très satisfaisants. Bénédic Prévost avait employé une solution à 1 p. 150 (6,66 p. 1 000), Dombasle 2 p. 1000, Kuhn en Allemagne adopta 5 p. 1 000.

Les solutions aqueuses du sulfate de cuivre ne sont plus guère employées, parce qu'elles causent la brûlure des feuilles et par suite l'inutilité du traitement lorsque la moindre pluie survient peu après la pulvérisation. Pour éviter cet inconvénient, avant de les employer on leur ajoute un réactif capable de précipiter le cuivre qui reste sur la feuille, sans risque de la brûler, et produit son effet anticryptogamique.

2° *Bouillies bordelaises.* — C'est Milliardet, de Bordeaux, qui élabora la première formule classique, celle d'un lait de chaux préparé avec 30 litres d'eau et 15 kilogs de chaux grasse, auquel on ajoute une solution de 100 litres d'eau et de 8 kilogrammes de sulfate cuprique, le produit obtenu est une sorte de bouillie bleuâtre. Mais des mixtures plus diluées remplacèrent bientôt cette formule qui donne une bouillie épaisse d'un prix élevé.

Plus tard, on reconnut que la quantité de chaux nécessaire à la précipitation était suffisante, soit une partie de chaux pour trois parties de sulfate de cuivre, mais on augmente la dose parce que la chaux contient des carbonates et une incomplète décomposition de sulfate cuprique entrainerait des brûlures sur les feuilles.

La concentration du sulfate de cuivre est de 1 à 0,5 p. 100 pour le traitement des jeunes feuilles. La formule moderne comprend 2 parties de chaux vive, 3 parties de sulfate de cuivre, et 100 parties d'eau.

On a proposé quelques autres formules. H. Joulie a proposé le carbonate de chaux finement pulvérisé à la place de chaux vive, mais la mixture est moins adhérente. — Le brevet français Cazal n° 347 997 de 1904 propose d'ajouter au lait de chaux une solution de magnésie à 3 p. 100, avec 2 p. 100 de dextrine et 1 p. 100 de glycérine. — Le brevet français Campagne n° 349 929 de 1904 remplace le sulfate par l'hydro-carbonate de cuivre. — Casthelaz a proposé une liqueur cupro-ammoniacale.

3° *Mixtures cupro-ammoniacales.* — Cette formule nous mène à celle d'Andoynaud, dans laquelle l'ammoniaque remplace la chaux; ce qui rend la pulvérisation plus facile, à cause de l'absence de dépôt. On ajoute 1 litre et demi d'ammoniaque à 22° Bé. à 5 litres d'une solution chaude de 1 kilogramme de sulfate de cuivre.

Le liquide obtenu est d'une belle couleur bleu céleste; au moment du traitement on y ajoute de l'eau pour obtenir 100 à 200 litres de liquide. L'eau céleste donne des dépôts assez adhérents, mais peu visibles, et les feuilles sont parfois brûlées par le sulfate d'ammoniaque. L'ammoniure de cuivre (base du Réactif de Schweitzer) est préférable, Bellot des Minières, 1885. Une solution ammoniacale de carbonate cuprique a été employée sous le nom d'eau céleste modifiée. Mohr, Prillieux ont donné des formules.

Les eaux célestes sont à préférer pour le traitement des maladies cryptogamiques en pleine évolution, les bouillies bordelaises étant réservées plutôt pour le traitement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

préventif. Les premières ont l'avantage de ne pas présenter de dépôts, de se conserver aisément, enfin de ne pas encrasser les appareils.

4° *Produits à autres composés cuivriques.* — *La bouillie bourguignonne* à base de carbonate de cuivre a eu pendant quelque temps la même vogue que les bouillies bordelaises.

Le carbonate sodique fut substitué à la chaux par Masson qui prépara une mixture ; 2 kilogs de sulfate cuprique dissous dans 3 d'eau, et 3 kilogs de carbonate sodique ou 1 kilog. de soude Solvay dissous dans 5 d'eau.

Ferry emploie 800 grammes de carbonate, et 80 grammes de bicarbonate sodique, au lieu de 870 grammes de carbonate, par kilog. de sulfate cuprique : c'est la bouillie bordelaise céleste. E. Simonnot (brevet français n° 310 009 de 1901) ajoute certaines matières inertes comme le kaolin, pour mieux marquer.

Ducancel Gouthière préconise (brevet français n° 375 297 de 1917) l'emploi du chlorure de cuivre : mélange de sulfate de cuivre et de chlorure de baryum.

Descombes (brevet français n° 310 764 de 1901) propose aussi le chlorure de cuivre, la Société Cuprosa (brevet français n° 375 849 de 1907) l'oxychlorure de cuivre.

L'acétate bibasique ou verdet gris, a été préconisé par Benker en 1886 et Viala en 1887 en solutions à 2 p. 100 ; il n'a pas la même efficacité du verdet amorphe. Chuard et Porchet préconisent le verdet neutre en solutions concentrées de 0,5 à 1,5 p. 100 avec addition de talc ou de kaolin pour remédier à l'invisibilité des traces du liquide.

Fafournoux (brevet français n° 322 481 de 1912) donne une formule composée de 200 grammes de verdet et 800 grammes d'alun ; elle fournit un mélange adhérent et non toxique. Actuellement les bouillies au verdet sont employées le plus souvent à bas titre, de 0,1 à 1 p. 100. On emploiera le verdet dit extra-sec, titrant 34 à 35 p. 100 de cuivre.

Pour le traitement du black-rot de la vigne, Viala et Pacottet préconisent une bouillie au verdet contenant un demi-litre d'acide acétique et 1 kilog. d'acétate neutre de cuivre pour un hectolitre d'eau. — Les mixtures au verdet sont d'un prix plus élevé que les bouillies bordelaises, mais elles sont très efficaces.

Enfin le phosphate, le borate, le ferrocyanure, le silicate de cuivre n'ont pas donné de résultats très satisfaisants, les bouillies à composés organiques sont efficaces, mais trop chères.

Par contre, Jone et Crouzel ont expérimenté une bouillie tannocuprique, Ducancel et Gouthière le mélange d'un sel cuprique et d'une solution de cyanamide calcique. — P. Malvezin (brevet français n° 375 605 de 1906) emploie le formiate de cuivre. La société chimique des Usines du Rhône, le salicylate cuprique en solution aqueuse à 0,5 1 p. 100.

M. Condeminal additionne les bouillies d'huile de lin pour les rendre plus adhérentes ; d'autres expérimentateurs préconisent l'emploi de savons. Swingle et Galloway préfèrent ces bouillies moussant, à base de savons, parce qu'elles adhèrent mieux. — Vermorel et Danthony ont préparé des solutions colloïdales de savon cuprique, ne contenant aucun précipité et très efficaces, en versant lentement dans une solution de sulfate de cuivre (à 4 p. 100 d'eau) une solution de carbonate sodique (à 4 p. 100 également d'eau). On y fait dissoudre 1 p. 100 de savon.

Raupenstrauch (brevet français n° 319 436 de 1902) a essayé une solution de savon alcalin dans des huiles ou essences de pétrole ou de goudron, qui donne une émulsion de savon métallique dans l'huile hydrocarburée.

Perraud a substitué les résines aux savons. Les savons de résine avaient déjà été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

proposés par Galloway en 1895 : galipot, 2; carbonate de soude cristallisé, 1 ; sulfate cuprique, 1. — Schirmer (brevet français n° 385 062 de 1907) propose d'employer les résinates sous forme de sels doubles, plus solubles.

Il existe des produits en poudre vendus dans le commerce pour la préparation facile des bouillies cupriques.

Ces mélanges dans lesquels entrent des matières inertes donnent des bouillies peu adhérentes. Telle est la poudre « Ampeline », de Philon, composée de sulfate cuprique 5 kilos, chaux 1,8 et talc 93,2 (brevet français n° 319 636 de 1902).

Il existe d'autres compositions, qui sont destinées à être employées à l'état pulvérulent sur les feuilles des végétaux à traiter; celles-ci sont très adhérentes. Telles sont la sulfostéatite cuprique de Chefdebien, la plus employée, qu'on prépare en incorporant du talc à une solution de sulfate de cuivre ; la poudre Coignet composée d'une solution concentrée de 10 grammes d'acide cuprique à laquelle on incorpore 90 grammes de sulfate de chaux; la « Tostite », analogue à la « sulfostéatite cuprique » de Chefdebien, qui ne diffère de la poudre Coignet que par la substitution de talc à la chaux; la poudre Slawinsky, moins adhérente, contient 75 p. 100 de poussière de houille, 20 p. 100 de sulfate cuprique et 6 p. 100 de chaux; le « Kupfer Klebekalkmehl », qui contient 22,5 p. 100 de sulfate cuprique, une quantité correspondante de carbonate sodique et le reste de kaolin ou d'alumine; le cupro-calcit, qui contient 20 à 25 p. 100 de sulfate cuprique et 7,5 à 8 p. 100 de carbonate de chaux argileux.

D'autres poudres comme la « sulfatine » (73 p. 100 de soufre 7 p. 100 de sulfate cuprique et 20 p. 100 de chaux) et le « Kupferschwefelkalk » (70 p. 100 de soufre, 6 p. 100 de sulfate cuprique et 24 p. 100 de chaux) contiennent une grande proportion de soufre.

5° *Bouillies cupriques avec éléments toxiques.* — Les deux traitements anticryptogamiques essentiels, employés en viticulture, sont la projection de soufre contre l'oïdium et les pulvérisations de bouillies cupriques contre le mildew. Peut-on combiner les deux traitements ? En mélangeant du soufre à la bouillie; mais aux mixtures cupriques, on ne peut ajouter le soufre en fleur, car il se mélange très difficilement. Les soufres dits mouillables doivent subir une préparation spéciale. Mauriat (br. fr. n° 351 306 de 1905) malaxe le soufre avec de l'eau et 8 p. 100 de dextrine, ou de gélatine ou de gomme, ou traite avec de l'eau de savon, une décoction de bile de bœuf, etc.

H. Coudures a préconisé le sulfite de cuivre, ou mélange de solutions aqueuses de sulfate cuprique 2 et de sulfite de soude 2 dans 150 parties d'eau pour chacune. Le précipité de sulfite de cuivre provoque la brûlure des feuilles. Gouthière-Ducancel (br. fr. n° 401 418 de 1908), Poca (brevet français 394 033 de 1907) emploient également le sulfite de cuivre. J. Morel et M. Sestier, des thionates de cuivre (brevet français n° 399 165 de 1909).

La mixture cupri-formosulfitée de Gimel est très efficace et très employée; à dilution de 3 p. 100, elle exerce une action destructive immédiate sur les spores et le mildew, l'oïdium, le black-rot, la pourriture grise et l'anthracnose (br. fr. n° 383 854 de 1907).

On a essayé l'adjonction de l'arsenic au cuivre. L. Gaillot a comparé l'efficacité des composés arsenicaux pour les parasites animaux. Sa bouillie d'arsénite de cuivre: acide arsénieux, carbonate sodique, sulfate de cuivre est employée contre les sylphes.

Des expérimentateurs préconisèrent l'addition de mélasse qui fut jugée inutile. — Le Baron employa en 1872, contre les chenilles, le vert de Paris ou vert de Schweinfurt, acéto-arsénite de cuivre, Hagros, en 1878 contre les pyrales. — Aux États-Unis la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

consommation en est énorme. Comme pour la bouillie Gaillot, il est recommandé de préparer les mixtures acéto-arsénico-cupriques avec un composé précipité au moment de l'emploi ; les émulsions obtenues sont plus efficaces et plus stables ; on ajoute de la chaux pour éviter les brûlures des feuilles. La proportion la plus recommandable est 0,8 p. 100 d'acéto-arsénite de cuivre.

Dans les mixtures contenant des savons et des résines, on utilise l'excès des matières grasses comme insecticide ; on ajoute aussi des huiles lourdes de goudron et des pétroles.

4° *Adjuvants.* — Perret a préparé une bouillie cuprique sucrée ; de même Barth, Péglion, Petermann, Galloway, C. Rumm (brevet français n° 383793 de 1907). Petit (brevet français n° 328393 de 1903) préconise l'emploi de sulfate de cuivre, de carbonate de soude et de sucrate de chaux en proportions diverses. On augmente beaucoup l'adhérence des mixtures cupriques en leur ajoutant des matières albumineuses. Crouzet employa la caséine du lait avec le sulfate cuprique, Cazeneuve préconisa la caséine du lait agissant concurremment à la chaux, Galloway ajouta de la gélatine aux bouillies bourguignonnes. Les mucilages donnent aux mixtures cupriques de l'adhérence ; Trabut conseille un mucilage extrait du figuier.

*
* *

L'explication admise généralement sur le processus des actions dues aux mixtures cupriques est celle de Milliardet et Gayon. Dans la bouillie bordelaise, le cuivre se trouve, sur les feuilles et dans le mélange, à l'état d'hydrate d'oxyde qui n'est pas soluble ; les granulations amorphes sont englobées par la chaux et le sulfate calcique, et sont plus tard protégées par une croûte de carbonate calcaire. C'est par une lente dissolution dans les eaux météoriques chargées d'acide carbonique, que semble s'exercer le pouvoir antiseptique des bouillies bordelaises. Les gouttelettes du mélange fonctionnent donc comme des réservoirs d'oxyde de cuivre. Pour que la mixture soit efficace, il faut qu'elle adhère aux feuilles ; c'est la mélasse qui donne la meilleure adhérence. C'est la bouillie bordelaise qui adhère le moins par elle seule.

L'emploi agricole des mixtures cupriques ne présente aucun danger au sujet de la possibilité d'ingestion de doses appréciables des composés restés sur la grappe et passant dans le vin. Les proportions des traces de cuivre sont très minimes : 2 à 3 p. 1 000 d'après Crolas et Raulin, 1 à 2 p. 1 000 d'après Gayon et Milliardet.

Riley, Fletcher n'ont constaté aucun danger d'empoisonnement même par l'emploi des mixtures arsénio-cupriques. Mais M. L. François conclut cependant que l'emploi des produits cupriques doit être fait seulement d'après les méthodes officielles.

MOYEN POUR RENDRE LES BOUILLIES MOUILLABLES

MM. Vermorel et Danthony, à qui l'on doit, ainsi qu'on vient de le voir dans l'étude précédente, des travaux si intéressants sur la pratique des bouillies et leur emploi, viennent d'y ajouter une contribution qui paraît d'un grand intérêt pour les agriculteurs et les viticulteurs (séance de l'Académie des sciences du 13 mai 1912). La tension superficielle d'un liquide ne suffit pas à en déterminer le pouvoir mouillant ; ainsi, pour mouiller le soufre sublimé, les solutions d'oléate de soude doivent fournir au moins 142 gouttes à leur stalagmomètre (66 gouttes pour l'eau distillée) ; pour atteindre le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même résultat, les solutions de taurocholate de soude doivent donner seulement 96 gouttes.

Des solutions de tension superficielle différente **ont** donc le même pouvoir mouillant.

Une solution de saponite du *Sapindus*, à 4 p. 1000 (101 gouttes), mouille les feuilles de gamay et ne mouille pas le soufre; une solution d'oléate de soude pur à 2,5 p. 10000 (142 gouttes) ne mouille pas les feuilles de gamay et mouille très bien le soufre.

Le pouvoir mouillant se manifeste donc très différemment suivant la nature ou l'état physique des substances à mouiller.

Il faut ajouter que la numération des gouttes, appliquée aux émulsions, ne donne qu'une idée très vague de leur pouvoir mouillant. Une émulsion de pétrole à 1 pour 100, dans la saponine à 4 p. 1000, donne 121 gouttes et mouille plus mal les feuilles que la simple solution de saponine qui ne donne cependant que 101 gouttes. Lorsque les gouttes d'une telle émulsion sortent d'un orifice capillaire, une mince couche de la substance émulsionnée se répartit à la surface de la goutte et en modifie la tension superficielle. Cette émulsion, pulvérisée sur une feuille, enduit celle-ci d'une mince couche de pétrole qui empêche tout contact intime avec les liquides cupriques. L'émulsion de pétrole, excellente par ailleurs, loin de favoriser la répartition uniforme du produit cuprique, l'entrave.

Les végétaux ne se mouillent pas tous avec la même facilité et il y a lieu de distinguer suivant que le liquide touche la feuille ou qu'il reste sur la feuille sans la toucher. Dans le premier cas, la goutte s'étale sur la feuille (eau sur feuille de pomme de terre), ou se rassemble en boule (eau sur feuille de vigne. Dans le deuxième cas (eau sur feuille de chou), on voit très nettement une couche d'air interposée entre la goutte et la feuille; il n'y a pas contact, parce que la feuille est recouverte d'aspérités sur lesquelles reposent les gouttes.

Or les surfaces de la deuxième catégorie, à l'inverse de ce qu'on pourrait supposer, ne sont pas toujours les plus difficiles à mouiller; certaines solutions (oléate de soude à 142 gouttes) mouillent les feuilles de chou sans pouvoir mouiller les feuilles de vigne.

Le pouvoir mouillant des solutions, à l'égard des végétaux, paraît dépendre moins de la tension superficielle que de la viscosité superficielle.

Les auteurs ont réussi à fabriquer, par un procédé utilisable à la ferme, un savon à l'huile de ricin dont la solubilité dans l'eau dépasse 60 p. 100; ce savon donne des solutions de tension superficielle faible (150 gouttes), mouille extrêmement bien le soufre et ne mouille pas les feuilles de vigne; sa viscosité superficielle est faible.

D'autre part, les solutions de saponine à 101 gouttes, de tension superficielle déjà élevée, par conséquent, mouillent très bien les feuilles de vigne sans mouiller le soufre : leur viscosité superficielle est très grande.

Il était, dès lors, indiqué de chercher, pour mouiller les végétaux, une solution de grande viscosité superficielle.

MM. Vermorel et Danthony se sont adressés à la gélatine qui, à la dose de 1 p. 10000, leur a donné une solution dont la tension superficielle ne diffère pas sensiblement de celle de l'eau et qui mouille parfaitement bien les feuilles de vigne pubescentes ou non.

L'importance pratique de ce résultat leur paraît considérable; il suffit d'ajouter, à 1 hectolitre d'une bouillie quelconque acide, neutre ou basique, de 10 grammes à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

50 grammes de gélatine préalablement dissoute dans un peu d'eau chaude, pour obtenir une mixture mouillant très bien les feuilles de vigne et les jeunes grappes.

La gélatine est infiniment plus active que les saponines et les savons ; elle est moins coûteuse et plus facile à employer.

LES APPLICATIONS DE L'ACIDE CITRIQUE

M. le Dr J. M. Albahary a donné dans les Annales des falsifications (n° de mars 1912) des remarques fort intéressantes sur les applications de l'acide citrique, en ce qui concerne surtout l'hygiène alimentaire. En voici quelques extraits textuels.

Pour le vin, l'addition de l'acide citrique est-elle une opération facultative ou sa présence s'impose-t-elle ?

« Si l'addition de l'acide citrique aux moûts et aux vins est nécessaire à leur bonne fermentation et à leur conservation; s'il faut ajouter de cet acide aux cidres et aux poirés, c'est parce que l'acide citrique se trouve dans la matière première, le fruit, d'où proviennent ces liquides, et ces liquides ne sont normaux qu'en tant que les fruits d'origine sont normaux. Or, pour que la maturation des fruits s'accomplisse normalement, il est nécessaire que la saison, que les conditions climatériques soient adaptées aux phases évolutives de ces végétaux, qu'il y ait de la pluie, de l'humidité pendant la montée de la sève et du soleil, c'est-à-dire de la chaleur et de la lumière pendant l'élaboration des principes constitutifs de cette sève qui vient s'accumuler dans son réservoir naturel, le fruit. Si ces phénomènes ne vont pas de pair, il arrive que les fruits ne mûrissent pas assez et contiennent trop d'acide ; ou bien le processus chimique de la maturation dépasse le but désiré et les acides disparaissent complètement pour former un excès de sucre; ou bien, dans une phase plus avancée encore, le sucre se polymérise.

« Pour les mêmes raisons, l'addition d'une quantité rationnelle d'acide citrique aux sirops fabriqués avec des fruits trop mûrs doit être autorisée, de même qu'une certaine quantité de cet acide est absolument indispensable à la bonne conservation et au goût naturel de quelques confitures. »

L'acide citrique, loin d'être nuisible, présente plusieurs avantages physiologiques qui ne sont pas à dédaigner.

D'abord nos aliments d'origine animale donnent naissance, à la digestion, à une quantité énorme de produits nuisibles à l'organisme; ces produits sont neutralisés et rendus inoffensifs par l'acide citrique et les citrates qui, une fois introduits dans la circulation, sont brûlés et transformés en carbonates alcalins. L'alcalinité plus prononcée des urines à la suite d'ingestion de citrates en constitue une preuve évidente.

En second lieu, l'acide citrique est, comme tous les acides végétaux, un excitant gustatif de premier ordre; il réveille les sécrétions salivaires ou stomacales qui jouent un rôle primordial pendant la digestion. Aussi les Méridionaux ont recours à cet acide d'une façon continue pour réagir contre l'atonie gastrique qu'entraîne un climat très chaud.

En troisième lieu, le pouvoir antifermentescible de l'acide citrique pour certains micro-organismes est prouvé; son emploi comme topique dans les angines, les ulcères et les plaies est pleinement justifié par l'expérience. Son emploi dans le scorbut est bien connu et son action rafraîchissante et diurétique le rend précieux. Le pouvoir antiseptique d'une solution citrique à 1 p. 1 000 a été démontré par Pasteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Albahary a déterminé à nouveau les quantités d'acide citrique que l'on trouve dans nombre de produits. On sait combien l'acide citrique est répandu dans la nature, car il se trouve dans les fruits, dans les racines et même dans les feuilles d'un grand nombre de végétaux. On l'observe à l'état libre, seul ou accompagné d'une petite quantité d'acide malique, dans les fruits du citronnier, dans les airelles rouges, etc. Les baies du vaccinium macrocarpum de l'Amérique du Nord contiennent jusqu'à $1^{gr},4$ p. 100 d'acide citrique isolé, et celles de l'occicoccos palustris, que les Russes mangent crues ou sous forme de confitures, en contiennent entre 2 grammes et $2^{gr},80$ pour 100 grammes de fruits frais.

Les groseilles à maquereau, les groseilles rouges, les myrtilles, les framboises, la grande chélidoine, contiennent une grande quantité d'acide citrique accompagné d'acide malique.

L'acide citrique se retrouve, sous forme de sel de potassium ou de calcium, dans le tabac, dans le suc de laitue, dans la betterave, dans les glands de chêne, dans la tomate verte. Enfin, le lait de vache lui-même contient également de l'acide citrique en quantité appréciable; Henkel a trouvé $0^{gr},90$ à 1 gramme de cet acide (sous forme de sel calcique) dans un litre de lait normal.

Le tableau suivant indique les quantités d'acide citrique et d'acide malique qu'on trouve dans les fruits les plus usuels.

Citron (citrus limonum)	7,154	à	9,27	acide citrique libre	
— (citrus limetta	6,605	à	7,68	—	
Pommes	0,39	à	1,64	d'acide citrique +	acide malique
dont	0,19	à	1,10	—	
Poires	traces	à	0,58	—	+ acide malique
dont	0,13	à	0,25	—	
Quetch	0,73	à	0,95	d'acide citrique +	acide malique
Prunes	0,27	à	1,33	—	—
Reines-Claude	0,86	à	0,96	—	—
Mirabelles	0,49	à	0,58	—	—
Pêches	0,61	à	1,10	—	—
Abricots	0,75	à	1,80	—	—
Cerises	0,32	à	0,58	—	—
Cerises aigres	0,35	à	1,86	—	—
Raisins	0,49	à	1,36	—	—
Fraises	0,52	à	1,05	—	—
dont	1,05	à	1,18	d'acide citrique	
Framboises	1,07	à	1,98	d'acide citrique +	acide maliqu
Mûres vertes	0,19	à	1,86	—	—
Groseilles à maquereau	1,03	à	2,40	—	—
Groseilles rouges	1,84	à	2,53	—	—
dont	0,64	à	1,02	d'acide citrique	
Groseilles blanches	2,20			d'acide citrique	
Cassis	3,50			—	
Jus de citrons verts	7,648	à	7,782	—	
Jus de mûres vertes	2,685			—	
Airelle canneberge	2,44	à	2,80	d'acide citrique +	acide malique
dont	1,00	à	1,20	—	—
Airelle d'Amérique	1,40				
Lait de vache	0,54	à	1,00	de citrate de chaux.	

Il n'y a donc pas lieu de prohiber ou de contrecarrer l'addition aux confitures, aux sirops et aux boissons, d'une matière dont l'importance physiologique n'est plus à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

démontrer, et dont l'addition aux préparations culinaires est en usage depuis des siècles.

D'ailleurs, cet emploi est autorisé, dans certaines limites, et à condition de le porter à la connaissance du public, ce qui est parfait.

En France, le décret du 10 décembre 1910 permet l'addition de 2 grammes d'acide citrique (ou d'acide tartrique) aux confitures, à la condition toutefois qu'on ne les appelle pas « confitures pur fruit ». L'addition d'une quantité d'acide citrique supérieure à 2 grammes est encore autorisée, mais la dénomination employée doit être immédiatement suivie du mot « fantaisie » ou « acidulé ».

Le décret du 28 juillet 1908 permet de dénommer sirops de « citron » ou de « limon, » ou d'« orange, » des sirops composés de sirops de sucre additionné d'acide citrique et de l'alcoolat de ces fruits ou de leur essence; le sirop de « grenadine » est également un sirop de sucre additionné d'acide citrique (ou d'acide tartrique) et aromatisé à l'aide de substances aromatiques. Quant aux autres sirops, ils peuvent être additionnés d'acide citrique, mais à la condition que leur nom spécifique soit suivi immédiatement du mot « fantaisie » ou de tout autre qualificatif les différenciant des produits non acidulés artificiellement.

Le même décret autorise l'emploi de $0^{gr},500$ d'acide citrique par litre de cidre ou de poiré.

Enfin, d'après l'administration de la répression des fraudes, l'addition aux vins de $0^{gr},500$ d'acide citrique par litre n'est pas contraire au décret du 3 septembre 1907.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

L'*Australie*, développement de sa production agricole : laine, beurre, viande congelée, blé, fruits, etc.

Les publications ont été nombreuses ces dernières années sur l'Australie : c'est que cet immense territoire, ce continent d'une étendue égale aux quatre cinquièmes de l'Europe, — il y a cent ans à peine à peu près totalement inconnu, simple lieu de déportation des convicts anglais, — forme aujourd'hui la Confédération australienne peuplée de plus de 4 millions et demi d'habitants, susceptible d'en nourrir un beaucoup plus grand nombre, et dont le commerce d'exportation avec les produits de la laine, de la viande, du blé, de l'or, etc., a dépassé, en 1911, 146 millions de livres sterling (plus de 3 milliards 500 millions de francs).

L'Australie intéresse particulièrement les agriculteurs et les industriels français parce que c'est avec l'Argentine le plus grand pays à moutons du monde entier, et que les laines australiennes viennent fournir la matière première d'un grand nombre de nos filatures.

L'Australie, du reste, ne se contente plus d'envoyer en Europe les laines de ses moutons, les carcasses de ces animaux, congelés ou tout au moins refroidis, sont de plus en plus recherchées aujourd'hui à une époque de cherté excessive de la viande ; et, si nous n'en consommons pas en France, l'ouvrier anglais, par contre, y trouve un très sérieux appoint pour sa nourriture en viande.

L'Australie exporte encore en Europe des quantités sans cesse croissantes de blé ; sa production cependant ne dépasse guère 25 à 30 millions d'hectolitres les bonnes années ; mais Fraser n'écrivait-il pas après son dernier voyage tout récent en Australie qu'il « entrevoyait le moment où il sera possible de traverser d'innombrables milles de blé ondulés au milieu desquels on n'entendra que le bruissement des épis ». Le beurre, le vin, les fruits sont aussi des produits d'exportation de l'agriculture australienne, etc.

Du reste, les nouveaux procédés de culture en terrain sec, les procédés du « Dry-farming », les grands travaux d'irrigation, de forage des puits artésiens entrepris récemment en Australie, ne peuvent que contribuer à accroître les quantités de produits agricoles susceptibles d'être exportés, et les hauts prix actuels des diverses denrées agricoles sont bien faits pour inciter les gouvernements comme les simples particuliers à consacrer d'importants capitaux aux dépenses d'améliorations foncières et de meilleur aménagement du sol.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Australie est un pays neuf, encore très peu peuplé, où plus de 400 millions d'hectares restent inoccupés, et cependant le problème de l'immigration s'y pose avec une acuité plus grande qu'aux États-Unis, au Canada, en Argentine: l'Australie a besoin d'hommes et jusqu'à ces toutes dernières années une série de lois et de mesures restrictives, surtout depuis 1901, se dressaient contre l'entrée en Australie non seulement des hommes de couleur mais des blancs.

Lois et mesures contre l'immigration avaient été prises à l'instigation du « Labour party », maître du parlement australien: l'on sait, du reste, que « l'Australie et la Nouvelle-Zélande se sont acquis la réputation d'abriter le socialisme le plus avancé et de servir de laboratoire à des expériences très audacieuses ». (Biard d'Aunet.)

Il n'est, dès lors, pas étonnant qu'un continent où se posent à la fois des problèmes si *actuels* dans l'ordre économique comme dans l'ordre social ait suscité la légitime curiosité de nombreux enquêteurs. Parmi les publications récentes qui ont particulièrement étudié les questions se rapportant à l'agriculture, au régime agraire, aux industries agricoles de l'Australie nous devons citer : Pierre Leroy-Beaulieu, *les Nouvelles Sociétés anglo-saxonnes;* Louis Vigouroux, *l'Évolution sociale en Australasie;* Albert Metin, *le Socialisme sans doctrine, la question agraire et la question ouvrière en Australie;* Biard d'Aunet, *l'Aurore australe;* John Foster Fraser, *l'Australie; comment se fait une nation;* Paul Privat-Deschanel, une série d'articles dans la *Géographie* (année 1908), les *Annales de Géographie* (1908), le *Tour du Monde*, la *Nature*, le *Génie Civil*, etc., etc.

***

CONDITIONS NATURELLES DU CONTINENT AUSTRALIEN

Bien entendu dans ces courtes notes d'agriculture, nous n'avons nullement la prétention d'aborder l'ensemble des questions qui se posent au point de vue de l'Australie et de son agriculture, mais simplement de donner quelques brèves indications sur certains points qui nous paraissent appeler d'une manière spéciale l'attention des agriculteurs de notre pays.

Tout d'abord il n'est pas inutile peut-être de rappeler en quelques mots comment s'est peuplée l'Australie actuelle et quelles sont les conditions naturelles du climat et du sol qui toujours détermineront l'évolution agricole de cet immense pays.

« Terre sans eau, sans montagnes, sans rivières, sans ombrages », telle fut l'impression, nous dit M. Biard d'Aunet, des premiers visiteurs de ce continent qui, pourtant, n'étaient pas des sybarites. Terre presque aussi sans population ; car sur ce territoire quinze fois plus grand que la France il n'y avait peut-être pas 300 000 êtres humains quand le 28 avril 1770 James Cook découvrit Botany Bay. On ne sait combien il reste de ces aborigènes, refoulés presque tous dans les solitudes à peine explorées du continent australien (peut-être pas 50 000) et bientôt, dans tous les cas, de cette longue suite de générations il ne restera d'autre trace en Australie que les vestiges d'ossements et d'instruments primitifs.

« Aujourd'hui sur ce sol en apparence ingrat, quatre millions et demi d'habitants de race britannique vivent dans des conditions de confort et de sécurité que pourraient leur envier la plupart des nations européennes.

« D'où descendent ces quatre millions d'habitants? ce ne sont pas les descendants

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des convicts déportés par le gouvernement anglais de 1789 à 1846. « Ils sont, nous dit M. Biard d'Aunet, les fils et les petits-fils de 7 à 800000 immigrants qui, attirés par la découverte de l'or en Victoria, ont afflué dans le pays à partir de 1851 et pendant les dix ou douze années suivantes; aventuriers au sens propre du mot qui s'expatriaient non pour jouir de la liberté et pratiquer en paix leur religion (comme les puritains chassés de leur pays par la persécution religieuse et qui furent les premiers pionniers de l'Amérique) mais pour chercher fortune. »

Le mode de pénétration des émigrants de race blanche sur les continents américain et australien fut aussi différent. « En Amérique, la poussée colonisatrice, grâce à la disposition physique et orographique du sol s'est produite directement vers l'intérieur. En Australie elle s'est étendue le long des côtes sur un immense périmètre, n'avançant que très lentement vers la partie centrale, aride, du pays. Même aujourd'hui le territoire habité du continent australien a encore la forme d'un croissant de lune dont une pointe est au cap York, extrémité Nord du Queensland, et l'autre à Perth, capitale de l'État de l'Australie Occidentale. » (Biard d'Aunet.)

Pourquoi en est-il ainsi? les conditions géographiques de l'Australie nous l'expliquent : Une seule chaîne de montagnes digne de ce nom, dont le pic le plus élevé dépasse à peine 2000 mètres, s'allonge à une distance de 100 à 200 kilomètres de la côte orientale, c'est la cordillère australienne, les fameuses montagnes bleues qui bornent l'horizon de Sydney, en arrière tout l'intérieur n'est plus qu'un vaste plateau de peu d'élévation, inclinant vers une dépression allongée, dont le fond est occupé par des marais et des lacs salins (le lac Eyre est à $11^{m},60$ au-dessous du niveau de la mer).

Enfin la « moitié occidentale du continent est constituée par un *immense plateau* qui ne représente que les ruines d'une Australie archaïque ». Il consiste en socles formés de schistes et de quartzites paléozoïques où de puissants affleurements de granites forment des chaînes généralement dirigées d'Ouest en Est. Toute cette région est en travail de mort et présente la physionomie caractéristique des pays de déserts. — Granites et quartzites y présentent non pas les formes arrondies qui leur sont familières dans les pays humides, mais des escarpements abrupts, des formes anguleuses, de gigantesques gradins dus à l'action du froid et du vent. Les débris de la dénudation, alimentés surtout par les *grès désertiques* qui couvrent le tiers du continent, et qui, épais parfois de 10 à 60 mètres, sont très perméables et faciles à désagréger, ont fourni des matériaux aux agents de transport. Les vents ont classé les débris détritiques. Les poussières sont emportées au loin par les vents brûlants ou hotwinds, ces « briquetiers de Melbourne » qui, par les jours de chaleur torride, inondent les villes de leur pluie fine et impalpable. Les sables plus lourds s'amoncellent en *dunes* qui font à l'Australie une ceinture et couvrent la plus grande partie des plateaux de l'Ouest. Hautes en moyenne de 10 à 20 mètres, parfois de 90 mètres, elles forment, sous le souffle permanent des vents d'Ouest, des crêtes parallèles longitudinales « qui s'alignent avec la régularité des sillons d'un champ labouré ». Ainsi tous ces plateaux présentent une surface tourmentée et incohérente dont le caractère désertique s'accroît de jour en jour (1). » (Fallex et A. Mairey.)

(1) Six colonies ou gouvernements se partagent très inégalement l'Australie : la Nouvelle-Galles du Sud, 80,6 millions d'hectares; Victoria, 22,7; Queensland, 173; Australie du Sud, 234; Australie de l'Ouest, 253; Tasmanie 6.8. Ces six gouvernements ou États qui jusqu'en 1910 avaient subsisté dans un état de parfaite indépendance vis-à-vis les uns des autres avec dissentiments particularistes très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRINCIPALES PRODUCTIONS DE L'AUSTRALIE

Le commerce extérieur de l'Australie s'est élevé en 1907 à 72 824 milliers de livres sterling comme valeur totale de l'exportation, près de 2 milliards de francs. Or « presque tous les facteurs de cette richesse, hommes, plantes et animaux ont été importés d'Europe. L'Australie n'a de ressources véritablement autochtones que dans le règne minéral ». (Leroy-Beaulieu.) La découverte de l'or en Australie a contribué puissamment à l'essor de ce pays (1).

Mais, malgré les apparences, l'or n'est pas et même n'a jamais été la richesse la plus importante de l'Australie :

« Bien que l'or ait joué le rôle d'un stimulant énergique dans le développement de l'Australie, les bienfaits de sa découverte n'ont pas été sans mélange, car l'état d'équilibre instable de la société coloniale et l'importance excessive des agglomérations urbaines en ont été les résultats (50 p. 100 de la population dans les villes). D'ailleurs, si l'exploitation des mines et des placers a fait oublier, pendant quelques années, les ressources plus essentielles et plus durables du pays, celles-ci n'ont pas tardé à reprendre le premier rang; aujourd'hui comme avant 1851, c'est la production de la laine qui est le fondement de la prospérité économique des colonies australiennes, et longtemps encore, sinon toujours, l'élevage des troupeaux, des moutons surtout, restera au premier rang de leurs industries.

« La prépondérance des pâturages sur l'agriculture, du *squatter* sur le *farmer*, est la conséquence directe de la nature du sol et du climat. Une bande de terre que suit le rivage de la mer, large de 100 kilomètres en moyenne, le long de la Côte Orientale, en Nouvelle-Galles et au Queensland, d'un peu plus dans Victoria, d'un peu moins dans l'Australie du Sud, existant à peine ailleurs, voilà tout ce qui est propre à la culture; dès que l'on a dépassé les chaînes plus ou moins élevées qui limitent cette zone, on se trouve, si l'on est parti de la côte occidentale, dans cet étrange désert couvert d'arbres, mais absolument stérile où sont semés les nouveaux champs d'or de l'Australie et de l'Ouest; si l'on vient au contraire de l'Est ou du Sud-Est, dans d'immenses steppes. Le bassin du Murray, et en particulier les immenses plaines du Darling au sol un peu salé où se plaît l'herbe spéciale dite *salt bush* est la terre d'élection des mérinos importés d'Espagne à la fin du XVIII^e^ siècle. La douceur de la température l'hiver, condition essentielle pour l'élevage extensif des bêtes à laine fait que les éleveurs peuvent ainsi laisser leurs troupeaux en plein air toute l'année. » (Leroy-Beaulieu.)

Nous avons déjà ici même (Notes d'agriculture, février 1909) indiqué d'après M. Privat-Deschanel les conditions de l'élevage du mouton en Australie. D'après les documents publiés par la Commission des valeurs de douane (1911), sur un total de

accentués, forment, à l'heure actuelle, la *Confédération australienne*, le *Commonwealth d'Australie*, et la constitution australienne a ainsi créé, sous le nom de Gouvernement fédéral, un organe central auquel les six États confédérés ont transféré tout ce qui concerne ou intéresse l' « extérieur » (établissement d'un régime douanier, navigation, immigration et émigration, armée, marine, etc., etc.).

(1) De 1861 à 1900, il a été extrait des mines et des placers de l'Australie 11 milliards de francs de métal jaune, dont près des deux tiers proviennent de la seule Victoria. L'Australie a produit 23 millions d'or en 1853, 360 millions en 1853, 250 en 1860, 125 de 1875 à 1890, 400 millions en 1903, par suite du développement des mines d'or de l'Australie occidentale. (L'or est du reste exploité dans les six États de l'Australie.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1 153 338 000 kilogrammes de laine, comme quantité de laine mise à la disposition de l'industrie dans le monde, la part de l'Australie aurait été en 1910 de 387 315 000 kilogrammes, alors que la Plata et l'Uruguay n'arrivaient qu'à 196 149 000 kilogrammes, l'Europe entière à 194 586 000 kilogrammes.

Ces chiffres montrent l'importance prépondérante de l'Australie pour la production de la laine.

Le même document donne l'état des troupeaux de l'Australie au commencement de 1910 avec rappel de plusieurs années précédentes.

ÉTAT DES TROUPEAUX DE L'AUSTRALASIE

Pays.	1910.	1909.	1908.	1903.	1892.
Queensland.	19 590 000	18 350 000	16 740 000	7 210 000	20 290 000
Nouvelle-Galles du Sud.	46 190 000	43 330 000	44 560 000	26 650 000	61 830 000
Victoria.	12 940 000	12 550 000	14 150 000	10 840 000	12 920 000
Australie du Sud	6 480 000	6 950 000	6 860 000	4 920 000	7 750 000
Tasmanie.	1 730 000	1 720 000	1 750 000	1 680 000	1 960 000
Australie de l'Ouest. . .	4 730 000	4 100 000	3 690 000	2 700 000	1 660 009
Total pour l'Australie. .	91 660 000	87 000 000	87 750 000	54 000 000	106 410 000
Nouvelle-Zélande	23 790 000	23 480 000	22 450 000	19 000 000	18 570 000
Total pour l'Australasie.	115 450 000	110 480 000	110 200 000	73 000 000	124 980 000

Ce tableau est intéressant à plusieurs points de vue : d'abord il indique combien le troupeau australien est inégalement réparti suivant les colonies australiennes. La Nouvelle-Galles du Sud renferme les grandes régions d'élevage, puis vient le Queensland. Malgré tout, ces régions ont vu le nombre de leurs troupeaux diminuer par rapport aux existences recensées en 1892 ; au contraire, l'Australie de l'Ouest développe son élevage.

La sécheresse qui a régné en Australie de 1897 à 1903 avait amené une diminution de plus de moitié de l'ensemble du troupeau australien, preuve manifeste de l'influence extrême des années sèches sur l'élevage et la prospérité générale d'un pays, comme l'Australie.

Le mouvement de reconstitution des troupeaux depuis 1904, c'est-à-dire depuis la période des années humides (sauf 1909), a repris, mais il n'a pas encore atteint l'état constaté en 1892 ;

Par contre, fait des plus remarquables, le rendement de la tonte va d'année en année s'améliorant.

MM. Helmuth-Schwartze et Cie font remarquer que, si l'on compare entre elles les deux années 1910 et 1891, où la composition du troupeau d'Autralasie était sensiblement la même au point de vue des existences, soit 115 450 000 têtes en 1910 et 114 680 000 têtes en 1891, on trouve comme produit de la tonte les résultats suivants :

1910.	2 411 280 balles
1891.	1 633 000 —
Différence en plus.	778 280 —

ou 47, 5 p. 100.

Et le rapporteur de la commission des valeurs en douane ajoute : « Ainsi le rendement de la tonte a augmenté de près de moitié, par suite des soins apportés aux croisements, à la sélection des reproducteurs, à l'infusion sans cesse renouvelée de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sang mérinos pur. Voilà certes un exemple encourageant et dont les éleveurs australiens peuvent être fiers (1). »

Faut-il espérer encore une progression plus ou moins régulière, de l'élevage du mouton en Australie?

Les avis, nous dit M. Biard d'Aunet, ne sont pas unanimes. Il est certain que l'agriculture s'empare peu à peu des terres à pâturages et des meilleures. Cette extension se continuera sans doute par la demande croissante de pays qui ne suffisent pas à leur consommation en céréales. L'exploitation commerciale de l'élevage est plus coûteuse pour les « stations » éloignées des ports d'embarquement qui sont aussi les lieux de vente des laines, et c'est vers l'intérieur du pays que les progrès de l'agriculture repoussent l'industrie pastorale. Cet « hinterland » est de plus en plus aride à mesure qu'on s'avance dans la direction du centre du continent. On s'approche donc d'une limite au delà de laquelle l'éloignement et l'aridité concourent pour rendre l'exploitation impraticable. C'est entre cette limite et celle des terres occupées par les cultures que l'élevage du mouton et tous autres herbivores se trouve confiné, au moins en thèse générale.

La question est de savoir si, dans cet espace, on pourra, dans des conditions météorologiques moyennes, nourrir beaucoup plus de moutons qu'on n'en avait en 1891. Les estimations officielles, inclinant à l'optimisme, portent à plus de 300 millions de moutons (ou leur équivalent en bétail) la *Stock carrying capacity* du territoire du *Commonwealth* (grâce à de coûteux travaux d'irrigation). M. Biard d'Aunet estime seulement à 150 ou 160 millions le maximum des moutons possibles sur le sol australien.

Dans un récent rapport à son gouvernement le consul italien à Melbourne écrivait que l'augmentation de la production de la laine en Australie, pour l'année en cours 1910-1911, contre toute prévision, s'annonçait presque négligeable, et il en donnait cette explication :

« Cela tient surtout au fractionnement des grandes propriétés existant autrefois. Une nouvelle politique agricole vient d'être inaugurée ; on vise à attirer les émigrants ; les différents États australiens achètent aux particuliers de vastes propriétés et les morcellent en petits lots. Les petits cultivateurs s'adressent de préférence à la culture du blé et des fruits, à l'élevage du bétail pour la production du lait et de la viande plutôt que pour la production de la laine. Cette tendance est nécessairement destinée à s'accentuer. »

POLITIQUE AGRAIRE EN AUSTRALIE

50 p. 100 de la population australienne habitent les villes, il y a là un excès de population urbaine qui n'existe nulle part ailleurs : dès lors pour remédier à cet état de choses : « *settle the people on the land*, établir les gens sur la terre, telle est la formule répétée à l'envi par tous les politiciens des Antipodes, » écrivait M. Leroy-Beaulieu qui donnait le tableau suivant indiquant au 1er janvier 1898 l'importance relative

(1) M. Biart d'Aunet avait déjà signalé cette augmentation du poids de la toison, mais il l'attribuait en partie, au contraire, à la tendance des éleveurs australiens à rechercher la quantité, le poids au détriment de la finesse ; et il le déplorait pour la grande industrie australienne. M. Privat-Deschanel le déplorait aussi pour l'Australie où la production de la laine fine était incomparable, en raison de la nature du sous-sol et du climat du pays.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des terres possédées en toute propriété ou louées à leurs occupants de celles encore vacantes. Les surfaces sont estimées en millions d'hectares :

TERRES DOMANIALES

	Surface totale.	Vendues.	Louées.	Restant inoccupées.
Nouvelle-Galles du Sud.	80,6	18,9	51,8	9,9
Victoria.	22,7	9,4	5,2	8,1
Queensland.	173.0	6,3	113,5	53,2
Australie du Sud	234,0	5,9	106,0	122,1
Australie de l'Ouest	253,0	2,6	38,8	211,6
Tasmanie	6,8	1,9	0,4	4,5

Depuis 1892 des réformes agraires extrêmement nombreuses ont été appliquées en Australie; la législation, à ce point de vue, a été modifiée dans un certain nombre d'États presque chaque année, mais en réalité elle se montre partout hostile aux grands propriétaires de troupeaux, aux squatters.

Le squatter (1), le propriétaire de pâturages pour les moutons, est l'homme dont on dit le plus de mal en Australie; l'élevage du mouton et la production de la laine sont cependant la grande industrie et la principale richesse de l'Australie. Aussi le squatter se plaint de ce que les politiciens veulent tuer la poule aux œufs d'or en l'exproprianl ou le forçant à se retirer. Les politiciens lui répondent : « Nous voulons donner votre terre au peuple et non aux moutons; libre à vous d'emmener vos bêtes dans des districts éloignés qui ne peuvent être utilisés pour la culture des céréales. »

La tendance actuelle des gouvernements australiens est alors, en fait, de réserver pour la culture mixte, le fermage (culture du blé, industrie laitière, etc), les territoires occupés par les squatters et propres à la colonisation pour de petits et moyens agriculteurs.

De là l'établissement d'un impôt progressif sur les biens fonciers, l'expropriation même des grands domaines, etc. Les États ont dépensé des millions pour acquérir ces territoires et établir la colonisation par petits domaines; mais alors l'Australie ne peut offrir *gratuitement* la terre aux nouveaux immigrants cultivateurs dont elle aurait besoin. En réalité aujourd'hui, remarque Fraser, on ne se soucie pas d'affronter le dur labeur du défrichement, il est plus commode que le gouvernement achète des terres à ceux qui l'ont entrepris et effectué, et donne au nouveau venu l'occasion de commencer aussitôt la mise en valeur d'une ferme *au point*.

Le correspondant de l'*Économiste français* écrivait de son côté (19 octobre 1911): « Pendant bien des années, le *Closer settlement* (morcellement des terres) a été le mot d'ordre du « labour party ». Ce ne sont pas cependant les terres qui manquent en Australie; seulement on préférait mettre à la disposition des futurs exploitants celles qui appartenaient déjà à quelqu'un, lesquelles étaient, en effet, meilleures ou plus facilement accessibles que les autres. »

Mais, comme l'a fort bien indiqué M. Privat-Deschanel, c'est surtout une nouvelle politique *hydraulique*, « c'est l'eau qui en Australie développera la vraie colonisation,

(1) Il faut se rappeler qu'au début du peuplement et de la colonisation de l'Australie, les squatters eurent pour des taxes minimes d'immenses étendues et que les plus belles parties de l'Australie passèrent ainsi aux mains de quelques propriétaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la colonisation utile, celle qui fixe à la terre le petit propriétaire, cultivateur acharné de son domaine, producteur infatigable de richesses nouvelles ».

Il nous a donc paru intéressant de résumer ici l'importante étude M. Privat-Deschanel sur cette question de l'eau en Australie (1).

LA QUESTION DE L'EAU DANS LE BASSIN DU MURRAY

Il y a une question de l'eau en Australie. Elle est la plus essentielle de toutes celles qu'ont eu et qu'ont encore à résoudre les Australiens. C'est à proprement parler une affaire de vie ou de mort.

Une bonne partie de l'intérieur, propre à la culture, ne peut être cultivée faute d'eau; le sol, très riche, y reste sans valeur; la colonisation, condition indispensable du développement économique, y demeure stationnaire.

« L'Australie tout entière est intéressée à la solution de la question de l'eau; mais ses différentes parties ne le sont pas également. La bande tropicale du Nord et la côte orientale, où la Dividing Range arrête les vents pluvieux du Pacifique, sont bien arrosées; d'autre part, le centre du continent et la plus grande partie des rivages méridionaux et occidentaux sont constitués par un effroyable désert qui n'a pas et ne peut pas avoir d'eau. Dans ces deux régions, il n'y a nul problème à résoudre : la nature a fourni à l'une le nécessaire; elle a condamné l'autre à une pauvreté sans remède.

« Par contre, il existe un territoire, deux fois grand comme la France, où l'eau manque naturellement, mais où il est possible de « la procurer artificiellement; » suivant le cas, le pays restera pauvre ou deviendra très riche. C'est le bassin du Murray. Ici un problème se pose; il doit de toute nécessité être résolu. C'est l'acquisition et l'utilisation actuelle et future de l'eau dans le bassin du Murray que nous allons étudier. »

1. — LE CADRE GÉOGRAPHIQUE

La superficie du bassin du Murray égale 1 060 000 kilomètres carrés. C'est le septième de l'Australie. Il empiète sur quatre colonies : Nouvelle-Galles (58 p. 100), Queensland (25 p. 100), Victoria (12 p. 100), Australie méridionale (5 p. 100). L'élevage du mouton à laine fait de cette région la plus riche en même temps que la plus caractéristique du continent austral.

Au Nord et à l'Ouest le bassin du Murray continue les plaines désertiques du centre australien. On ne peut de ce côté lui tracer aucune limite. Les rivières, extrêmement rares d'ailleurs, meurent le plus souvent dans les sables en des points variables avec les années.

Par contre, à l'Est et au Sud, le bassin est nettement délimité par la cordillère australienne dont le pic de Townsend, avec ses 2241 mètres, est le point culminant de toute l'Australie.

Le sol. — Les montagnes sont formées de granite, plus ou moins décomposé, de porphyres feldspathiques, de schistes siliceux, de quartzites dévoniens, d'argiles durcies carbonifériennes, de grès triasiques et, près de Moore, de coulées de basalte. A l'exception des grès triasiques, toutes ces roches sont imperméables.

(1) *Annales de Géographie*, 15 mars, 15 mai, 15 juillet 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La plaine est l'ancien fond des mers crétacées ainsi que des divers lacs tertiaires. Le crétacé domine, affleurant à l'Ouest, représenté entre autres par le crétacé supérieur, le grès désertique (*desert sandstone*).

Ce grès désertique, sous l'influence du climat continental, a subi une énorme érosion et ne se trouve plus qu'en lambeaux discontinus, sous forme de petites collines isolées tabulaires, alignées en rangées parallèles, très escarpées et dont le pied est à moitié enseveli sous les débris de leur propre destruction.

Ces collines caractérisent la topographie du Nord-Ouest de la Nouvelle-Galles, du Sud-Ouest du Queensland et du centre de l'Australie méridionale. C'est l'Australie pétrée.

Parmi les formations tertiaires et post-tertiaires, ces dernières ont un rôle géographique et économique essentiel.

Le *red soil* provenant sans doute de la désagrégation des grès désertiques est un sol rouge, léger et sableux.

Le *black soil* est de teinte sombre et de nature argileuse, formé, près de Moore, de débris de basalte; du côté de Darling, c'est un limon d'inondation.

Les *sandhills*, qui occupent une étendue considérable au Nord-Ouest de la Nouvelle-Galles, sont des sables d'origine éolienne, formant des monticules isolés, des dunes de traversée très pénible.

Les terrains constituant la plaine du Murray sont très poreux, sauf les plaques d'argile.

Les précipitations. — Le district côtier est bien arrosé (Adélaïde 50 centimètres d'eau; Melbourne 62 centimètres; Sydney 1m,26; Brisbane 1m,25; Geraldton 3m,73).

Le régime et la quantité des précipitations dans les montagnes, qui alimentent le Murray et ses principaux affluents, ont une répercussion considérable sur les ressources en eau de l'intérieur. Les chiffres du Queensland sont mal connus; en Nouvelle-Galles, la moyenne varie suivant lieux de 70 à 90 centimètres; les Snowy Mountains reçoivent jusqu'à 1m,60 d'eau.

La neige, en outre, est assez abondante dans la région montagneuse.

Les montagnes, somme toute, renferment, sous forme liquide ou sous forme solide, d'importantes réserves d'eau. Mais à mesure qu'elle descend dans la plaine, cette eau disparaît sous l'action de l'évaporation et de la porosité du sol.

Dans le bassin du Murray, que les montagnes mettent, pour ainsi dire, à *l'ombre des pluies*, les précipitations sont faibles. Leur diminution s'accuse brusquement de l'E. à l'W., à la base de la Dividing Range, lentement du N. au S. ou du S. au N., dans les plaines uniformes de l'intérieur. La région la plus sèche est la région limitrophe entre le Queensland, la Nouvelle-Galles et l'Australie méridionale.

La moyenne des Western-Plains paraît être de 30 centimètres.

Les précipitations ne sont pas seulement peu abondantes; elles sont encore très irrégulières.

L'été est très chaud (moyennes de l'été 24 à Dubbo, 28 à Bourki) et très sec et fréquemment plusieurs mois se passent sans pluies.

En outre le bassin du Murray subit de temps à autre ces redoutables vents chauds (*hot-voinds*) qui sont un des fléaux de l'intérieur australien.

Les rivières. — Le réseau hydrographique du Murray, par l'étendue de la surface drainée, comme par la longueur des cours d'eau, est un des plus importants du monde: 1 060 0000 kmq. Ses quatre principales rivières atteignent ensemble 9 188 km. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Murray 2 766 km., la Murrumbidgee 2 172 km., le Lachlan 1 126 km., le Darling 3 124 km. Mais l'alimentation de ces rivières australiennes est insuffisante. Seuls le Murray, ses affluents victoriens et le Murrumbidgee profitent de la neige des Snowy-Mountains; et encore la fonte, qui a lieu au printemps, ne suffit pas à soutenir les cours pendant l'été. L'eau tombée sur les montagnes est sans doute assez abondante en hiver; mais elle fait presque complètement défaut en été; en outre, arrivée en plaine, elle disparaît vite par infiltration et par évaporation.

M. H. C. Russell évalue l'infiltration à 48,54 p. 100 des précipitations dans l'aire d'alimentation du Darling (grès triasiques, très perméables). Quant à l'évaporation elle serait de 50 p. 100. Le manque de pente la favorise beaucoup.

Les rivières australiennes n'ont d'ailleurs de véritables affluents que dans leur cours supérieur, et elles ne sont alors alimentées que par une petite partie de leur bassin. En régime normal le Darling ne roule pas 180 mètres cubes malgré ses 3 124 kilomètres, les deux tiers de l'eau moyenne de la Seine.

L'irrégularité du régime est extrême. En hiver il se produit de formidables crues très rapides mais peu durables. Le débit du Darling a atteint alors 40 000 mètres cubes et l'inondation peut s'étendre sur 40 kilomètres et plus de largeur.

En été, par contre, les rivières n'ont qu'un mince filet d'eau. Parfois elles s'arrêtent en formant des chapelets de mares pestilentielles. Cet arrêt des cours d'eau dure parfois des mois et même presque une année. De février 1902 à janvier 1903, par exemple, pendant 11 mois le Darling a cessé de couler.

LES SÉCHERESSES

La sécheresse est le fléau, la « malédiction », disent les coloniaux, de l'Australie intérieure. Il y a chaque année une saison sèche qui dure tout l'été et qui empiète plus ou moins sur le printemps et l'automne. Parfois elle se prolonge pendant l'année entière ou même sur plusieurs années : 1827-1829 — 1878 et surtout 1897 à 1903 — sept ans de suite.

« Il faut avoir parcouru le bassin du Murray pendant l'hiver de 1904 pour se représenter le lamentable aspect du pays après cette grande sécheresse, les arbres décortiqués et défeuillés et dont les troncs blancs et tordus évoquaient l'image de squelettes convulsés, les prairies brûlées, jaunies, lustrées comme si on y avait passé le rouleau. La plaine était jonchée de milliers de carcasses de moutons et de cadavres de chevaux, gonflés, durcis par l'air sec et résonnant comme des tambours. Le long des barrières en fil de fer, entourant les rares propriétés que l'irrigation avait défendues contre la ruine, les ossements de dizaines de milliers de lapins s'entassaient en interminables rangées et formaient de véritables murs. Les malheureux animaux avaient essayé de franchir les clôtures en grimpant les uns sur les autres; mais ils n'avaient pu y réussir et ils étaient morts de faim en face de la terre promise. En 1904, l'Australie n'était qu'un immense ossuaire. »

L'agriculture, l'élevage, le commerce, les finances publiques sont très affectés par les sécheresses; celles-ci ont coûté des milliards à l'Australie.

« Le développement régulier du continent austral a été jusqu'ici entravé par les sécheresses. Entre 1897 et 1903 il y a eu une forte diminution dans l'étendue des terres vendues ou louées par les sociétés de colonisation. Beaucoup de petits cultivateurs et de petits éleveurs n'ayant pu, faute de capitaux, résister à plusieurs mauvaises

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

années ont dû abandonner leurs exploitations. Aussi le peuplement de l'intérieur est resté stationnaire; il y a même eu recul en certains points. Le résultat a été le maintien de la prédominance des grands domaines sur les petits et de l'élevage sur l'agriculture.

« Ce sont là de mauvaises conditions pour un pays qui, pour faire contrepoids à de grandes villes surpeuplées, a besoin d'acquérir une population rurale nombreuse et stable. L'avenir économique et l'avenir social de l'Australie sont donc également intéressés à la solution de la question de l'eau. »

L'eau en Australie ne manque pas précisément; mais elle est très irrégulièrement répartie dans l'espace et dans le temps. Le but à atteindre est donc d'utiliser en été l'eau tombée en hiver et de faire servir à la plaine les pluies et les neiges de la montagne.

Depuis longtemps déjà, tous les gouvernements coloniaux s'occupent de l'acquisition, de la conservation et de l'emmagasinement de l'eau. D'importants services ont été créés, services dont les pouvoirs sont énormes, parfois redoutables. « Ce sont de véritables « ministères de l'eau », et la création de pareils organismes et l'attribution qui leur a été faite de droits quasi souverains révèlent la nécessité vitale de l'eau pour le pays et la souveraine influence des faits géographiques sur la législation et l'administration. Le développement de l'étatisme en Australie a une origine géographique. »

Pour recueillir et conserver l'eau deux systèmes sont employés : l'aménagement des rivières au moyen de barrages et de réservoirs et le forage de puits artésiens.

L'AMÉNAGEMENT DES RIVIÈRES

Longtemps on s'est borné à construire des barrages en plaine et toujours au voisinage des points d'utilisation de l'eau, maintenant on préconise la construction de barrages en montagnes et l'aménagement des lacs : une digue de 47 mètres de haut barrant le Lachlan retiendra en amont de Cowra 204 464 000 mètres cubes d'eau. Une digue de 60 mètres de haut à Barrenjack retiendra 486 000 000 mètres cubes, etc.

Aujourd'hui en Australie la législation de l'eau s'appuie sur ce principe : dès que l'eau intéresse plus d'une personne, elle est propriété publique.

« La répression des délits en matière d'eau (usage abusif, gaspillage, dégradation des ouvrages) est extrêmement dure. Les pénalités peuvent être une amende de 2 500 francs, un emprisonnement de cinq ans et même les travaux forcés (*hard labour*). Une sévérité si exceptionnelle est la conséquence directe d'un fait géographique : la rareté et, par suite, la valeur vitale de l'eau. »

LES PUITS ARTÉSIENS

Les rivières ne pourront jamais fournir qu'une quantité relativement limitée. Aussi les Australiens ont-ils cherché et trouvé d'autres procédés que les barrages. Le forage des puits artésiens est en train de transformer les plaines du Murray-Darling.

Le bassin artésien du Darling s'étend approximativement en Nouvelle-Galles sur 215 000 kmq., en Australie méridionale sur 250 000 kmq. et en Queensland au moins sur 400 000 kmq. La superficie totale dépasse donc 865 000 kmq. (plus d'une fois et demie la France).

Au 30 juin 1906, d'après les renseignements reçus d'Australie, M. Privat-Deschanel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

estimait que l'on pouvait estimer le débit annuel des puits artésiens dans le bassin du Murray : Nouvelle-Galles, 270 424 365 mètres cubes ; Queensland, 802 962 540 ; Australie méridionale, 15 078 851 ; Victoria, 3 222 430. Cela fait un total annuel de 1 091 688 186 mètres cubes.

Le puits artésien le plus profond est celui de Bimirah Run (Queensland) qui atteint 1 539 mètres ; le moins profond est celui de Manfred Downs (Queensland) qui ne dépasse pas 3 mètres. Le plus abondant est à Kerribree (Nouvelle-Galles), son débit est de 7 945 000 litres par jour.

L'UTILISATION DE L'EAU

L'eau fournie par l'aménagement des rivières et par le forage des puits artésiens est employée surtout pour les besoins de l'élevage et de l'agriculture. En ce qui concerne l'art pastoral, il ne s'agit guère que de le maintenir, en lui permettant de résister aux sécheresses. Pour la culture, au contraire, les ambitions des Australiens sont plus hautes ; ils rêvent de lui conquérir de proche en proche les régions désertiques de l'intérieur et de transformer celles-ci par une active colonisation.

L'élevage. — La principale difficulté pour les éleveurs est l'entretien du bétail pendant l'été, alors que le pâturage est impossible sur un sol desséché, pelé, absolument dépourvu d'herbe. Le procédé qu'on emploie alors est le *hand-feeding*, c'est-à-dire, la nourriture des animaux au moyen de fourrages importés des régions bien arrosées de Victoria et de Queensland. Le *hand-feeding* coûte naturellement très cher ; pendant les sécheresses prolongées il devient ruineux.

Depuis quelques années, les pastoralistes ont essayé avec succès la culture de la luzerne et du sorgho par l'irrigation, en vue d'assurer la nourriture du bétail durant la mauvaise saison.

En Victoria, la vallée du Campaspe a été transformée par l'emploi de l'eau. C'est aujourd'hui un riche pays pour la production laitière. Le sorgho, que les vaches consomment en abondance, commence à être cultivé en grand par l'irrigation.

C'est surtout la Riverina qui est appelée à profiter des bienfaits de l'eau ; le Murray et le Murrumbidgee, bien aménagés, pourront un jour la lui fournir en abondance.

Les animaux destinés à la boucherie doivent faire des centaines de kilomètres pour gagner les ports d'embarquement. La nécessité d'assurer la marche des « troupeaux voyageurs » a conduit les gouvernements à établir, le long des routes et des pistes suivies par le bétail, des abreuvoirs.

VALEUR DE L'IRRIGATION

« Le maintien de l'art pastoral, son développement même ne changeront pas les caractères essentiels du bassin du Murray : il restera à demi désert. Les progrès de la colonisation sont liés à l'extension de l'agriculture. Or sans l'irrigation la culture est impossible ; est-elle même possible avec l'irrigation ? Question vitale entre toutes et que les Australiens ont longuement et abondamment discutée. Elle semble aujourd'hui tranchée.

L'aspect misérable des *Western plains* ne doit pas égarer notre jugement. A l'exception des Claypans et des Sandhills le sol y est excellent. Il est surtout constitué par le *Red soil* et par le *Black soil* de haute valeur agricole. Près de Moree, le *Black soil*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

formé de basalte décomposé, peut être classé parmi les meilleures terres du monde.

« Cette fertilité naturelle est la conséquence de la sécheresse elle-même : le sol n'a pas été lavé de ses sels nourriciers. Le fait est général : le Nord de l'Afrique, le centre de l'Asie, l'Ouest américain en sont des exemples classiques : le sol, pourvu qu'on lui fournisse de l'eau, y produit des merveilles. C'est presque une loi géographique qu'une contrée très sèche est une terre riche : la sécheresse lui conserve ses trésors minéraux. Souvent aussi elle possède un bassin artésien, produit des montagnes mêmes qui, en arrêtant les pluies, ont desséché le pays. Ainsi le bien est à côté du mal et provient du mal lui-même. Il y a là une de ces harmonies naturelles, chères au mysticisme géographique de l'école C. Ritter. Les Australiens, toujours bibliques, la célèbrent comme la « bénédiction de la sécheresse ». Au sol riche il ne manque que de l'eau. »

Les gouvernements se sont attachés, depuis un certain nombre d'années, à instituer des expériences publiques pour convaincre les agriculteurs des bienfaits de l'irrigation.

C'est en Victoria que la politique de l'eau a été le plus systématiquement suivie. Aujourd'hui les « *trusts* d'irrigation » sont nombreux dans les vallées du Loddon, du Campaspe et du Goulburn ; sur les affluents victoriens du Murray, 21 trusts possèdent 1 052 000 hectares et, au moyen de 2 840 kilomètres de canaux, irriguent 117 000 hectares.

L'emploi de l'eau a réussi pour toutes les cultures. La surface des terres emblavées s'est beaucoup accrue, surtout dans le S.-E. L'Australie produit, année moyenne (observait en 1908 M. Deschanel), 18 millions d'hectolitres de blé (en 1910-11, 30 millions d'hectolitres). On trouve des jardins potagers dans toutes les stations, surtout dans la région du Lachlan et auprès de tous les puits artésiens.

Le verger est le triomphe de la culture par l'eau en Australie, particulièrement dans les vallées du Campaspe et du Loddon. Pommiers, poiriers, pruniers, pêchers, abricotiers, figuiers, cerisiers, cognassiers, châtaigniers, amandiers, citronniers de Lisbonne, orangers de Séville, cédratiers du Bengale sont cultivés en grand. Les arbres sont plantés, comme en Californie, en longues rangées parallèles, alternant avec des rigoles d'eau courante. Ils donnent des fruits d'une faible saveur, mais d'un aspect magnifique. Des navires frigorifiques pratiquent l'exportation sur Londres. La vente est d'autant plus rémunératrice que les fruits australiens arrivent en Europe pendant la saison d'hiver, à un moment où les fruits de l'hémisphère Nord sont très chers.

La technique de l'irrigation est très simple en Australie ; on a voulu avant tout faire vite et à bon marché. L'eau pompée à l'aide d'un moulin à vent, de pompe à chevaux ou à moteur est conduite par un canal, parfois simple fossé, grossièrement creusé, à l'endroit où elle doit être utilisée, soit par submersion, soit par canaux d'arrosage, distants de 1m,50 à 2 mètres, on répand l'eau, 45 à 50 centimètres par an.

L'AVENIR

Le succès indiscutable de la culture par l'eau a enflammé les imaginations, et les Australiens, grisés par l'exemple des États-Unis, voient s'ouvrir devant eux des perspectives infinies de développement régulier et rapide. Des hommes graves ont émis l'opinion qu'avec le secours de l'eau non encore utilisée, un territoire de 600 000 kilomètres carrés, plus grand par conséquent que la France, pourrait un jour être irrigué et que des millions de colons se presseraient alors dans le bassin du Murray, aujourd'hui en grande partie désert (1 hab. par 3 kmq.).

M. Privat-Deschanel fait un examen de ces espérances.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La quantité disponible d'eau n'est pas si considérable que de simples calculs l'avaient d'abord estimée : la surface irrigable, en comptant 250 000 mètres cubes par kilomètre carré pour l'arrosage, ne serait que de 100 000 kilomètres carrés, soit pas tout à fait 10 p. 100 de la superficie totale du bassin du Murray.

L'irrigation coûte très cher en Australie, le mètre artésien coûte 130 à 140 francs en Nouvelle-Galles et au Queensland (32 francs en Amérique).

Par suite de l'étendue des propriétés trop considérable, de la population trop clairsemée, il y a beaucoup de terrain perdu, l'eau disparaît le long des canaux très longs par évaporation, infiltration.

L'extrême irrégularité des pluies est un autre obstacle à l'utilisation régulière et économique de l'eau.

« La conclusion de cet examen critique est que l'irrigation, pour utile qu'elle soit, ne modifiera pas sensiblement les conditions agricoles et pastorales de l'intérieur, conditions naturelles et impératives.

« Pour vouloir éviter l'optimisme, il ne faut pas tomber dans le pessimisme. La richesse de l'Australie, d'ailleurs considérable, ne sera pas beaucoup augmentée par l'abondance future de l'eau ; ce n'est que trop évident quoi qu'en pense le patriotisme un peu aveugle des Australiens. Mais, par contre, les conditions sociales du pays seront sensiblement modifiées pour le plus grand bien de ce pays qui subit à l'heure actuelle une crise dangereuse. »

Et M. P. Privat-Deschanel, après avoir rappelé que l'Australie souffre d'un manque d'équilibre : grands domaines des squatters que ne font vivre qu'un petit nombre de personnes ; répartition des habitants trop irrégulière ; agglomération de la population dans les villes, population surtout industrielle tandis que la contrée est principalement agricole et pastorale ; domination du parti ouvrier, conséquence même de cet état de choses ; politique étroite et égoïste, politique de classe, etc. ajoute :

« C'est l'eau qui changera tout cela. Elle développera la vraie colonisation, la colonisation utile, celle qui fixe à la terre le petit propriétaire, cultivateur acharné de son domaine, producteur infatigable de richesses nouvelles. Il n'y a aucun doute là-dessus : partout où l'eau apparaît, apparaît aussi le petit colon. Déjà certains districts ont été transformés (la Riverina par exemple) : la population y a augmenté et a surtout changé de nature. En Victoria, en Australie méridionale, de grands domaines ont été rachetés par l'État et allotis entre de nombreux colons.

« Dans le Queensland intérieur, la canne à sucre, livrée ailleurs exclusivement à la main-d'œuvre noire, commence, grâce à l'irrigation, à être cultivée par les blancs.

« Dans les colonies méridionales, le type de l'ancien tondeur nomade tend à disparaître ; il est peu à peu remplacé par le fermier qui se loue pendant deux ou trois mois pour la tonte dans les propriétés du voisinage. La caractéristique de cette évolution c'est surtout l'augmentation du nombre des fermiers, petits agriculteurs, petits éleveurs... »

LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE L'AUSTRALIE

Nous ne relèverons ici que les dernières années et auparavant 1902, campagne particulièrement mauvaise à la suite de la période des terribles années de sécheresse dont nous avons déjà parlé. Les chiffres sont extraits des Annales du commerce extérieur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et regardent les principales marchandises *exportées ;* valeurs en milliers de livres sterling.

	Valeurs en milliers de livres sterling.		
	1902.	1907.	1908.
Beurre	473	2 890	2 387
Farine	268	1 296	1 034
Fruits verts	143	266	263
Froment	1 403	4 802	3 090
Viandes conservées dans la glace — de bœuf	1 060	576	452
Viandes conservées dans la glace — de mouton	543	1 377	1 219
Viandes conservées dans la glace — de lapin	182	473	336
Conserves de viandes en boites	444	151	232
Vin fermenté	149	127	102
Laine — en suint	9 597	22 928	18 028
Laine — nettoyée	3 148	5 964	4 886
Valeur totale de l'exportation	43 915	72 824	63 311

Le commerce extérieur de l'Australie (importation et exportation) de 1899 à 1908 a passé de 82 929 millions de livres sterling à 114 090, de 2 milliards 175 millions de francs à 2 milliard 800 millions de francs et il a atteint en 1911 146 344 529 livres sterling (3 milliards 658 millions de francs).

Les *possibilités* agricoles et les productions des diverses denrées, laine, viande, blé, etc., sont loin d'être les mêmes dans les différents États du continent australien

Rappelons brièvement d'après J. F. Fraser la caractéristique, à cet égard, des six gouvernements de la Confédération australienne.

La Nouvelle-Galles du Sud est le berceau de l'Australie, aucun autre État ne jouit d'une plus grande variété de climats, et n'offre pas suite une plus large variété de produits : nous avons vu son importance exceptionnelle pour l'élevage et la production de la laine ; la viande, le beurre, le blé y sont l'objet d'un commerce d'exportation grandissant; la culture « en terre sèche » y progresse à pas de géant.

Victoria, J. F. Fraser l'appelle l'*État jardin,* c'est celui où il a pu admirer les cultures les plus riches, où la campagne a un air plus travaillé. L'industrie laitière y est particulièrement développée, l'État a puissamment encouragé les coopératives beurrières et l'exportation du « Victoria Beurre ».

C'est aussi jusqu'à présent le principal État producteur du blé.

Victoria expédie le tiers de la viande de mouton et d'agneau que l'Angleterre reçoit de l'Australie.

Les vergers s'y sont beaucoup développés, et la production fruitière y est des plus variées.

C'est le principal centre de la culture de la vigne en Australie (11 558 hectares).

L'Australie méridionale a dépensé plus de 100 millions, ces dernières années, pour construire des réservoirs et des canalisations, développer les méthodes du « dry farming » ; à côté du blé et des fruits, il faut signaler spécialement l'importance de la vigne, 8 440 hectares.

L'Australie occidentale a été, d'après Fraser, un État beaucoup trop calomnié, dénigré même par les autres États australiens, la découverte des champs d'or y a attiré une foule de gens, et créé des villes en plein désert, comme Kalgoorlie ; mais maintenant l'Australie occidentale produit du blé, des fruits pour l'exportation et les régions du Sud-Ouest de cet État sont appelées à un avenir brillant lorsqu'elle seront colonisées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En *Queensland* la chaleur est tropicale et écrasante dans le Nord, mais dans le Sud c'est le climat de l'Europe méridionale. Le pays a fait ses preuves dans l'élevage du bétail et l'industrie laitière, ce sont surtout cependant les cultures tropicales qui pourraient et devraient s'y développer, notamment la canne à sucre (49 561 hectares seulement actuellement), il faudrait pour cela employer la main-d'œuvre asiatique ; et avec le principe : « l'Australie aux blancs », la culture de la canne y est presque totalement entravée.

Il en est de même pour la mise en valeur du territoire septentrional de l'Australie, deux fois et demie grand comme la France et peuplé seulement de 1 110 habitants de race blanche. « En fait, si tous les efforts tentés pendant le dernier quart de siècle pour rendre productif ce vaste désert ont abouti à des échecs, c'est que le climat est accablant au point d'ôter à des Européens toute leur énergie. »

La Tasmanie, cette île au Sud-Ouest du continent australien, est, de toute la Confédération, l'État où le climat est le plus tempéré, la vie plus facile. Jusqu'à présent au point de vue agricole, ce sont surtout les vergers dont les produits donnent lieu au plus gros commerce d'exportation.

Voici du reste, pour compléter ces brèves notes, quelques statistiques récentes des principales productions agricoles de l'Australie que nous avons relevées dans les rapports de nos consuls de France en Australie, publiés dans le Moniteur officiel du Commerce.

LA RÉCOLTE DU BLÉ EN AUSTRALIE PENDANT L'EXERCICE 1910-1911

	Boisseaux.	Différence par rapport à 1909-1910.
Nouvelle-Galles du Sud	28 064 047	— 467 982
Victoria	34 813 019	+ 6 032 919
Queensland	1 022 375	— 549 214
Australie méridionale	24 344 740	— 789 111
Australie occidentale.	7 594 264	+ 1 991 896
Tasmanie	790 000	— 3 660
Total.	96 618 445	+ 6 214 848

Sur ces 6 États, 4 seulement sont exportateurs de blé et, dans l'espèce, Victoria vient au premier rang. Les exportations australiennes de blé (sous forme de blé et farine) ont atteint, du 1er décembre 1910 au 30 novembre 1911, 62 953 142 boisseaux (de 27kg,180) contre 51 763 831 boisseaux pendant l'exercice précédent, et il restait exportable un surplus d'environ cinq millions de boisseaux.

Le *Bulletin* de statistique agricole de l'Institut international d'agriculture de Rome évaluait (mars 1912) à 2 981 000 hectares les emblavures en blé de l'Australie pour 1910-1911, ayant produit 25 885 259 quintaux, chiffre correspondant à celui indiqué plus haut ; soit un rendement de 8,7 quintaux à l'hectare, rendement plutôt bon pour l'Australie.

Les exportations de beurre, de viande, de fruits. — Les quantités de beurre exportées d'Australie dans le Royaume-Uni et le reste de l'Europe, pendant la dernière campagne qui s'est terminée le 30 juin dernier, se sont élevées à 1 832 947 caisses d'un poids total de 45 023 tonnes 3/4 (la tonne anglaise équivaut à 1 016kg,648 environ).

Au cours de l'exercice précédent, c'est-à-dire du 1er juillet 1909 au 30 juin 1910,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'exportation n'avait été que de 1 207 077 caisses. Le chiffre atteint en 1911 représente à peu près le triple de celui qu'on avait obtenu en 1908-1909. Les progrès réalisés ont donc été très rapides, et il est à prévoir que cette branche commerciale est susceptible d'un développement plus grand encore, puisqu'on a vu, cette année, entrer en ligne de compte l'État de l'Australie occidentale.

Provenance.	Nombre de caisses exportées. 1910-1911.
Nouvelle-Galles du Sud	581 272
Victoria	850 374
Queensland	334 607
Australie méridionale	65 834
Australie occidentale	890

Quant aux *exportations de viande congelée* la Nouvelle-Galles du Sud seule a exporté, en 1910-1911, 1 731 056 carcasses de moutons, et 45 632 quartiers de bœufs, soit 45 000 carcasses de mouton et 13 700 quartiers de bœuf en plus par comparaison avec la saison 1909-1910.

Du reste, en une seule année l'exportation de la viande et du beurre de l'Australie s'est accrue de livres sterling 3 262 619 (soit 81 566 475 francs).

	En livres sterling	
	1909-1910.	1910-1911.
Viande	3 039 567	4 750 693
Beurre	2 399 693	3 931 186
Total	5 439 260	8 681 879

L'exportation des fruits par voie de mer a donné lieu pour l'année 1910-1911 aux constatations suivantes :

	En livres sterling. Valeur de l'exportation.
Nouvelle-Galles du Sud	95 067
Victoria	143 388
Queensland	1 487
Australie méridionale	54 464
Australie occidentale	5 084
Tasmanie	228 661
Total pour le Commonwealth	528 151

La Tasmanie a expédié, à elle seule, plus d'un million de caisses de fruits, tandis que 300 000 étaient en provenance de Victoria.

Ces fruits sont expédiés à une époque où précisément les fruits correspondants d'Europe manquent, l'été australien coïncidant avec l'hiver de nos climats.

Ces résultats, sans doute, sont dus, écrit le correspondant d'Australie de l'*Économiste français*, à la succession de circonstances météréologiques favorables, mais aussi aux facilités accordées aux colons cultivateurs ou éleveurs, et enfin à l'emploi de sommes importantes en travaux d'utilité publique (irrigation, routes, chemins de fer, etc.).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

POPULATION DE L'AUSTRALIE, L'IMMIGRATION

« L'accroissement de la population ne correspond pas à cet accroissement de prospérité. Malgré l'importance dont elle a su se revêtir, l'Australie, jusqu'à présent, ne s'est pas acquis une population dont le chiffre seul justifierait ses prétentions. Actuellement, c'est-à-dire au recensement d'avril, ce chiffre était encore inférieur à la cote de 4 500 000 âmes. Le tableau que voici fait ressortir, détaillé État par État, ce qu'était la population au recensement de 1901 et ce qu'elle était au recensement de l'année 1911 :

CHIFFRE DE LA POPULATION DU « COMMONWEALTH » D'AUSTRALIE

	Recensement en 1911.	Recensement en 1901.
Nouvelle-Galles du Sud	1 648 448	1 354 846
Victoria	1 315 551	1 201 070
Queensland	605 813	498 129
Australie du Sud	408 558	358 346
Australie occidentale	282 114	184 124
Tasmanie	191 211	172 475
Territoire septentrional	3 310	4 811
Totaux	4 455 005	3 773 801

« L'augmentation totale de la population dans l'intervalle de dix années, d'un recensement à l'autre, ne ressort qu'à 681 204 individus, et ne peut certainement pas être envisagée comme bien considérable, si l'on tient compte que ces quelque 680 000 individus se composent non pas uniquement de l'accroissement naturel de la population, mais bien aussi de l'appoint fourni par l'immigration. Le rapprochement à faire avec le *Dominion* du Canada est instructif à cet égard. En 1901, le chiffre de la population était estimé à 5 371 300 : en 1910, évaluation la plus récente, on l'estimait à 7 489 800. La différence entre l'augmentation de la population du *Commonwealth* et celle de la population du *Dominion* depuis le commencement du siècle — sans parler de ce que l'une porte sur dix années et l'autre sur neuf seulement — tient à l'attitude totalement opposée des deux pays envers l'immigration. L'Australie a été portée, il y a un certain nombre d'années, à décourager l'immigration par deux motifs principaux (1). Dans le Queensland plus particulièrement, il s'agissait de mettre un frein, voire un obstacle absolu, à l'invasion chinoise, à l'éventualité du péril jaune. Plus généralement, les Australiens redoutaient tout à la fois l'avilissement de la main-d'œuvre et l'inoculation du paupérisme européen. Le Canada, pour sa part, a voulu tirer parti de son immense territoire, pour en faire le grenier de l'univers : il lui fallait des bras, et par tous les moyens de propagande dont il a pu faire usage il s'est efforcé d'attirer des colons. Or, le succès de cette politique a vivement attiré l'attention des Australiens. Le *Common-*

(1) La loi du 23 décembre 1901 l'*Immigration restriction bill* avait en réalité élevé autour du pays une barrière infranchissable à toute personne de race blanche ou noire se présentant comme travailleur manuel et à toute personne non de race blanche, à quelque titre qu'elle se présente. Aussi les gains par immigration qui de 1882 à 1891 avaient été de 374 000 personnes, étaient tombés déjà à 2 400 de 1892 à 1901, et pour les trois années de 1902 à 1904 le gain a disparu et le nombre des départs a été supérieur de 8 000 au nombre des arrivées (Biard d'Aunet). Depuis 1904 l'immigration restriction Act a subi une modification entr'ouvrant la porte aux ouvriers anglais; en réalité « les Australiens ne désirent recevoir autant que possible que des cultivateurs et de nationalité britannique ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

wealth suit, aujourd'hui, l'exemple du *Dominion*. Par la voie de la publicité, des expositions, des conférences un peu partout dans le Royaume-Uni, il appelle sur lui l'attention. En 1921, ce travail aura porté fruit. » (Correspondance de l'*Économiste français*.)

L'Angleterre peut-elle fournir à l'Australie les colons agriculteurs qu'elle désire? D'excellents juges en doutent. En outre, il y a toute une partie du continent australien, dans le Queensland, le territoire septentrional, etc., où l'Européen ne peut travailler sous le climat tropical de ces régions, et cependant la canne à sucre, certainement, le coton, le thé, etc., pourraient y réussir, mais il faudrait y employer la main-d'œuvre asiatique, et avec cette idée absolument générale et inébranlable des Australiens : « l'Australie aux blancs », la mise en valeur d'immenses territoires est quasi impossible.

AUSTRALIE ET CANADA

J. B. Fraser, dans un chapitre de son très intéressant ouvrage, cherche à établir une comparaison entre le présent et l'avenir de l'Australie et du Canada, ces deux grandes possessions de l'Empire britannique ; il a étudié sur place, du reste, la colonisation dans le Canada et la Confédération australienne, et il conclut que si l'Australie ne devient pas encore plus prospère que le Canada, ce sera bien par le manque de clairvoyance des Australiens. Le Canada, sans doute, a d'immenses étendues de prairies faciles à défricher dans le Nord-Ouest, et portant de belles récoltes de blé, mais l'hiver y est long et rude, les gelées d'été à redouter; l'Australie ne connaît pas ces hivers, la sécheresse y est le gros obstacle à la culture, bien qu'on cherche à la vaincre; le défrichement de terrains boisés y est chose toujours pénible, le blé ne peut s'y développer comme au Manitoba, mais l'élevage, l'industrie laitière, les vergers dans nombre de districts y réussissent à merveille ; pourquoi le colon dès lors se porte-t-il au Canada?

C'est qu'il n'existe pas au Canada, comme en Australie, des lois empêchant de débarquer celui qui ne possède guère comme capital que ses muscles et sa volonté de réussir ; en outre la façon dont les deux pays opèrent pour faciliter la colonisation est différente. Au Canada on encourage la construction des chemins de fer, sachant bien que les colons suivront; en Australie, au contraire, on retarde l'ouverture des lignes jusqu'au moment où il y a assez de colons pour les utiliser. Le résultat est, au Canada, de disséminer la plus grande partie des habitants dans les campagnes, en Australie au contraire, les habitants se resserrent sur d'étroites surfaces, et l'agglomération dans les villes y est tout à fait anormale eu égard à la population rurale (1).

(1) En raison de l'énorme superficie de l'Australie, les voies ferrées sont, du reste, d'une façon générale très insuffisantes jusqu'à présent. La principale lacune du réseau australien est que les côtes du Nord et de l'Ouest, les plus rapprochées de l'Asie et de l'Europe restent isolées de celles de l'Est et du Sud-Est, les plus riches et les plus peuplées. Des projets, il est vrai, de chemins de fer transcontinentaux sont en discussion, et même en projet d'exécution.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

LA PRESSION D'UN CHOC, d'après *M. B. Hopkinson* (1).

La pression déterminée par un choc se caractérise par sa grande intensité et sa très courte durée. La cause de cette pression est la rapidité du changement du mouvement des corps choquants au moment de leur contact, car, d'après les lois de Newton, la pression est proportionnelle à cette rapidité. Cette rapidité peut s'exprimer en fonction de la quantité de mouvement et du temps ou en fonction de l'énergie et de la distance. Un marteau se mouvant à la vitesse de 16 pieds par seconde et du poids d'une livre possède une énergie de 4 pieds-livre ; s'il frappe un clou et l'enfonce de 1/8 de pouce, l'énergie acquise par le marteau pendant sa chute de 4 pieds sera absorbée par la résistance que le clou oppose à son enfoncement de 1/8 de pouce, c'est-à-dire du 1/400 de la chute du marteau, de sorte que cette résistance sera 400 fois plus grande que le poids du marteau, ou de 400 livres. D'autre part, ce même marteau d'une livre mettra une demi-seconde à tomber de 4 pieds, de sorte que sa quantité de mouvement : produit d'une force par la durée de son application, sera d'une demi-livre-seconde. Comme, en enfonçant le clou, le marteau ne parcourt qu'un huitième de pouce avec une vitesse décroissant uniformément de 16 pieds par seconde à zéro, ou avec une vitesse moyenne de 8 pieds par seconde, il n'emploie qu'une durée de 1/800 de seconde pour enfoncer le clou, ou le 1/400 du temps de sa chute de 4 pieds, de sorte que la pression nécessaire pour cet arrêt rapide est, comme précédemment, de 400 livres.

Autre exemple. Un obus de 14 pouces pèse environ 1 400 livres et possède, à la vitesse de 1 800 pieds par seconde, une énergie de 30 000 pieds-livre, qui lui suffit pour percer une plaque de blindage de 2 pieds et demi d'épaisseur avec une pression moyenne de 30 000/2,5 ou de 12 000 tonnes, ou de 80 tonnes par pouce carré (126 kilogr. par millimètre carré).

Dans le cas du marteau et du clou, la pression reste sensiblement constante pendant toute la durée de l'enfoncement; mais il n'en est pas toujours ainsi, et il faut alors diviser la durée ou le trajet du choc en intervalles de temps ou de longueurs très courts dont on calcule les variations respectives de quantité de mouvement ou d'énergie. Tel est le cas des billes de billard. Considérons deux de ces billes marchant en sens contraire, chacune à la vitesse de 8 pieds par seconde, et se rencontrant normalement. Dès le commencement du choc, les zones de contact de ces billes augmentent rapide-

(1) *Royal Institution*, 26 janvier 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, et leurs centres se rapprochent, en même temps que s'accroissent les pressions et que diminue la vitesse d'approche de ces centres, comme l'indiquent les courbes du diagramme figure 1, calculées d'après la formule de Herz. L'aire de la courbe des

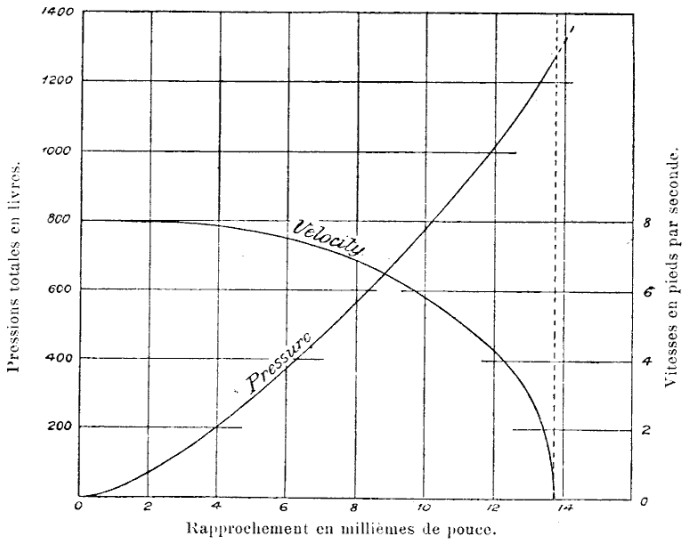


Fig. 1.

pressions donne l'énergie dépensée en pieds-livre, et, dès que cette énergie est égale à celle même des billes, elles s'arrêtent, ce qui correspond à un aplatissement de 14 millièmes de pouce (0mm,36) et à une pression de 1 300 livres, distribuée sur un

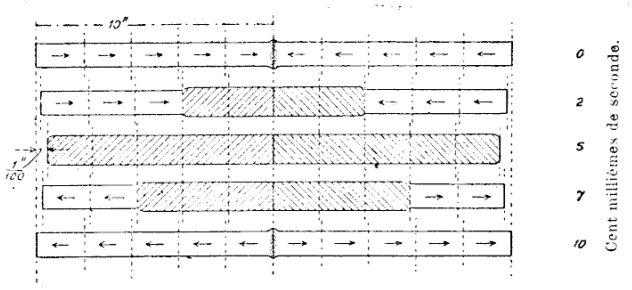


Fig. 2.

cercle de contact de 1/6 de pouce de diamètre, avec une intensité moyenne de 27 tonnes par pouce carré (41 kilogrammes 5 par millimètre carré). En réalité, la répartition des pressions n'est pas uniforme ; au centre, elle est de 1 fois 1/2 la moyenne. La raison de cette grande intensité de pression est dans sa concentration sur un très petit volume autour du point de contact. Après ce choc, les billes reviennent à leurs formes primitives, avec emploi de l'énergie emmagasinée dans leur déformation à leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

restituer, mais en sens contraire, leur vitesse primitive de 8 pieds par seconde.

Si l'on remplaçait les billes en ivoire par des billes en acier creuses et de même poids, la pression du choc augmenterait en raison de la plus grande rigidité de l'acier ; sa valeur moyenne atteindrait 280 tonnes par pouce carré (440 kilogrammes par millimètre carré) qui ne pourrait être supportée sans déformation permanente que par un acier très dur. L'acier doux ordinaire commence à couler sous une pression de 100 tonnes (157 kilogrammes par millimètre). Il en résulterait, pour cet acier doux, une déformation permanente et l'impossibilité de lui appliquer nos calculs, qui supposent une élasticité constamment parfaite.

La raison pour laquelle les corps peuvent supporter des pressions de choc si consi-

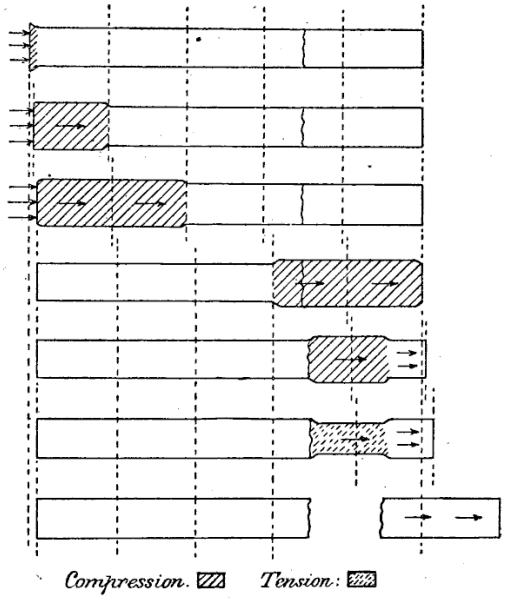


Fig. 3.

dérables est la faible durée de ces pressions, et aussi qu'elles sont supportées par une contrainte latérale exercée par le métal qui entoure l'aire de contact. Les pressions égales dans toutes les directions, comme celle de l'eau des grandes profondeurs, ne déforment guère les solides ; pour produire une rupture ou une déformation permanente, il faut des pressions inégalement réparties, et c'est plutôt la différence des pressions qui agit. C'est ainsi qu'une tige d'acier coulant sous une pression de 30 tonnes par pouce carré (47 kilogrammes par millimètre), pourrait probablement, si on l'entourait d'une enveloppe exerçant une pression radiale d'aussi 30 tonnes, supporter une pression en bout de 60 tonnes. Dans le choc des billes, la résistance du métal autour du point de contact agit comme cette enveloppe. En fait, on peut démontrer que la pression latérale au centre du cercle de contact correspondant à une pression normale maxima de 100 tonnes est d'environ 75 tonnes, ce qui ne laisse qu'une pres-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion effective de 25 tonnes pour produire la déformation ou la rupture. Comme les différences des pressions de choc et de contrainte sont maxima non pas au centre mais au pourtour du contact, c'est suivant un petit cercle autour de ce point que se produisent les petites criques de fracture quand le choc est trop violent.

Ces évaluations des pressions et déformations de choc sont faites théoriquement, car nous ne savons pas les mesurer; mais nous pouvons pousser notre étude plus loin, et calculer la durée du contact des billes du commencement du choc à la fin de leur séparation. Dans le cas des billes se mouvant à la vitesse relative de 16 pieds par seconde, ce temps est de 1/4000 de seconde, et il peut se mesurer en faisant fermer par le contact des deux billes un circuit électrique avec pile, résistance et galvanomètre. Il passe alors, dans le galvanomètre, une quantité d'électricité proportionnelle à la durée du choc, qui se trouve ainsi mesurée par la déviation de son aiguille. Or, cette durée, ainsi mesurée, est, pour des billes d'acier, précisément celle donnée par la théorie, dont elle confirme ainsi l'exactitude. Cette méthode, appliquée dès 1845 par Pouillet, a été reprise par Sears qui a montré, entre autres choses, que, pour l'acier, le

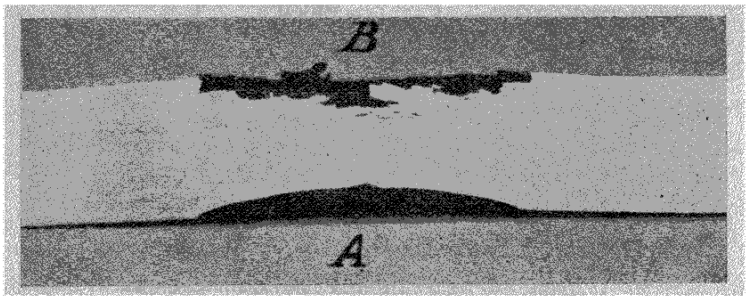


Fig. 4.

rapport de la déformation à la pression est presque le même au choc qu'en pression statique, confirmant ainsi cette hypothèse fondamentale de la théorie (1).

Dans le cas des billes de billard, l'effet du choc se transmet presque instantanément à l'ensemble des deux billes, la durée de cette transmission étant très petite par rapport à celle du contact. Les deux billes arrivent au repos en même temps. Mais il n'en est pas toujours ainsi, comme, par exemple, dans le cas d'une balle de plomb lancée sur une plaque d'acier. Sous les énormes pressions du choc, le plomb coule comme de l'eau et, privé de supports latéraux, il est presque hors d'état de transmettre ces pressions. A mesure que l'avant du projectile s'étale ainsi, l'arrière fuit jusqu'à la fin, de sorte que la durée du choc est celle mise par la balle à parcourir sa propre longueur. Une balle du fusil Lee Meltford, de 1 pouce un quart de long, soit 1/10^{e} de pied, pesant 0^{liv},03, à la vitesse de 1800 pieds par seconde, ou avec une quantité de mouvement de 1,7 livres-seconde, s'arrêterait ainsi en 1/18000 de seconde, avec une pression moyenne de 18000 × 1,7, ou de 15 tonnes, développant, sur la section de la balle, qui est de 1/14 de pouce carré, une pression de 210 tonnes par pouce carré (330 kilogr. par millimètre carré). Cette pression par pouce carré ne dépend que du carré de la vitesse

(1) *Cambridge Philosophical Society*, Proc. vol. XIV, p. 257.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et non de la longueur et de la section de la balle. Si cette section croît, elle ne fait qu'augmenter la durée d'application de cette pression.

Le cas d'une balle en acier dur est bien plus compliqué et, pour le ramener à sa plus grande simplicité, nous pouvons la remplacer par une tige d'acier cylindrique de, par exemple, un demi-pouce de diamètre sur 10 de long, à bouts plats, et venant choquer une tige identique animée d'une vitesse égale et contraire à la sienne, conditions faciles à réaliser dans un laboratoire. La pression du choc s'y transmet avec la vitesse du son dans l'acier, qui est de 17 000 pieds par seconde, de sorte qu'elle en parcourt la longueur de 10 pouces en 1/20 000 de seconde. Ce parcours se fait comme l'indiquent les diagrammes fig. 2, sur lesquels la propagation de l'onde de compression est indiquée par les sections hachurées, où la tige se gonfle et se raccourcit, tandis que les parties non encore atteintes par cette onde ne sont pas encore déformées et continuent à se rapprocher avec la vitesse initiale. Si cette vitesse est de 17 pieds par seconde, comme les tiges s'arrêtent au bout de 1/20 000 de seconde, la pression moyenne est de

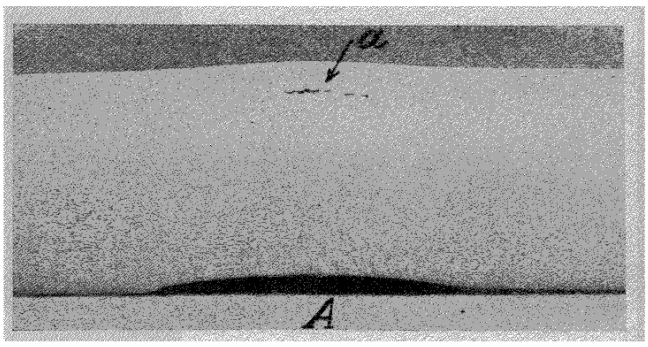


Fig. 5.

13 tonnes par pouce carré (20^{kg},3 par millimètre carré), pression qui ne dépend, comme précédemment, que de la vitesse. Au moment de l'arrêt ou de la compression maxima, la tige est dans la situation d'un ressort comprimé libre de se détendre à l'une de ses extrémités par un retour de l'onde, comme de 5 à 10 (fig. 2), de sorte que la durée totale du contact de choc est égale au double de celle du parcours de la tige par l'onde de compression. En fait, les mesures effectuées par l'électricité donnent une durée de contact plus grande parce que les bouts des tiges ne peuvent pas se choquer exactement sur toute l'étendue de leurs surfaces.

Dans le cas d'une tige simplement frappée à l'une de ses extrémités et libre à l'autre (fig. 3) l'onde de compression se propage, comme précédemment, jusqu'à l'autre bout de la tige, où elle se réfléchit, mais en onde de traction telle que, s'il se trouve, à ce bout, une faille, la tige s'y brise, comme au bas de la figure 3. Cette formation d'une onde de tensions aussi grandes que les compressions initiales produit parfois de curieux phénomènes. Un cylindre de fulmi-coton, dès qu'on l'allume, déflagre très vite, en 3 ou 4 millionièmes de seconde, durée pendant laquelle le gaz produit n'a pas le temps de se détendre dans l'atmosphère. Cette impossibilité se traduit par des pressions pouvant aller jusqu'à 200 kilogrammes par millimètre carré. Comme le seul obstacle à la détente des gaz est l'inertie de l'air environnant, cette pression tombe très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vite : au bout de 1/30 000 de seconde environ, et elle produit, sur les corps en contact avec le fulmi-coton, exactement les effets d'un choc violent. Une cartouche de fulmi-coton d'une cinquantaine de grammes, explosée sur une plaque d'acier de 10 millimètres d'épaisseur, y poinçonnerait un trou de son diamètre, comme un projectile ; mais, sur une plaque de 20 millimètres d'épaisseur, elle produirait, au-dessous d'elle, en A (fig. 4) une forte dépression et, sur la face opposée de la plaque, un arrachement de métal B, dont le métal pourrait traverser une planche de bois ou tuer quelqu'un derrière B. C'est l'effet du détachement de l'extrémité de la tige fig. 3, avec une faille par réflexion de l'onde de compression en onde de tension. Avec une plaque plus épaisse de 30 mm., l'arrachement est remplacé (fig. 5) par une crique en *a*, dans l'intérieur du métal.

Dans ces plaques, les déformations sont contrariées par la résistance du métal qui les entoure. Si l'on fait détoner le fulmi-coton sur des cylindres de même métal mais de diamètre égal à celui de la dépression A, il se produit, à l'intérieur de ces cylindres, suivant leur épaisseur, soit, comme en figure 6 et 7, des arrachements dans tous les

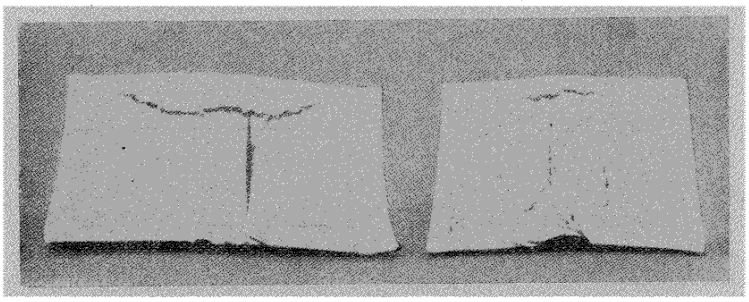


Fig. 6 et 7.

sens, comme si le cylindre avait subi un commencement d'éclatement. Les arrachements radiaux peuvent s'expliquer par les tensions radiales développées par l'aplatissement du cylindre sous le choc, très rapides mais très fortes et plus au centre qu'à la périphérie.

Les théories qui précèdent ne sauraient s'appliquer aux effets des obus sur les plaques de blindage, où la limite d'élasticité est toujours dépassée sous des vitesses de choc dépassant 2 000 pieds par seconde. Un obus a pointe trempée traverse sans se briser des plaques d'acier doux, tandis qu'il se brise sur celles en acier compound, avec face dure sur corps en acier doux, qu'il peut fissurer, mais sans les traverser en général. Si l'on place sur la pointe de l'obus un capuchon en acier doux, l'obus traverse la plaque d'acier dur sans s'abîmer. Il traverse en même temps le capuchon qui s'enroule en anneau autour de l'obus, en exerçant sur la pointe et sur l'obus l'action protectrice d'une pression latérale radiale.

COURROIES EN ACIER de *M. C. Eloesser.*

L'emploi des courroies en acier de M. Carl Eloesser (1) se répand de plus en plus, en Allemagne du moins, et a été l'objet d'un intéressant rapport de M. L. Silberberg,

(1) 37, Hardenbergstrasse, Charlottenbourg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les V.D. Ingenieure du 21 octobre 1911 (1) et dont voici les données principales.

L'acier des courroies doit être particulièrement élastique et flexible pour pouvoir

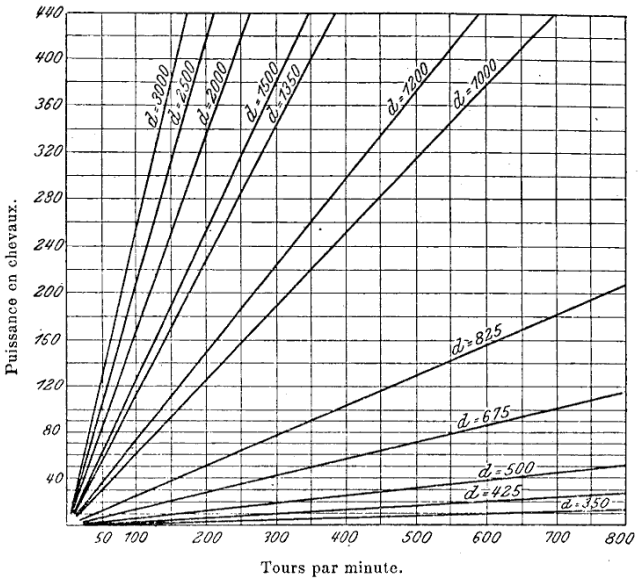


Fig. 8.

résister aux flexions et aux variations incessantes de sa tension. M. Silberberg dit que c'est un acier au bois soigneusement trempé et préparé par un procédé secret, laminé au rouge, puis amené finalement, par un travail à froid, à des épaisseurs de $0^{mm},2$ à

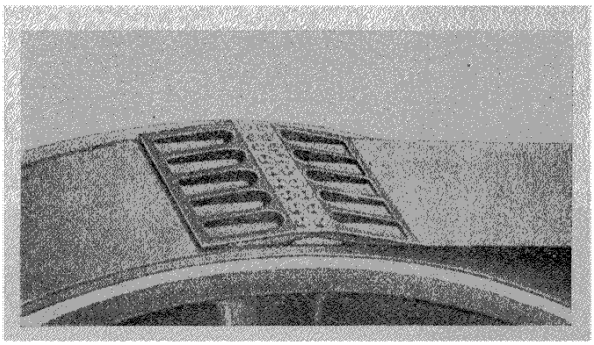


Fig. 9.

$0^{mm},9$ sur 12 à 200 de large. Résistance 150 kilogrammes par millimètre carré. Le rapport de la largeur à l'épaisseur varie de 300 à 350. La tension utile dans le brin moteur ne doit pas dépasser 8 kilogrammes par millimètre carré. Le diagramme fig. 8

(1) Voir aussi le *Bulletin*, janvier 1909, p. 182.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donne, pour une tension de $7^{kil},5$ et des diamètres d de la plus petite des deux poulies d'une transmission, les puissances en chevaux transmissibles par une seule courroie d'acier à des vitesses de cette poulie variant de 500 à 800 tours par minute. Si l'on

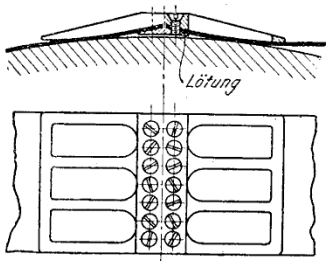
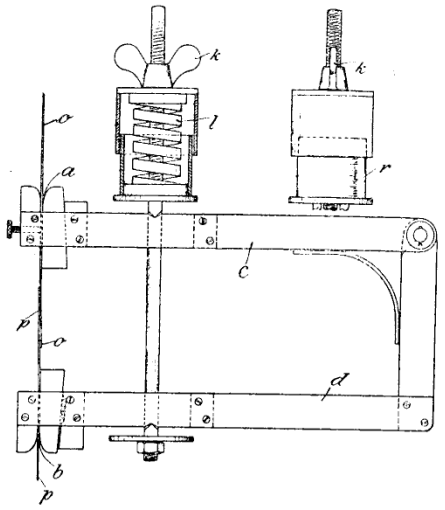


Fig. 10.



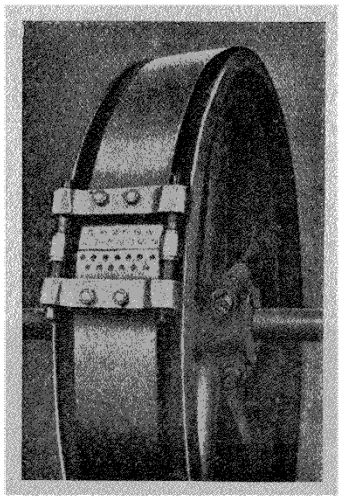


Fig. 11.

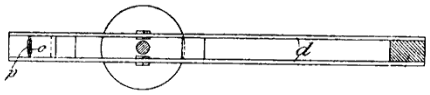


Fig. 12.

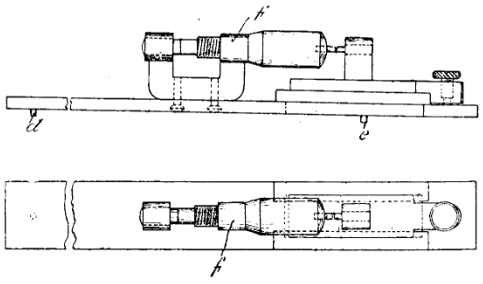


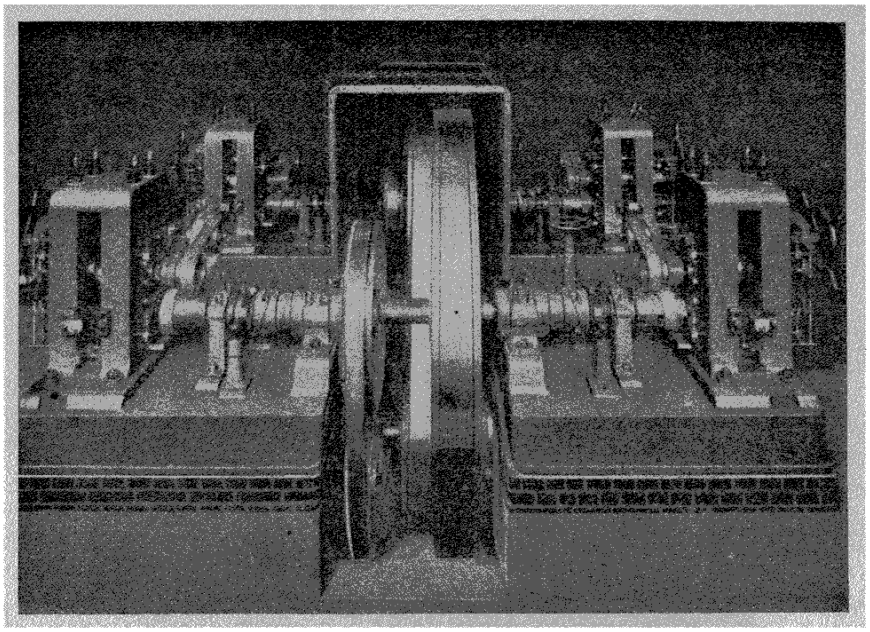
Fig. 13.

emploie, pour ces mêmes transmissions, n courroies au lieu d'une seule, pour transmettre N′ chevaux, il faudra prendre $d = 1{,}20\ N'/n$.

Ces courroies d'acier conviennent surtout pour des transmissions de grandes puis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sances à des vitesses ne dépassant pas 900 tours par minute et avec des poulies suffi-



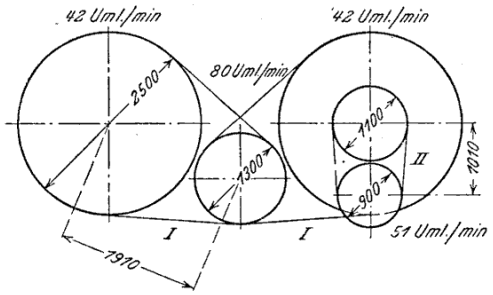


Fig. 13 et 14. — Commande d'un laminoir à rubans. Courroie I de 40 à 75 chevaux, largeur 150 mm. Courroie II de 10 à 15 chevaux, largeur 100 mm.

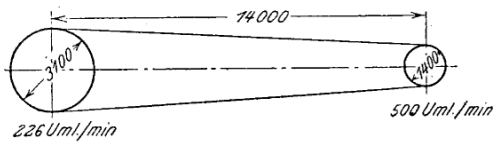


Fig. 15. — 500 à 600 chevaux normalement et pouvant aller jusqu'à 1 300; 3 courroies d'acier de 120 mm. remplaçant une courroie en cuir de 120 mm.

samment grandes, comme l'indique le tableau I. La moindre excentricité d'une des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poulies détermine dans la courroie des surtensions excessives. C'est ainsi qu'avec des arbres écartés de 4m,50 et une courroie de 11m,70 de longueur totale, une excentricité de 2 millimètres augmenterait, à chaque tour, de 7 kilogrammes par millimètre carré la tension de la courroie, et en déterminerait rapidement la rupture.

Comme écartement des arbres d'une transmission par courroie d'acier, on admet qu'il doit être d'au moins les 3/4 de la vitesse de la courroie par seconde; si l'on est obligé de réduire cet écartement, il faut ou augmenter l'épaisseur de la courroie, ou, si

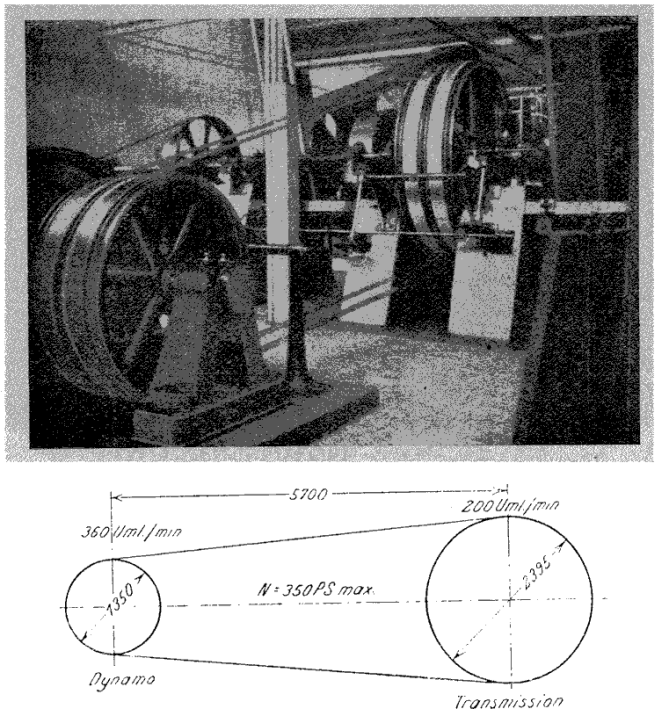


Fig. 16. — 350 chevaux, 3 courroies d'acier de 150 mm. sur poulies de 170 mm. de large remplaçant 11 câbles.

le diamètre des poulies est trop petit pour cette surépaisseur, doubler ou tripler la courroie.

Les extrémités de la courroie tendue à la tension voulue sont fixées (fig. 9, 10 et 11) par des vis à deux pièces d'acier tangentes à la poulie, puis les vis ont leur serrage assuré par de la soudure coulée à une température incapable de détériorer l'acier. Ce joint conduit de préférence à des poulies à jante cylindrique non bombée pour ne pas augmenter le choc de son passage. A largeur égale, les courroies d'acier peuvent transmettre trois à cinq fois plus de puissance que les courroies en cuir; de là, la possibilité d'employer avec elles des poulies étroites et économiques, principalement pour les grands diamètres.

Pour augmenter leur adhérence, les jantes des poulies doivent être recouvertes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une couche de toile à voile et de liège, et cette garniture se pose en la faisant passer entre la poulie et la courroie légèrement tendue jusqu'à ce que la courroie atteigne la tension voulue, grâce à l'augmentation corrélative du diamètre des poulies (1).

Le tableau II montre comment le coefficient de frottement entre les courroies d'acier et les poulies ainsi garnies varie peu, et augmente avec la tension utile. Avec des poulies de $1^{m},25$, le glissement, dans les essais du tableau II, n'a pas dépassé 0,1 p. 100, et il s'élevait à 0,3 p. 100 quand on remplaçait l'une des poulies par une poulie de 603 millimètres. Pour une tension effective de 7 à $7^{kil},7$ par millimètre carré de la section de la courroie, le coefficient de frottement est d'environ 0,27 sur

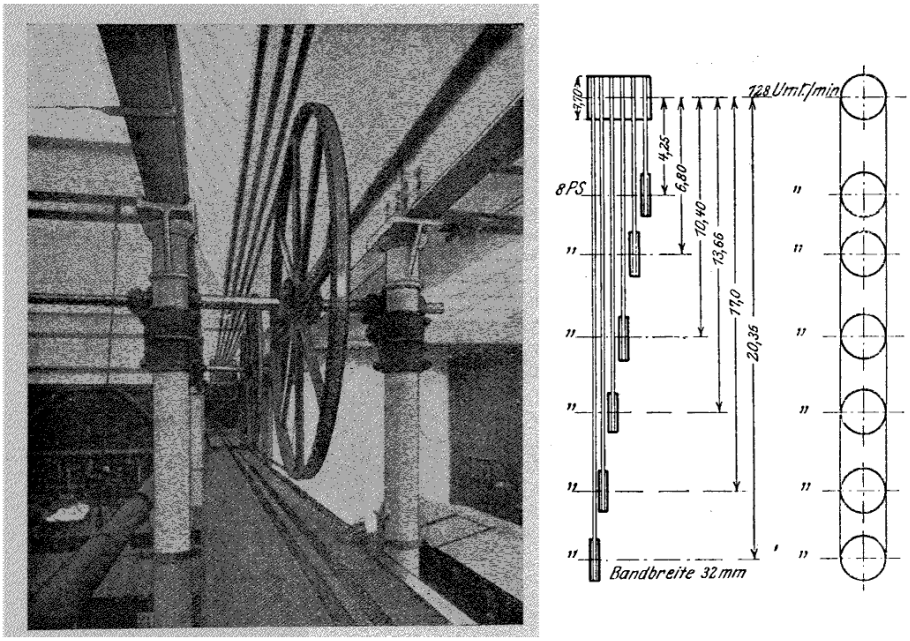


Fig. 17 et 18. — Dans une filature, 6 courroies en acier de 32 mm. sur poulies de $1^{m},70$ et de chacune 8 chevaux à 128 tours.

poulies garnies, c'est-à-dire pratiquement le même que celui des courrroies de cuir sur jante en fonte.

Pour les transmissions soumises à de grandes variations de températures, la tension initiale ou statique de la courroie ne doit pas dépasser 3 fois son effort tangentiel; les contractions aux basses températures n'augmentent que très peu les tensions.

La longueur de ces courroies doit être déterminée avec précision; on y arrive facilement au moyen du petit appareil représenté par les figures 12 et 13 (2) et dont le

(1) *Brevet anglais* 18 170 de 1908.
(2) *Brevet anglais* 18 169 de 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

principe consiste à déterminer la longueur de la courroie par celle d'une petite bande d'acier de $0^{mm},2 \times 5$ millimètres, ou de 1 millimètre carré de section, substituée

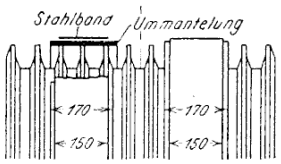


Fig. 19.

sur les deux poulies de la transmission et tendue à la tension voulue pour la courroie.

Cette petite bande, passée sur les deux poulies, a ses extrémités o et p saisies,

TABLEAU I

Effort tangentiel par courroie. kilogs.	Diamètre minimum des poulies. mm.	Largeur de la courroie. mm.	Effort tangentiel par courroie. kilogs.	Diamètre minimum des poulies. mm.	Largeur de la courroie. mm.
45	300	32	450	825	120
60	325	42	450	1 000	100
115	425	62	550	»	120
95	500	42	650	»	150
140	»	62	850	»	200
180	»	80	650	1 175	120
130	675	45	800	»	150
180	»	60	900	»	200
240	»	80	700	1 325	120
300	»	100	900	»	150
170	825	45	1 150	»	200
300	»	80	1 000	1 500	150
375	»	100	1 200	»	200

TABLEAU II

Tension initiale. Kilogs par mm².	Vitesse de la courroie en mètres par seconde.	Tension utile. Kilogs par mm².	Coefficient de frottement.	Puissance en chevaux.
10,2	15,3	7,5	0,27	16,8
10,0	29,6	11,3	3,60	42,5
10,0	30,5	11,5	0,39	44,8
10,2	15,7	13,1	0,45	26,3
11,0	15,2	13,8	0,45	26,5
16,1	15,4	14,4	0,30	28,5
15,6	30,3	14,8	0,32	77,2
15,5	35,2	17,7	0,44	80,3
15,0	19,6	17,7	0,425	44,7
15,0	29,5	20,0	0,52	76,0
15,0	13,7	24,8	0,75	44,0

en a et b, aux extrémités des bras c et d, que le ressort l tend à rapprocher avec un effort réglable par la vis k, et correspondant à une tension de la bande donnée par l'échelle r.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La bande porte des trous écartés exactement d'un mètre quand elle n'est pas tendue.

Après sa tension, on passe dans ces deux trous les boutons *d* et *e* du comparateur figure 13, en les ajustant par le Palmer *f* à la longueur voulue, puis on retire le comparateur et on note de combien il faut tourner le Palmer pour le ramener au zéro de ses divisions, correspondant à un écartement d'un mètre entre *d* et *e*. Cette rotation donne immédiatement l'allongement par mètre de la bande sous la tension donnée.

Une courroie d'acier convenablement installée peut durer environ cinq ans. Les figures 14 à 18 représentent quelques installations de ces transmissions en Allemagne. Les courroies en acier commencent à remplacer les câbles en coton en serrant sur les poulies de ces câbles une bande en acier formant (fig. 19) jante pour les courroies. On a déjà remplacé ainsi 10 000 chevaux environ de transmissions par câbles. ce qui permet d'augmenter d'environ 10 p. 100 la puissance de la transmission. Comme, avec les courroies en acier, les poulies peuvent presque se toucher, elles remplacent avantageusement les engrenages en raison de leur plus grande douceur. Dans les transmissions multiples, la petitesse des flèches facilite (fig. 17) leur installation, et on peut les croiser sans inconvénient, pourvu que le point de croisement soit distant des poulies d'environ 70 largeurs de la courroie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 22 MARS 1912

Présidence de *M. Bertin*, Président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, divers ouvrages offerts à la Bibliothèque de la Société d'Encouragement et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

NOMINATIONS DE MEMBRES DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres du Conseil de la Société d'Encouragement :

Au Comité d'*Agriculture*, **M. Paul Vincey**, ingénieur agronome ;

Au Comité des *Arts Mécaniques*, **M. Brocq**, ingénieur mécanicien ;

Au Comité des *Arts Chimiques*, **M. Delloye**, directeur général des glaceries de la Compagnie de Saint-Gobain.

CONFÉRENCE

M. R. Masse fait une conférence sur la *Technique moderne de l'industrie du gaz*.

M. le Président remercie vivement **M. Masse** de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE DU 26 AVRIL 1912

Présidence de *M. Bertin*, Président.

M. le Président fait part au Conseil de la perte particulièrement douloureuse qu'il vient d'éprouver en la personne de **M. Pillet**, membre du Comité des Constructions et Beaux-Arts depuis 1899. M. Pillet, l'un des membres les plus actifs et dévoués de notre Conseil, ne comptait parmi ses collègues que des amis, frappés de sa mort comme d'un deuil personnel. M. le Président adresse à la famille de M. Pillet l'expression des très vifs regrets et de la plus entière sympathie du Conseil.

Il informe le Conseil de ce que *M. le Ministre de l'Agriculture* a accordé à la Société d'Encouragement une *subvention de 1 700 francs*, pour travaux et recherches utiles à l'agriculture et remercie vivement M. le Ministre.

MM. Hitier et **Toulon** présentent au Conseil, avec remerciement aux donateurs, différents ouvrages offerts à notre bibliothèque, et dont la bibliographie sera publiée au *Bulletin*. Ils signalent aussi à son attention la table *décennale du Bulletin* pour les années *1901-1910*.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Le Grain, ingénieur, 184, boulevard Haussmann, présenté par **M. Maurice Leblanc**;

La **Savonnerie Michaud**, 89, avenue de la République, à Aubervilliers, présentée par **M. Livache**.

CONFÉRENCE

M. Lindet fait une conférence sur l'*Influence de la Société d'Encouragement sur le développement de l'industrie sucrière de betteraves* (1811-1912).

M. le Président remercie vivement M. Lindet de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE DU 10 MAI 1912

Présidence de *M. Bertin*, Président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages offerts à notre bibliothèque et dont la bibliographie sera publiée au *Bulletin*.

M. Lindet rappelle qu'au cours de sa conférence du 26 avril, il a eu la satisfaction de présenter à la Société, de la part de M. Viéville, président du Syndicat des fabricants de sucre, le très bel ouvrage dont ce Syndicat a entrepris la publication pour fêter le centenaire de la fabrication, en France, du sucre de betteraves. Cet ouvrage, édité avec un très grand luxe, contient une série d'articles rédigés par des spécialistes soit sur des questions relatives à l'histoire de la sucrerie au cours des cent dernières années, soit sur des questions d'ordre économique relatives à son évolution, à la répercussion qu'elle a exercée sur d'autres industries : l'agriculture, l'élevage, la construction mécanique, etc. Plusieurs de ces articles sont signés de noms connus de vous, MM. Hitier, Schribaux, Ringelmann et moi-même. Mais le Syndicat a voulu en même temps faire de ce livre d'or un livre attrayant, qui parlât aux yeux et il a fait reproduire en noir ou en couleurs une grande partie des images, plans et photographies d'usines, caricatures, etc., que notre collègue M. Hélot, fabricant de sucre à Noyelles-sur-Escaut, a bien voulu distraire de son admirable collection.

M. Lindet présente également, de la part de M. le baron de Warenghien, ancien président de la Société centrale d'Agriculture du Nord, siégeant à Douai, un ouvrage très documenté intitulé : *Histoire des origines de la fabrication du sucre dans le département du Nord*, dans lequel il nous fait connaître les efforts qui ont été réalisés, au début du XIX^e^ siècle, par cette Société, pour acclimater, dans le département du Nord et spécialement dans l'arrondissement de Douai, la culture de la betterave. Les décrets impériaux de 1811 et de 1812 créaient à Douai une École de sucrerie ; celle-ci fut dirigée par Barruel et son enseignement ne fut pas non plus étranger au grand mouvement qui a, depuis, assuré au département du Nord la prépondérance pour la fabrication du sucre de betteraves.

Revue de la Quinzaine, par *M. G. Richard*.

Messieurs,

Je vous ai souvent entretenus des progrès incessants de l'*électrification des chemins de fer* (1) et l'ensemble de cette importante question vous a été présenté dans une

(1) *Bulletin* de novembre 1906, p. 952-958.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très remarquable conférence de M. de Valbreuse (1). Vous savez, d'autre part, combien le problème des transports urbains et suburbains, par métropolitains et chemins de banlieue divers, préoccupe vivement les municipalités des grandes villes et se trouve, malgré son urgence, encore très loin d'être résolu, et combien l'on compte, pour la solution de ce problème, sur l'électrification, non seulement des métropolitains où elle s'impose absolument, mais aussi des lignes de banlieue, où elle a déjà remporté de brillants succès : New-York, Liverpool, Londres, Hambourg... Et comme c'est là un problème qui nous intéresse, à Paris, au premier chef, je vous demanderai la permission de vous dire quelques mots des conclusions auxquelles une situation des plus critiques a récemment amené le gouvernement prussien pour la rénovation, d'ici à 1916, de tout le réseau de banlieue de Berlin.

La rapidité de la croissance de Berlin est des plus remarquables : de 1895 à 1909, dernier recensement c'est-à-dire en 14 années, sa population a passé de 2 017 000 à 2 898 000 habitants, et celle de ses faubourgs de 382 000 à 807 000, de sorte que la population de Berlin et de sa banlieue atteignait, en 1909, 3 705 000 habitants. Quant au trafic du métropolitain, il a passé de 75 millions de voyageurs en 1895 à 157 millions en 1909, et celui de la banlieue de 41 à 137 millions. Le dimanche, la foule est énorme, elle passe, en banlieue, de 341 000 voyageurs à 794 000, en moyenne. Enfin, avec la population, le nombre de voyages par habitant et par année ne fait que s'accroître, passant de 107 en 1895 à 170 en 1909.

On a étudié, pour sortir de cet encombrement, toutes les solutions : doublement, modification et même renouvellement complet des lignes de banlieue et du métropolitain, mais toujours avec des locomotives à vapeur, et l'on s'est finalement rallié à l'électrification générale de toutes ces lignes. En effet, les locomotives à vapeur les plus puissantes ne peuvent enlever, par heure, dans chaque direction, plus de 20 trains de 488 voyageurs, et, en 1916, il en faudra, au moins, 40 de 610 voyageurs, condition considérée comme irréalisable en pratique avec la vapeur, car on ne peut augmenter encore sensiblement la puissance des locomotives ni se résigner à la double traction.

L'électrification une fois admise, il fallait se décider, comme remorqueur des trains, entre la locomotive électrique et l'automotrice, les trains à locomotives proprement dites et ceux à tracteurs multiples; on a préféré la locomotive comme plus simple, plus douce à la voie. Chacune d'elles remplace plusieurs automotrices, et on peut en accoupler plusieurs sous la conduite d'un seul mécanicien de manière à pouvoir enlever, à l'occasion, des trains énormes. Leur entretien est moins difficile que celui des automotrices en raison de leur installation plus large et plus accessible; leur rendement est plus élevé. Leurs dynamos sont entièrement suspendues et leurs vibrations n'incommodent pas les voyageurs, comme sur les automotrices ; enfin, leur emploi permet la conservation d'une grande partie du matériel voitures actuel. En cas de presse, les trains seront entraînés par deux locomotives électriques, une à l'avant, l'autre à l'arrière, et se composeront de 13 voitures à 6 roues.

Les locomotives fonctionneront avec du courant alternatif monophasé à 15 périodes amené par une ligne aérienne à 15 000 volts, comme celles des banlieues de Hambourg et de Dessau-Bitterfield, qui ont donné pleine satisfaction.

L'électricité sera fournie par deux stations de 100 000 kilowatts chacune. L'une sera installée à 130 kilomètres de Berlin, près des houillères de Bitterfeld, et enverra son électricité à 60 000 volts par six paires de câbles souterrains. L'autre station sera à Berlin.

(1) *Bulletins* de mars et de mai 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Prix des stations et de leurs câbles, 113 millions ; elles seront édifiées par une compagnie avec laquelle on a passé un traité de 30 années, le gouvernement prussien estimant qu'il est bien préférable de se fournir d'électricité chez un concessionnaire sérieux que de fabriquer lui-même cette électricité.

Avec les stations et sous-stations, les lignes aériennes, tout l'équipement électrique, dont 557 locomotives, 690 voitures nouvelles, 29 fourgons de réparation et de surveillance, la dépense s'élèvera à 156 millions environ, et l'on compte avoir tout terminé en quatre ans et demi (1).

Il s'agit donc ici d'une très intéressante et vaste entreprise, s'étendant à tout l'ensemble de la banlieue et du métropolitain de Berlin et qui ne manquera pas de nous fournir des renseignements utiles pour la banlieue de Paris.

Je vous ai souvent entretenus des *locomotives articulées de M. Mallet* et de leurs dimensions sans cesse croissantes ; voici qu'on vient encore de dépasser sinon ces dimensions les plus grandes, du moins la puissance de ces locomotives, en transformant le tender même de la locomotive en une sorte de locomotive supplémentaire de manière à utiliser en poids adhérant moteur le poids de ces tenders, qui atteint parfois 100 tonnes en pleine charge et 45 à 50 tonnes avec le quart de ses approvisionnements d'eau et de charbon.

La locomotive ainsi étendue comme vous le montre (fig. 1) cette projection, — ce qui n'est pas une idée nouvelle, — dispose alors de 6 cylindres tous égaux, dont deux E pour la haute pression, à l'avant de la locomotive, deux de basse pression D, au milieu, et deux F de basse pression aussi à l'arrière du tender. L'échappement des cylindres de haute pression E passe à un joint de tuyauterie articulé sous la plateforme du mécanicien et, de là, symétriquement aux quatre cylindres de basse pression D et F, dont les derniers, F, font leur échappement en H.

Des essais de cette locomotive, due à M. Henderson et construite par Baldwin, sur le Great Northern auraient permis d'augmenter l'effort de traction de 50 p. 100 sans augmenter la longueur ni, sensiblement, le poids de la machine et de son tender (2).

Tout a été dit sur le désastre du *Titanic;* il montre, entre autres choses, ou plutôt il rappelle ce fait évident que les plus grands navires du monde ne seront jamais, vis-à-vis de l'Océan, que des coquilles de noix, sujettes, comme les plus petits bateaux, à périr dès qu'on y oublie les règles imposées par la prudence la plus élémentaire. De pareils désastres frappent vivement les imaginations, laissent des souvenirs inoubliables et aussi conduisent à considérer comme exceptionnellement dangereuses des actions qui, en réalité, ne présentent guère plus de danger que celles que nous sommes obligés d'accomplir chaque jour. Il est certain, par exemple, qu'une traversée de l'Atlantique ne présente, réellement, qu'un très faible danger, moins grave peut-être que ceux que nous courons à chaque instant de notre vie à Paris. On passe sans crainte aucune sous un fil de trolley et pourtant, s'il venait à tomber et à nous toucher, ce serait la mort immédiate. Un autobus vient sur nous en frôlant le trottoir étroit; nous n'y faisons guère attention, alors que la moindre déviation de sa direction nous écraserait. Dans nos gares de chemins de fer, il y a foule constamment autour des locomotives; personne ne songe à leur explosion possible. Elles sont en effet très rares, ces explosions et, quand elles se produisent, elles semblent parfois choisir leur

(1) *Times* Engineering Supplement, 17 avril.
(2) *Railway Age Gazette*, 12 avril, p. 851.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moment pour éviter tout accident aux personnes : telle fut l'explosion célèbre de la gare Saint-Lazare, étudiée tout au long dans notre *Bulletin*. Mais il n'en pas toujours ainsi et, parfois, ces explosions aboutissent à de véritables désastres.

Tel est le cas de celle que vous représentent ces projections, qui vous montrent une chaudière presque volatilisée et des mécanismes d'une solidité à toute épreuve réduits à l'état chaotique. Cette explosion s'est produite, le 18 mars dernier, en gare de San Antonio, Texas, dans des conditions presque identiques à celles de l'explosion de la gare Saint-Lazare. Personne sur la machine, que l'inspecteur, le chauffeur et le mécanicien venaient de quitter après avoir vérifié son niveau d'eau, sa pression de 10 kilogr. inférieure au timbre de 15 kilogr. La cause de l'explosion est encore inconnue; on a parlé de malveillance : la dynamite, hypothèse abandonnée presque immédiatement; d'autres affirment qu'au moment même de quitter la locomotive, on aurait calé les soupapes et oublié d'éteindre le feu : il s'agit d'un foyer chauffé au pétrole. Cela expliquerait tout, mais il faudrait le vérifier. Quoi qu'il en soit, voici le résultat de

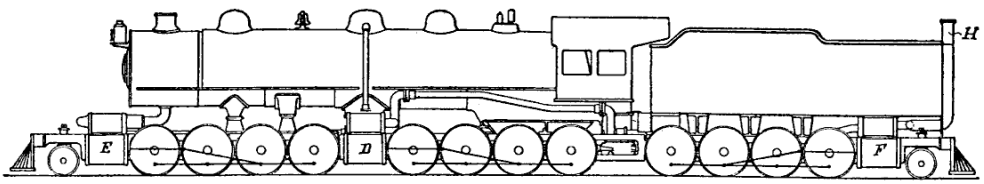


Fig. 1. — Locomotive triplex *Mallet-Henderson*.

cette explosion au moment même : 28 morts et 40 blessés. Dégâts matériels d'au moins 1 million. Elle tient, je crois, le record des explosions de locomotives et vous montre combien il est essentiel de ne jamais se départir d'une extrême prudence, de l'observation des règles de sécurité si enfantines ou exagérées qu'elles puissent paraître; les plus simples, souvent oubliées, sont presque toujours les plus essentielles : exemple les matelots, en très grand nombre, qui ne savent pas nager. Il n'y a rien en somme de plus dangereux que la témérité inconsciente produite par l' « habitude du danger ».

Permettez-moi maintenant de vous présenter une nouvelle *scie* circulaire à couper les métaux à froid et caractérisée par ce qu'elle n'a *pas de dents* proprement dites, mais une jante en forme de simple bourrelet strié grossièrement par des coups de burin, comme vous le montre cet échantillon.

Le sciage des métaux par des scies de ce genre tournant à de très grandes vitesses périphériques — jusqu'à 150 mètres par seconde — est une vieille histoire, car, dès le 3 février 1823, l'Américain Daggett écrivait à l'« American Journal of Science and Arts » (vol. VI) qu'il était parvenu à couper des aciers et à affûter des scies en se servant d'un simple disque en tôle découpé dans un tuyau de poêle. Puis, un an après, au volume VII de ce même journal, M. Hart, de Philadelphie, en signalait l'emploi, dans la manufacture d'armes de Whitney, pour le découpage de tôles et de petites pièces d'acier le plus dur avec des scies en fer doux de 150 millimètres de diamètre En 1824, Perkins, à Londres, reprit l'étude de la question et constata que la scie se trempait fortement à sa périphérie ; puis, la même année, MM. Darier et Colladon, à Genève, firent de nombreuses expériences avec une scie en fer doux de 190 millimètres de diamètre. Ils con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

statèrent, comme Perkins, la trempe périphérique de la scie, et, en opérant sur des burins en acier très dur, que ces burins entamaient la scie tant que sa vitesse périphérique ne dépassait pas 10 mètres par seconde. A partir de la vitesse de 20 mètres par seconde, la scie coupait franchement le burin sans être aucunement attaquée. A partir de 50 à 60 mètres par seconde, on coupe facilement le cristal de roche et l'agate, et ces

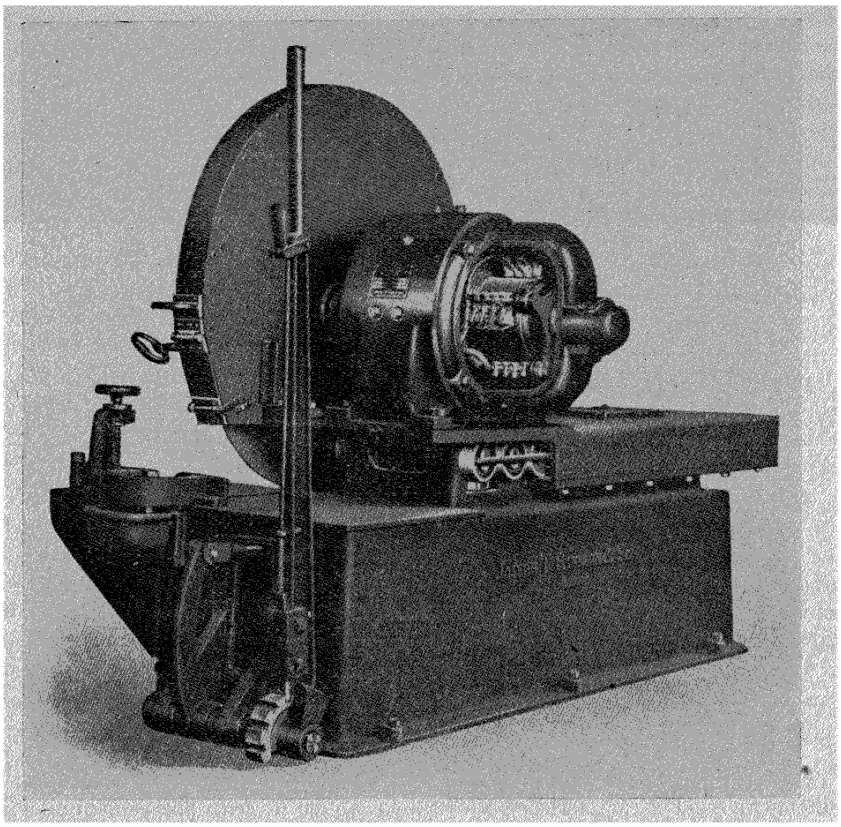


Fig. 2. — Scie sans dents *Ryerson*.

messieurs rappellent, à ce propos, l'emploi de ces scies par les Chinois pour couper le diamant (1).

Mais c'est vers 1874 seulement que *M. J. Reese*, de Philadelphie, rendit l'usage de ces scies véritablement pratique dans l'industrie par l'emploi de grands appareils, de jusqu'à $1^{m},10$ de diamètre sur 5 millimètres d'épaisseur, marchant à 230 tours; vitesse périphérique 70 mètres par seconde. Ces scies furent employées principalement à couper des arbres en acier appuyés sur la scie et tournant dans le même sens qu'elle à la vitesse de 200 tours de manière à augmenter la vitesse périphérique relative des surfaces en contact. D'après M. Reese, cette rotation était indispensable au succès de

(1) D'après *M. Sewall* : Iron Age et *Mechanical World*, 26 janvier 1906.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'opération qui, avec cette rotation, donnait d'excellents résultats, tels que le coupage, en 10 secondes, d'une barre d'acier de 50 millimètres de diamètre. La scie de Reese se répandit aussitôt dans les aciéries (1) et principalement dans les fabriques d'armes pour le coupage à longueur des canons de fusil, barillets de revolvers... sans déformation et d'une tranche très nette (2).

La machine actuelle de *Ryerson*, que vous voyez (fig. 2) sur cette projection, est caractérisée par la commande directe de la scie au moyen d'une dynamo. L'arbre de la scie et cette dynamo sont montés sur un chariot très largement guidé sur le banc par une double rangée de galets à rattrapage de jeux assurant un guidage exact sans broutements et d'un très faible frottement. Un levier à main avance ce chariot sur la pièce à scier simplement appuyée sur un butoir convenablement disposé.

La scie, en acier, a, comme vous le voyez, sa périphérie constituée par un bourrelet entaillé de coups de burin ; elle tourne dans une enveloppe à l'intérieur de laquelle elle est constamment arrosée d'eau, et la gerbe d'étincelles qui s'échappe de la coupe se perd dans une auge pleine d'eau disposée sur le côté de la machine.

La dynamo, de 52 chevaux, est étudiée de manière à pouvoir supporter allégrement les à-coups forcés de son travail. On la fait, suivant l'électricité dont on dispose, soit pour courants continus à 110, 220, 440 et 500 volts, soit pour courants alternatifs à 60 périodes et 2 ou 3 phases. Les scies, de $1^m,10$ à $1^m,32$ de diamètre, durent, en acier ordinaire, de deux à trois mois, avec quelques retaillages qui se font en un quart d'heure environ. L'encombrement de la machine est très faible : de $2^m,10 \times 1^m,20$.

Par quel effet cette scie parvient-elle à couper des pièces comme celle que je mets sous vos yeux sans s'user rapidement? On a imaginé, pour expliquer ce fait, les théories les plus singulières. On prétendait notamment, d'après M. Reese, que la scie ne touchait même pas le métal qu'elle coupait, et que cette coupe s'effectuait par la fusion de l'acier sous la chaleur que dégageait la projection du courant d'air centrifuge entraîné par la scie. Aujourd'hui, il semble bien établi que cette fusion de l'acier, accompagnée d'un certain arrachement, est produite par l'intensité du travail de frottement localisé au point de contact de la scie avec le métal en coupe. Cette fusion a été nettement constatée par M. Vernon (3) sur des coupes micrographiques relevées sur le travail même de la scie et qui présentent des marques de fusion indiscutables, et aussi par l'examen microscopique des granules projetés par la scie dans le bac qui recueille ses étincelles, et qui se composent de grains de fer et d'oxyde de fer agglomérés par fusion. Au contact immédiat de la scie, le métal est bien, en grande partie, fondu puis balayé par la scie. Quant au faible échauffement de la scie, il s'explique parce que chacun de ses points ne reste en contact avec sa coupe que pendant un temps très court, le reste de sa rotation se faisant dans l'air et sous un arrosage d'eau.

Mais, quelle qu'en soit la raison, ce qui est certain, c'est la très grande activité que l'on peut imposer à ces scies non dentées sans risque de les fatiguer outre mesure ; vous le voyez par les spécimens de coupes que je fais passer sous vos yeux et qui sont loin d'être des maxima. C'est ainsi qu'aux ateliers de M. Ryerson, à Chicago, une scie de $1^m,32$ de diamètre, commandée à 2000 tours par une dynamo de 100 chevaux, coupe un fer à T de 610 millimètres en 16 secondes (4).

(1) Comme dans celle d'Edgar Thomson, *Engineering*, 17 mai 1878, p. 382.
(2) *The Engineer*, 8 octobre 1880, p. 259.
(3) *The Engineer*, 2 février 1906, p. 121 et 20 février 1908, p. 187.
(4) *Machinery*, juin 1905, p. 543.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il semble donc que ces machines à scies non dentées, d'un emploi déjà ancien mais discuté, notamment chez Whitworth et aux ateliers du London and North Western, à Crewe, ont maintenant acquis une forme suffisamment perfectionnée pour en assurer un usage régulier et, dans bien des cas, des plus avantageux (1).

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports suivants :

M. Maurice Leblanc, au nom du Comité des Arts mécaniques. Notice nécrologique sur **M. Brull.**

M. Moreau, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts. Sur la *couverture vitrée sans mastic* **Rendle.**

M. Féry, au nom du Comité des Arts économiques. Sur l'*Oscillateur à étincelles soufflées* de MM. Ducretet et Roger.

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications suivantes :
L'interféromètre Zeiss pour les gaz et les eaux, par **M. le Dr Culman.**
Télectrographe Lioret, Ducretet et Roger, par **M. Roger.**

M. le Président remercie vivement MM. Culman et Roger de leurs très intéressantes communications qui sont renvoyées au Comité *des Arts économiques.*

SÉANCE SUPPLÉMENTAIRE

DU VENDREDI 17 MAI 1912, à 8 heures 1/2

Présidence de *M. Bertin*, Président.

Est nommée membre de la Société d'Encouragement la *Société des anciens établissements* **Weyher et Richemond**, à Pantin, présentée par *M. Ringelmann.*

Cette séance a été consacrée tout entière à la conférence de **M. Risler :** *Les Cours professionnels et l'Œuvre sociale*, de *M. Félix Mangini à Lyon*, dont M. le Président félicite et remercie vivement M. Risler.

(1) Représentée à Paris par la maison *Schulte*, 20, rue des Petits-Hôtels. Voir aussi les brevets anglais 15137 et 28972 de la *Mars Werke A. G.* de Nuremberg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Histoire centenaire du sucre de betterave. Album illustré des reproductions de documents extraits de la collection de M. Jules Hélot. Édité en commémoration du Centenaire de la fabrication du sucre indigène par le Syndicat des fabricants de sucre de France. In-4 oblong de 179 p., avec planches. Paris, Fortier et Marotte, 35, rue de Jussieu, 1912.

M. Jules Hélot, président de la Chambre de Commerce de Cambrai, qui nous a adressé il y a une dizaine d'années une très remarquable Histoire du sucre en France de 1800 à 1900, possède la collection la plus précieuse de documents historiques sur le sucre. Personne n'était donc mieux posé que le grand industriel de Noyelles pour recevoir, du Syndicat des Fabricants de sucre, la mission de diriger la publication d'un monument qui commémorât dignement le centenaire du sucre de betterave.

L'*Histoire centenaire du sucre de betterave* fait ressortir les principaux faits, indique les causes qui les ont amenés, et les conséquences qu'ils ont eues sur la vie économique de notre industrie nationale (1).

Les mémoires du texte qui accompagnent les planches de ce magnifique album portent sur :

Les origines du sucre, par L. Cuvillier. Le sucre de raisin, par L. Lindet. Les précurseurs du sucre de betterave, par L. Lindet. Le sucre de betterave de 1800 à 1870, par J. Hélot. Influences des législations nationales et des conventions internationales, par J. Hitier. Les procédés techniques, par L. Lindet. La diffusion, par E. Saillard. L'évaporation, par Ch. Camuset. Cuite et turbinage, par J. Ragot. Les méthodes analytiques en sucrerie, par E. Saillard. Les associations professionnelles de la sucrerie, par A. Mazuriez. Raffineries et sucreries-raffineries, par A. Gilbert. Les assurances mutuelles sucrières, par C. Renard. La production française et l'exportation, par G. Garry. Laboratoire du Syndicat des fabricants de sucre de France, par E. Saillard. L'enseignement technique de la sucrerie, par U. Dufresse. L'Association internationale de statistique sucrière, par J. Domergue. L'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie, par F. Dupont. Composition de la betterave de sucrerie, par E. Saillard. La sélection des betteraves, par E. Schribaux. Influence de la culture de la betterave sur l'agriculture, par H. Hitier. La betterave et l'amélioration du matériel agricole, par M. Ringelmann. Les salaires ruraux et la désertion des campagnes, par G. Garry. L'industrie du sucre et le bétail, par M. Vacher. La sucrerie et la construction mécanique, par H. Jubeau.

(1) On trouvera un exposé sommaire très intéressant de l'histoire centenaire de la fabrication du sucre de betterave dans la conférence faite par M. L. Lindet au Congrès de Paris (Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie, mars 1912, p. 600-619).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les publications spéciales à la sucrerie, par G. Dureau. Le sucre dans la thérapeutique ancienne, par le Dr R. Hélot. Le sucre dans l'alimentation, par le Dr M. Labbé. Le rôle énergétique du sucre, par le Dr J. Tinel. Le sucre et l'hygiène sociale, par le Dr Landouzy. Principaux véhicules du sucre, par A. Vivien. Le sucre dans l'alimentation animale, par A. Mallèvre. Emplois industriels du sucre, par A. Vivien. Édulcorants artificiels, par A. Vivien. Les entrepôts, par F. Côte. Statistique sucrière, par L. Brunehaut. La betterave et la vigne depuis un siècle, par H. Sagnier. L'avenir, par V. Viéville.

Recueil général de la législation et des traités concernant la propriété industrielle, publié par le Bureau international de l'Union pour la protection de la propriété industrielle. Berne, Bureau international de la propriété industrielle. 7 tomes, 1896-1910.

Ce recueil forme le code de toutes les législations et traités régissant, dans les diverses nations, les questions de propriété industrielle. La convention de Paris du 20 mars 1883 avait attribué au Bureau international de la Propriété industrielle la mission de rédiger, à l'aide des documents qui seront mis à sa disposition par les diverses Administrations, une feuille périodique en langue française, sur les questions concernant l'objet de l'Union. Cette feuille, *la Propriété industrielle*, paraît depuis le 1er janvier 1885, et elle a fourni, au public, la traduction d'un grand nombre de documents officiels : lois, décrets, ordonnances, règlements, formulaires, traités, etc. Cette feuille constitue l'organe international du Bureau international de l'Union pour la protection de la propriété générale ; des Tables générales des matières ont été éditées pour la période 1885-1900.

Il a paru nécessaire de publier, en outre, un Recueil qui contient tous les documents susceptibles de fournir la notion précise du régime légal de la propriété industrielle dans tous les pays où les pouvoirs publics sont intervenus pour la protéger.

Pour atteindre plus complètement ce but, et pour donner à l'ouvrage une valeur pratique aussi grande que possible, les textes officiels sont précédés de notices, et accompagnés de notes, indiquant d'une manière sommaire l'historique de la législation, l'état actuel des idées, ainsi que les principales décisions de la jurisprudence dans chaque pays. Ces notices et ces notes ont été dans la plupart des cas rédigées par un spécialiste appartenant au pays en cause, et possédant par conséquent une compétence certaine. (Pour la France, ces collaborateurs ont été MM. Ch. Lyon-Caen, Eug. Pouillet, Louis Renault, J. Silvestre). Ainsi, ce recueil sert de guide précis et sûr à tous ceux qui ont à s'occuper des questions si complexes relevant du domaine de la propriété industrielle : inventeurs, fabricants, négociants, agents de brevets, avocats et magistrats.

Pour que l'ouvrage présentât tout l'intérêt compatible avec sa forme spéciale, on y a joint un rapide commentaire, présentant sous une forme résumée le tableau comparé des faits et des théories qui ont inspiré les diverses législations, ainsi que les accords internationaux conclus en cette matière. Ce commentaire est rédigé par un professeur bien connu de la Faculté de droit de Paris, M. Ch. Lyon-Caen, membre de l'Institut de France.

L'ordre suivi dans la composition de l'ouvrage est très simple. Les divers pays sont groupés en cinq parties (Europe, Amérique, Océanie, Asie, Afrique), et sont cités dans chaque partie selon leur ordre alphabétique. Pour chacun d'eux, les matières sont rangées dans l'ordre suivant : 1° notice générale ; 2° textes concernant : les brevets, les dessins et modèles de fabrique, les marque de fabrique ou de commerce, le nom

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commercial, la concurrence déloyale, les fausses indications de provenance, la mention usurpée de récompenses honorifiques. Les traités internationaux sont donnés en dernier lieu, la Convention d'Union de 1883 figurant d'abord avec ses annexes et les arrangements qui constituent, à côté d'elle, des Unions restreintes; puis les traités particuliers, conclus par les divers États. Des tables détaillées accompagnent chaque volume, et le dernier est terminé par une table alphabétique et analytique générale.

L'énumération qui précède montre de quelle importance est ce recueil pour tous ceux, si nombreux, qui ont à s'occuper de questions touchant la propriété industrielle et commerciale. J. G.

A ce premier recueil, le Bureau international de la Propriété industrielle a adjoint un **Recueil des traités, conventions, arrangements, accords, etc., conclus entre les différents États** en matière de proprieté industrielle. Ce recueil groupe tout d'abord les traductions officielles en diverses langues de la Convention d'Union de 1883, avec ses annexes, et celles des arrangements de Madrid de 1891. En second lieu, viennent les textes en langues originales des traités de convention.

Le Bureau a publié, en outre, des tableaux comparatifs des conditions et formalités requises dans les divers pays de l'Union pour l'obtention des brevets d'invention, pour la confection et le dépôt des dessins annexés, pour le dépôt des marques de fabrique ou de commerce, ainsi que des vœux émis par divers congrès, etc., etc.

On voit combien l'œuvre du Bureau international de la propriété industrielle est grande et utile et répond pleinement à ses attributions.

Recherches sur les propriétés de la vapeur d'eau surchauffée, par M. Armand Duchesne. In-4 de 119 p. avec 33 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911.

« L'étude expérimentale de la vapeur d'eau surchauffée, dit M. Armand Duchesne, professeur à l'Université de Liége, en tête de cette thèse magistrale, est l'une des plus ardues et des plus complexes de la physique. Ses propriétés restent intermédiaires entre celles d'une vapeur saturée et d'un gaz, comme je le démontre plus loin.

« L'étude complète de la vapeur d'eau surchauffée comprend la recherche de sa loi de compressibilité, et la détermination de sa chaleur spécifique et de sa chaleur totale en fonction de sa température et de sa pression. »

Ces recherches ont été faites dans le laboratoire créé à l'Université de Liége par le professeur V. Dwelshauvers-Dery.

Et M. Armand Duchesne, jetant un coup d'œil en arrière sur ce qui a été fait au point de vue de l'économie de la machine à vapeur dans le laboratoire, constate avec éloquence qu'indépendamment des résultats obtenus sur la compression de la vapeur dans l'espace mort, de son étude calorimétrique de la machine à vapeur, du principe d'économie qu'il a énoncé et de tant d'autres problèmes de la physique de la machine à vapeur dont il a donné la solution; indépendamment des recherches sur l'hypothèse de Hirn, les enveloppes de vapeur, etc., de son assistant Georges Duchesne, le laboratoire a laissé une méthode d'exactitude et de probité scientifique dont l'auteur est le fervent adepte.

Son travail a porté d'abord sur la comparaison entre le thermomètre à mercure et l'hyperthermomètre Duchesne n'ayant pas de masse sensible à la chaleur. La vraie température n'est donnée que par l'hyperthermomètre; mais en employant un ther-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

momètre à mercure plongeant directement dans la vapeur par un bourrage, l'erreur de quelques degrés commise n'a guère d'effet au point de vue de la pratique industrielle.

Au sujet du thermomètre à mercure, M. Duchesne attire aussi l'attention sur l'importance qu'il y a de faire la correction Thorpe quand on mesure des températures élevées.

L'étude des variations de la chaleur spécifique Cp montre que : 1° pour une pression donnée, la chaleur spécifique à pression constante augmente toujours avec la température; mais le taux de l'augmentation va en diminuant; de sorte que, pour une température élevée, Cp tend à devenir constant.

2° A température constante, Cp diminue d'abord avec la pression pour les températures voisines de la température de saturation; puis, pour les surchauffes plus élevées, Cp devient indépendant de la pression.

Donc, à partir d'une température de surchauffe d'autant plus éloignée du point de saturation que la pression est plus grande, la vapeur d'eau surchauffée suit la loi de Gay-Lussac. Mais au fur et à mesure qu'augmente la pression, la différence entre cette température et celle de saturation tend à devenir constante.

Si une vapeur surchauffée se trouve à une température suffisamment élevée au-dessus du point de saturation, ses propriétés se rapprochent de celles d'un gaz parfait, et d'autant plus que sa pression sera plus élevée.

« C'est une œuvre considérable, dit à son sujet M. V. Dwelshauvers-Dery lui-même dans le n° de mars de la *Revue de mécanique*. Muni d'un hyperthermomètre d'une sensibilité aussi parfaite que possible, M. Duchesne se sentit capable de rechercher la loi de compressibilité de la vapeur surchauffée et sa capacité calorifique à pression constante Cp, lorsque la température de surchauffe n'est pas beaucoup plus élevée que la température de saturation.

En résumé, l'invention d'un thermomètre presque entièrement dénué de masse calorifique et donnant non la température locale eu un point fluide qui n'est peut-être pas homogène, mais la température moyenne en plusieurs endroits disséminés, est d'une importance indéniable tant au point de vue des spéculations scientifiques qu'à celui des applications industrielles de la vapeur surchauffée.

La détermination directe de la loi de compressibilité de la vapeur surchauffée, au moyen d'une machine à vapeur à longue compression, mérite d'être signalée; il ne s'agit plus ici de formules construites dans le cabinet d'un penseur, mais de réponses données directement par la nature aux questions posées par l'expérimentateur.

L'énormité de la différence entre les indications de l'hyperthermomètre et celles du thermomètre à mercure plongé dans un bain d'huile dans une enceinte renfermant un fluide non homogène est une découverte notable, capable de donner à réfléchir à l'ingénieur comme au physicien.

Contribution à l'étude des perles fines, de la nacre et des animaux qui les produisent, par M. Raphaël Dubois. In-8 de 127 p., avec 10 fig. et IV planches. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1900. (Prix : 6 fr.)

Dans ce travail, qui forme le fascicule 29 des *Annales de l'Université de Lyon*, M. le Dr Raphaël Dubois consigne principalement les résultats de ses observations et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ses expériences personnelles sur certains animaux marins perliers et nacriers, sur les perles fines et sur la nacre.

D'autres publications du même ordre suivront, et formeront la substance d'un ouvrage d'ensemble sur la perle et la nacre. Mais dès à présent, il était utile de faire connaître les progrès réalisés, tant pour les soumettre à l'épreuve nécessaire de la critique scientifique que pour aider aux efforts de ceux qui suivent la même voie.

L'auteur a désiré que ses recherches fussent publiées dans les *Annales de l'Université de Lyon*, parce que la plupart ont été commencées et poursuivies dans le laboratoire maritime de biologie de l'Université de Lyon, à Tamaris-sur-Mer, Var.

Table des matières. — Chap. I. Structure de la nacre. II. Structure des perles. III. Sur les propriétés et sur la composition chimique de la nacre et de la perle. IV. Propriétés physiques : dureté, résistance, élasticité, densité, forme, couleur, grosseur, volume, radiographie des perles. V. Recherches sur les perles produites par les mytilidés (genre Mytilus, Modiola). VI. Perles et nacre des Pinna. VII. Recherches sur les perles, sur la nacre et sur les animaux perliers et nacriers du genre Margaritifera. VIII. Sur la culture de l'huître perlière au Japon ; sur la production artificielle des perles de nacre et sur leurs caractères.

Citons en entier les conclusions de cette remarquable étude : La nacre n'est pas, comme on l'a répété jusqu'à ce jour, le produit d'une sécrétion glandulaire. Son mécanisme de formation est plus complexe. L'épithélium externe du manteau des mollusques nacriers sécrète le squelette organique de conchyoline. Les interstices de ce dernier sont comblés par des éléments migrateurs calcarifères, qui traversent l'épithélium sécréteur par un phénomène de diapédèse. La substance inorganique (carbonate de chaux) des éléments migrateurs est nécessairement mélangée à une certaine quantité de matière organique ayant constitué la substance vivante ou bioprotéon du plastique calcarifère.

Les perles se forment par le même mécanisme que la nacre.

Un grand nombre d'animaux des eaux douces et salées produisent des perles. La couleur de ces dernières est très variable; on en trouve de blanches, de bleues, de vertes, de jaunes, de rouges, de roses et de noires. Toutes les couleurs de l'arc-en-ciel sont représentées, avec, en plus, des nuances spéciales : mauve, lilas, etc. La couleur est due au pigment fixé dans le squelette organique de conchyoline; elle est donc produite par l'épithélium. En général, la couleur de la perle est analogue ou semblable à celle de la nacre de la partie la plus voisine du sac perlier.

Les autres qualités physiques des perles : eau, éclat, orient, dépendent également de la structure et de la nature du squelette organique.

L'éclat ne doit pas être confondu avec l'orient : il y a des perles des eaux douces américaines qui ont un véritable éclat ou reflet métallique bronzé.

L'orient, le lustre, les reflets d'irisation sont dus à des phénomènes de réseau. Plus le réticule est fin et régulier, plus grandes sont les qualités lumineuses de la perle. Le réticule est formé par les empreintes laissées par les cellules épithéliales à la surface de la perle et de la nacre.

La diaphanéité de la perle tient à la minceur et à l'écartement des travées de la charpente.

La matière minérale est presque exclusivement représentée par du carbonate de chaux à l'état de calcite. Elle ne joue qu'un rôle très secondaire : c'est la charpente qui donne la solidité, la matière minérale donne seulement le poids, la densité.

Les rayons X traversent facilement les coquilles des animaux perliers, en raison de la proportion relativement forte de matière organique qu'elles renferment.

Les perles contenues dans l'animal vivant peuvent être radiographiées sans qu'il en soit incommodé. Cette découverte de M. Raphaël Dubois a été industriellement appliquée à Ceylan. Elle permet d'éviter la destruction des bancs d'huîtres, de ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prendre que les perles ayant acquis un volume convenable et de laisser grossir les autres; enfin de supprimer les causes d'infection résultant de l'emploi des anciens procédés de récolte.

Les moules comestibles (Mytilus edilus, Mytilus gallo-provincialis) des côtes de France, dans certains points de l'Océan et de la Méditerranée, produisent des perles. Elles perdent généralement leur orient rapidement, n'ont pas de valeur commerciale, mais sont intéressantes à étudier au point de vue du mécanisme de la formation de la perle. Chez ces mollusques, la production de la perle est provoquée par un ver parasite, Gymnophallus margaritarum Dubois.

Les Pinna produisent souvent des perles qui présentent les couleurs les plus variées. Leur forme est le plus souvent arrondie ou bien en poire. Cette dernière est favorable à la théorie dite de l' « encapuchonnement ». Ces perles ont souvent la couleur de la nacre voisine du point de leur formation.

Dans leur noyau, on ne trouve pas trace de vers, mais seulement des spores de sporozoaires enkystées; il en est de même pour les perles des modioles.

Dans les modioles (Modiola barbata) du golfe de Gabès, on trouve fréquemment des perles : elles sont petites, jaunâtres, sans éclat et leur noyau renferme, comme ceux des perles des pinna, qui vivent d'ailleurs dans les mêmes localités, des spores enkystées de sporozoaires. Des méléagrines ou mères-perles, huîtres perlières vraies, vivent naturellement et, parfois, en bancs énormes dans la Méditerranée. Elles appartiennent à la même espèce que celles qui fournissent les belles perles de Ceylan, de l'île Marguerite, etc., et que celles du Japon. Cette espèce, Margaritifera vulgaris Schumacher, est abondante dans le golfe de Gabès sur les côtes de la Tunisie orientale.

Elles ont pu être transportées de ce point jusqu'à Paris où M. Raphaël Dubois en a présenté de vivantes à l'Académie des Sciences en 1903. Quelques-unes portaient des perles résultant de production forcée.

La belle découverte du professeur italien de Filippi de la production des perles dans les Anodontes du lac de Racconigi par des vers parasites ne peut donc pas être étendue à tous les cas. Il y a certainement plusieurs procédés différents de formation des perles, ou plus exactement plusieurs causes différentes excitatrices de leur formation. Les tentatives d'acclimatation, de culture, de production forcée des perles fines méritent d'être poursuivies et encouragées. Les résultats obtenus au Japon, rapportés dans ce mémoire, ainsi que ceux que M. Dubois a obtenus, en fournissent la preuve.

Histoire des origines de la fabrication du sucre dans le département du Nord et de l'École spéciale de chimie pour la fabrication du sucre de betteraves créée à Douai en 1812, par M. le Baron DE WARENGHIEN. In-8 de 417 pages. Douai, imprimerie Crépin frères, 11, rue de Valenciennes, 1912.

Le premier procès-verbal des séances de la Société centrale d'Agriculture installée en la commune de Douay, par l'Administration départementale, le 8 Floréal an VII de la République (27 avril 1799), révèle que les citoyens Butruille, Daoust, Desmoutiers, Pilate, Saladin, furent plus étonnés que satisfaits de leur nomination inattendue, comme fondateurs de la nouvelle Société. Ils ne savaient pas trop à quels travaux se dévouer, ni quels étaient l'étendue et le but de la mission qui venait de leur être confiée.

Et pourtant qui, mieux que ces groupes, pouvait centraliser le résultat des expériences locales, consulter le petit agriculteur sur les améliorations à introduire et diriger l'esprit public vers les perfectionnements.

Il y avait nécessité urgente à le faire. M. le baron de Warenghien nous fait un tableau bien émouvant de la situation de l'agriculture dans le département du Nord au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

début du XIXe siècle. Ainsi sur 25 000 ormes plantés en 1800 sur la route d'Auberchicourt à Douai, il n'en existait plus un seul en 1804; il en était de même pour ceux plantés sur la route de Cambrai à Douai. Des hordes de mendiants valides, aussi effrontés que lâches, parcouraient les campagnes du département de Nord, cernant les maisons des timides villageois, faisant retentir dans les fermes isolées ces mots affreux : « De l'argent ou le feu! » La difficulté des communications était telle que plusieurs agriculteurs des plus marquants dans l'arrondissement, sur lesquels l'Administration départementale comptait le plus pour l'organisation et le développement de la Société, n'assistèrent jamais aux séances.

Et cependant, on ne saurait trop mettre en relief les efforts des Sociétés centrales d'Agriculture, créées en l'an VII, par François de Neufchâteau. Écrire leur histoire, ce serait écrire celle de l'agriculture elle-même pendant le siècle qui vient de s'écouler.

L'œuvre de M. de Waringhien nous montre ce que la Société centrale d'agriculture de Douai a fait pour introduire dans le département la culture de la betterave, et stimuler la fabrication du sucre indigène extrait, soit de cette plante, soit même du raisin, des prunes, du maïs et du miel des abeilles. Il nous rappelle les leçons de l'École expérimentale pour la fabrication du sucre de betterave, créée à Douai en 1812. En un mot, il retrace l'histoire des origines du sucre de betterave dans le département du Nord.

De 1800 à 1820, la Société centrale d'agriculture de Douai a multiplié les efforts pour vulgariser la culture de la betterave et la fabrication du sucre indigène. Aujourd'hui, pour perpétuer ces grands souvenirs, elle réclame la célébration, à Douai, du centenaire de la betterave à sucre, de l'École spéciale de Douai et des douze licences accordées dans le département du Nord. Elle émet le vœu pour que le droit de consommation sur le sucre soit supprimé ou fortement amoindri, car ce droit faire perdre au Trésor plus qu'il ne lui rapporte. Comme en 1812, conclut-elle, il faut venir en aide à l'industrie sucrière et aux planteurs de betteraves.

Construction et installation moderne des ateliers et usines, par M. PAUL RAZOUS. In-8 de 508 pages avec 304 fig. Paris, E. Monroty, 30, rue Jacob. (Prix : 15 fr.)

Lorsque, en 1907, j'écrivis un premier ouvrage sur l'installation des ateliers et usines, j'avais eu l'intention d'être utile à tous ceux qui, de près ou de loin, sont en rapports avec l'industrie. Le succès obtenu par la première et la deuxième édition épuisées rapidement m'a donné la satisfaction de constater que j'avais atteint mon but.

Encouragé par ce résultat, je publie aujourd'hui un ouvrage presque entièrement nouveau et donnant sur l'aménagement, l'organisation et le fonctionnement de l'usine moderne des détails dont j'ai vérifié l'exactitude ou que j'ai empruntés aux sources les plus autorisées.

TABLE DES MATIÈRES. — Chapitre Ier : Formes générales des usines et données sur leur construction; principes à observer dans l'aménagement des usines. — Ch. II : Machines motrices. — Ch. III : Transports de force et transmissions de mouvement. Eau sous pression. Air comprimé. Poulies, courroies et câbles. Cônes de friction. Flexion. Mesures protectrices contre les accidents occasionnés par les transmissions. — Ch. IV : Transports et manutentions, voies ferrées, camions automobiles, câbles aériens, appareils continus pour les solides, les liquides, les gaz. — Ch. V : Hauts fourneaux et fours industriels. Séchoirs et cheminées d'usines. — Ch. VI-VII : Chauffage et humidification des ateliers. Éclairage des ateliers. — Ch. VIII : Outillage mécanique, travail des métaux, des bois, des textiles. Broyage. Séparation. Mélange. Mesures et contrôle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'enseignement technique, industriel et commercial en France et à l'étranger, par M. P. ASTIER et M. I. CUMINAL (2e édition). In-8 de XXXVI-530 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix : 7 fr. 50.)

En moins de trois ans, 3 000 exemplaires de la 1re édition ont été mis entre les mains du public. Obligés de faire un nouveau tirage de leur volume, les auteurs ont profité de cette circonstance pour mettre à jour de nombreuses statistiques, publier de nouveaux documents et résumer dans une préface substantielle les raisons qui plaident en faveur de l'extension de notre enseignement professionnel.

Jamais question ne fut plus d'actualité.

C'est que, comme l'écrivent avec raison MM. Astier et Cuminal, « les questions économiques ont pris de nos jours une importance telle qu'il n'est pas une puissance qui ne les place au premier rang de ses préoccupations. Si, il y a encore quelques années, les luttes se faisaient de peuple à peuple à coups de canon, elles se font aujourd'hui à coups de produits, à coups d'échanges, le plus souvent à coups de tarifs, et dans cette concurrence de tous les jours, malheur à ceux qui s'endorment ou se laissent devancer... Les conflits internationaux eux-mêmes, qui jadis naissaient de susceptibilités personnelles ou de convoitises territoriales, ont aujourd'hui, la plupart du temps, un but et un caractère économiques... Dans ce vaste tournoi, la victoire appartiendra aux peuples les mieux préparés, les plus avertis, les plus instruits. »

Les auteurs n'ont laissé dans l'ombre aucun des aspects du problème de l'enseignement technique. Après l'avoir envisagé dans son ensemble et dans ses rapports avec l'apprentissage et la lutte commerciale universelle, ils l'étudient dans son application à l'Étranger, en France, à Paris et concluent à la nécessité de compléter notre organisation, insuffisante au regard de celle de la plupart de nos voisins. Un dernier chapitre résume d'une façon saisissante les bienfaits qui résultent de la diffusion de l'instruction professionnelle et montre les avantages que procure l'alliance de plus en plus nécessaire, dans nos sociétés modernes, de la Science et de l'Industrie.

Signalons enfin, comme annexes au volume, le projet de loi sur l'enseignement technique, industriel et commercial, dont l'un des auteurs. M. Astier, a été le rapporteur à la Chambre des Députés, et différents autres documents et programmes, empruntés à la Suisse et à l'Allemagne.

Fruits des Pays chauds. — Tome Ier : **Étude générale des fruits**, par M. Paul HUBERT. In-8 de 730 p. avec 227 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix : 15 fr.)

Dans cet ouvrage, le septième de la « Bibliothèque pratique du Colon », M. Paul Hubert a groupé l'étude des principales essences fruitières des pays chauds et des zones subtropicales.

Plus de 63 espèces y sont largement décrites; plusieurs centaines d'autres, d'importance secondaire, y trouvent une documentation moins étendue, mais toujours suffisante et de grand intérêt.

La lecture de l'ouvrage, déjà attrayante et agréable grâce à un style clair et imagé, à des « anecdotes vécues » dont l'auteur émaille son sujet, est encore rendue plus facile par de judicieuses divisions qui se suivent et s'enchaînent de la façon la plus heureuse. Aucune attention soutenue n'est demandée au lecteur qui, tour à tour, voyage, fait de la botanique, du commerce, de l'industrie... sans fatigue, sans effort.

Au reste, la « Bibliothèque du Colon », — la seule du genre, — est assez connue, tant en France, qu'aux Colonies et à l'Étranger, pour n'avoir plus à être présentée.

... Et nous sommes convaincus que le public répondra à l'appel de l'auteur quand il dit son désir «... que ces volumes qui ont été écrits en Amérique centrale et aux Antilles, parmi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les plaines fleuries et ensoleillées,... les sols jonchés de fruits,... dans le grand silence des forêts,... le brouhaha des cités,... malgré les troubles sismiques et politiques !... soient accueillis avec la même faveur que les précédents... »

Chimie analytique, par M. le Dr F. P. TREADWELL, traduit de l'allemand par Ed. DURINGER et St. GOSCINNY. — Tome II : **Analyse quantitative.** In-8 de XVIII-802 p. avec 125 fig. et une planche colorimétrique. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix : 12 fr.)

Le grand succès obtenu par le tome I (Analyse qualitative) de la traduction française de la *Chimie analytique* de TREADWELL, publié en octobre 1910, succès justifié par les méthodes récentes, d'une utilisation pratique, enseignées dans cet ouvrage, font espérer que le tome II (Analyse quantitative), sera accueilli avec la même faveur.

Nous croyons devoir donner ci-après un extrait de la préface que M. Q. Urbain, professeur de chimie à la Sorbonne, a consacrée à ce travail.

« Un livre nouveau était nécessaire. Ce livre devait être écrit par un savant spécialisé dans les questions d'analyse, mais possédant en outre une très haute culture générale. C'est ce livre que j'ai l'honneur de présenter au public français. Son auteur, M. Treadwell, qui est un savant universellement apprécié, est professeur de Chimie analytique à l'Institut polytechnique de Zurich, qui est l'un des centres les plus en vue de l'activité scientifique actuelle. Le livre de M. Treadwell, dont le succès a été considérable et qui a été déjà traduit dans la plupart des langues, est par excellence un livre d'enseignement, mais c'est aussi un livre d'une haute valeur pratique, dans lequel l'auteur a su, avec un esprit critique, très judicieux, rassembler dans un ensemble cohérent les meilleures méthodes tant anciennes que nouvelles. Et, à ce point de vue, ce livre s'adresse aussi aux spécialistes. Le traité d'analyse de M. Treadwell est donc une œuvre originale à un double titre. Il fixera pour de longues années l'état et les tendances de la science analytique moderne. En en donnant une très fidèle traduction, MM. Duringer et Goscinny rendent aux étudiants et aux chimistes français un très réel service, et j'espère que le livre de M. Treadwell deviendra classique en France comme il l'est déjà à l'étranger. »

Industries du lactose et de la caséine végétale de Soja, par M. Francis J.-G. BELTZER. In-8 de 145 p. avec 34 fig. Paris, Bernard Tignol, 53bis, quai des Grands-Augustins. (Prix : 5 fr.)

EXTRAIT DE LA PRÉFACE : En écrivant ce traité, j'ai eu pour but d'éveiller l'attention des industriels qui s'occupent de laiterie, sur l'utilisation des résidus qu'ils rejettent le plus souvent et qui contiennent encore un sous-produit important : *le lactose.*

La valeur de ce sucre est de même ordre que celle du beurre ou de la caséine. Le petit-lait ou *sérum*, qui le contient, est généralement perdu ou donné comme breuvage pour l'élevage des porcs.

En France, il n'existait jusqu'à présent aucune usine traitant le petit-lait d'une façon courante ; la consommation devait s'adresser aux pays comme la Suisse, l'Italie et les États-Unis, pour s'alimenter en sucre de lait.

Actuellement, quelques industriels commencent à s'intéresser au traitement de ces résidus, pour en tirer le lactose ; l'immense développement de l'industrie de la caséine devait fatalement entraîner celui de la fabrication du lactose. On trouvera, pour le sucre de lait, des applications nouvelles qui favoriseront ses débouchés, comme on en a trouvé jadis pour la caséine.

Par ailleurs *le lait végétal et la caséine végétale*, retirés des graines de Soja, pourront, dans nos contrées, dans un avenir peut-être rapproché, concurrencer sérieusement le lait et la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caséine animales. Le haricot de Soja est, en Extrême-Orient, vendu à très bon prix; sa culture peut également devenir intensive dans nos climats. En Indo-Chine, le lait végétal et le fromage végétal, préparés avec cette légumineuse, forment la base de la nourriture du peuple; on connaît à peine le lait de vache et c'est avec le lait de Soja que les indigènes élèvent et nourrissent leurs enfants. Le fromage de Soja sert également à la nourriture courante du pauvre; c'est un aliment complet, peu coûteux et très nutritif.

Les préparations culinaires du Soja, surtout celles du lait et de la caséine végétales, ayant un certain rapport avec les préparations du lait et de la caséine animales; nous avons pensé utile d'effectuer ce rapprochement.

Le lecteur trouvera ainsi certaines similitudes dans les méthodes de préparation et d'extraction des produits du Soja, qui favoriseront leur industrialisation.

Nous avons traité ces sujets au point de vue technique, avec de nombreux schémas pour l'installation des usines, quelques vues d'appareils et des devis pour une production donnée.

Une bibliographie détaillée des industries laitières et du lactose complète la documentation spéciale relative à ces questions.

Recherches sur l'état colloïdal de l'amidon, et sur sa constitution physico-chimique. Thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris, par M. Eugène Fouard, ingénieur des Arts et Manufactures, attaché à l'Institut Pasteur. In-8 de v-147 p. Laval, L. Barnéoud et Cie, 1911.

L'examen de la structure colloïdale a porté d'abord sur les substances minérales de préparation plus simple. Quand il s'agit d'un colloïde organique, amidon, gomme, albumine, le mode de formation échappe. Mais l'étude de la structure du milieu cellulaire est plus attirante, puisqu'on se rapproche davantage des conditions de cette structure.

Il est à présumer aussi que les caractères de la fonction diastasique peuvent se rattacher à ceux du colloïde, de telle sorte que la suggestion d'étudier ce dernier apparaît comme entièrement logique, si l'on veut acquérir des documents variés sur la nature essentielle des diastases.

C'est dans ce but qu'ont été entreprises les présentes recherches, sur la structure colloïdale d'une substance organisée. Les principes qui ont servi de guides dans leur exécution ont été acquis à l'enseignement de deux écoles : aux leçons de microbiologie générale d'Émile Duclaux; aux leçons de physique et de chimie générales de M. Jean Perrin. M. E. Fouard expose qu'il est redevable aussi envers M. Reychler d'une interprétation de plusieurs de ses résultats susceptibles de contribuer à la théorie de l'état colloïdal; de M. Horace T. Brown, il a reçu d'intéressantes observations relatives à sa démonstration de l'homogénéité chimique de l'amidon et la communication d'une expérience inédite aboutissant aux mêmes conclusions.

Les présentes recherches ont eu d'ailleurs pour point de départ les résultats déjà obtenus, avec M. J. Wolff, sur la préparation d'un « amidon soluble ».

Parmi les conclusions de ce travail, qui fait époque dans l'histoire de la chimie, relevons les suivantes, susceptibles d'applications dans plusieurs industries.

L'empois d'amidon n'est pas un colloïde et ne renferme aucune substance en solution parfaite. L'amidon est un colloïde réversiblement et totalement soluble. Les acides sont des accélérateurs, et les alcalis des retardateurs de la gélification spontanée, mais il n'existe pas de combinaison chimique de l'amidon et de l'alcali.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il en est de même de l'action des sels et des substances organiques sur l'amidon colloïdal.

Une bibliographie de quatre pages termine cette thèse, véritable mémoire classique.

Les nomogrammes de l'ingénieur, par M. RICARDO SECO DE LA GARZA. In-8 de XII-196 p., avec 63 fig. et LXXXV planches. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, 1912. (Prix : 12 francs.)

Extrait de la préface de M. d'Ocagne. — Dans toutes les applications des sciences mathématiques aux sciences techniques, la question du calcul numérique est d'une haute importance. Nous cherchons, de plus en plus, à économiser notre temps et notre travail, en multipliant les tables propres à réduire de plus en plus les opérations de calcul.

Il est un moyen à la fois très facile et très général de rendre simple et expéditif l'établissement d'une table quelconque et, en même temps, d'y permettre l'extension du nombre des entrées ; ce moyen consiste à substituer aux tables numériques ordinaires des tables graphiques, *abaques* ou *nomogrammes*.

Outre la plus grande rapidité de construction et la possibilité d'un nombre d'entrées supérieures à deux, ces tables graphiques offrent encore l'avantage de se prêter à l'interpolation à vue, grâce à l'intercalation par la pensée, entre les éléments réellement figurés sur le plan, de ceux qui correspondraient à des cotes intermédiaires.

Au point de vue pratique, et c'est là l'objet principal de la Nomographie, on doit s'efforcer de représenter les équations au moyen des relations de position les plus simples possibles entre éléments géométriques aussi simples que possible.

Les éléments géométriques les plus simples sont des points dont la suite cotée constitue une échelle ; la relation de position la plus simple entre des points est l'*alignement*. Les nomogrammes les plus simples et les plus commodes seront donc ceux à *points alignés*, dont, depuis plus d'un quart de siècle, nous n'avons cessé de poursuivre l'étude et dont, après l'avoir entièrement développée dans notre grand *Traité de Nomographie*, nous avons encore repris, sous une forme nouvelle, la théorie détaillée dans nos leçons de *Calcul graphique et nomographique*.

Cette méthode des points alignés, outre les avantages qu'elle offre sous le rapport de la rapidité de la construction, de la lecture, de la précision de l'interpolation à vue, a eu le privilège de permettre, pour la première fois, grâce à la notion des réseaux de points à deux cotes, la représentation d'équations à plus de trois variables non réductibles, par introduction de variables auxiliaires, à une suite d'équations à trois variables ; on peut dire qu'elle a, pour la première fois, réduit effectivement au plan la représentation de variétés à quatre dimensions. Elle s'est prêtée à d'autres généralisations par combinaison de plusieurs alignements se recoupant sur certaines lignes (dites *lignes de pivots* ou *charnières*) ou liés invariablement l'un à l'autre, et notamment à angle droit (*nomogrammes à équerre*), etc.

La fécondité de la méthode a été attestée par le très grand nombre d'applications qu'en ont faites des techniciens de toute spécialité.

Convaincu, pour sa part, des avantages qu'elle présente, M. le capitaine du génie Seco, de l'armée espagnole, a eu l'idée d'en faire une application d'ensemble à toutes les formules intervenant de façon courante dans la pratique de l'ingénieur militaire, et qui, pour la plupart, ne sont pas d'un moindre intérêt pour l'ingénieur constructeur pris en général. Ces nomogrammes, construits avec soin, accompagnés de Notices explicatives détaillées, complétés même par des Tableaux de données pratiques relatives aux applications qu'ils ont pour but de faciliter, sont destinés à rendre les plus grands services aux techniciens à qui ils s'adressent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Étude raisonnée de l'aéroplane et description critique des modèles actuels, par M. JULES BORDEAUX. In-8 de VI-497 p., avec 171 fig. et XXVI planches. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, 1912. (Prix : 15 francs.)

Nous manquions jusqu'ici d'un Traité complet, susceptible d'être lu et compris par tous les lecteurs que cette passionnante question intéresse, de près ou de loin, et qui soit aussi bien un utile conseil pour ceux qui veulent construire, qu'un enseignement complet pour ceux qui ignorent encore.

L'œuvre de M. Bordeaux est à la fois *neuve*, ce qui semble extraordinaire après la publication de tant d'ouvrages, *technique*, comme doit l'être l'œuvre d'un homme à qui les questions d'ordre purement scientifique, et surtout mécanique, sont familières, et *descriptive*, ce qui nous faisait totalement défaut, à l'exception de quelques ouvrages dénommés, à juste titre, vulgarisateurs.

L'œuvre de M. Bordeaux est *technique*, sans doute, mais dans la mesure où doit l'être un ouvrage qui prétend s'adresser à tous; M. Bordeaux a soin d'éviter les formules compliquées et il donne toujours de celles-ci des explications numériques, dont chacun peut comprendre les éclatantes conséquences. Enfin, cette œuvre a voulu être entièrement *descriptive :* elle expose, en effet, l'état actuel de la question de la résistance de l'air sur les surfaces qui s'y déplacent; cet exposé comprend plus de 100 pages. Elle montre aussi comment les constructeurs ont prétendu résoudre le problème du vol aérien. Les 200 pages qui constituent cet exposé descriptif sont certainement les plus remarquables de l'ouvrage, car elles forment un véritable réquisitoire contre la construction actuelle, qui ne répond en rien aux définitions mêmes de la résistance des matériaux auxquels s'attaquent des efforts variables : M. Bordeaux s'est appuyé dans toute cette partie sur l'œuvre puissante de M. Resal. En cela, l'auteur a fait une œuvre utile, et l'on ne peut que souhaiter de voir les constructeurs profiter des multiples et précieuses indications qui sont contenues dans cette partie.

Enfin le livre est écrit « dans une langue claire, imagée, concise et d'une correction tout atavique », comme le dit éloquemment M. Laurent Séguin, dans la préface consacrée à cet ouvrage : M. Bordeaux est, en effet, le frère de M. Henry Bordeaux, l'écrivain illustre, et il n'est besoin de rien dire de plus.

Organisation et direction des usines. Guide pratique pour l'organisation et la direction des fabriques de machines et industries semblables, ainsi que pour le calcul du prix de revient et le décompte de la paye. D'après le livre intitulé « Der Fabrikbetrieb » de Albert Ballewski, par M. ANDRÉ MAYER. In-8 de VI-220 p., avec 5 fig. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, 1911. (Prix : 7 fr. 50.)

PRÉFACE. — *Time is money !* Le temps c'est de l'argent! Ce proverbe est exact, surtout dans les affaires et dans l'industrie. Pour obtenir un bon résultat dans n'importe quelle entreprise industrielle ou commerciale, il faut donc réduire au minimum le temps employé pour chaque travail, tout en l'exécutant d'une manière exacte et complète.

Pour atteindre ce but, une bonne organisation est nécessaire. Comme les Allemands, avec leur esprit de discipline, sont arrivés à fonder des institutions et à réaliser une organisation leur permettant de nous faire concurrence avec succès dans notre pays, nous avons pensé qu'il serait intéressant de faire connaître aux industriels et aux ingénieurs français leurs méthodes et leurs procédés.

C'est ce point de vue qui nous a décidé à entreprendre le travail que nous présentons à nos lecteurs sous le titre de *Direction et Organisation d'usines*, et qui donne entre autres des indications assez complètes sur la manière d'établir exactement et avec le moins de frais possible le prix de revient exact de chaque produit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous nous sommes efforcé autant que possible d'adapter les procédés allemands aux coutumes françaises. Néanmoins, comme ce n'est pas toujours possible, nous avons décrit certains procédés tels qu'ils sont employés en Allemagne. Ces renseignements peuvent être de grande utilité à beaucoup d'industriels français qui, se basant sur ce que nous leur donnons à titre d'exemple, pourront créer dans leurs établissements une organisation leur permettant de combattre avec succès l'invasion des produits étrangers.

Nous ne prétendons nullement que ce que nous présentons soit seul exemplaire et seul susceptible d'assurer un bon résultat. Au contraire, il existe des organisations et des procédés qui donnent satisfaction si variés, que nous ne pouvons tout mentionner. Notre but aura été atteint si nous avons ouvert les yeux sur la nécessité d'organiser en France l'exploitation des établissements industriels de manière à obtenir le rendement maximum avec le minimum de frais.

TABLE DES MATIÈRES. — Création d'une usine. Achat d'une vieille usine. La direction commerciale. La comptabilité commerciale. Le service des achats. L'arrivée et la distribution du courrier. Préparation et expédition du courrier. Les frais généraux. Amortissements. La manière de couvrir les frais généraux. L'inventaire. Le relevé. Le calcul. Voyages d'affaires. Représentations. Publicité. Le bureau technique. Le contrôle des dessins. Le devis. Désignation des produits. L'organisation de l'usine. Le concierge. Le contrôle des heures de travail. Les commandes. La liste des matières. La question des salaires. La répartition du travail. La feuille de journée. La feuille de travail. Livrets de travail. Tarifs pour les travaux exécutés à la pièce. Répartition du gain dans une équipe. Travail simultané de plusieurs machines-outils. Décompte pour les travaux exécutés à la pièce. La paye. L'outillage. L'emploi des feuilles de journée et des feuilles de travail. Le calcul du prix de revient. Travaux préliminaires pour le calcul du prix de revient. Travaux de réparations. Modèles et frais de modèles. Calcul détaillé du prix de revient. Calcul global du prix de revient. Décompte entre ateliers. L'économat. Le magasin des pièces détachées. Le magasin des objets finis. L'expédition et la réception des marchandises. La statistique. Secours en cas d'incendie. L'assurance contre l'incendie. Les apprentis et les ouvriers mineurs. Règlement de l'usine. Prescriptions contre les accidents du travail. Caisse de prévoyance pour les employés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MAI 1912

BLANC (PIERRE). — **Recueil des cahiers des charges unifiés adoptés par les grandes compagnies des chemins de fer français.** In-12 (15 × 16) de 308 p., fig. Paris, Dunod et Pinat, 1912. **14627**

GOECKE (OTTO). — **Der elektrische Vakuumofen mit seine Verwendung** (Technischen Hochschule zu Danzig. Dissertation zur... Doktor-Ingenieurs). In-4 (28 × 19) de 22 p., 12 fig. Halle, Wilhelm Knapp, 1911. **14628**

KELLERMANN (HEINRICH). — **Die Ceritmetalle und ihre pyrophoren Legierungen.** In-8 25 × 16 de x-116 p., 33 fig. Halle, Wilhelm Knapp, 1912. **14629**

WASER (BRUNO). — **Die Reduktion der Olsaure auf elektrochemischem Wege** (Technischen Hochschule zu Berlin. Dissertation zur... Doktor-Ingenieurs). In-8 (24 × 15) de 48 p., 8 fig. Berlin, 1911. **14630**

ASTIER (P.) et CUMINAL (J.). — **L'enseignement technique industriel et commercial en France et à l'étranger.** 2e édition. In-8 (25 × 16) de XXXVI-530 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14631**

GARDNER (PAUL). — **Die Mercerisation der Baumwolle und die Appretur der mercerisierten Gewebe.** 2 Aufl. In-8 (21 × 14) de 196 p., 28 fig. Berlin, Julius Springer, 1912. **14632**

HUBERT (PAUL). — **Fruits des pays chauds.** In-8 (20 × 13). Tome I. Étude générale des produits, X-728 p., 227 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14633**

Histoire centenaire du sucre de betterave, 1812-1912. In-4 oblong (30 × 40) de 179 planches. Paris, Syndicat des fabricants de sucre de France, 1912. **14634**

LE CHATELIER (HENRY). — **Introduction à l'étude de la métallurgie. Le chauffage industriel.** In-8 (25 × 16) de 528 p., 96 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14637**

MAYER (ANDRÉ). — **Organisation et direction des usines.** In-8 (25 × 16) de VI-220 p. Paris, Gauthier-Villars, 1911. **14638**

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE. — Programme des conditions d'admission et de l'enseignement. — Programme des conditions d'admission aux cours techniques supérieurs. — Plans d'études et programme de l'enseignement (externat). — Externat et maison de famille. Règlement intérieur. Paris, Vuibert, 1911. **14639**

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE. — **L'école chez soi.** In-8 (21 × 14).

I : *L'Enseignement par correspondance.*

II : *Catalogue des ouvrages de l'enseignement.*

Paris, 1 et 3, rue Thénard, 1912. **14640-1**

GIROS (A.) et LOUCHEUR. — **Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne.** In-8 (32 × 24) de 37 p., 19 fig., X planches, 1 carte. Paris, 69, rue de Miromesnil. **14642**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FOUARD (EUGÈNE). — **Recherches sur l'état colloïdal de l'amidon et sur sa constitution physico-chimique** (Thèse de Doctorat, Faculté des sciences de Paris). In-8 (24 × 15) de V-147 p. Laval, L. Barneoud et Cie, 1911. **14643**

BELTZER (FRANCIS J.-G.). — **Industries du lactose et de la caséine végétale du Soja.** In-8 (23 × 15) de 144 p., 34 fig. Paris, Bernard Tignol. **14644**

TREADWELL (F.-P.). —**Chimie analytique. Analyse quantitative,** XVIII-802 p., 125 fig., 1 pl. Traduit sur la 5e édition allemande par ÉDOUARD DURINGER et STANISLAS GOSCINNY. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14645**

Exposition universelle et internationale de Bruxelles, 1910. *Section française.* Groupe V, classes 15a, 23, 24, 25, 26 et 27. **Électricité.** Rapport par MM. E. BANCELIN et J. MONTPELLIER. In-8 (27 × 18) de XLIII-496 p., 274 fig., VI pl., 1 carte. Paris, Comité français des expositions à l'étranger, 1912. **14646**

RAZOUS (PAUL). — **Construction et installation moderne des ateliers et usines.** In-8 (25 × 16) de 508 p., 304 fig. Paris, E. Monroty. **14647**

WARENGHIEN (A. DE). — **Histoire des origines de la fabrication du sucre dans le département du Nord et de l'École spéciale de chimie pour la fabrication du sucre de betteraves créée à Douai en 1812.** In-8 (24 × 16) de 417 p. Douai, imprimerie Crépin frères, 1912. **14648**

FERGUSON (JOHN). — **Bibliotheca chemica.** A catalogue of the alchemical, chemical and pharmaceutical books in the collection of the late James Young of Kelly and Durris. In-4 (27 × 20). Vol. I and II. Glasgow, James Maclehose and Sons, 1906. **14649-14650**

BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Recueil général de la législation et des traités concernant la propriété industrielle.** In-8 (25 × 16). Tomes I à IV, 1896 à 1901; supplément : tomes V à VII, 1909 à 1912. Berne, Bureau international de la propriété industrielle. **14651 à 14657**

BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Recueil des traités, conventions, arrangements, accords, etc., conclus entre les différents États en matière de propriété industrielle.** In-8 (25 × 16) de 918 p. Berne, Bureau international de la propriété industrielle, 1904. **14658**

DUCHESNE (ARMAND). — **Recherches sur les propriétés de la vapeur d'eau surchauffée.** In-4 (28 × 22) de 119 p., 34 fig. — Examen des recherches de M. Armand Duchesne, par M. V. Dwelshauvers-Dery. Réponse à certaines critiques, par M. Armand Duchesne (*ex Revue de Mécanique*, mars 1912, 36 p.). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14659**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LE DÉVELOPPEMENT DES TRAVAUX PUBLICS. — Compte rendu de la séance du 30 novembre 1911, 36 p. Paris, 19, rue Blanche. **br**

LANGRENON. — Note sur les voitures de banlieue et les wagons à bagages à guérite intérieure centrale de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée (*ex* Revue générale des chemins de fer, mars 1912), 8 p., IV pl. **ex Pér. 173**

BÖHM (C. RICHARD). — **Die Dissertationen über seltene Erden** (*in* Zeitschrift für angewandte Chemie, 1912, pp. 758-761). *in* **Pér. 305**

COMPAGNIE INGERSOLL-RAND. — **L'air comprimé dans toutes ses applications.** In-4 (27 × 21) de 16 p., fig. Paris, 33, rue Réaumur. **br**

Les missionnaires et la science (*ex* Annales de la propagation de la foi, 1907 et 1908, 31 p.). **ex**

Utilisation du Haut-Rhône français. Étude sur le projet de Génissiat. In-8 (27 × 18) de 48 p., 10 fig., III planches. **br**

Couverture vitrée « L'invincible », système « RENDLE ». In-8 oblong (21 × 27) de 2 p., XXIV planches. Paris, A.-N. Emmel, 1912. **br**

A la mémoire de LOUIS-PIERRE MOUILLARD. — Hommage de l'Institut Égyptien. In-4 (27 × 20) de 46 p., III planches. Le Caire, 1912. **br**

SÉVERIN (JULES). — **Utilisation du flux et du reflux, surtout sur le littoral de la Manche, comme force motrice, source d'électricité. Exposé des plus intéressantes**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrications et analyses électrochimiques (*ex* Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Dijon, 1911, 12 p.). **ex Pér. 114**

Association française pour la protection de la propriété industrielle. *Bulletin*, n° 6, 2e série, 1910-1911 (Congrès de Roubaix, 1911. Travaux de l'Association). **Pér. 320**

Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales. Vol. XLIV, 1910, part IV. Vol. XLX, 1911, part I. **Pér. 29**

Association lyonnaise des propriétaires d'appareils a vapeur. *Exercice 1911*. **Pér. 213**

Minutes of the proceedings of the institution of Civil Engineers. Vol. CLXXXVII. London, 1912. **Pér. 189**

Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale. — *Table décennale des matières contenues dans les volumes de 1901 à 1910 inclus, suivie d'une table des auteurs.* **Pér. 1**

National physical Laboratory. — *Report for the year 1911.* — *Collected researches, Vol. VIII, 1912.* **Pér. 62**

New-York state department of labor. — Annual report of the bureau of labor statistics, 1910. **Pér. 128**

Administration des monnaies et médailles. — *Rapport* du Directeur au Ministre des Finances, 1911. Paris, Imprimerie Nationale, 1911. **Pér. 212**

Mémoires présentés à l'Institut Égyptien. Tome VI, fasc. III et IV. **Pér. 32**

Société des Ingénieurs civils de France. *Annuaire de 1912.* **Annuaires**

Bulletin scientifique et industriel de la Maison Roure-Bertrand fils à Grasse. 3e série, n° 5, Avril 1912. **Pér. 179**

Société pour le développement de l'Enseignement technique. — *Publication n° 30.* **Pér. 331**

Direction des Chemins de fer. — *Statistique des chemins de fer français au 31 décembre 1908.* 2e Vol. : France (Intérêt local et tramways), Algérie (Intérêt général, intérêt local et tramways). Melun, Imprimerie administrative, 1911. **Pér. 64**

Annuaire international de l'acétylène, édité par R. Graujon et P. Rosemberg, 1912. Paris, 104, boulevard de Clichy. **Annuaires**

Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 56, part 29 (publication 2064), part 30 (publ. 2066), part 31 (publ. 2067), part 32 (publ. 2068), part 33 (publ. 2069), part 34 (publ. 2070), part 35 (publ. 2072), publ. 37 (part 2074). **Pér. 27**

Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsal. Vol. XI. **Pér. 221**

Association des industriels de France contre les accidents du travail. *Bulletin.* Année 1912. **Pér. 130**

Ministère du Travail et de la prévoyance sociale. Statistique générale de la France. *Annuaire statistique.* XXXe volume, 1910. Paris, Imprimerie Nationale, 1911. **Pér. 98**

Patent Office of London. — *Abridyments of specifications.* Period 1905-1908 : Class 75, Lamps. 83, Metals, cutting and working. 86, Mixing and agitating machines and appliances. 87, Moulding plastic. 97, Philosophical instruments. 104, Railways and tramways. 135, Valves and coks. 137, Ventilation. 140, Waterproof. **Pér. 49**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Avril au 15 Mai 1912

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
ACS . . . American Chemical Society Journal
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
ASM. . . . American Society of Mechanical Engineers. Journal.
ATp. . . . Annales des travaux publics de Belgique.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CG. . . . Colliery Guardian.
CN. . . . Chemical News (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CZ . . . Chemiker Zeitung.
E. . . . . Engineering.
E'. . . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Ef. . . . . Économiste français.
Elé. . . . L'Électricien.
EM. . . . Engineering Magazine.
EN. . . . Engineering News.
Fi . . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . . Génie civil.
Gm. . . . Revue du génie militaire.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
It. . . . . Industrie textile.
JCP. . . . Journal de chimie physique.
JCS. . . . Chemical Society, Journal.
JdP. . . . Journal de Physique.
JEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
LE . . . Lumière électrique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
PC . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
PM. . . . Philosophical Magazine.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Ré . . . . Revue électrique.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ri . . . . Revue industrielle.
RI . . . . Royal Institution of Great Britain. Proceedings.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Rso. . . . Réforme sociale.
Ru. . . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . . Technique automobile.
Tm. . . . . Technique moderne.
Va. . . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Abris (les). *Ap.* 16 *Mai*, 626.

Apiculture. La ruche nationale. *Ap.* 18 *Avril*, 494.

Brionnais, région agricole (A. Dumazet). *Ap.* 2 *Mai*, 566.

Bétail. Abattoirs. Modifications à apporter à leur organisation. *SNA. Mars*, 202, 264, 316.

— Fièvre aphteuse, traitement. *SNA. Fév.*, 74, 93.

— Moutons transhumants (A. Dumazet). *Ap.* 16 *Mai*, 619.

— Concours d'animaux gras. *SNA. Fév.*, 184.

— Vaccination anticlaveleuse par virus sensibilisé (Bridré et Boquet). *CR.* 6 *Mai*, 1256.

— Commerce international de la viande. *Ef.* 20 *Avril*, 587.

Betteraves à sucre. Champs d'essais (Dumont). *Ap.* 25 *Avril*, 527.

Blé. Variétés de France (Bretignières). *SNA. Fév.*, 170.

— en culture irriguée et dry farming, valeurs comparatives en meunerie (Stewart et Hirst). *JEC. Avril*, 270.

Canard. Élevage en grand. *La Nature*. 18 *Mai*, 405.

Chêne. Oïdium du (Mangin). *Ap.* 18 *Avril*, 496.

— blanc de (Prillieux). *SNA. Fév.*, 70.

Chili. Agriculture au. *Ap.* 16 *Mai*, 624.

Citronniers de Menton (A. Dumazet). *Ap.* 18 *Avril*, 492.

Engrais. Vers de terre et fertilité du sol (Beaugé). *Ap.* 18 *Avril*, 506.

— Acide sulfurique en agriculture (de Lapparent). *SNA. Fév.*, 72.

— Progrès de leur chimie (Rudnick). *JEC. Avril*, 304.

— Acides humiques (Tacke et Suchting). *Cs.* 30 *Avril*, 401.

— Engrais potassiques. *Ap.* 9 *Mai*, 590.

— Composition des kaïnites. *Ap.* 16 *Mai*, 422.

Exploitation du sol. Son évolution (Girard). *Ap.* 9 *Mai*, 588.

Faucheuses automobiles et à moteur (Ringelmann). *Ap.* 9 *Mai*, 595.

Fourrages avariés par les pluies. Composition (Paturel). *Ap.* 25 *Avril*, 524.

Grêle. Efficacité, comme paragrêles, des paratonnerres à grande conductibilité. *Gc.* 20 *Avril*, 495.

Habitations rurales, hygiène des (Marié Davy). *Ap.* 18 *Avril*, 502.

Hiver de 1911-1912 (Barbé). *Ap.* 18 *Avril*, 497.

Laboureuses automotrices. Ameublissement du sol (Duhamel). *Ap.* 9 *Mai*, 595.

— Piocheur pulvérisateur automobile Chouchac Bajac. *Gc.* 11 *Mai*, 30.

Machines agricoles au concours général de Paris (Coupan). *Gc.* 20-27 *Avril*, 491-511.— (Pillaud). *Tm.* 1er *Mai*, 336.

Maïs géant de Serbie : emploi comme producteur de saccharose en Provence (Heckel). *Ms. Mai*, 249.

Meunerie. Moulin bluterie Simon. *Ap.* 18 *Avril*, 505.

— Acidité des farines et phosphore (Swanson). *JEC. Avril*, 274.

Œufs frais. Conservation par stérilisation et réfrigération Lescardé. *Gc.* 4 *Mai*, 6.

Olives. Préservation des conserves par fermentation lactique (Trabert). *SNA. Fév.*, 69.

— Étude des variétés d'oliviers (Ruby). *SNA. Mai*, 299.

Orages. Prévision par télégraphie sans fil (Violle). *SNA. Mai*, 256.

Pérou. Agriculture au (Pageot). *Ap.* 18-25 *Avril*, 499, 528; 2-10 *Mai*, 557, 598.

Petites propriétés rurales en France. *Ef.* 11 *Mai*, 708.

Plantes à tubercules et leurs variations (Labergerie). *SNA. Fév.*, 100.

Pommiers à cidre. Influence nuisible des gazons. *Ap.* 16 *Mai*, 622.

Vigne. Nouvelle vinification par le sulfatage de la vendange. Emploi du métabisulfite de potasse dans la vendange. *Ap.* 16 *Mai*, 631.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer aux États-Unis. *Ef.* 20-27 *Avril*, 585. 625, 4 *Mai*, 666.

— suisses en 1909. *Rgc. Mai*, 386.

— État Hongrois. *Rgc. Mai*, 394.

— chinois. Extension actuelle. *Rgc. Mai*, 399.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chemins de fer métropolitain de Hambourg. *ZOI.* 10 *Mai*, 289.
— électriques London Brighton. *E.* 26 *Avril*, 548.
— — monophasés. *E'.* 3-10 *Mai*, 455, 480.
— — Villefranche Bourg-Madame. *Gc.* 4-12 *Mai*, 1, 25,
— — Locomotives électriques récentes (De Valbreuze). *SiE. Avril*, 231.
— — État prussien. Locomotives monophasées. *E'.* 26 *Avril*, 438.
Attelage automatique Leduc Lambert. *Ri.* 19 *Avril*. 214.
— Boirault Pavia et Casales (Bonnin). *La Nature.* 4 *Mai*, 370.
Automotrices pétro-électriques (Heller). *VDI.* 27 *Avril*, 660.
— d'inspection au pétrole. *E'.* 10 *Mai*, 489.
Électricité. Emploi pour les engins mécaniques dans les gares et dépôts. *Rgc. Mai*, 355.
Locomotives à l'exposition de Bruxelles (Valenziani). *Ru. Avril.*
— tender 4-4-2 du North British. *E.* 3 *Mai*, 592.
— à 4 essieux couplés de l'État prussien. *VDI.* 4 *Mai*, 697.
— express. 3 couplées du Great Western. *E'.* 3 *Mai*, 459.
— Échappement. Calcul des éléments (Strahl). *Rgc. Mai*, 403.
— Surchauffeur Schmidt. Mesures de températures. *Rgc. Mai*, 401.
— Tiroirs cylindriques. Entretien à la Compagnie de l'Est (Bernard). *Rgc. Mai*, 364.
Résistance des trains dans les tubes-tunnels (Davies). *ACE. Avril*, 365.
Sable. Séchoir de l'United Rr. Co Saint-Louis. *EN.* 2 *Mai*, 842.
Voitures américaines (Gutbrod). *VDI.* 20 *Avril*, 630; 4-11 *Mai*, 713, 746.
— à essieux non parallèles. *E'.* 29 *Avril*, 412.
— Longerons pour véhicules de chemins de fer. Calcul (Naghtergal). *Pm. Mai*, 73.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Poids lourds militaires. Épreuve d'endurance. *Gc.* 4 *Mai*, 9.
Automobiles à pétrole Clément Bayard, 8 chevaux. *Va.* 20 *Avril*, 243.
— — Vermorel. *Va.* 11 *Mai*, 291.
— — Moteurs Italia. *Va.* 27 *Avril*, 262.
— — sans soupapes (Laubet). *Va.* 4 *Mai*, 274.
— Pneus à corde. *Va.* 4 *Mai*, 282.
— Roue Gallia. *Va.* 20 *Avril*, 252.
Motocyclettes Alcyon. *Va.* 27 *Avril*, 259.
Tramways de New-York. Nouvelles voitures. *EN.* 11 *Avril*, 708.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acide oxalique par fusion de la sciure de bois avec la potasse (Hedenstrom). *Ms. Mai*, 345.
— salicylique. Nouvelles réactions (Barral). *ScF.* 20 *Avril*, 417. — Théorie de la fabrication (Reynolds et Taylor). *Cs.* 30 *Avril*, 367. — sulfo-salicylique (Barral). *ScF.* 5 *Mai*, 447. — sulfurique, procédé Moritz. *Ms. Mai*, 344.
Allumettes barytiques. *Ms. Mai*, 341.
Acoustique des salles (Heine). *ZOI.* 3 *Mai*, 278.
— Variation de la durée et de la hauteur du son dans les aciers avec la température. Diapason invariable (Robin). *JdP. Avril*, 293.
Azote. Influence du carbone sur la nitrification (Clark et Adams). *JEC. Avril*, 272.
— Acide azotique. Action sur le cuivre et le chlorure de cuivre (Turrentini et Moore). *ACS. Avril*, 382.
— atmosphérique. Fixation par les nitrites d'aluminium (Mane). *Gc.* 11 *Mai*, 30.
Bakelite. Progrès récents (Bakeland). *CN.* 19-26 *Avril*, 181, 194.
Bombe calorimétrique adiabatique (Fries). *ACS. Mai*, 643.
Brasserie. Houblons. Détermination des résines dures et douces (Tartar et Bradley). *Cs.* 30 *Avril*, 403.
Bromures anhydres, préparation (Barre). *ScF.* 5 *Mai*, 433.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Caoutchouc. Poids moléculaire (Bary). *CR.* 29 *Avril*, 1159.
— Nature colloïdale (Ahrens). *CR.* 4 *Mai*, 505.
— synthétique, ses homologues et ses analogues (Kondakof). (*RCp.* 21 *Avril*, 129; 5 *Mai*, 162.
— artificiels dérivés des hydrocarbines de la série du butadiène (Horries). *Ms. Mai*, 289, 312.
— Dosage en tétrabromure. *Cs.* 30 *Avril*, 399.

Celluloïd. État actuel de l'industrie (Main). *RCp.* 5 *Mai*, 153.

Cellulose (la) (Yentgan). *ZAC.* 10 *Mai*, 944.
— Fils de Hubner (Leclaire). *MC. Mai*, 128, 129.

Céramique égyptienne ancienne (Burton). *SA.* 3 *Mai*, 593.
— Poteries anciennes des fouilles de Suse. Fabrication (Granger). *CR.* 29 *Avril*, 1162.
— Couvertes transparentes à oxyde d'étain (Lomas). *Cs.* 30 *Avril*, 386.
— au chrome rouge (*id.*), 386.
— sans plomb. *Sprechsaal.* 18 *Avril*, 839.

Chaux et Ciments. Additions de silice soluble et d'argile dans le ciment (Kasar). *Le Ciment. Avril*, 61.
— Résistance du mortier de ciment. *EN.* 2 *Mai*, 846.

Chloroforme. Sa chimie (Baskerville et Hamor). *JEC. Avril*, 278-288.

Cobaltonitrites. Applications à la chimie analytique (Burgess et Kamm). *ACS. Mai*, 652.

Colloïdes. Or, argent et platine colloïdaux. *Ri.* 4 *Mai*, 246.

Corps gras. Chimie et analyse en 1911 (Fahrion). *ZAC.* 3 *Mai*, 870.

Cryoscopie. Laboratoire de Leyde. *La Nature.* 18 *Mai*, 409.

Densité des solides en raison des déformations permanentes de haute pression (Johnston et Adams). *ACS. Mai*, 563.

Densivolumètre Escard. *CR.* 6 *Mai*, 1242.

Diffusion du chlore. Appareil pour l'étudier (Forbes). *CN.* 26 *Avril*, 193.

Dissolutions. Théorie et spectres d'absorption (Jones). *PM. Mai*, 730. — salines. Isomérie des et théorie d'Arrhénius (Fouard). *JdP. Avril*, 269.

Émaillage. Ses défauts. *Sprechsaal.* 18 *Avril*, 241.

Essences et Parfums. Divers. *Cs.* 30 *Avril*, 406.

Eaux. Couleur et constitution (Duclaux et Wollman). *JdP. Avril*, 263.
— Stérilisation par l'hypochlorite à Kansas City. *Eam.* 25 *Avril*, 779.
— Purification par la Permutite. *JEC. Avril*, 240.
— Épurateur Kent. *Ri.* 27 *Avril*, 226.

Égouts. Purification du sewage à Washington. *EN.* 11 *Avril*, 680.

Explosifs. Fabrication de la nitroglycérine. *Ri.* 20 *Avril*, 218.
— brisants (Neumann). *Ms. Mai*, 334.
— Essai de la glycérine pour dynamite (Hofwenner). (*Id.*) 339.

Fer. Transformation des sels ferriques en complexes. Fluorure ferrique, sulfate ferrique (Recoura). *ScF.* 20 *Avril*, 370.

Formaldéhyde. Essai de (Elvove). *CN.* 26 *Avril*, 199.

Glycérine. Décomposition par les rayons ultraviolets (V. Henri et Ranc). *CR.* 6 *Mai*, 1261.

Gélatine. Fabrication. *CZ.* 16 *Avril*, 408.

Huiles végétales. Falsification par les huiles de poisson (White). *JEC. Avril*, 267.
— du pin de Douglas (Benson et Darrin). *CN.* 26 *Avril*, 198.

Hyposulfite double de bismuth et de sodium (Sanchez). *ScF.* 5 *Mai*, 440.

Hydrogène. Générateur sous pression constante. Colins. *CN.* 10 *Mai*, 217.

Industrie chimique. Conditions de son développement. *ZAC.* 26 *Avril*, 801.

Hygiène des villes à l'exposition de Roubaix (Nourtier). *Bam. Fév.*, 201.

Iode. Union avec l'oxygène. Formation et décomposition de l'anhydride iodique (Guichard). *ScF.* 5 *Mai*, 428, 431.

Laboratoire. Titrage des solutions de permanganate de potasse par l'oxalate de soude (Mac Bride). *ACS. Avril*, 393.
— Titrage électrolytique dans la méthode iodée des analyses de cuivres, causes d'erreur (Peters). *ACS. Avril*, 422-454.
— Appareil pour la mesure des gaz

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(Nicolardot). *ScF.* 20 *Avril*, 406.
Laboratoire. Colorimètre rapide White. *ACS. Mai*, 659.
Analyse d'alliages or-argent avec cuivre, zinc, étain (Handy). *CN.* 19 *Avril*, 186.
— Analyse qualitative des éléments communs (Noyes). *ACS. Mai*, 609.
— Analyse quantitative des dissolutions par la thermométrie (Richards et Shipley). *ACS. Mai*, 599.
— de l'aluminium (Nicolardot). *ScF.* 20 *Avril*, 410.
— des mélanges sulfonitriques par la méthode des conductibilités électriques (Corvarier). *MS. Mai*, 322.
— des indigos renfermant de l'amidon (Frank et Perkin). *Cs.* 30 *Avril*, 372.
— Analyseurs de gaz (Burrell). *JEC. Avril*, 297.
— Séparation du fer et du titane (Bourion). *CR.* 6 *Mai*, 1229.
Dosage. Électrolytique du plomb (Fairchild). *CN.* 10 *Mai*, 219.
— du chrome et du vanadium dans les aciers (Cain). *CN.* 10 *Mai*, 821.
— du cuivre associé au cadmium par l'oxalate permanganate. *American Journal of Science* (Ward). *Mai*, 423.
— de l'oxyde de carbone par l'acide iodique (Nicloux). *CR.* 29 *Avril*, 1166.
— du sulfate de baryte et phénomènes d'occlusion (Johnson et Adams). *CN.* 19 *Avril*, 183.
— des nitrates et nitrites dans l'eau. Méthode de Schlœsing. *Cs.* 30 *Avril*, 406.
— du cuivre (Kendall). *CN.* 19 *Avril*, 184.
— des sulfures dans les liqueurs de chaux (Blockey et Mehd). *Cs.* 30 *Avril*, 369.
— du vanadium (Demorest). *JEC. Avril*, 249.
— dans les aciers par précipitation du phospho-molybdate (Caen et Hostetter). (*Id.*), 250-256. *CN. Mai*, 219.
— de l'acide urique (Saureat). *PC.* 1er *Mai*, 445.
— de petites quantités de platine dans ses minerais (Dewey). *JEC. Avril*, 257.
— de la benzine dans l'essence de térébenthine. *CZ.* 11 *Avril*, 597.
— de l'humidité des charbons (Archibold et Lawrence). *JEC. Avril*, 258.
Dosage de l'acide carbonique des sols (Bowser). *JEC. Avril*, 265.
— du soufre dans les pétroles (Sandon). *Cs.* 30 *Avril*, 375.
— des sulfates en solution par la volumétrie physico-chimique (Bruno et Turquand d'Auroy). *CR.* 15 *Avril*, 984.
— électrolytique du carbone dans le fer et l'acier. *Metallurgical. Mai*, 295.
— de l'arsenic et plomb dans les vins, lies et pépins provenant de vignes traitées à l'arseniate de plomb (Barthe). *ScF.* 20 *Avril*, 413.
— de l'arsenic soluble dans les arséniates de plomb du commerce (Cury et Smith). *CN.* 1er *Mai*, 208.
Métallisation Scharp. *Ms. Mai*, 331.
Mouvement brownien. Écartement des particules. Formation des tourbillons (Lifchitz). *CR.* 22 *Avril*, 1084.
Optique. Nouveaux appareils de projection (Dennis). *ACS. Avril*, 418.
— Nouvel étalon lumineux. Expériences (Harwood et Petavel). *RSL.* 25 *Avril*, 409.
— Machine Blythswood à diviser les réseaux (Scoble). *Nat. Phys. Laboratory*. vol. VIII, 215.
— Réflexion sélective et absorption par les molécules de gaz en résonance (Wood). *PM. Mai*, 689.
— Bandes spectrales. Structure (Fortrat). *CR.* 29 *Avril*, 1153.
— Largeur des raies spectrales et production d'interférences à grande différence de marche (Fabry et Buisson). *CR.* 6 *Mai*, 1224.
— Critique des séries spectrales (Hicks). *RSL.* 8 *Mai*, 413.
Papier. Progrès de sa chimie. *JEC. Avril*, 307.
— Emploi de l'amidon de maïs. *Cs.* 30 *Avril*, 387.
Perchlorates. Méthodes de préparation. *ZAC.* 10 *Mai*, 938.
Perazotiure de carbone (Darrens). *CR.* 6 *Mai*, 1232.
Pétroles. Essais des (Harker et Higgins). *National. physical Laboratory*, vol. VIII, 21.
— Dépôts dans les cornues (Frend). *Cs.* 30 *Avril*, 376.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Platine. Volatilité (W. Crookes). *RSL.* 8 *Mai*, 461.
— Soudure au quartz (Berlemont). *CR.* 6 *Mai*, 1217.
Poids atomiques du fluor (Mc Adam et Smith). *ACS. Mai*, 592.
— Erreurs systématiques dans leur détermination (Hinrichs). *CR.* 6 *Mai*, 1227.
Pompes centrifuges. Utilisation en chimie (Wheeler). *JEC. Avril*, 288.
Quartz. Four de fusion électrique Vogel. *Re.* 26 *Avril*, 373.
Quinine cristallisée anhydre et trihydratée (Ville). *ScF.* 20 *Avril*, 398.
Radio-activité. Rayons émis par les métaux alcalins (E. Henriot). *ACP. Mai*, 54.
— Distribution du dépôt actif du radium dans un champ électrique (Willisch et Bronson). *PM. Mai*, 714.
Rayons ultra-violets. Action sur le chlore (Ludlam). *PM. Mai*, 787.
— Production de noyaux de condensation dans l'air et les vapeurs par un froid intense et par les rayons ultra-violets (Ramsauer). *PM. Mai*, 849.
Résines et vernis. Industrie aux États-Unis. *JEC. Avril*, 243.
— Passage des rayons Röntgen au travers des gaz (Owers). *RSL.* 8 *Mai*, 426.
— Rayons Röntgen fluorescents des éléments à poids atomiques élevés (Chapmann). *RSL.* 8 *Mai*, 430.
Silice fondue aux hautes températures (Blackie). *National Phys. Laboratory*, vol. VIII, 141.
Soie artificielle. Filage sans pression et à l'air libre. Cahen. *MC.* 1er *Mai*, 127.
Savonnerie. Industrie de la (Bontoux). *Tm.* 15 *Mai*, 382.
Sucrerie. Histoire de la fabrication du sucre de betteraves (1812-1912) (Lindet). *Revue Scientifique*, 20 *Avril*, 481.
— Cristallisation du sucre dans la pratique (Claassen). *ZAC.* 10 *Mai*, 930.
— Divers. *Cs.* 30 *Avril*, 402.
Tannage. Divers. *Cs.* 30 *Avril*, 400.
Teinture. Absorption des matières colorantes par les ocres (Bouchonnet). *MC.* 1er *Mai*, 117.
— Teinture des tissus de laine avec effets de soie artificielle. *MC.* 1er *Mai*, 123.
Teinture. Machine à teindre Psarski. *MC. Mai*, 131.
— Krosnowski à la continue. (*Id.*), 133.
— Absorption des matières colorantes par les ocres (Bouchonnet). *ScF.* 5 *Mai*, 454.
— Mercerisage du coton en écheveaux (Hahn). *MC. Mai*, 137.
— Divers. *Cs.* 30 *Avril*, 379-382.
Terres rares (les). (Bohne). *ZAC.* 19 *Avril*, 758.
Tungstène et Molybdène. Solubilité (Ruder). *ACS. Avril*, 387.
— Applications du tungstène et du molybdène forgés (Coolidge). *CN.* 26 *Avril*, 196.
— Constitution des métatungstates et basicité des tungstates complexes (Copana). *ACP. Mai*, 22.
Verres. Indice de réfraction et composition chimique (Tillotson). *JEC. Avril*, 247.
— de quartz. Dévitrification (Crookes). *RSL.* 25 *Avril*, 406.
Zirconium. Oxychlorures de (Chauvenet). *CR.* 6 *Mai*, 1234.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Commerce extérieur en 1911. *Ef.* 27 *Avril*, 623.
Apprentissage (l') (Lamy). *Rso.* 1/16 *Mai*, 582-647.
Brevets. Réforme aux États-Unis. *Metallurgical. Mai*, 273.
Chine. État économique et politique. *Ef.* 11 *Mai*, 705.
Danemark. Commerce extérieur 1907-1910. *Ef.* 27 *Avril*, 631.
Droit naturel et législation sociale (Vanlaer). *Rso.* 1er *Mai*, 561.
Éducation technique en Irlande (Fletcher). *SA.* 26 *Avril*, 577.
— Laboratoire métallurgique et minier de l'école des mines du Colorado. *Metallurgical. Mai*, 269.
France. Le gouffre du budget. *Ef.* 20-27 *Avril*, 581, 621.
— Banque de France en 1911. *Ef.* 20 *Avril*, 591. — pour 1913. *Ef.* 27 *Avril*, 628.
— Impôt progressif sur les successions (Mascarel). *Rso.* 1-11 *Mai*, 596, 701.716.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

France. Impôt personnel et global sur le revenu. *Ef.* 4 *Mai*, 661.
— Congrès sur l'apprentissage à Roubaix. *Ef.* 4 *Mai*, 663.
Inde. Provinces centrales (Miller). *SA.* 10 *Mai*, 611.
Nigeria britannique (Morel). *SA.* 10 *Mai*, 630.
Propriété industrielle. Réformes réalisées et projetées. *Ef.* 4 *Mai*, 664.
Secours mutuels. Sociétés de — en Allemagne. *Ef.* 20 *Avril*, 583.
Socialisme. Méthode de Karl Marx (H. Clément). *Rso.* 1er *Mai*, 569.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Balayeuse pneumatique Furnas. *EN.* 2 *Mai*, 817.
Ciment armé. Surfaces courbes et ancrages dans le (Mesnager). *Gc.* 20 *Avril*, 488.
— Fondations en — sur cône creux. *E.* 26 *Avril*, 573; — sur pierres en ciment armé. *EN.* 2 *Mai*, 840.
— Déformation élastique des constructions en ciment armé. *EN.* 18 *Avril*, 718.
— Mesure des efforts et déformation (Hatl). (*id.*), 725.
— Résistance des plaques à renforcement radial (Slocum). *EN.* 18 *Avril*, 727.
— Puits d'infiltration et pompe (Hatch). *ACE. Avril*, 355.
— Réservoirs scondaires en ciment armé. *EN.* 25 *Avril*, 770.
Chauffage. Ventilation. Chaudières pour chauffage à l'eau chaude. *Ri.* 20 *Avril*, 219.
— Chauffage à basse pression d'une petite église. *Ri.* 4 *Mai*, 246.
— Propagation de la chaleur dans les murs (Thonet). — Effets thermiques dans les ouvrages de maçonnerie (Denil). *Ann. travaux publics de Belgique. Avril*, 185, 205.
Colonnes Emperger en fonte et béton armé. *Gc.* 4 *Avril*, 14.
Construction et embellissement des villes (Dehern). *Travaux publics de Belgique. Avril*, 315.
Fondations reprises en sous-œuvre. *Ac. Mai*, 78.
Poutres en arcade. Poids et proportions. *Ac. Mai*, 76.
Ponts de Pittsburg. Agrandissement. *CN.* 11 *Avril*, 676. — Bascule Strauss. *EN.* 2 *Mai*, 830.
— de Cologne. *VDI.* 27 *Avril*, 668; 4-11 *Mai*, 710, 754.
Routes. Construction et entretien. *ACE. Avril*, 545.
Tranchées dans le roc: prix des—. *E'.* 26 *Avril*, 423; 3 *Mai*, 453.
Tunnels de Laramie. *AIM. Avril*, 357.
— Perforatrice Terry. *Pm. Mai*, 69.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs de lumière (Winther). *Re.* 26 *Avril*, 348.
Aimantation des alliages de nickel et de cobalt (O. Bloch). *ACP. Mai*, 5.
Bobines de self-induction. Calcul (Boucherot). *Re.* 26 *Avril*, 343.
Distributions. Machine à piquer les poteaux Holtenberg. *Re.* 10 *Mai*, 419.
— Compensation automatique des variations de tension. *Ie.* 10 *Mai*, 199.
— Revêtements isolants homogènes pour condensateurs électriques simples (Michard). *Sie. Avril*, 221.
— Transformation en triphasées des canalisations souterraines diphasées à 4 fils (Masson). *Re.* 26 *Avril*, 353.
— Joints Egner. *Re.* 26 *Avril*, 357. — Poteaux en bois renforcés. *EN.* 25 *Avril*, 782.
— Essai, après pose de câbles de haute tension (Genkin). *LE.* 27 *Avril*, 99.
— Protection des lignes aériennes. *Re.* 10 *Mai*, 398.
— — contre les surtensions (Colpart). *Tm.* 1er-15 *Mai*, 329, 375.
Dynamos. Balais en charbon. *JEC. Avril*, 243.
— Équipements générateurs à grande puissance protégés par des réactances. Fonctionnement (Marchand). *Ie.* 25 *Avril*, 175.
— à courants continus. Conduite des — à piles de commutation (Garnier). *Ie.* 25 *Avril*, 175.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dynamos. Couplage des (Banneux). *Ru. Avril*, 36.
— Turbo alternateur de 3 000 kw. Parsons. *E'.* 10 *Mai*, 498.
— *Moteur* monophasé à répulsion (Wahl). *Re.* 26 *Avril*, 359.
— à collecteur; courbes de commutation (Schenfer). *Re.* 26 *Avril*, 365.
— Rhéostats automatiques pour moteurs triphasés — de grande puissance. *Ie.* 10 *Mai*, 213.

Éclairage. Lampes à arc-flamme. Moyens d'en augmenter le rendement (Hechler). *LE.* 27 *Avril*, 107.
— *Incandescence.* Lampes alimentées par des courants de lampes à arc (Henry). *Ie.* 25 *Avril*, 179.
— Fabrication des lampes. *Ie.* 10 *Mai*, 199.
— Pertes d'énergie dans les lampes à incandescence. *Ie.* 25 *Avril*, 189. — Lampes au tungstène. Fabrication (Buisson). *Revue scientifique.* 4 *Mai*, 553.

Électro-aimants. Force portante (Enler). *LE.* 27 *Avril*, 113.

Électro-chimie de l'acide azotique et de ses sels (Turrentine). *ACS. Avril*, 585.
— Divers. *Metallurgical. Mai*, 310.
— Propriétés des dissolutions salines et la théorie des ions. Conductibilité électrique (Noyer et Falk). *ACS. Avril*, 454, 483, 490.
— Recombinaison des ions dans l'acide carbonique et l'hydrogène à différentes températures (Erkson). *PM. Mai*, 747.
— Températures des fours silicium-carbone (Saunders). *Metallurgical. Mai*, 287.
— Ionisation par choc (Townsend). *PM. Mai*, 856.
— Four pour métaux fondus Hering. *Ri.* 4 *Mai*, 246. — Caractéristique des fours électriques (Hering). *Elé.* 4 *Mai*, 280.
— Action des agents organiques et inorganiques sur l'électro-déposition du cuivre des électrolytes contenant de l'arsenic (Kern). *CN.* 10 *Mai*, 218.

Électro-chimie. Action des forces électromécaniques sur le bain des fours à induction. *Metallurgical, Mai*, 263.

Électro-chronographe à étincelles synchronisées (Blondel). *CR.* 15 *Avril*, 977.

Émission d'électricité par le carbone aux températures élevées (Harker et Kaye). *RSL.* 25 *Avril*, 379.

Force électromotrice produite par l'écoulement des solutions salines dans les tubes capillaires (Riety). *CR.* 6 *Mai*, 1215.

Fer et ses alliages dans les champs magnétiques intenses (Hadfield et Hopkinson). *RdM. Mai*, 221.

Isolation en électrotechnique. *Elé.* 27 *Avril*, 261.

Mesure des différences de phases de deux courants alternatifs (Carmichel). *CR.* 15 *Avril*, 980.

Rayons cathodiques, transmission dans la matière (Whiddington). *RSL.* 25 *Avril*, 360.
— à faible vitesse des lampes à incandescence (Houvelingue). *CR.* 6 *Mai*, 1221.

Résistivité du magnésium (Northrup). *Metallurgical. Mai*, 277.

Sélénium. Variations de conductibilité avec le voltage (d'Albe). *RSL.* 8 *Mai*, 452.

Stations centrales. Protection contre les arrêts par sectionnement automatique. *Ie.* 25 *Avril*, 180.
— de l'État suédois. *E.* 3 *Mai*, 587 ;— de Rjukanfos. *LE.* 4 *Mai*, 131.
— hydrauliques et à gaz. *J. f. Gasb.* 4 *Mai*, 417.
— avec batteries tampon. *Electrochemische.* 11 *Avril*, 366.

Télégraphie *sans fil* à bord des navires (Bredow). *E.* 3 *Mai*, 610.
— Résonance acoustique et électrique des trains d'ondes musicaux dans les récepteurs de télégraphie sans fil (Jegou). *Ie.* 10 *Mai*, 197.

Téléphonie. Commutateur automatique Kellogg. *Elé. Avril*, 257; 4 *Mai*, 273.
— Microphone à grande puissance (Egner et Holmstrom). *Ie.* 10 *Mai*, 205.
— Régénération des câbles téléphoniques sous papier. *Re.* 10 *Mai*, 407.

Transformateurs. Chute de la tension en fonction du déphasage du courant (Hunzinger). *Re.* 26 *Avril*, 347.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE

Aqueduc de Catskill. *EN.* 2 *Mai*, 820.
Barrage de Kensiko (Flinn). *EN.* 25 *Avril*, 772.
Canal de Panama. Progrès récents. *EN.* 18 *Avril*, 715.
Conduites d'eau en fer galvanisé. *J. f. Gasb.* 4 *Mai*, 421.
Déversoirs. Théorie des (Searle). *PM. Mai*, 772.
Distributions d'eau. Nouvelle conduite de l'Avre. *Ac. Mai*, 65.
— de Singapour. *E. Mai*, 452.
Forces motrices de la White River, Washington. *EN.* 11 *Avril*, 704.
Pompes horizontales à 3 cylindres Frank Pearn. *E'.* 3 *Mai*, 470.
— de la distribution d'eau de Dusseldorf. *VDI.* 4 *Mai*, 698.
— à air comprimé. *Metallurgical. Mai*, 316.
Turbines Francis de 18000 chevaux à White River. *EN.* 18 *Avril*, 730.

MARINE, NAVIGATION

Charbonnier américain *Neptune*. *E'.* 10 *Mai*, 488.
Gouvernails. Commande électrique Haigh. *Elé.* 20 *Avril*, 241.
Indication de direction automatique (Bercham). *E.* 19 *Avril*, 543.
Machines marines au pétrole Diesel-Krupp. *E.* 19 *Avril*, 526. Tosi. *E'.* 19 *Avril*. Simpson Strikland. *E'.* 3 *Mai*, 460. Straker de 38 chevaux. *E'.* 10 *Mai*, 482. A vapeur. Turbines Ljungstrom avec commande électrique. *E.* 19 *Avril*, 536.
Manœuvre des bâtiments en groupe. Coefficient d'inertie (Gaschard). *Rmc. Mars*, 573.
Marines de guerre modernes (Gouriet). *Gc.* 27 *Avril*, 505.
— Mines sous-marines. *E.* 19 *Avril*, 520; 3 *Mai*, 584.
— Cuirassés. Distribution et construction. *E.* 10 *Mai*, 631.
— Sous-marins. Applications de l'électricité. *Elé.* 20 *Avril*, 243. *Atropo* italien. *E.* 26 *Avril*, 560.
Marines de guerre. Bateau de réserve anglais pour les sous-marins. *E.* 3 *Mai*, 604.
Naufrage du *Titanic*. *E.* 19, 26 *Avril*, 531, 567. *E'.* 19, 26 *Avril*, 407. 435, *Ri.* 27 *Avril*, 225.
Paquebot France. *Gc.* 20 *Avril*, 481; *Tm.* 15 *Mai*, 369.
— Cunard *Aquitaine*. *E'.* 3 *Mai*, 468.
— Résistance des grands paquebots. (*Id.*) 470.
Phares flottants. Influence des fausses quilles sur leur roulis (Tale et Baker). *E.* 19 *Avril*, 538.
Port d'Anvers. *E'.* 10 *Mai*, 481.
Renflouage du croiseur *San Georgio*. *E'.* 19, 26 *Avril*, 395, 424.
— du cuirassé *Maine*. *Gc.* 4 *Avril*, 11.
Rivières. Amélioration du Mississipi. *EN.* 11 *Avril*, 670.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Ballons militaires. Ravitaillement en hydrogène (Ct Richard). *RCp.* 21 *Avril*, 143.
— Dirigeables français (Bendemann). *VDI.* 20 *Avril*, 622; 4 *Mai*, 706.
— Aéroplanes. Aviation marine et militaire. *E.* 19 *Avril*, 532.
— — Prix Alexander pour moteurs d'aéroplanes. *E.* 19 *Avril*, 533.
— — L'aviation d'artillerie (Chavet). *Revue d'artillerie. Mars*, 333.
— — Le vol aérien (Mallock). *E.* 26 *Avril*, 573.
— — Bases théoriques de l'aviation (Delaunay). *Rmc. Mars*, 604.
Air comprimé. Résonances dans les compresseurs (Voibel). *VDI.* 4 *Mai*, 720.
Chaînes silencieuses (Cavalieri). *Ta.* 15 *Avril*, 58.
Compteur de vapeur Curzon. *E'.* 3 *Mai*, 462.
Chaudières à tubes d'eau Babcox Wilcox, Bruner et Sorensen, Brouhon et Van Ostermick, Clarke Chapmann et Woderson, Guilleaume, Hindley, Kestner, Krupp. *RM. Avril*, 410.
— chauffées au pétrole Baxter. *E.* 10 *Mai*, 619.
— Alimentation. Réchauffage à la mer. *E'.* 3 *Mai*, 466.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chaudières. Compteurs de vapeur (Pausert). *Re.* 10 *Mai*, 410.

— Tirage forcé (Maguire). *EM. Mai*, 198.

Embrayages Piat. *Tm.* 1er *Mai*, 348.

Gaz naturel. Transport, combustion, compression, utilisation aux moteurs (Weymouth). *ASM. Mai*, 725.

Levage. Bennes à grappins (Kammerer). *VDI.* 20 *Avril*, 617.

— Cableways (les) (Thiery et Cretin). *RM. Avril*, 317-332.

— — Bleichert. *VDI.* 20, 27 *Avril*, 634, 674.

— — de l'Orconera Iron Co. *Ru. Avril*, 117.

— Chargeur de charbon aux docks de Sunderland. *E'.* 26 *Avril*, 430.

— Élévateurs de Rosario. *VDI.* 11 *Mai*, 737.

— Pont roulant électrique de fonderie avec électro-aimants. *SuE.* 2 *Mai*, 733.

Machine-Outils. Ateliers Sulzer. *EM. Mai*, 206.

— Frais généraux dans la construction mécanique (Dubus Delos). *Tm.* 15 *Mai*, 378.

— Alésoir pour lingots Noble et Lund. *E.* 19 *Avril*, 530.

— Chaînes. Fabrication. *Ri.* 4 *Mai*, 237.

— Clefs Sargent, Tweed, Nolden et Meyer, Coes, Tremo, Morill, Noll, Rasnick, Van Ormer, Clough et Mackinnon, Long. Automatic Wrench Co, Brodlagen, Brown, Lindsay, Hachmann, Willsdon, Bothwright, Jessup, Brosnchon, Ewer, Billings et Spencer, Bullard, Borland, Archer, Williams. *RM. Avril*, 356-383.

— Perceuse radiale Pollard et Shipman. *E.* 26 *Avril*, 561.

— Outils en acier rapide C. Gorgeu. *Tm.* 15 *Mai*, 372.

— Riveuse électrique Karl Floor. *Gc.* 20 *Avril*, 495.

— Tours pour arbres à manivelles Wohlenberg. *Pm. Mai*, 65. — Pointes à billes. *Tm.* 15 *Mai*, 386.

Moteurs à gaz. Cycle de Joule (Kœnigs). *CR.* 22 *Avril*, 1082.

— Turbines (Davey). *E'.* 26 *Avril*, 421; 10 *Mai*, 479, 493.

Moteurs à pétrole Diesel, théorie (Letombe). *Tm.* 1er *Mai*, 321.

— (Shannon). *E.* 3 *Mai*, 605.

— Emploi des huiles lourdes. *Gc.* 4 *Mai*, 15.

— Carburateurs Claudel. *Ta.* 15 *Avril*, 63.

— **à vapeur** et turbines à contre-pression et dérivation de vapeur. *Ri.* 27 *Avril*, 227; 4 *Mai*, 243.

— Distribution. Soupapes Marschall, Voit, Walschaerts Reke. Pistons Allis et Chalmers, Haythorn Allen. *RM. Avril*, 405.

— Réglage et régularité Reignier. *RM. Avril*, 355.

— Régulateurs Lentz, Muller, Craven, Jacobsen et Livens, Sargent, Simon, Stumpf, Morley, Hall, Halliwell, Du Temple, Walschaerts Reke, Keller, Wood, Howden et Wilson, Davidson et Gibbons. *RM. Avril*, 389.

— Crosses Alakson Sprado. *RM. Avril*, 410.

— Stuffing boxes Foden Lenz. *RM. Avril*, 408.

— *Turbines.* Ljungstrom. *E.* 19 *Avril*, 513.

— — Tosi. *E.* 26 *Avril*, 555.

— — radiales. Théorie. *E. Mai*, 503.

— — Manomètre à vide pour turbines Brady et Martin. *E.* 19 *Avril*, 539.

— — Grandes turbines actuelles (Christie). *ASM. Mai*, 673.

Nettoyage par le vide. Essai (Codlay). *EN.* 11 *Avril*, 692.

Palier de butée. Michell. *E.* 3 *Mai*, 593.

Résistance des matériaux. Fatigue des poutres courbées (Andreros). *E'.* 20 *Avril*, 404.

— Fils étirés de bronze et de cuivre dur (Batson). *National Phys. Laboratory*, vol. VIII, 155.

— Ténacité spécifique. *E'.* 10 *Mai*, 493.

— Distribution des déformations dans les métaux soumis à des efforts. Cas du plissement des tuyaux (Fremont). *CR.* 22 *Avril*, 1081.

— Traitements thermiques et mécaniques des métaux à l'atelier (Robin et Gartner). *RM. Avril*, 332-355.

— Résistance du cuivre électrolytique (Bennelt). *Metallurgical. Mai*, 298.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des matériaux. Rivures des cornières de raccordement (Friedland). *EN.* 25 *Avril*, 786.
— Bois. Essais au jet de sable (Warren). R. Society New South Waler. *Octobre*, 621.
Ressorts. Etude sur les (Brenier). *Tm. Avril*, 363-443.
Roulements à billes SKF. Ri. 11 *Mai*, 261.
Textiles. Étirage continu sur les métiers renvideurs. Beer. *It.* 15 *Avril*, 131.
— Collet antilubrifiant Brooks et Doxey. (*Id.*), 135.
— Fabrication mécanique de la bonneterie (Renouard). *It.* 15 *Avril*, 139; 15 *Mai*, 179.
— Lavage des laines (Cogney). (*Id.*), 140.
— Machines aux expositions de Roubaix et de Dresde. *VDI.* 11 *Mai*, 759.
— Mousseline. Son industrie à Tarare. *La Nature.* 18 *Mai*, 406.

MÉTALLURGIE

Alliages. Aluminium et zinc. (Rosenheim et Archbutt). *National Physical Laboratory*, vol. VIII, 43. *E.* 10 *Mai*, 615.
— de Vanadium (Norris). *MS. Mai*, 324.
— binaires. Rôle de la valence dans leurs combinaisons (Matignon). *CR.* 29 *Avril*, 1164.
Cuivre. Fusion des pyrites. Influence du vent (Wortter). *Eam.* 20 *Avril*, 797.
— Vente du cuivre. *Eam.* 4 *Mai*, 887.
Étain. Traitement électrique des minerais (Harden). *Ré.* 26 *Avril*, 377.
France. Industrie métallurgique (Laurent). *Musée Social. Avril.*
Fumées des usines; destruction par le procédé Stewart, *Eam.* 4 *Mai*, 873.
Or. Usine de Victor. Colorado. *Eam.* 13 *Avril*, 753.
— Traitement des boues par agitation système Parral. *AIM. Avril*, 387.
— Cyanuration en pratique. Rendements. (Webster). *Eam.* 20 *Avril*, 791.
— — Coupellation du précipité d'or de cyanuration (Brooks). *Cs.* 30 *Avril*, 389.
— — des concentrés. *Eam.* 27 *Avril*, 839.
— Absorption de l'or par les plaques amalgamées. *Metallurgical. Mai*, 314.
Plomb. Utilisation des fumées des fours (Hughes). *JEC. Avril*, 262.
— Grillage soufflé de la galène. *Eam.* 13 *Avril*, 750.
— Température et structure de quelques produits importants de la métallurgie du plomb (Komorowski). *RdM. Mai*, 227.
Sidérurgie. Acieries de Gary. *RdM. Mai*, 259.
— Cavités dans les lingots, leur soudure (Stead). *E.* 10 *Mai*, 639.
— Cémentation du fer par le carbone solide (Charpy et Bonnerot). *RdM. Mai*, 305.
— Cristallisation et structure des aciers refroidis lentement (Belaiew). *RdM. Mai*, 321.
— Perméabilité du fer par l'hydrogène (Charpy et Bonnerot). *RdM. Mai*, 398.
— Ferro-silicium à haute teneur. Fabrication au four électrique (Pick et Conrad). *RdM. Mai*, 362.
— Fours à coke à récupération des sous-produits. Mise en service et arrêt. (Gillon). *Ru. Avril*, 106.
— Recuit. Influence de la microstructure de l'acier forgé (Steinberg). *RdM. Mai*, 227.
— Hauts fourneaux. Réduction dans les (Osann). *SuE.* 18 *Avril*, 649.
— Laminage. Travail du (Falk). *SuE.* 16 *Mai*, 816.
— — Guides du train à fil (Munker). *RdM. Mai*, 251.
— — Tabliers releveurs et transporteurs. *RdM. Mai*, 255.
— Fonderie. Réparation des pièces d'acier par coulées (Hugher). *E.* 19 *Avril*, 517.
— — de tuyaux sans moules Molinder. *E'.* 10 *Mai*, 497.
— — Machines à mouler Bonvillain. *SuE.* 25 *Avril*, 689.
— — Administration et outillage (Hornes). *E.* 26 *Avril*, 553. 10 *Mai*, 614 (Descroix). *Tm.* 1er *Mai*, 332.
— *Électrosidérurgie.* Fours Nathusius. *E.* 10 *Mai*, 622-638.
Zinc. Métallurgie au gaz naturel, au Kansas et à Oklahoma. *Eam.* 27 *Avril*, 849.
— Son électrométallurgie (Johnson). *Metallurgical. Mai*, 287.
— Précipitation des poussières (Bosque). *Metallurgical. Mai*, 305.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Zinc. Grilleur à récupération Zellweger. *Metallurgical. Mai*, 307.

MINES

Cuivre. Mine de Baltic (Michigan). *Eam.* 27 *Avril*, 843; 4 *Mai*, 897.

— Préparation des minerais (Gahl). *Metallurgical. Mai*, 306.

États-Unis. Industrie minérale en 1909. *AM. Avril*, 377.

Exploseurs. Dispositions générales. *AM. Avril*, 215.

Extraction. Commande électrique des machines continu avec réglage Léonard ou par moteur monophasé à double collecteur. *Gc.* 27 *Avril*, 501.

— Machines Bollinckx à soupapes sans déclics. *Ri.* 11 *Mai*, 253.

Houillères. Bassin du Pas de Calais. Progrès et tendances. (Leprince-Ringuet). *Im. Avril*, 329.

Houillères. Recherches sur la houille (Wahl). *CR.* 22 *Avril*, 1094.

— Grisou. Recherche par lampe de sûreté. (Breggs). *Cs.* 30 *Avril*, 375. Soufflards ignés, pression et données physiques (Stevens). *AIM. Avril*, 411-429.

— Poussière de houille et moyens d'en combattre les dangers. Expériences (Taffanel). *AM. Avril*, 259-377.

Or. Filons de l'Afrique occidentale (Hubert). *CR.* 29 *Avril*, 1178.

— Mines de Porcupine. *Eam.* 4 *Mai*, 891.

Pétroles de Californie (Requa). *AIM. Avril*, 377; dans le monde. *Cs.* 30 *Avril*, 376.

Préparation électromécanique des minerais de zinc (Ruhoff). *Metallurgical. Mai*, 278.

Roulage. Plan incliné double (Smith). *Eam.* 13 *Avril*, 743.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

111e ANNÉE. JUIN 1912.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. E. Sauvage**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, SUR UN DYNAMOMÈTRE POUR LE TARAGE DES MACHINES D'ESSAI de **M. Espeut.**

Les machines d'essai à la traction doivent être de temps en temps vérifiées; cette opération présente en général d'assez sérieuses difficultés à cause de la grandeur des efforts que produisent ces machines. Parfois on fait usage, pour cette vérification, d'éprouvettes de résistance connue : on prépare, avec un métal bien homogène, des éprouvettes identiques; en en essayant quelques-unes sur une machine exacte, on déduit de ces essais la résistance des éprouvettes restantes. Mais il n'est guère possible d'éviter des écarts de résistance d'une éprouvette à l'autre.

M. Espeut, ouvrier au laboratoire central de la Marine, a imaginé et fait construire, pour ces vérifications, un dynamomètre très simple. M. l'ingénieur général Jacob, directeur de ce laboratoire, a soumis à la Société ce dynamomètre de M. Espeut, en ajoutant que « cet appareil, dont la précision et la sûreté d'emploi ont été longuement éprouvées, paraît susceptible, en répondant à un véritable besoin, de rendre de précieux services dans la vérification des graduations des machines employées par l'industrie ».

Le dynamomètre Espeut, représenté par la figure ci-jointe, est un anneau ovale en acier trempé, muni, dans la direction de son grand axe, de deux têtes pouvant s'adapter aux machines d'essai. Suivant ce grand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

axe est placée une broche à vis micrométrique, permettant de mesurer, au demi-centième de millimètre près, l'allongement que prend l'anneau sous charge. Cette broche est maintenue à demeure par deux petits supports rapportés sur l'anneau, de sorte qu'elle est toujours à la même

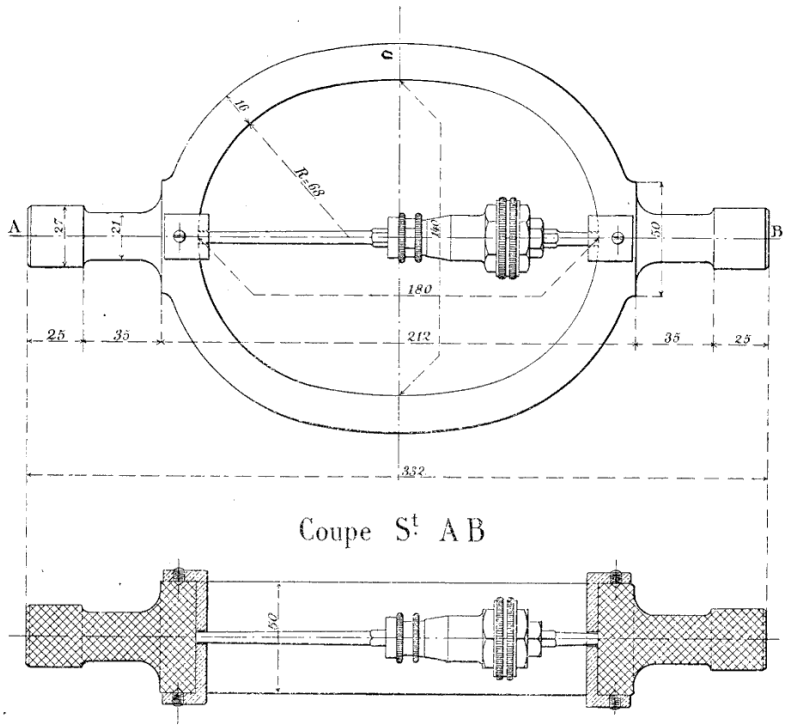


Fig. 1. — Dynamomètre *Espeut*.

température que cet anneau; des corrections de dilatation par la chaleur sont inutiles.

Pour que la broche ne risque pas d'être faussée lorsque la traction cesse, elle est munie d'un petit manchon mobile à frottement.

L'appareil représenté par la figure ci-jointe est construit pour des efforts s'élevant jusqu'à 10 000 kilogrammes; l'inventeur a constaté que sa limite élastique était d'environ 13 000 kilogrammes. Il a été soumis, dans l'atelier de Sevran-Livry, annexe du laboratoire de la Marine, à des charges de 5 000 kilogrammes et de 10 000 kilogrammes, obtenues avec précision en suspendant des poids à l'appareil. Ces essais ont été répétés un très grand nombre de fois, par des températures variables en été et en hiver.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Du tableau qui m'a été remis par M. Espeut, il résulte que l'allongement, sous la charge de 5 000 kilogrammes, a été en moyenne de $0^{mm},931$, avec un minimum de $0^{mm},924$ et un maximum de $0^{mm},935$, les écarts extrêmes étant d'ailleurs rarement atteints, et les allongements observés étant en général plus voisins de la moyenne.

Pour la charge de 10 000 kilogrammes, l'allongement moyen a été de $1^{mm},863$, avec minimum de $1^{mm},859$ et maximum de $1^{mm},871$. Cet allongement est double de celui que donne la charge de 5000 kilogrammes. On en conclut que, jusqu'à la charge maxima, l'allongement est proportionnel à cette charge, et qu'un centième de millimètre correspond à $53^{kg},678$.

Les mesures de l'allongement se faisant au demi-centième près, les charges sont mesurées à 25 kilogrammes près.

Comme détail de construction, nous ajouterons que l'appareil a été découpé à la machine-outil dans un bloc d'acier.

On peut construire suivant ce système des dynamomètres plus forts, en augmentant les dimensions : les formes des têtes devraient être modifiées pour les charges très fortes, et il conviendrait d'adopter l'attache par broche traversant un trou dans la tête. M. Espeut envisage actuellement la construction d'un dynamomètre de 60 tonnes. De même que tous les instruments de mesure, il va sans dire que l'appareil devrait être soumis périodiquement à de nouvelles vérifications, l'emploi répété pourrait en effet finir par donner lieu à une déformation permanente. Sans doute aussi quelques précautions devraient être prises contre les conséquences d'une rupture éventuelle.

Le principe de cet appareil est logique ; il a été réalisé avec une très grande précision. Facilement maniable, il est de nature à rendre d'importants services en permettant de vérifier rapidement, aussi souvent qu'on peut le désirer, les diverses machines d'essais à la traction. L'exactitude des vérifications est très satisfaisante. Notre conclusion sera donc celle de M. le directeur du Laboratoire de la Marine, donnée au début du présent rapport.

Votre Comité vous propose d'adresser ses félicitations à M. Espeut pour son ingénieux appareil, de remercier M. l'ingénieur général Jacob de sa communication et d'insérer le présent rapport, avec sa figure, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : E. Sauvage, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 14 juin 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE

Description d'un four a creuset et d'un moufle a chauffage spiralé pour essais de laboratoire jusqu'a la température de 1600°, par **M. A. Verneuil** (1).

Les essais de calcination ou de fusion en creuset nécessitent l'emploi d'un matériel de laboratoire varié et coûteux parce qu'ils exigent non seulement la production de températures variant du rouge sombre jusqu'à la limite de résistance des produits réfractaires ordinaires, mais obligent à opérer sur des quantités très différentes de matière, depuis quelques grammes, pour les essais préliminaires, jusqu'à deux ou trois kilos pour les essais définitifs comme c'est le cas pour les essais métallurgiques, pour la production de frittes, de verres, d'émaux, etc.

C'est pour répondre à ces nécessités que l'on est amené à constituer, dans les laboratoires, un matériel de chauffage pour creusets formé de divers systèmes de fours lorsque ceux-ci fonctionnent à tirage libre, car au-dessus de 1200° à 1300° le four Perrot doit être remplacé par le four Seger ou par le four Meker non soufflé, chacun de ces systèmes devant être représenté par des modèles de différentes grandeurs.

Lorsque l'on dispose de l'air comprimé, il est possible de réduire beaucoup ce matériel, puisque toute l'échelle des températures se trouve réalisée, ainsi que l'a montré M. Schlœsing, par la fusion du platine obtenue dans son four à chalumeau alimenté par le ga et l'air sous pression.

Dans ce four, le chalumeau agit, comme on sait, de haut en bas, sa flamme étant dirigée sur le couvercle du creuset. Il convient particulièrement aux expériences dans lesquelles on se propose, comme dans la plupart des essais métallurgiques, d'obtenir un coup de feu sans avoir à intervenir sur les matières que renferme le creuset.

Dans les fours Leclercq et Forquignon, et dans ceux de Fletcher, qui appartiennent au même système de chauffage, le chalumeau présente une direction de bas en haut pour le premier, tandis qu'il est dirigé perpendiculairement à la paroi du creuset dans le second.

Les inconvénients inhérents à ces trois dispositions différentes du chalumeau

(1) Communication en séance du 14 juin 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont : la soudure du couvercle et la difficulté de recharger le creuset au cours de l'expérience, dans le four de M. Schlœsing ; l'arrêt de l'essai dans le four Forquignon-Leclercq, lorsque le creuset déborde, et enfin la formation d'une étoile de fêlure, par l'action directe de la flamme agissant sur un seul côté de la paroi du creuset et déterminant par là un chauffage très inégal, dans le four Fletcher.

On évite très simplement ces divers inconvénients en dirigeant la flamme du chalumeau tangentiellement à la paroi intérieure du four, et en déterminant par là une flamme spiralée qui entoure le creuset et répartit alors la température aussi uniformément que peut le comporter la flamme d'un chalumeau.

L'échelle des températures se trouvant ainsi réalisée dans les conditions expérimentales que peuvent nécessiter tous les essais en creusets, il suffit de posséder trois modèles de fours répondant à des capacités de 200 grammes (1), 800 grammes et 2 kilos, pour former avec les trois chalumeaux correspondants tout le matériel que nous avons en vue ici. Si, au lieu de disposer verticalement l'axe de ce four à creuset, on l'emploie dans le sens horizontal, on constitue une moufle pouvant, comme le creuset, permettre des essais jusqu'à la limite de résistance des produits réfractaires ordinaires.

J'emploie ces fours de laboratoire depuis l'année 1886. Ils sont remarquables par leur simplicité, leur robustesse due à l'absence de toute pièce métallique en contact avec le feu, ainsi que par le bas prix auquel on peut les établir ; ils m'ont servi à créer ou à reproduire toutes les séries des nouveaux verres d'optique fabriqués concurremment en France avec ceux d'Iéna, ainsi qu'à la préparation de colorants, couleurs, frittes, émaux, cuisson de produits céramiques, recherches sur la synthèse du rubis, etc. — L'ensemble de ces recherches ayant nécessité plus de deux mille essais, c'est donc en toute confiance que je propose l'emploi de ces appareils, aux chimistes ayant à leur disposition de l'air comprimé, et désireux de posséder, au prix de quelques heures consacrées à leur fabrication, ces fours de fusion que je crois irréprochables, et avec lesquels ils pourront, sans autre secours, réaliser jusqu'à 1 600° le chauffage de vaisseaux de dimensions et de formes exactement appropriées aux besoins de leurs recherches.

I. — FOURS A CREUSETS A CHAUFFAGE SPIRALÉ POUR ESSAIS DE MÉTALLURGIE, DE VERRERIE ET DE CÉRAMIQUE

Ces fours sont constitués par un cylindre en terre réfractaire ayant une épaisseur égale aux deux tiers environ du diamètre de la cavité.

(1) En supposant que le produit possède une densité de 2,50 environ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La surface inférieure repose sur un massif formé de quelques briques réfractaires superposées et jointoyées avec de la terre réfractaire, pour former une surface plane carrée dont le côté égale au moins le diamètre total du four. Cette surface inférieure présente un canal demi-circulaire dont le rayon à l'orifice est égal au diamètre de la buse du chalumeau, canal dont la paroi extérieure se raccorde tangentiellement au cercle de la cavité du four, et dont la paroi interne s'évase autour de l'axe du canal de manière à former une cavité en entonnoir permettant à la flamme de s'épanouir en liberté (fig. 1). La direction de ce canal d'entrée de la flamme peut être orientée de droite à gauche ou de

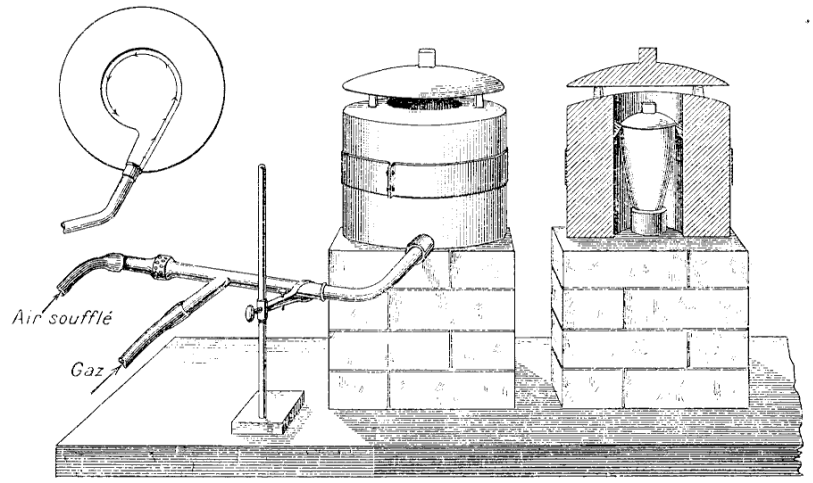


Fig. 1.

gauche à droite suivant la plus grande commodité de l'emplacement dont on dispose, d'après le côté des prises d'air et de gaz, et il est bon, au cours de la construction, de réaliser sur chaque four deux canaux orientés en sens opposés, puisqu'il est très facile de boucher, avec de la terre réfractaire, celui des deux orifices que l'on veut supprimer.

Dans la surface supérieure plane, on perce, à une profondeur de deux à trois centimètres, trois cavités cylindriques équidistantes et formant les sommets d'un triangle équilatéral; c'est dans ces cavités que l'on fixera, avec un peu de terre à four délayée en pâte ferme, des baguettes en terre cuite dépassant la surface de deux à trois millimètres et sur lesquelles reposera le couvercle du four; c'est par l'espace compris entre ces pointes et la surface inférieure du couvercle du four, que s'échappent les produits de la combustion.

La facilité de leur construction n'est pas l'un des moindres avantages que présentent ces fours, simplicité qui permet de les édifier en quelques heures en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les adaptant exactement à la forme et aux dimensions des creusets les plus convenables pour les essais que l'on a en vue. Un flacon ordinaire, ou un bocal du diamètre voulu, peut servir de noyau pour former le laboratoire du four. Sa surface étant légèrement vaselinée, ce noyau est placé sur une planchette convenablement sablée, puis par des apports successifs de petites masses de terre réfractaire, méthode de façonnage dite au colombin, en consistance de pâte demi-molle, on élève un cylindre de la hauteur et de l'épaisseur voulues et, dès que ce travail est terminé, on enlève le noyau. Pour faciliter son extraction, il convient de percer, à la base du cylindre de terre, un trou de deux ou trois millimètres permettant à l'air de pénétrer au-dessous du noyau, et de faciliter

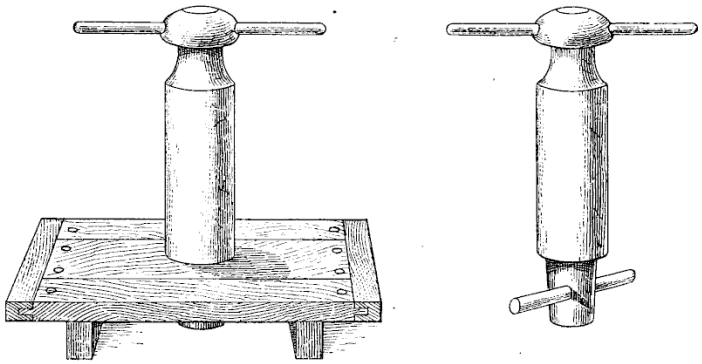


Fig. 2.

ainsi son extraction sans risquer une déformation du cylindre par la pression atmosphérique.

Dans le cas où il serait nécessaire de construire un certain nombre de ces fours, il serait avantageux de constituer le noyau en bois, fixé par sa base avec une clavette sur le trou de la petite table dont la figure 2 explique suffisamment la disposition.

Cette même tablette peut recevoir des noyaux de dimensions différentes et permettre la fabrication des modèles variés.

La terre réfractaire qui convient à la confection de ces fours est la terre réfractaire employée à la fabrication des creusets dits de Paris, et que l'on trouve à bas prix toute préparée chez les potiers en objets de terre réfractaire. Cette matière résiste bien jusqu'à 1 600°.

Dans le cas où l'on préférerait produire ce mélange, on se placerait dans des conditions généralement meilleures de réfractairité, en composant cette terre par malaxage du mélange suivant :

Argile réfractaire de Normandie.	100 parties
Cette même argile calcinée et passée au tamis n° 16.	100 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on dispose de ce que l'on appelle en verrerie des écailles de pots, c'est-à-dire des débris de creusets ayant subi la température d'affinage du verre, une très bonne terre réfractaire pour l'objet qui nous intéresse ici est :

Argile réfractaire de Normandie.	100 parties
Cette même argile cuite, tamis n° 16.	80 —
Écailles de pots, tamis n° 16.	80 —

malaxée avec une quantité d'eau suffisante pour constituer une pâte demi-molle.

Lorsque le four est à peu près sec, ce qui demande 15 jours à 3 semaines à la température ordinaire, ou 3 à 4 jours d'étuvage à 40°, après le premier ressuyage, on forme à la râpe le canal évasé dont il a été parlé plus haut, puis l'on arrondit légèrement les angles des bords supérieurs et inférieurs pour les rendre moins fragiles à l'action des chocs accidentels.

Bien que, à la rigueur, un cylindre ainsi bien desséché soit prêt à être employé, il est préférable, pour sa durée, de le cuire au préalable au rouge vif, après complète dessiccation. Cette opération qui rend beaucoup moins importantes les fissures intérieures qui se forment nécessairement lorsque le four subira la haute température développée par le chalumeau, s'exécute très bien dans un four de fortune d'un diamètre un peu plus grand que celui de la pièce à cuire, et formé d'un assemblage de briques ordinaires surmontant une grille formée de barreaux. Le four à cuire soutenu à cinq centimètres au-dessus de la grille par quelques fragments de briques est complètement entouré de charbon de bois, la cavité du cylindre en étant également remplie ; on mène le feu lentement d'abord, puis, lorsque la pièce a atteint le rouge sombre, on termine par une dernière charge de charbon, dont on laisse avec un léger excès d'air achever la pleine combustion.

Pour consolider le four après cuisson, il est bon de l'entourer d'une bande de tôle dite feuillard de 3 millimètres d'épaisseur et de 4 centimètres de largeur dont on bride les deux extrémités relevées et percées, à l'aide d'un boulon. Ce cercle unique de consolidation pour les petits modèles peut être avantageusement porté à deux ou trois pour les fours plus grands. A titre d'exemples, je donne ici les dimensions et les formes des trois modèles que j'emploie et qui me paraissent répondre aux besoins les plus généraux.

1° Petit four (fig. 1). — Il est destiné aux essais préliminaires ou à ceux qui ne comportent l'emploi que d'une petite quantité de matière.

Le creuset qu'il renferme est de forme basse, dite crapaud, mieux appropriée que la forme ordinaire conique, aux essais de verrerie.

Il présente 75 millimètres de hauteur sur 67 de diamètre, dans sa plus grande largeur. Le socle ou fromage qui le supporte présente 45 millimètres de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hauteur sur 35 millimètres de diamètre. Son couvercle, qui doit avoir exactement le diamètre du creuset pour ne pas entraver le passage de la flamme, est muni d'une tête carrée de 15 millimètres de hauteur; l'épaisseur de ce couvercle étant de 5 millimètres environ, on voit que la hauteur totale du système s'élève à 140 millimètres environ. C'est donc la profondeur minimum que doit posséder le four, et il est avantageux de lui donner 10 millimètres de plus, soit 150.

Il est de première importance, au point de vue du développement de la température de la flamme du chalumeau, et surtout pour obtenir rapidement son état d'équilibre avec le creuset, d'atténuer la détente des gaz de la combustion; il faut donc, pour leur conserver une légère pression, diminuer autant que possible la distance entre la surface du creuset et la paroi du four; un espace de deux à trois millimètres réalise pratiquement les conditions d'un bon fonctionnement, ce qui portera le diamètre intérieur du four à 73 millimètres.

Les dimensions que devra réaliser le four après sa cuisson, nous permettent de déterminer les mesures à lui donner à l'état cru, sachant que le retrait linéaire à la dessiccation atteint 8 à 10 p. 100 environ pour le mélange réfractaire indiqué plus haut. Le retrait consécutif à la cuisson au rouge cerise vers 800° est sensiblement nul pour cette pâte réfractaire.

Il en résulte que nous emploierons un noyau présentant 80 millimètres de diamètre en donnant au four une hauteur de 165 millimètres en conservant à la paroi une épaisseur de 55 millimètres. Une bouteille présentant ces dimensions ou plus généralement une feuille de zinc enroulée avec ce diamètre, permettent facilement de réaliser le noyau huilé qui doit soutenir la pâte, jusqu'à ce qu'elle soit amenée aux mesures voulues. Pour éviter les fentes on enlèvera immédiatement le noyau, et s'il est plein ou fermé du bas, on fera, au besoin, un petit trou à la partie inférieure de la masse pour permettre la rentrée de l'air pendant le démoulage.

On forme immédiatement les trois trous équidistants qui recevront les petites baguettes de terre cuite destinées à supporter le couvercle, mais ce n'est qu'après avoir laissé raffermir la terre pendant deux à trois jours qu'il faudra retourner le four et tailler le canal évasé servant à l'introduction de la flamme.

Un grand couvercle ordinaire de creuset n° 19 constitue pour ce four la fermeture supérieure. Le chalumeau nécessaire pour alimenter ce petit modèle est le chalumeau de Schlœsing coudé à angle droit et possédant une longueur totale de 50 centimètres environ. Le diamètre intérieur de sa buse de fer est de 10 millimètres et le bout, c'est-à-dire l'orifice du tube qui amène l'air sous pression, présente 4 millimètres de diamètre intérieur.

La mise en œuvre du four est très simple : le creuset reposant sur son socle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est maintenu dans sa position à l'aide de trois petits coins de terre réfractaire crue, légèrement recourbés en griffe sur le bord du creuset pour éviter qu'il ne penche d'un côté sous l'action du feu et n'obstrue le passage de la flamme.

Au sujet de l'emploi de ce creuset, c'est ici le lieu d'indiquer une disposition permettant, à l'aide du creuset de porcelaine, de réaliser pour les essais de verrerie, par exemple, sur 100 à 200 grammes de matière, des essais identiques au point de vue de la composition, de la pureté, de l'exactitude de la couleur, etc., à ceux que l'on obtient en opérant sur les masses considérables qu'emploie l'industrie. On sait en effet que le rapport de la surface d'un creuset à la masse de matière qu'il renferme est d'autant plus grand que l'essai porte sur une quantité de matière plus petite; l'influence de la paroi, presque négligeable au point de vue de l'apport des matières qui constituent le creuset, lorsqu'on opère sur des centaines de kilogrammes de verre, devient si considérable dans les essais de laboratoire que la composition du produit fondu s'en trouve profondément modifiée par la dissolution de la silice et surtout de l'alumine et de l'oxyde de fer empruntés à la matière poreuse du creuset ordinaire. L'emploi du creuset de biscuit vitrifié, exempt de fer, met à l'abri de ces inconvénients.

Un creuset de biscuit de 53 millimètres de diamètre et de 58 millimètres de hauteur s'adapte presque exactement à l'intérieur du creuset décrit plus haut; l'intervalle est rempli de sable non tassé, et l'ensemble se comporte au point de vue de la fusion comme un creuset de porcelaine.

Lorsque l'on a en vue la construction de ces fours pour des recherches nécessitant l'emploi de creusets en porcelaine, on devra donc prendre, pour point de départ des dimensions de l'appareil à établir, un creuset de terre de forme et de grandeur aussi voisines que possible du creuset de porcelaine qu'il devra contenir.

Le creuset étant mis en place et fixé, il me faut dire quelques mots de l'allumage. La flamme du chalumeau Schlœsing étant constituée par une série d'explosions, ne peut devenir stable dans son régime normal, c'est-à-dire lorsqu'elle brûle sans apport d'air extérieur, qu'au contact d'une paroi chauffée qui entretient ces explosions. De là résulte la nécessité de procéder à l'allumage en maintenant la combustion en flamme presque morte par une faible injection d'air et en plaçant la buse du chalumeau à deux ou trois centimètres de l'orifice du four afin d'y permettre l'entrée de l'air nécessaire pour entretenir la combustion.

Après quelques instants, lorsque la partie inférieure du four a atteint le rouge sombre, il convient d'introduire, à une profondeur de deux ou trois millimètres, la buse du chalumeau dans l'orifice du four en donnant à la flamme une direction légèrement inclinée de bas en haut et bien tangente en même temps à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paroi du four, puis de luter l'orifice avec un peu de terre jaune. On donne alors la pression d'air indiquée par le manomètre à mercure relié au chalumeau, pour la température que l'on a en vue, en réglant le débit du gaz, de telle sorte que la flamme soit à peine visible à la sortie du four.

Dès que la flamme a été amenée à son régime normal, sous une pression de 20 centimètres de mercure, par exemple, la température s'élève rapidement et, après 20 à 30 minutes environ, atteint le blanc éblouissant.

Aux pressions voisines de 20 centimètres de mercure, les températures mesurées à l'aide du couple Le Chatelier ont atteint les valeurs suivantes :

Pressions de l'air.	Températures.
18 c. de Hg	1 460°
19 c. —	1 490°
20 c. —	1 530°

Ces valeurs ont, d'autre part, été vérifiées par la fusion facile du nickel (1470°) à ces pressions. Sous l'action d'une pression d'air égale à 25 de Hg la température dépasse 1 600 ainsi que l'indique la chute de la montre 27 de Seger, qui d'après les mesures récentes tombe vers 1 610.

On voit que ces températures suffisent largement pour les recherches relatives à la verrerie, à la céramique, et même à celle des produits réfractaires, c'est-à-dire à ceux qui doivent résister jusqu'au voisinage de la température de fusion du platine, l'étude des produits extra-réfractaires nécessitant un outillage sur lequel je compte revenir plus tard.

Au point de vue de la dépense, j'ai trouvé que, sous la pression de 20 centimètres de Hg, l'appareil débitait 90 litres d'air à la minute, ce qui, en admettant le rapport de 1 vol. de gaz d'éclairage à 5,5 vol. d'air, pour la combustion complète, représente une dépense de 16l,3 de gaz à la minute, soit 1 mètre cube à l'heure; mais par la mesure directe du gaz brûlé, on constate que son débit s'élève à 1 400 litres environ, par heure, dans ces conditions.

Cet excès de consommation de gaz par rapport à la théorie, est du reste évident *a priori*, puisque la flamme du chalumeau Schlœsing, depuis la base jusqu'à sa limite de combustion, est formée d'une série de zones de plus en plus riches en gaz combustible à partir de la région, relativement courte, dans laquelle le comburant ne peut exister qu'en léger excès.

2° *Four moyen et grand four.* — Après les détails que je viens de donner sur la construction du four destiné aux petits essais, il suffira de donner des indications succinctes, sur les deux modèles plus grands qui sont quelquefois nécessaires pour compléter les recherches préliminaires.

Le creuset du four moyen est aussi de la forme crapaud présentant 155 millimètres de hauteur et 113 millimètres de diamètre, pouvant contenir un creuset de biscuit de porcelaine d'un diamètre de 90 millimètres sur 110 milli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres de hauteur et présentant une capacité de 450 centimètres cubes.

Le four après cuisson présente 260 millimètres de hauteur, un diamètre de 290 millimètres extérieur et sa cavité a 123 millimètres de diamètre.

Le couvercle de ce four, percé des ouvertures nécessaires pour permettre de mesurer la température à l'aide de la lunette pyrométrique de Féry, est façonné en un disque de 70 millimètres d'épaisseur entouré d'un feuillard sur lequel on fixe deux crochets servant à le manœuvrer (fig. 3).

Il est alimenté par un chalumeau Schlœsing dont la base présente 13 millimètres de diamètre et le bout ou injecteur 5 millimètres.

En remplaçant dans ce four le creuset crapaud par un creuset cylindrique

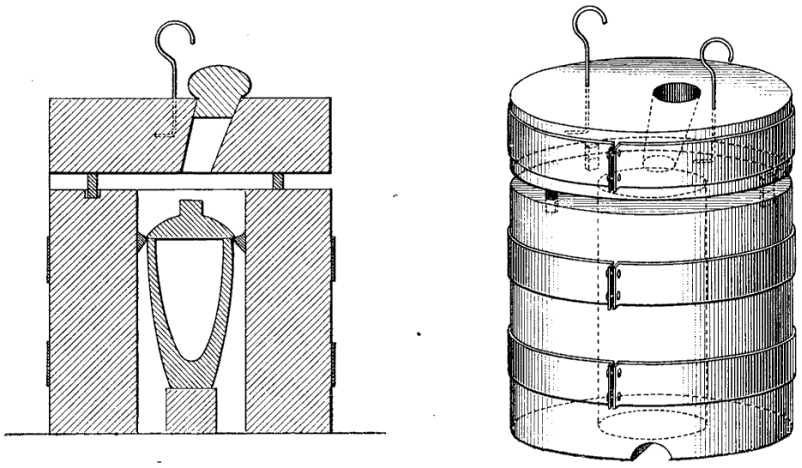


Fig. 3.

formant casette, on y cuit aisément les faïences, le grès et la porcelaine avec une régularité qui mérite d'attirer l'attention des céramistes.

Il est possible encore, avec un seul chalumeau, d'alimenter un plus grand modèle, tel celui que j'ai surtout employé pour réaliser avec Frémy nos recherches sur la reproduction du rubis à l'aide des fluorures. Le creuset, de forme ordinaire conique, de ce modèle présente un diamètre de 130 millimètres et une hauteur de 230 millimètres, soit une capacité de 1350 centimètres cubes.

D'après cela les dimensions du four après cuisson s'élèvent à 360 millimètres de hauteur, 320 millimètres de diamètre extérieur, et 138 à 140 de diamètre intérieur.

Le chalumeau qui l'alimente est le grand modèle de Schlœsing présentant une buse de 19 millimètres de diamètre intérieur et un injecteur de 6 millimètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. — MOUFLE A CHAUFFAGE SPIRALÉ

Les difficultés inhérentes à la réalisation de moufles à température élevée sont connues de tous ceux qui ont eu besoin d'utiliser ces appareils; le peu d'épaisseur qu'il faut donner aux moufles, et surtout leur défaut de symétrie, entraînent une fragilité que les meilleurs procédés de fabrication n'ont pu encore surmonter.

Les fissures, qui prennent naissance dès les premières chauffes, laissent pénétrer à leur intérieur les produits de la combustion, très fortement réducteurs dans la plupart des appareils chauffés au gaz, et les résultats obtenus diffèrent

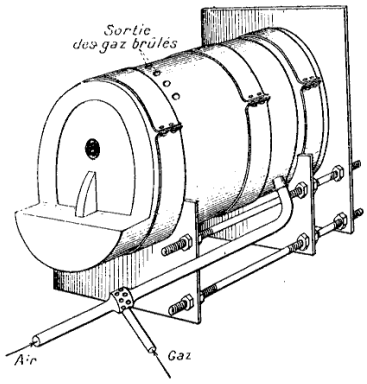


Fig. 4.

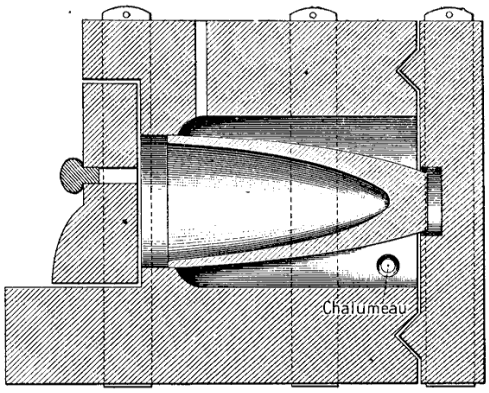


Fig. 5.

le plus souvent, dans les essais de laboratoire, de ceux réalisés dans l'industrie où les moufles présentent généralement une atmosphère oxydante.

En utilisant comme moufle un creuset cylindrique ou conique, on dispose d'une enceinte beaucoup moins fragile à laquelle on peut appliquer le chauffage spiralé dans un four qui ne diffère en principe, de ceux précédemment décrits, que par la direction horizontale de son axe.

Le modèle moyen permettant des essais de fusibilité sur des produits façonnés en cône comme les montres de Seger, ainsi que la cuisson en plaquettes des différentes pâtes céramiques, et bien entendu les essais relatifs aux glaçures et toutes les variétés de décor, depuis la poterie vernissée jusqu'à la porcelaine dure, renferme un creuset de 90 millimètres de diamètre sur 165 millimètres de hauteur, d'où l'on déduit facilement les dimensions à donner au four. Sa partie antérieure, correspondant à l'ouverture du creuset, est échancrée à angle droit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur une profondeur de 50 millimètres, afin de constituer un support à la porte soigneusement lutée qui ferme la partie antérieure du moufle et qui porte les regards nécessaires pour suivre le travail. L'autre extrémité du four est fermée par une plaque dont le centre évidé de quelques millimètres reçoit le fond du creuset et permet de le maintenir dans sa position horizontale.

Le dégagement des gaz brûlés s'opère ici par une série de 6 à 8 trous de 10 millimètres de diamètre, percés à la partie antérieure et supérieure de la paroi, et l'ouverture conique qui reçoit la buse du chalumeau est située comme dans les modèles précédents vers la base du creuset-moufle dans lequel une lame de terre de forme appropriée constitue la surface plane de support des pièces dont on peut avoir besoin.

Contrairement à ce que l'on observe dans les moufles à gaz surchauffés à la partie inférieure, les montres de Seger ne fondent jamais par la base dans cette moufle à chauffage spiralé, mais tombent normalement en s'infléchissant par la pointe.

Les figures 4 et 5 permettent immédiatement de concevoir les légères modifications nécessaires à la transformation en moufle du four à creuset; le chalumeau qui alimente ce modèle est le second de ceux décrits plus haut et, pour des essais nécessitant une enceinte plus grande, j'ai employé le modèle adéquat au creuset de 1350 centimètres cubes chauffé à l'aide du grand modèle de chalumeau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER

NOTICE SUR LES RÉPARTITEURS DES CHARGES STATIQUES, SYSTÈME *Guillaumin* DISPOSÉS POUR L'USAGE DES LOCOMOTIVES A VOIE ÉTROITE ET DES TRAMWAYS (1)

Les nouveaux répartiteurs du système Guillaumin sont spécialement destinés au matériel roulant des chemins de fer à voie étroite ou autres et des tramways. Ces appareils sont composés d'éléments indépendants, en nombre égal au nombre maximum de roues des locomotives qu'ils ont à desservir; le mécanisme inférieur est contenu dans des cuves.

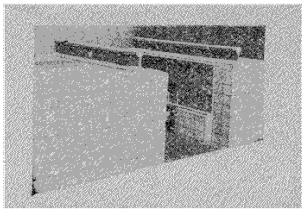


Fig. 1. — Vue de deux cuves accouplées scellées sur leur fondation.

Un élément est composé de deux parties : 1° les deux cuves accouplées surmontées chacune d'un tronçon de rail recevant les deux roues d'un même essieu, 2° l'appareil double de mesure auquel les deux cuves accouplées sont reliées.

Chaque couplage de cuves peut avoir une longueur variable afin de répondre aux divers écartements d'essieux que peuvent avoir diverses machines.

Les cuves sont métalliques, compactes et résistantes, elles contiennent chacune un ensemble de leviers combinés portant une plate-forme surmontée d'un tronçon de rail qui forme prolongement de la voie dans laquelle il est intercalé.

(1) Nous recevons de M. Guillaumin, à Voiron (Isère), une note relative au réglage des ressorts de suspension de locomotives. Après un exposé de l'utilité d'effectuer avec soin ce réglage et de le vérifier fréquemment, aussi bien sur les locomotives à voie étroite que sur celles de la voie normale, M. Guillaumin décrit un appareil de pesage qu'il a construit à cet effet. Nous reproduisons la description de cet appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les cuves peuvent être indifféremment en fonte moulée d'une seule pièce ou en larges plats et cornières en acier assemblées. Les leviers que contiennent les cuves sont analogues à ceux des ponts à bascule modernes, mais leur construction diffère en raison de leur dimensions exiguës et de la nécessité de supprimer tout porte-à-faux aux plates-formes.

Les plates-formes sont entièrement en acier profilé; le profil varie suivant la résistance qu'impose telle ou telle portée assignée aux appareils, d'après le poids maximum des locomotives à desservir.

Les deux pièces, qui sont les leviers triangulaires dans un pont à bascule, sont ici composées chacune de deux flasques en large plat d'acier et entretoisées avec de l'acier claveté formant les traverses et les axes du levier.

Ces leviers sont supportés par la première travers-axe-entretoise celle de

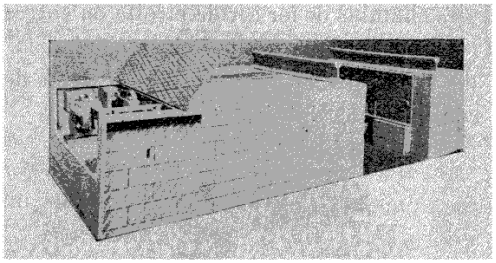


Fig. 2. — Vue d'un élément complet composé de deux cuves et d'un appareil de mesure du modèle A.

l'arrière, sur des coussinets mobiles engagés et retenus par leurs ailes dans des fenêtres pratiquées aux parois longitudinales de la cuve.

La deuxième entretoise-axe reçoit l'étrier de la plate-forme; elle sous-plombe le bord de la cuve de manière à ne présenter aucun porte-à-faux qui puisse faire soulever la plate-forme soit dans un sens soit dans un autre.

La troisième entretoise-axe du même levier est située au bout avant des flasques; elle sert à relier ces flasques, devenues des leviers triangulaires, à l'axe central du communicateur au moyen de brides mobiles.

Le communicateur repose, par l'axe large de sa tête, sur des coussinets mobiles retenus par leurs ailes dans une large fenêtre pratiquée au centre de la paroi longitudinale-arrière de la cuve; le grand côté du communicateur passe par une autre fenêtre pratiquée dans la paroi opposée de la cuve et va rejoindre au moyen d'une bride mobile l'appareil de mesure qui lui est propre, à une distance convenable et à l'emplacement choisi.

Nous avons dit qu'un répartiteur fixe doit avoir autant d'éléments complets qu'il y a d'essieux aux locomotives à desservir et que l'on peut varier la longueur de leurs plates-formes de façon à trouver la place de chaque roue

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des diverses locomotives, sur un point ou sur un autre de ces plates-formes.

Voici un schéma de quelques dispositions suivant l'usage des :

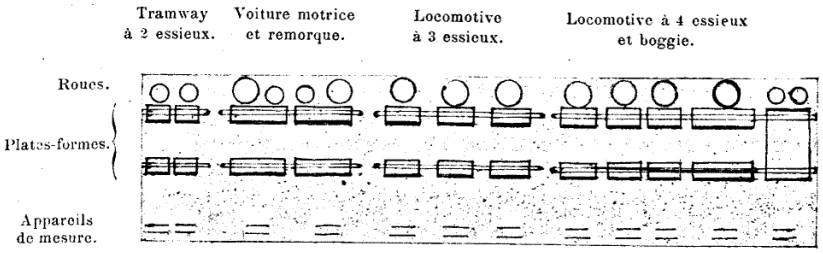
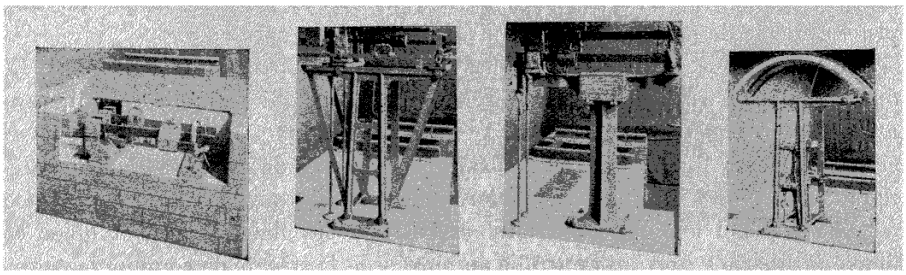


Fig. 3.

Les répartiteurs nouveaux se prêtent à une foule de combinaisons qui permettent de satisfaire à tout matériel roulant en usage, quels qu'en soient le système et la construction.

APPAREILS DE MESURE RELIÉS A LEURS CUVES



Modèles A B C D

Fig. 4.

Les appareils de mesure sont de quatre modèles en vue de répondre à toutes les exigences de leur installation.

Le modèle A est spécialement disposé pour être placé en sous-sol; il convient pour les endroits restreints ou dans les passages que l'on ne peut encombrer avec des appareils de hauteur, il est aussi le plus économique de construction, par conséquent d'un prix plus bas; chaque appareil A est recouvert par une trappe métallique, que l'on lève quand on veut se servir du répartiteur et que l'on abaisse après de manière que l'on puisse passer par-dessus sans rencontrer d'obstacle.

Le modèle B est monté sur un pied en fonte scellé sur le sol à l'instar des appareils des ponts à bascule; il mesure environ $1^{m},25$ de hauteur, 1 mètre de largeur et 30 centimètres d'épaisseur; il porte, comme d'ailleurs le modèle A,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux séries de romaines afin de desservir distinctivement chacune des deux plates-formes qui lui sont propres. On pèse en avançant graduellement et successivement les curseurs dans l'ordre de la lecture des nombres : milles, centaines, unités, jusqu'à obtention de l'équilibre des romaines, puis on lit et transcrit les pesées dans le même ordre. Après le premier appareil, on passe aux autres jusqu'au dernier. Les résultats complets étant connus, on serre ou desserre les écrous des ressorts de suspension jusqu'à ce que l'on arrive à la répartition normale des charges sur les roues de la locomotive en réglage.

Le modèle C est également monté sur un pied; à peu près de mêmes dimensions que le modèle B, il en diffère en ce que chaque romaine porte un organe d'impression qui permet à l'opérateur d'imprimer et de conserver le résultat de chaque opération soit sur des tickets, soit sur une feuille de service qui porte en tête la répartition normale déterminée par le constructeur de la locomotive, puis la répartition trouvée au début de l'opération, et enfin la répartition exacte trouvée en fin de l'opération.

Le modèle D est aussi monté sur un pied scellé sur le sol, mais il comporte, au lieu de deux romaines, deux secteurs gradués que parcourent deux aiguilles animées, chacune, par la pression de la roue sur la plate-forme qui lui est propre, depuis le point zéro jusqu'au maximum de la portée.

Tous les groupes d'appareils de mesure, qu'ils soient du modèle A, B, C ou D, sont pourvus d'une tringle de communication qui les relie et qui, par un seul mouvement de l'opérateur, les met tous en fonction ou les arrête tous simultanément; de ce fait, le modèle D comporte un autre avantage très important, qui consiste dans la solidarité de toutes les aiguilles du groupe.

Ainsi, quand une locomotive est arrivée sur les plates-formes et qu'on a donné la liberté à tous les appareils au moyen de la tringle de communication, commune à tous les modèles, toutes les aiguilles du modèle D vont aussitôt automatiquement s'arrêter sur les points des secteurs gradués correspondant à la pression exercée par les roues de la locomotive sur chaque plate-forme. Immédiatement, on lit toute la répartition actuelle.

Il s'ensuit que les coups de desserrage ou de serrage des écrous des ressorts de suspension se répercutent sur les autres aiguilles en sens inverse suivant l'influence plus ou moins directe du ressort touché; alors, un mouvement d'arrêt par la tringle puis un mouvement de mise en liberté amène de nouveau toutes les aiguilles sur les points nouveaux de leur secteur.

La mise en liberté simultanée des aiguilles pourrait les faire osciller pendant un certain temps si un frein ne venait s'y opposer. Le frein que nous avons adopté, et dont l'*application au moins* est toute nouvelle, ne comporte ni cône denté, ni crémaillère, ni compresseur d'air, ni immersion de liquide, comme on en trouve dans les appareils de pesage automatiques en usage ; il est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtenu par une palette fixée à la base de chaque aiguille et plongeant dans un petit baquet rempli d'eau; cette palette agit comme une pagaie par suite du mouvement d'oscillation que lui imprime l'aiguille: l'eau agitée par la palette l'arrête instantanément et arrête conséquemment l'aiguille sur le point où elle n'est plus sollicitée et qui correspond à l'impulsion qu'elle a reçue de la roue de la locomotive dont elle subit l'influence. Chaque secteur gradué est armé de deux cavaliers mobiles de couleur différente; on place le premier sur le point correspondant à la répartition normale, le deuxième est ensuite placé sur le

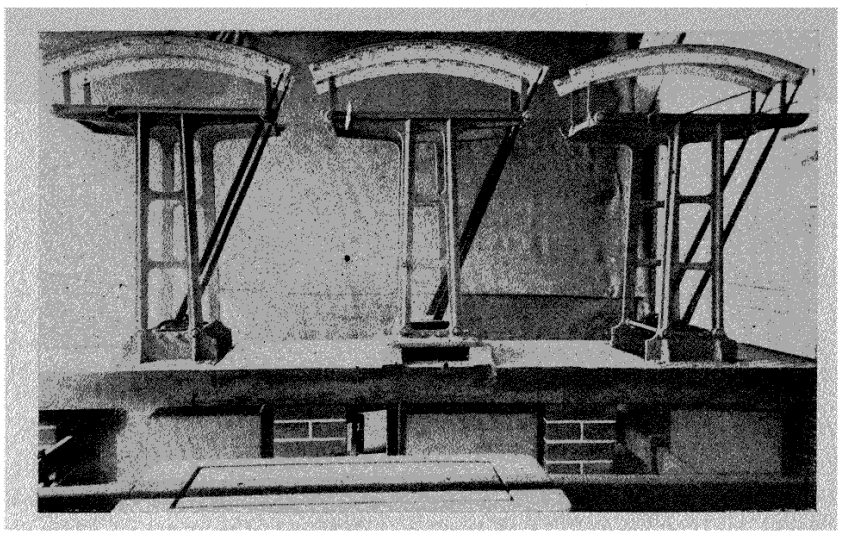


Fig. 5. — Exemple d'un groupe de 3 éléments complets modèle D disposés pour les locomotives à 3 essieux.

point erroné que l'on aura découvert au début de l'opération, de façon que, d'un seul coup d'œil, on voit l'écart et on juge avec certitude dans quel sens, et de combien, il faut modifier l'écrou de serrage de chaque ressort de suspension.

Le modèle automatique D est sans contredit le plus commode et le plus rapide; il supprime les tâtonnements inévitables aux appareils dont il faut faire mouvoir des curseurs à la main; les aiguilles avancent ou reculent d'elles-mêmes suivant l'impulsion qu'elles reçoivent de leur plate-forme, et sans que l'on ait besoin d'y toucher; l'emploi des cavaliers évite toute fausse manœuvre, éclaire le mécanicien, et lui permet de procéder seul au réglage des ressorts de suspension de sa locomotive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES DE TECHNOLOGIE INDUSTRIELLE

LE CLOU, par M. Ch. Fremont (1).

§ 35. — INFLUENCE DES FORMES SPÉCIALES DES TIGES DES CLOUS SUR LEUR RÉSISTANCE D'ADHÉRENCE

On fabrique parfois des clous à formes spéciales, différentes de celle du clou ordinaire.

Tantôt la différence porte sur la forme de la section; au lieu d'être circulaire comme celle du clou ordinaire, elle est ovale, carrée, cannelée, etc. Tantôt la différence porte sur le lisse de la surface qui est remplacé par une rugosité plus ou moins exagérée dans le but d'ancrer des aspérités du clou dans les fibres du bois pour en augmenter la résistance à l'arrachement.

Voyons d'abord l'influence de la forme de la section du fil employé à la fabrication du clou.

Clou à section carrée. — La résistance de ce clou varie sensiblement avec son orientation; quand les côtés du carré sont parallèles aux fibres du bois, la résistance à l'arrachement est moindre, probablement parce que la déformation des fibres dans ce cas est excessive et conduit rapidement à la fissuration; il faut donc avoir soin d'enfoncer ce clou de façon que sa section soit placée en diagonale, c'est-à-dire que ses faces soient inclinées de 45° sur la direction des fibres; et dans ce cas le plus favorable la résistance à l'adhérence est encore moindre que celle du clou rond par unité de surface de contact avec le bois.

Ainsi dans un morceau de sapin le clou rond n° 20 a donné une résistance d'adhérence de $3^{kg},57$ par millimètre de tige, et le clou carré de périphérie équivalente a donné pour cette même résistance $2^{kg},74$ quand il était enfoncé parallèlement aux fibres, et $3^{kg},47$ quand ses faces étaient en diagonales.

Dans un morceau de cormier le clou rond a donné une résistance d'adhérence de $13^{kg},55$, et le clou carré a donné $10^{kg},28$ et $11^{kg},61$ dans l'une et l'autre orientation.

Dans un morceau d'acacia le clou rond a donné une résistance d'adhérence de $13^{kg},17$ et le clou carré $11^{kg},68$ dans la meilleure orientation.

Dans un morceau de manioca, j'ai trouvé de même des résistances d'adhérence moindres pour le clou carré que pour le clou rond.

(1) Voir le *Bulletin* de février, p. 193, et de mars, p. 365; avril, p. 522; mai, p. 672.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Clou à section carrée et cannelée (fig. 229 et 230), appelé tantôt : *clou carré à côtes*, tantôt *clou à tige cannelée*. Ce clou est analogue au clou carré, mais les angles sont arrondis et les faces légèrement incurvées en forme de cannelure, comme on le voit sur la coupe figure 230. Il résulte de cette modification de forme une moindre différence dans les résistances d'adhérence suivant l'orientation du clou, la facilité à la fissuration est un peu moindre que pour le clou

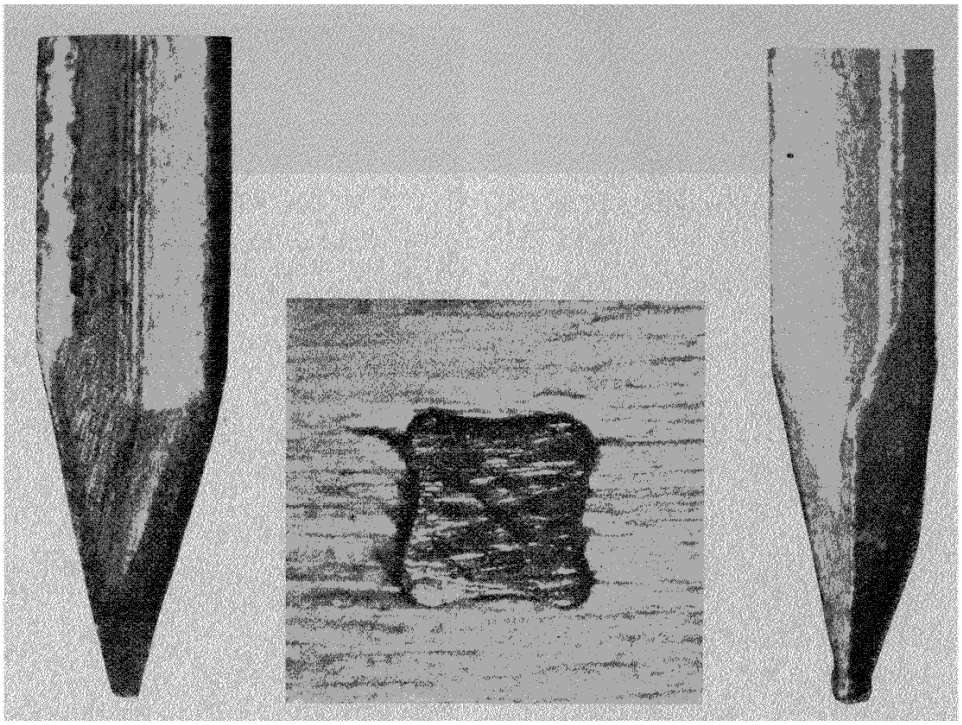


Fig. 229. — Clou à tige cannelée.

Fig. 230. — Coupe du clou à tige cannelée.

Fig. 231. — Clou à tige triangulaire.

carré, quand les faces sont parallèles aux fibres du bois, mais elle est encore très appréciable comme on le constate figure 230.

Dans le morceau de sapin où le clou rond n° 20 a donné $3^{kg},57$ par millimètre de tige enfoncé et le clou carré cannelé de même développement périphérique a donné $3^{kg},33$ dans l'orientation en diagonale et $3^{kg},15$ dans l'orientation parallèle aux fibres du bois, alors que le clou carré correspondant avait donné $3^{kg},47$ et $2^{kg},74$.

Dans le morceau de cormier le clou cannelé a donné $11^{kg},50$ et $10^{kg},85$ par millimètre de tige quand le clou carré a donné $11^{kg},61$ et $10^{kg},28$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le frêne le clou rond a donné 12 kilogrammes et le clou cannelé a donné 10^{kg},13 et 12 kilogrammes.

Dans le morceau d'acacia la différence entre les deux clous carré et cannelé a été peu appréciable.

En résumé le clou cannelé donne à peu près les mêmes résistances que le

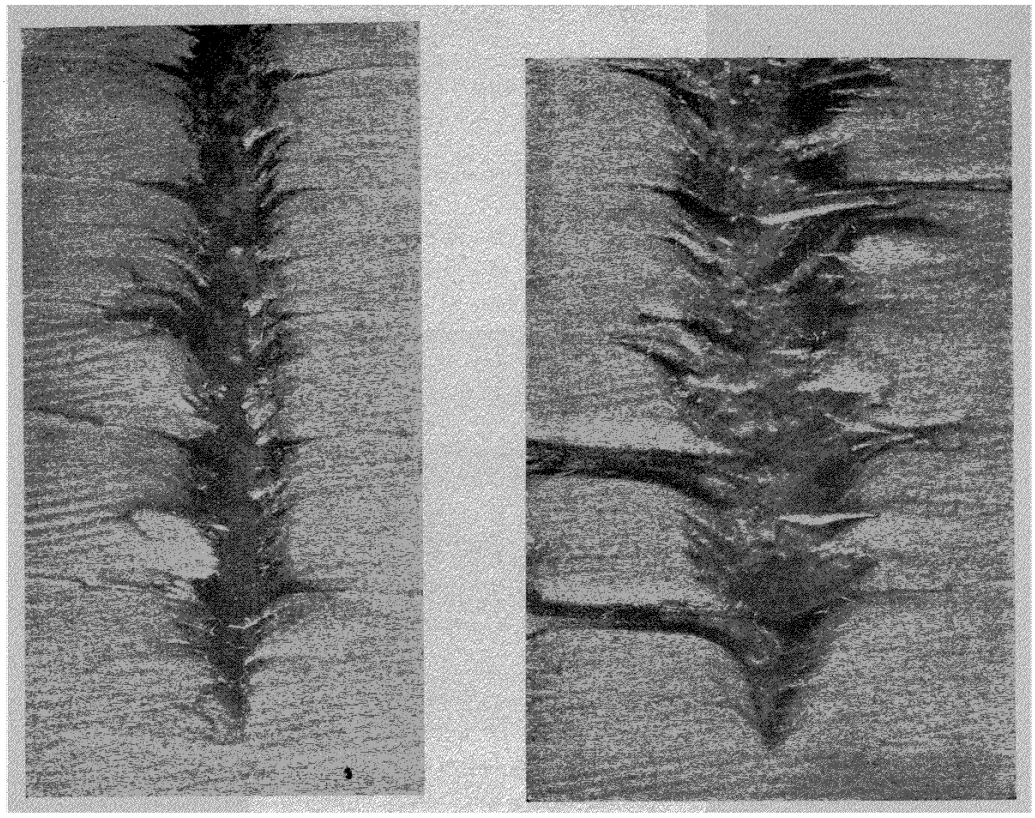


Fig. 232. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à tige ovale (5 mm. × 2^{mm},7). (Coupe parallèle au petit axe) (5 diamètres).

Fig. 233. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à tige ovale (5 mm. × 2^{mm},7). (Coupe parallèle au grand axe) (5 diamètres).

clou carré, mais il tend moins à faire fissurer le bois, il lui est donc préférable, mais il n'a aucun avantage sur le clou rond.

Clou à section triangulaire (fig. 231). — J'ai constaté que cette forme exigeait moins d'effort pour l'enfoncement, mais que sa résistance d'arrachement était sensiblement moindre que celle du clou rond dans le hêtre, le cormier, le chêne, le sapin ; et comme, d'un autre côté, le prix de revient est plus élevé, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résistance propre plus faible et l'adhérence moindre que pour le clou rond, il n'y a donc pas lieu d'insister.

Clou à section ovale. — La section de ce clou est à peu près elliptique.

L'effort d'enfoncement de ce clou est le même que celui du clou rond, les

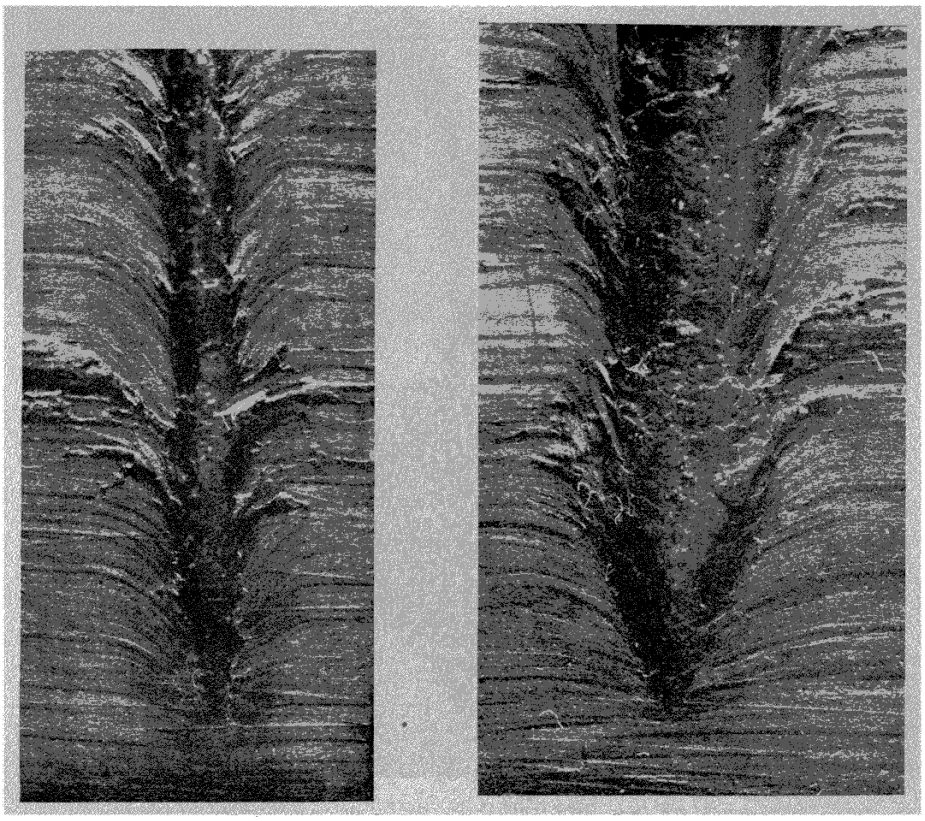


Fig. 234. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement d'un clou à tige ovale (5 mm. × 2mm,7). (Coupe parallèle au petit axe) (5 diamètres).

Fig. 235. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement d'un clou à tige ovale (5 mm. × 2mm,7). (Coupe parallèle au grand axe) (5 diamètres).

légères variations tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, sont dues au bois plutôt qu'à la forme du clou ; mais la résistance à l'adhérence est généralement un peu plus élevée pour le clou ovale que pour le clou rond, à la condition que le clou ovale soit enfoncé en travers, c'est-à-dire que son grand axe soit placé perpendiculairement à la direction des fibres du bois. Ainsi dans un morceau de sapin le clou rond a donné 3kg,57 de résistance d'adhérence et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clou ovale bien orienté a donné 4 kilogrammes et même 4kg,36 par millimètre de pointe enfoncé.

Dans le morceau de cormier le clou rond a donné une résistance d'adhérence de 13kg,55 et le clou ovale a donné 12kg,40 à 14kg,47 placé dans le sens

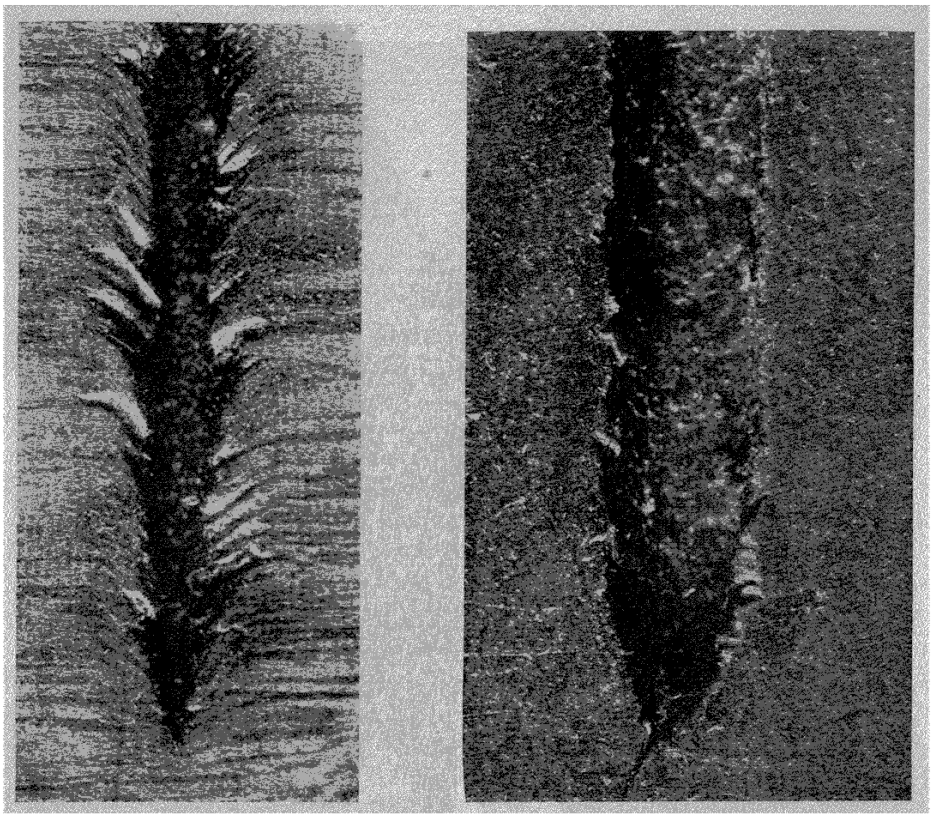


Fig. 236. — Déformation des fibres de bois d'acacia après arrachement d'un clou à tige ovale (5 mm. × 2mm,7). (Coupe parallèle au petit axe) (5 diamètres).

Fig. 237. — Déformation des fibres de bois d'acacia après arrachement d'un clou à tige ovale (5 mm. × 2mm,7). (Coupe parallèle au grand axe) (5 diamètres).

en travers, comme il a été dit; placé dans le sens en long, il n'a donné que 9kg,40 à 11kg, 92.

Dans le morceau d'acacia, le clou rond a donné 13kg,17 et le clou ovale placé en travers 14 kg,45 et 11kg,63 à 13kg,66 placé en long.

Le clou ovale paraît donc avoir d'une façon générale une résistance d'adhérence un peu supérieure à celle du clou rond, quand il est posé en travers:

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais il est probable que cet avantage ne vient pas de la forme de sa section, mais uniquement de la forme de sa pointe, celle-ci est en effet en forme de coin plat et nous en avons vu les avantages. Dans tous les cas, cette plus grande résistance à l'adhérence du clou ovale n'existe que pour le démarrage, c'est-à-dire pour le début de l'arrachement du clou, car aussitôt que celui-ci a glissé légèrement, sa tenue n'est plus supérieure à celle du clou rond ; elle lui est même toujours un peu inférieure.

Mais au point de vue pratique le clou ovale possède sur tous les autres un grave défaut, il plie très facilement, à cause de sa faible épaisseur ; il faut souvent l'arracher, parce qu'il s'est plié au cours de l'enfoncement.

En résumé le clou rond habituel est préférable aux clous à sections carrée, cannelée, triangulaire, ovale, etc., parce que :

1° La section circulaire du fil assure un fini, une régularité de forme de tête et de pointe qu'aucune autre section ne peut atteindre;

2° La fabrication du clou rond est la plus économique;

3° L'emploi du clou rond est le plus commode, il roule le mieux dans les doigts de l'ouvrier, il ne nécessite pas un surcroît d'attention et de soin pour le choix et le maintien de l'orientation, ce qui implique une perte de temps ; aussi l'ouvrier le trouve le plus commode et l'employeur le préfère puisqu'il permet un travail plus rapide et plus économique.

§ 36. — INFLUENCE DES RUGOSITÉS DE LA TIGE DU CLOU SUR LA RÉSISTANCE D'ADHÉRENCE

Clou barbelé. — Sur un clou ordinaire (n° 20), j'ai fait relever, à l'outil et sur deux génératrices diamétralement opposées, des barbes comme on le voit figure 238.

Ce clou barbelé n'a pas son maximum de résistance à l'arrachement au démarrage, mais seulement après avoir glissé suffisamment pour faire prendre ses barbes plus profondément dans les fibres du bois.

Dans un premier morceau de sapin :

Le clou ordinaire n° 20 a donné une résistance à l'arrachement de $3^{kg},93$ par millimètre de tige enfoncé ; le même clou, mais barbelé, a exigé seulement $3^{kg},06$ au début de l'arrachement au démarrage et $4^{kg},40$ après glissement quand les barbes ont été en prise complète avec les fibres du bois.

Dans un second morceau de sapin, le clou ordinaire n° 20 a donné $3^{kg},53$ à l'arrachement et le clou barbelé a donné d'abord $2^{kg},80$ puis enfin $4^{kg},52$. La figure 239 montre la détérioration du morceau de sapin après l'arrachement du clou barbelé.

Dans des bois plus durs l'avantage est resté au clou ordinaire uni et lisse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi dans de l'acacia le clou ordinaire a donné $12^{kg},45$ de résistance à l'arrachement par millimètre de tige enfoncé et le clou barbelé a donné $10^{kg},55$ au début et $11^{kg},45$ à l'arrachement des fibres.

Dans un morceau de cormier le clou ordinaire a donné $11^{kg},20$ de résistance

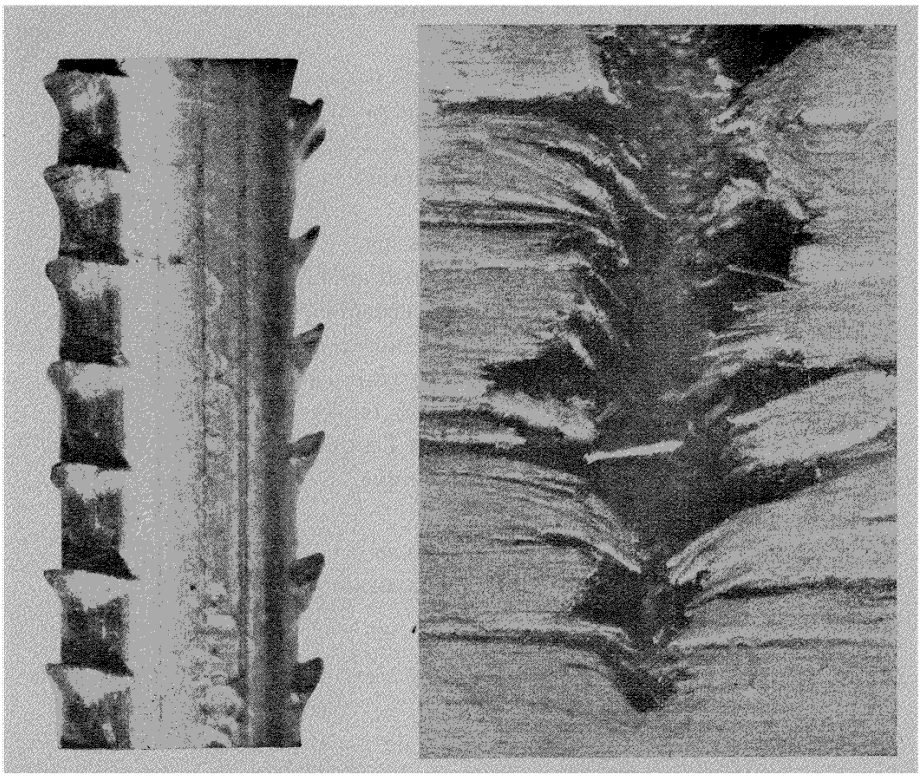


Fig. 238. — Clou à tige barbelée (5 diamètres).

Fig. 239. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à tige barbelée (fig. 238) (5 diamètres).

à l'arrachement par millimètre de tige enfoncé et le clou barbelé a donné $8^{kg},23$ au début et 10 kilogrammes à l'arrachement des fibres.

L'augmentation de résistance à l'arrachement de ce clou barbelé n'existe donc que pour des bois tendres, et dans ce cas elle est peu élevée et n'existe qu'après un premier glissement ; cela tient à ce que la résistance d'adhérence est sensiblement plus faible que pour le clou lisse ordinaire, et que ce n'est que par l'arrachement des fibres que se produit cette petite augmentation de résistance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Clou strié. — Il était intéressant de savoir s'il était possible d'obtenir une augmentation d'adhérence par des rugosités sans avoir recours à l'arrachement des fibres après un premier glissement du clou ; dans ce but j'ai pratiqué, sur un clou ordinaire n° 20, et à l'aide d'un tiers-point, des petites encoches rapprochées comme on le voit fig. 240. A l'essai d'arrachement dans des bois divers, sapin, frêne, cormier, j'ai toujours obtenu des résistances un peu inférieures à

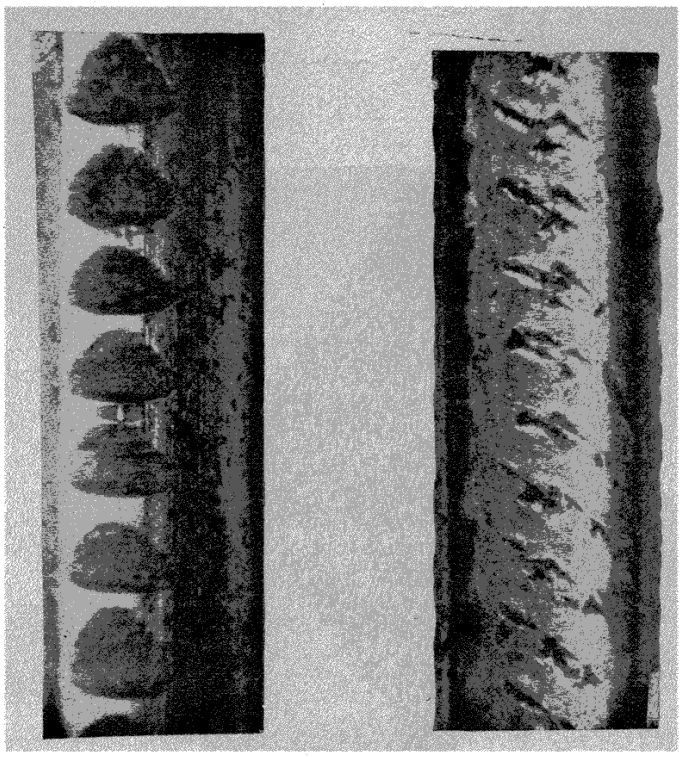


Fig. 240. — Clou à tige striée (5 diamètres).

Fig. 241. — Clou à tige rugueuse (5 diamètres).

celles que donne le clou lisse ordinaire ; ainsi dans le cormier la résistance du clou ordinaire a été de $13^{kg},48$ par millimètre de tige enfoncé et pour le clou strié elle a été de $12^{kg},28$.

Clou rugueux. — Enfin j'ai gravé, sur une tige de clou ordinaire, de légères rugosités en la serrant entre deux limes dans un étau d'ajusteur. La pression de 2 ou 3 000 kilogrammes a produit des empreintes des dents des deux limes, comme on le voit fig. 241.

Dans divers essais effectués avec ce clou rugueux, j'ai pu constater que l'ad-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hérence était moindre qu'avec le clou lisse ordinaire. Ainsi, par exemple, ce clou enfoncé dans un morceau de cormier n'a donné, à l'arrachement, qu'un effort de 12^{kg},61 par millimètre de tige enfoncé, alors que le clou ordinaire a donné 13^{kg},48.

On peut donc dire cette fois encore que l'avantage reste au clou ordinaire.

§ 37. — CLOU FILETÉ EN FORME DE VIS A BOIS

Il existe dans l'industrie, spécialement pour la couverture des constructions par tôles ondulées, des clous ayant des filets venus à froid par roulement entre

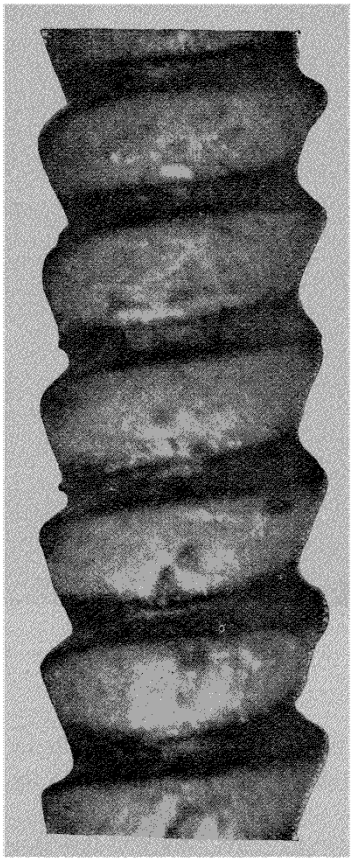


Fig. 242. — Clou à tige en forme de vis à bois (5 diamètres).

des matrices ce qui leur donne l'aspect d'une vis à bois ; l'avantage de ces clous n'est pas tant de présenter une plus grande résistance à l'arrachement que de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permettre de les extraire à l'aide d'un tourne-vis. La figure 242 montre ce filetage au grossissement de 5 diamètres.

J'ai pensé qu'il pouvait être intéressant de connaître la résistance à l'arra-

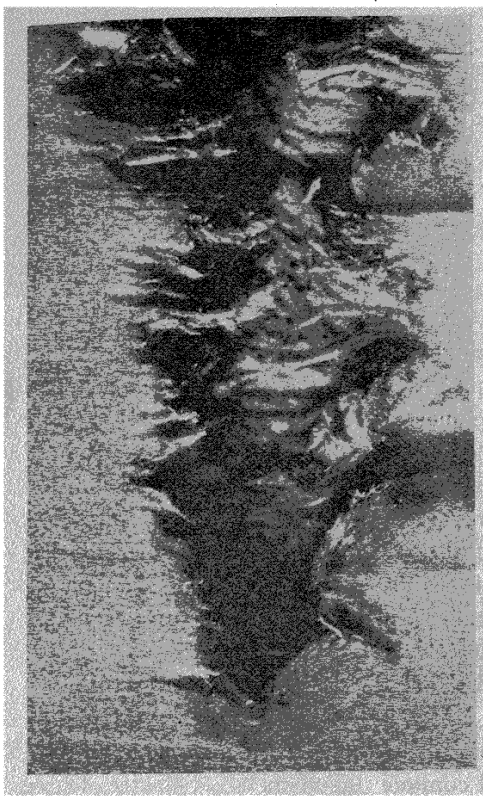


Fig. 243. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'un clou à tige en forme de vis à bois (fig. 242) (5 diamètres).



Fig. 244. — Déformation des fibres de bois de frêne après arrachement d'un clou à tige en forme de vis à bois (fig. 242) (5 diamètres).

chement de ces clous, quoique cette forme ne soit pas donnée pour augmenter cette résistance.

Le tableau suivant donne le résultat des essais effectués compararativement avec un clou ordinaire de $5^{mm},20$ de diamètre, et un clou en forme de vis à bois, de $5^{mm},12$ de diamètre, dans du sapin, du chêne, du frêne et du hêtre.

Les figures 243 et 244 montrent la déformation du bois après arrachement dans le sapin et le frêne.

L'augmentation de résistance plus sensible pour les bois tendres est insigni-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fiante pour les bois plus durs ; le prix de revient empêche du reste la comparaison pour l'usage courant où la possibilité de dévissage n'est pas à considérer.

	Clou ordinaire de 5mm,20.			Clou en forme de vis à bois de 5mm,12.		
	Pointe.	Enfoncement.	Arrachement.	Pointe.	Enfoncement.	Arrachement.
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
Sapin A . . .	57,60	4,00	3,32	45	2,80	4,43
— B . . .	48	4,48	1,92	40	4,15	3,10
— C . . .	64	3,20	2,84	37	2,07	3,88
Chêne	154	14,96	12,16 (1)	150	10,40	14,00
Frêne	200	14,40	14,44	140	13 00	14,96
Hêtre A . . .	105	11,20	9,00	105	9.24	10,88
— B . . .	153	9,24	10,24	153	8,24	10,50
— C . . .	160	8,60	9,72	112	8,32	9,98

§ 38. — LA VIS A BOIS

Il peut être utile dans l'industrie de connaître la différence de résistance à l'arrachement de la vis et du clou, non pas qu'en général l'un puisse servir indifféremment pour l'autre, mais dans quelques cas particuliers, l'ouvrier peut n'avoir à envisager que cette résistance.

Dans mes essais précédents j'ai plus spécialement pris le clou n° 20 de 4mm,4 de diamètre comme terme de comparaison ; je suis donc conduit à prendre la vis n° 20 de même diamètre de fil pour faire les essais comparatifs de résistance à l'arrachement. J'ai pris une vis de 50 millimètres de longueur totale comprenant 26 millimètres de longueur filetée, 21 millimètres de longueur de tige unie et 2mm,8 d'épaisseur de tête.

La tête fraisée a un diamètre de 9mm,5 et l'angle de la fraisure est voisin de 90°.

Le pas du filetage est de 2mm,2 soit la moitié du diamètre du corps de la vis ; il y a 11 filets et le onzième est le raccord conique du noyau au diamètre de 3mm.2 avec le corps de la vis au diamètre de 4mm,4. La profondeur du filet est de 0mm,7. La section du fût est de 15mm²,20 et celle du noyau de 8mm²,04.

La figure 245 montre au grossissement de 5 diamètres la partie filetée de cette vis et la figure 246 la coupe de cette partie de la vis.

La figure 247 montre une coupe au travers chêne et vis pour montrer la déformation des fibres du bois par le filetage de la vis, et la figure 248, le logement de la vis dans le bois.

Les figures 249 à 252, les déformations dans le sapin, le chêne, le frêne, le cormier, après arrachement de cette vis. Des essais d'arrachement effectués successivement avec 6, 8 et 10 filets ont montré que la résistance à l'arra-

(1) Probablement fissuré légèrement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chement est à peu près proportionnelle au nombre de filets engagés.

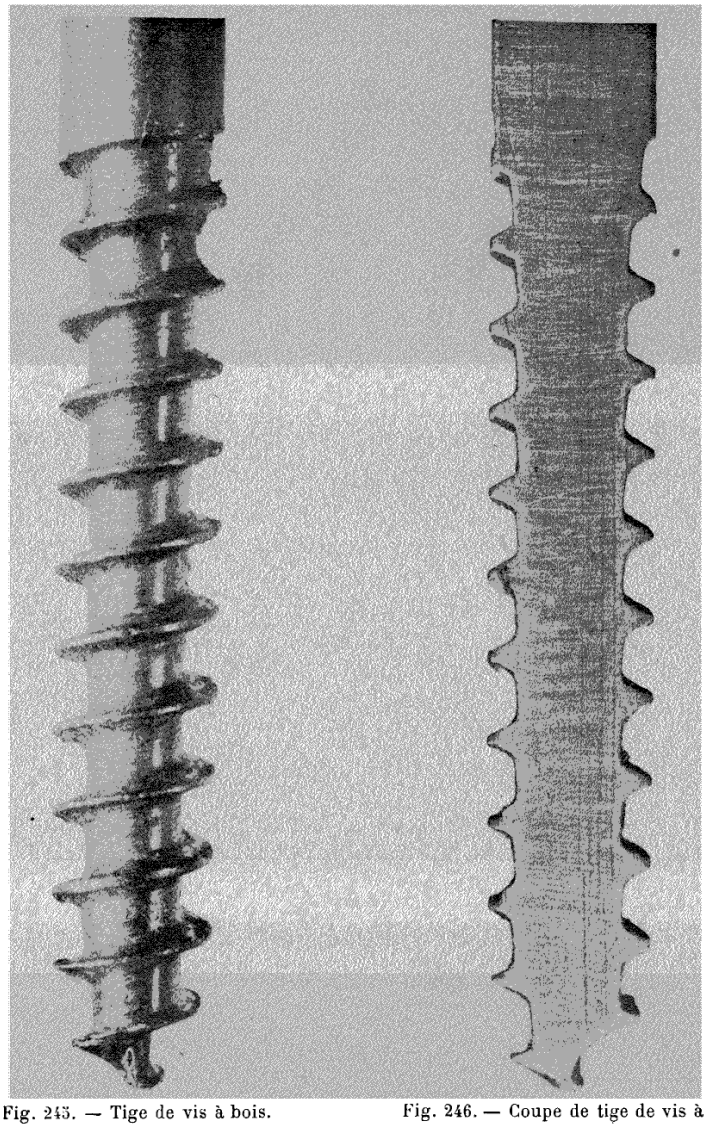


Fig. 245. — Tige de vis à bois.

Fig. 246. — Coupe de tige de vis à bois.

La résistance par filet a été :

Pour du	sapin	$23^{kg},5$	ce qui correspond à	$10^{kg},7$	par	mm. de	longueur de vis engagé.
—	chêne	37,15	—	16,9	—	—	—
—	hêtre	42,40	—	19,3	—	—	—
—	cormier	44,80	—	20,4	—	—	—
—	frêne	50,00	—	22,7	—	—	—

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

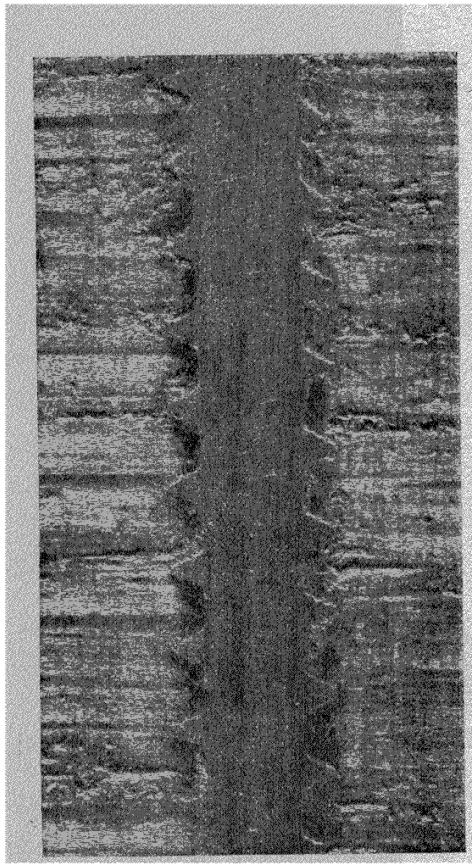


Fig. 247. — Coupe de tige de vis à bois enfoncée dans du chêne.

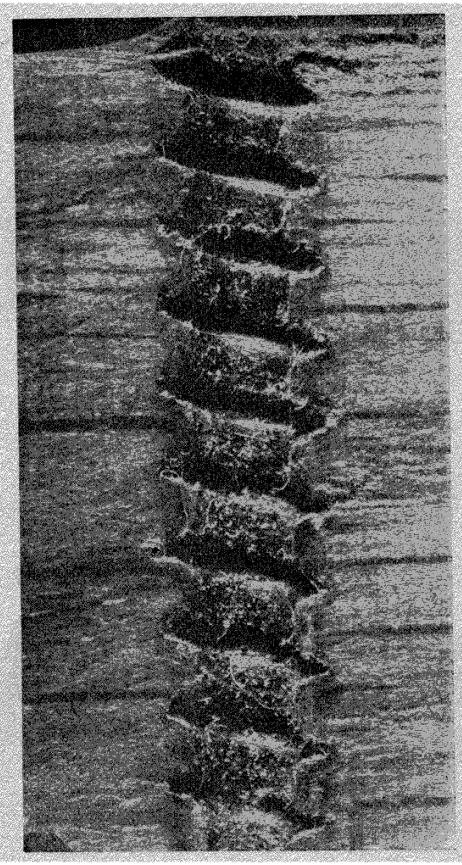


Fig. 248. — Logement d'une vis à bois dans du chêne.

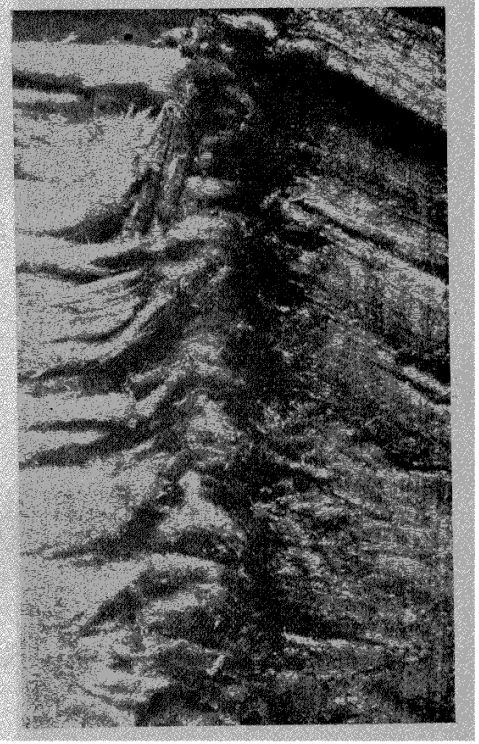


Fig. 249. — Déformation des fibres de bois de sapin après arrachement d'une vis à bois (fig. 245).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 250. — Déformation des fibres de bois de chêne après arrachement d'une vis à bois (fig. 245).

Fig. 251. — Déformation des fibres de bois de frêne après arrachement d'une vis à bois (fig. 245).

Fig. 252. — Déformation des fibres de bois de cormier après arrachement d'une vis à bois (fig. 245).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Or si l'on rapproche ces chiffres de ceux qui représentent la moyenne dans les essais précédents, et qui sont :

3kg,70	par mm.	de longueur	de tige engagé	pour le sapin.
7 à 9 kg.	—	—	—	chêne.
10 kg.	—	—	—	hêtre.
13 kg.	—	—	—	cormier.
14 kg.	—	—	—	frêne.

On en peut conclure que la résistance à l'arrachement de la vis enfoncée

dans du	sapin est environ	3	fois celle du clou.
—	chêne —	2 fois	—
—	hêtre —		
—	cormier —	1 fois 1/2	—
—	frêne —		

§ 39. — ARRACHEMENT DES CLOUS

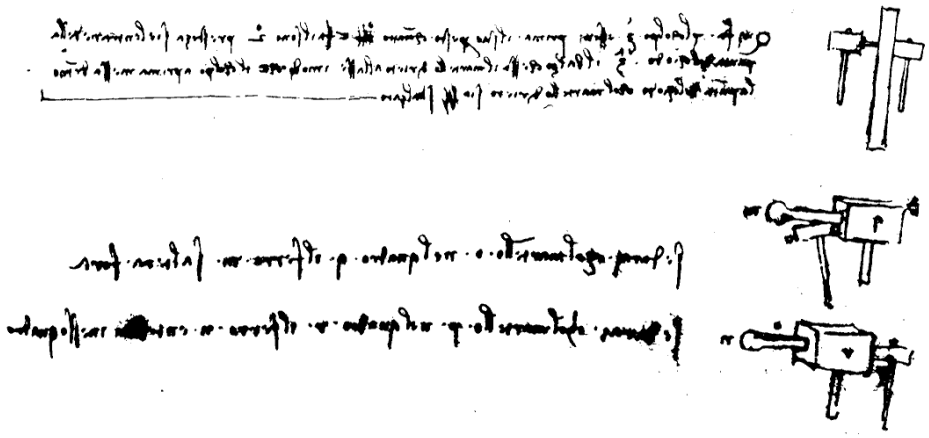


Fig. 253. — Notes manuscrites de Léonard de Vinci relatives à l'enfoncement et à l'extraction d'un clou.
(Manuscrit C (en 1490). T. III, folio 5, verso).

1° Ici le coup fait trois effets : d'abord, son prompt contact qui fait le son ; 2° la vitesse, qui fait l'entrée de la pointe du clou ; 3° le bond que fait le marteau en arrière de l'ais, en sorte que le coup a fait entrer la pointe du clou avant que le marteau ait bondi en arrière.
2° Coup. — Si tu donnes, avec le marteau O, dans le carré (cube) *q*, le fer *m* sautera au dehors.
3° Si tu donnes, avec le marteau *p*, dans le carré (cube) *r*, le fer *n* entrera dans ce carré.

(Traduction de Ch. Ravaisson-Mollien.)

Comme nous l'avons vu, pour arracher un clou, même de petite dimension, l'effort nécessaire est beaucoup plus grand que celui qu'un ouvrier peut pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duire en agissant directement avec ses doigts, comme nous opérons, par exemple, pour détacher une punaise qui fixe une feuille de papier.

Il faut donc, pour arracher les clous, se servir d'un outil, d'un levier qui

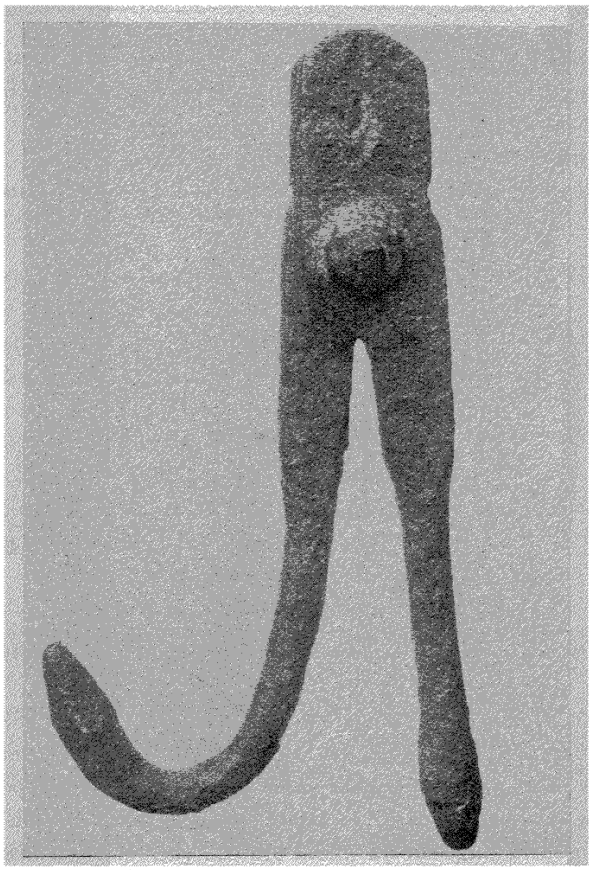


Fig. 254. — Ancienne tenaille en fer. Musée de Saint-Germain.

permet, avec l'effort relativement faible de l'opérateur, d'obtenir sur le clou une traction suffisante.

Le levier employé, pour opérer cette traction du clou, est un levier du premier genre, c'est-à-dire que le point d'appui est placé entre les points d'application de la force mouvante : la main, et de la force résistante : le clou.

Cet outil, qui se compose de deux mors articulés : les tenailles, a son origine dans la tenaille de forge, j'en donnerai une petite étude dans la monographie de l'*étau*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les tenailles à clou sont, dans certains métiers, appelées tricoises (tenailles à la Turque) pour éviter toute confusion avec la tenaille de forge.

La figure 254 est la photographie d'une ancienne tenaille en fer exposée au musée de Saint-Germain dans une des vitrines des outils en fer gallo-romains (1).

La figure 255, extraite d'un ouvrage de mécanique du commencement du XVII^e^ siècle, montre les trois outils employés pour arracher les clous;

1° Le pied-de-biche ;

2° La tenaille ;

3° Le marteau à panne courbe et fourchue. L'auteur a joint un tracé schéma-

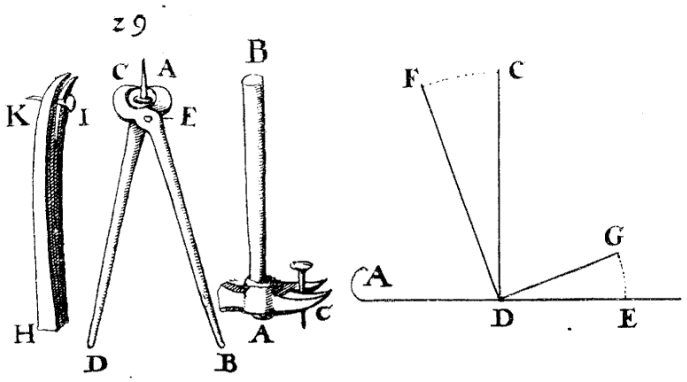


Fig. 255. — Arrachement d'un clou à l'aide du levier (pied-de-biche, tenaille-tricoise, marteau à panne fourchue) Danielem Mögling (Francfort-sur-Mein, 1629).

tique du levier agissant de la même manière avec ces trois outils. Or ce tracé n'est pas exact ou tout au moins pas complet, parce qu'il ne tient pas compte que, dans ces outils, le point d'appui se déplace pendant l'opération ; or ce déplacement a pour conséquence le changement de longueur du petit bras du levier, tandis que la longueur du grand bras ne varie pas sensiblement; le rapport des longueurs des bras de levier change donc et par suite celui des efforts.

On sait d'ailleurs que le rapport des courses de la main et du clou sont en raison inverse du rapport des efforts ; la course du clou, c'est-à-dire la longueur extraite, est courte, ce qui oblige l'ouvrier à se reprendre, c'est-à-dire

(1) Cette tenaille à mors plats et justes, avec une branche courbée et les extrémités en olives, laisse penser aux tenailles de banc à tirer du XVI^e^ siècle. — On ne voit pas comment on pourrait serrer dans cette tenaille les têtes des clous forgés gallo-romains; les mors justes et plats conviennent au contraire très bien pour tenir une bande mince du métal; et les branches paraissent faites pour être serrées par un anneau. L'axe de rotation des deux branches est fait d'un boulon à vis avec écrou à pans, procédé que je n'ai jamais vu à l'époque gallo-romaine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'après avoir fourni une course aussi grande que possible, il desserre sa tenaille et va serrer le clou plus loin, à fleur du bois, tire aussi loin que possible en inclinant sa tenaille et recommence jusqu'à l'extraction complète. Pendant ces tractions successives la tenaille roule sur la surface du bois sur laquelle elle s'appuie et le clou se courbe au fur et à mesure qu'il sort.

Quand on opère avec un pied-de-biche ou un marteau à panne fourchue, ces deux outils devant toujours presser au même endroit du clou, sous la tête, l'ouvrier se reprend en mettant des cales d'épaisseur croissante sur lesquelles pose l'outil.

§ 40. — MESURE DU RAPPORT VARIABLE DES DEUX BRAS DE LEVIER DE LA TENAILLE

Il peut être intéressant, sinon indispensable, d'évaluer le rapport des deux bras de levier de la tenaille.

La face extérieure de chacun des deux mors de la tenaille est ajustée suivant une surface courbe, de telle sorte qu'au fur et à mesure que l'opérateur tire sur les deux branches, le mors qui porte sur le bois s'incline graduellement et le point d'appui se déplace en s'écartant du clou, le petit bras du levier augmente de longueur, et le rapport des deux bras diminue.

Les tenailles sont de dimensions différentes et la courbure de la surface extérieure des mors varie d'une tenaille à une autre. Les mesures obtenues pour une tenaille essayée ne sont donc pas les mêmes pour toutes les tenailles, même lorsqu'on en compare de mêmes dimensions.

Pour évaluer le rapport variable des deux bras de levier de la tenaille il faut déterminer la distance des points d'appui successifs au clou en fonction de la course d'arrachement du clou ; c'est-à-dire qu'il faut sur un plan faire mouvoir la tenaille et mesurer, par exemple de millimètre en millimètre, 1° la distance du point d'appui de la tenaille à l'axe du clou, 2° la hauteur de sortie du clou correspondante.

Un palmer spécial qu'on trouve dans le commerce est d'ailleurs très commode pour effectuer ces mesures avec une précision suffisante.

La figure 256 montre le principe du procédé de mesurage :

L'opérateur place transversalement la réglette divisée en l'appliquant sur la surface supérieure des deux mors, le corps du palmer est ainsi placé dans l'axe longitudinal de la tenaille. En tournant la vis du palmer pour que la pointe touche le fond de la cavité angulaire produite par les deux tranchants des mors, on a avec précision la mesure de la profondeur de cette cavité.

Puis, tournant à nouveau la vis du palmer sans en déplacer la pointe, et en maintenant en contact avec la surface extérieure d'un des deux mors la partie afférente de la réglette divisée, on a sur la réglette la mesure de la dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tance du point de contact de la tenaille à l'axe central des mors, c'est-à-dire la

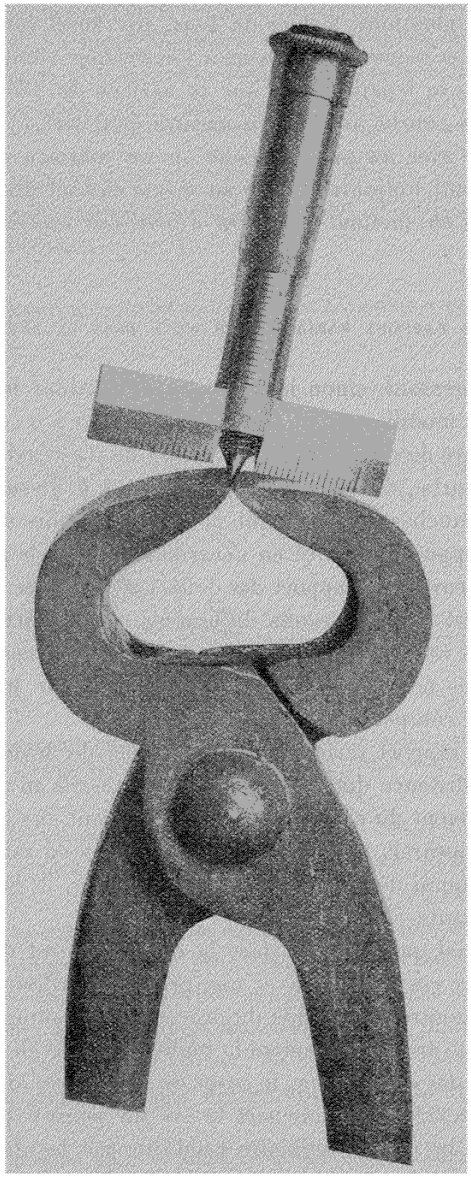


Fig. 256. — Procédé de mesurage pour déterminer le rapport des deux bras de levier d'une tenaille-tricoise en fonction de la course d'arrachement d'un clou.

longueur du petit bras de levier de la tenaille et sur le palmer la longueur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

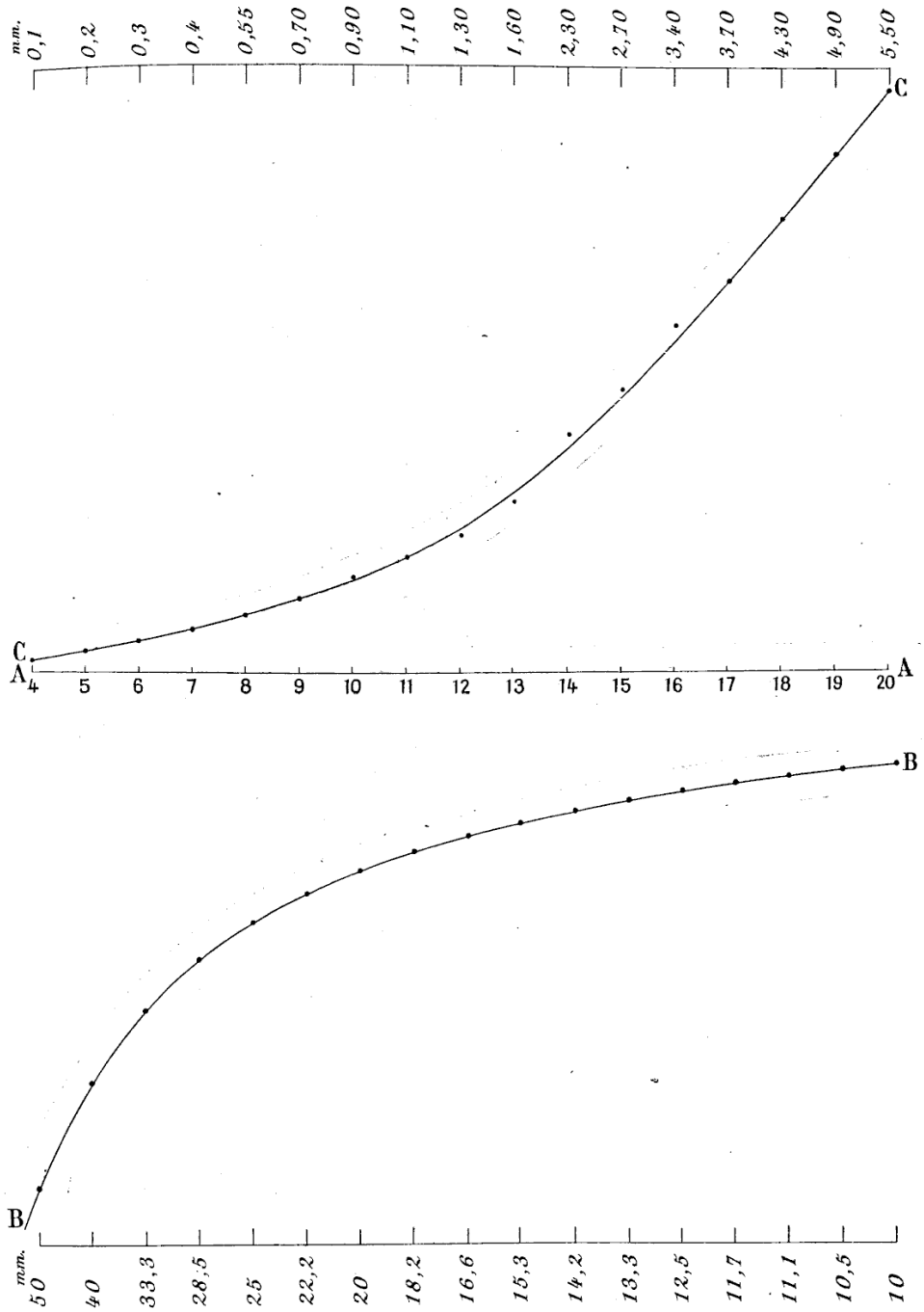


Fig. 257. — Graphique donnant, pour une tenaille-tricoise essayée : 1° La course d'arrachement amplifié 20 fois (courbe CC) ; 2° Le rapport des deux bras de levier de la tenaille (courbe BB) en fonction de la longueur croissante du petit bras de levier portée en abscisse sur la ligne AA.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

correspondante de la course de sortie du clou pour le point de contact considéré du mors.

Pour la commodité de l'opération, on peut, renversant l'ensemble, maintenir verticale la tenailles ses mors en haut et ses branches serrées dans un étau d'ajusteur de façon que l'opérateur ait ses deux mains libres pour faire fonctionner le palmer.

Comme ces mesures demandent assez de soin et qu'elles sont susceptibles de certains écarts par suite de la difficulté relative de la fixation du point de contact de la réglette, il est bon de tracer un graphique, la courbe alors obtenue rectifiant les petits écarts possibles.

La figure 257 montre, pour une tenaille essayée, le graphique de ces mesures.

Sur la ligne des abscisses A A, sont tracées, à égale distance l'une de l'autre et à une échelle quelconque, des divisions représentant les millimètres lus sur la réglette divisée ; ces abscisses représentent donc la longueur du petit bras de levier de la tenaille ; en ordonnées correspondant à ces divisions, sont portées, à une échelle donnée, les mesures lues sur le palmer et donnant la longueur de sortie du clou ; après avoir marqué par points ces mesures, on trace la courbe continue C C qui rectifie les petits écarts provenant d'erreur de lecture ou d'erreur de détermination du point de contact. La courbe BB donne le rapport des deux bras de levier pour chaque point considéré de la ligne AA. Ce graphique variant avec la forme de la courbure extérieure des mors ; on peut à des élèves en proposer le tracé pour une tenaille quelconque, comme exercice pratique de mécanique appliquée.

Si l'on remarque, dans cette expérience, que lorsque la réglette est en contact avec la surface extérieure de mors au 4e millimètre, c'est-à-dire que le petit bras de levier est de 4 millimètres, la distance correspondante pour la course d'arrachement n'est que de 1 dixième de millimètre, et que la moindre déformation soit de la tête du clou par le tranchant du mors, soit du bois par l'affaissement sous la pression, est plus grande que ce dixième de millimètre, on admettra qu'il suffit de commencer les mesures à cette longueur de 4 millimètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. Jules Garçon

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Les mines et les ressources minérales de la Chine. — Les pertes dans les industries chimiques.
Produits minéraux. — Sur la fabrication des nitrates par voie électrique. — L'industrie du nitrate de soude.
Métaux. — Récupération électrolytique de l'étain. — L'aluminium activé, voir *Bibliographie.* — Les métaux poreux. — Les plombs malades.
Industries textiles. — Influence de la chaleur sur l'affinité du coton.
Industrie sucrière. — Erreurs dans les analyses de sucres.
Chimie hygiénique. — Les antimoustiques.

MINES ET RESSOURCES MINÉRALES DE LA CHINE

M. Thomas T. Read (Bulletin of the American Institute of mining Engineers, mars 1912, p. 293-343) nous donne un intéressant exposé des ressources minières de la Chine.

La Chine offre les ressources minérales les plus considérables. Et si l'industrie minière est peu développée, cela tient d'abord aux faibles besoins de la population chinoise; ensuite au manque de moyens de transport, aux lois qui régissent l'exploitation, enfin aux idées superstitieuses des Chinois.

La consommation de fer, jusqu'en ces dernières années, ne s'élevait qu'à 250 grammes par an et par habitant; aux États-Unis elle monte à près de 300 kilos. Les routes en Chine sont inconnues... Actuellement les chemins de fer qui traversent un peu partout le territoire ont permis le développement de l'industrie minière.

En théorie, les mines sont la propriété du gouvernement qui permet l'exploitation moyennant une redevance. On a exagéré l'importance des superstitions au sujet des tombeaux et des esprits; on peut, moyennant une indemnité raisonnable, obtenir le déplacement des tombes, et il est bien rare que la crainte des mauvais esprits soit un obstacle à une exploitation.

Au point de vue du charbon, Willis a estimé que dans le Shansi et les régions avoisinantes, les couches d'anthracite étaient équivalentes à celles de la Pensylvanie. Pour les charbons bitumineux, on peut également comparer la Chine aux États-Unis. Les ressources en minerai de fer sont encore mal connues. Pour l'antimoine, la Chine est le principal producteur du monde; elle est aussi un des principaux producteurs d'étain. La production du cuivre et celle du zinc sont appréciables, et le pétrole semble promettre un grand avenir.

Les divers rapports faits sur les ressources minérales de la Chine sont difficiles à compulser et à comparer, à cause de l'orthographe des noms.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La production annuelle du charbon peut s'estimer à 15 millions de tonnes, ce qui fait une consommation de 1/25 de tonne par habitant ; aux États-Unis la consommation est d'environ trois tonnes et demie. Les qualités des charbons de la Chine sont aussi variées que celles des États-Unis, mais la proportion de charbon anthraciteux paraît plus grande et les lignites sont plus rares.

En Mandchourie, une grande mine est en exploitation à Fushun. Elle est la propriété du chemin de fer Sud-Mandchourien et a produit 830 328 tonnes en 1910. C'est un charbon d'excellente qualité d'âge tertiaire ; dans d'autres districts, on trouve des charbons d'âge jurassique.

La province du Petchili est celle qui produit le plus de charbon (840 000 tonnes de charbon anthraciteux et 2 090 000 tonnes de charbon bitumineux). Les charbons de Mandchourie sont friables et ne donnent pas de coke, tandis que plusieurs charbons du Petchili peuvent se transformer en coke. Les mines de Tongshen et Linsi sont les plus importantes et produisent près de 1 400 000 tonnes. Elles sont dirigées par une société anglaise; une société allemande dirige les mines de Ching-Hsing qui ont produit 150 000 tonnes en 1910.

Dans le Shantung, le charbon se rencontre en beaucoup de points; les mines les plus importantes sont celles de Po-shan et Fany Tze, appartenant à une Compagnie allemande; la première a produit 252 816 tonnes de charbon anthraciteux et la deuxième 230 064 de charbon bitumineux; mais on dit que l'exploitation est peu profitable à cause du grand nombre de failles.

Dans le Shansi, se trouve le bassin d'anthracite fréquemment décrit s'étendant du Nord au Sud sur près de 200 milles et de l'Est à l'Ouest sur 25 à 30 milles.

Le Shansi et le Kansu possèdent également des gisements de charbon. Les ressources de la Chine méridionale sont mal connues; dans le Ssu Chuen, on a signalé des gisements exploités par les Chinois, et l'un a été l'objet d'une tentative infructueuse d'exploitation par une Compagnie anglaise.

Dans le Kiang-Si, la Han-Yeh P'ing Iron and Coal C° exploite à P'ing hsiang une mine de houille fournissant un coke excellent; la production en 1909 a dépassé 107 000 tonnes; elle aurait été en 1910 de 610 000 tonnes. Le bassin houiller s'étend à l'Ouest et au Sud de cette mine sur une grande surface.

Les gisements de minerai de fer sont bien moins connus. La métallurgie indigène exige une quantité de charbon excessive, de sorte que les gisements n'ont été recherchés qu'aux environs des mines de houille. Mais ces gisements ne conviendraient guère à la métallurgie selon les méthodes européennes.

Les minerais de fer du Shansi sont des limonites et des hématites qui se rencontrent dans les grès et les schistes du terrain carbonifère, en amas en général peu importants. Le minerai concassé et trié à la main est mélangé avec la moitié de son volume de charbon et placé dans des creusets en général de $12^{cm},5$ de diamètre intérieur avec $1^{m},12$ de hauteur. On place 250 à 275 de ces creusets dans un fourneau rectangulaire $3^{m},60 \times 1^{m},80$ environ. Au fond est un espace rempli par des débris de vieux creusets sur lesquels on place un lit de charbon, puis les creusets, en garnissant de charbon les intervalles; on ferme la devanture et on met du charbon par-dessus, puis on allume et on laisse le charbon brûler par tirage naturel pendant trois jours. On retire du creuset un lingot métallique de composition variable, de petits fragments de fer et du coke.

Le lingot est vendu aux forgerons, les petits fragments aux fondeurs, le coke sert à la fabrication des creusets. Les forgerons indigènes chauffent le fer au bois et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

martèlent pour en faire des barres ou divers objets. Les petits morceaux de fer sont mélangés avec du charbon et mis dans des creusets (17^{cm},5 × 35 centimètres) qu'on place au nombre de 50 à 80 dans un fourneau muni d'un soufflet. C'est ainsi qu'on obtient de la fonte qu'on coule dans des moules préparés avec une très grande habileté. La fonte obtenue est très phosphoreuse (6 à 7 1/2) et on obtient des mélanges d'une grande finesse.

A Hanyang, en face de Hankou, se trouvent les seuls hauts fourneaux existant en Chine. Le minerai vient de Ta-Yieh à 50 milles au Sud-Ouest, situé à 15 milles du fleuve Yangtze; le gisement se trouve au contact d'une couche de calcaire avec une roche syénitique ; le minerai est une hématite de bonne qualité, réduite en quelques points à l'état de magnétite par l'action de solutions réductrices qui ont laissé le long du mur des imprégnations de cuivre et de pyrite. A l'endroit exploité, le minerai a 60 mètres de puissance et plonge presque verticalement avec un léger pendage vers le Nord. A Hanyang, deux hauts fourneaux d'une capacité de 100 tonnes sont en feu et un troisième de 250 tonnes vient d'être terminé. Le laminoir peut passer 800 tonnes par jour. La production de la mine a été en 1909 de 307 500 tonnes et l'usine de Hanyang a vendu 44 300 tonnes de fonte et 28 500 tonnes d'acier, principalement des rails.

On a signalé des gisements de fer en Mandchourie dans la province de Petchili, où ils ne semblent pas devoir donner naissance à une industrie importante, et dans la région de Nanking. A An-Kho, à 60 ou 70 milles de Amoy, un dépôt de magnétite a été évalué à 10 000 000 tonnes. Le coût d'extraction à la mine de Tayah est évalué approximativement à 3 fr. 325. Les manœuvres se paient de 0 fr. 40 à 0 fr. 50 par jour, les bons ouvriers de 25 à 125 francs par mois. En résumé, il est à supposer que la métallurgie du fer et de l'acier a en Chine un brillant avenir.

Pour l'or, les exportations ont été en 1908 de 32 500 000 francs contre 16 000 000 frs en 1907. Dans la Mandchourie, on trouve des alluvions aurifères le long de l'Amour, des rivières Sangari, Tumen, Urga, Monni et de leurs affluents ; et elle produit de 75 à 80 p. 100 de l'extraction totale. La mine la plus connue de la Chine est celle de Chou-Yen à environ 40 milles au Sud-Ouest de Tchefou où un filon quartzeux de 1^{m},20 à 2^{m},70 de puissance a été suivi sur plus d'un mille. Selon Curle, le minerai développé s'élève à 200 000 tonnes contenant 30 francs d'or par tonne. La mine est fermée depuis plusieurs années par ordre du gouvernement.

L'or est extrait de nombreuses mines, la plupart peu importantes ; le plus souvent les noms sont donnés de telle façon dans les publications qu'il est impossible de trouver la localité dont on parle.

La Chine achète beaucoup d'argent, car celui-ci est le métal qui sert pour les échanges. Au début de l'ère chrétienne, on croit qu'il y a eu d'importantes mines de galène argentifère près de la frontière Sud-Ouest. Dans le Petchili près de Jehol, se trouvent des mines qui ont été dirigées par des ingénieurs européens du temps où Li-hung-Chang était vice-roi. Au total, les mines d'argent sont peu importantes.

Le cuivre a toujours été un métal très important en Chine et ses alliages depuis le début de la civilisation chinoise ont joué un rôle des plus importants. Les minerais de cuivre, d'étain, de nickel et de zinc sont fréquemment associés, et traités ensemble ils donnent des alliages. Les mines les plus productives sont au Sud-Ouest, surtout dans le Yunnan. Les mines ont toujours été rigoureusement sous le contrôle du gouvernement et la production indigène ne suffit pas à la consommation. On en importe de grandes quantités, surtout du Japon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Chine produit actuellement 5 p. 100 de la production mondiale de l'étain. La mission Lyonnaise a indiqué divers gîtes stannifères dans diverses provinces. La mine la plus importante est à Ko-ch'in-ch'iang dans le Yunnan. Les dépôts et travaux ont été décrits par Collins, Duclos et Le Clère et sont d'origine filonienne. Ils se trouvent répandus dans un district de 25 milles de long et 20 milles de large et sont exploités par les Chinois ; on compte que 30 000 ouvriers travaillent à extraire le minerai et à fondre l'étain. Récemment les journaux ont parlé de la fondation d'une société qui installerait une mine et une usine selon les méthodes modernes. Il est très probable que la production de l'étain en Chine s'accroîtra sous peu dans de grandes proportions.

La production de plomb, assez considérable, ne suffit pas aux besoins du pays qui a importé 10 707 tonnes de lingots de plomb en 1908. Les provinces de Kwei-chou, Ssu chuen et Yunnan sont celles qui produisent le plus de plomb. Le Hunan a extrait, en 1908, 1 500 tonnes de minerai de plomb dont la plus grande partie a été expédiée en Angleterre et en Belgique, mais une partie a été traitée à Wuchang aux usines de Carlowitz et C°. Dans le Yunnan, des mines contiennent des minerais mixtes de plomb, zinc, cuivre et argent. Dans beaucoup d'endroits, on extrait des minerais argentifères, on coupelle le plomb et on abandonne la litharge.

Toutes les mines de zinc exploitées en Chine se trouvent dans les provinces du Sud-Ouest. Le Clère estime la production annuelle à 25 000 tonnes et dit que les méthodes indigènes de distillation sont très imparfaites et obligent à abandonner beaucoup de minerais utilisables avec les méthodes modernes. Le zinc obtenu dans le Kweichou est généralement très impur, mais les ateliers des monnaies chinoises l'utilisent tel que pour fabriquer leurs monnaies de laiton. Le Hunan a envoyé en 1908 en Belgique 15 000 tonnes de minerai de zinc.

La Chine vient au premier rang pour la production de l'antimoine. Le minerai s'extrait de nombreux gîtes au N. O. du lac T'ung-t'ing dans le Hunan, I-yang étant le principal centre. Le minerai est trié à la main et mené par bateau à Changsha où on le fond en régules, que l'on envoie à Hankow.

Le mercure est demandé en Chine pour la fabrication du vermillon et pour la dorure. La production indigène est très variable, l'administration des douanes donne 30 tonnes en 1907 et 65 tonnes en 1908. Il est impossible de déterminer la relation qui existe entre la production indigène et les importations qui viennent surtout de Californie. Les gîtes de la province de Kwei-Chou semblent être les seuls dont l'exploitation soit importante. Duclos a noté les principales exploitations et la présence du mercure dans le Yunnan. Le Clère remarque que les méthodes indigènes de traitement s'appliquent à des minerais à aussi faibles teneurs que les méthodes étrangères. L'Anglo French Quicksilver and Mining C° a commencé en 1899 l'exploitation de la mine Wen Shan Chiang à 12 milles au Nord de la rivière Yuen, mais elle a médiocrement réussi.

L'arsenic est important en Chine, mais on connaît mal ses gisements et la production. D'après les statistiques des douanes, il a été produit 5 000 tonnes en 1908, mais 4 000 seulement en 1909. Les gisements semblent être dans le voisinage du district producteur d'antimoine. En 1908, on a importé en Allemagne 700 tonnes de minerai d'arsenic de Chine. D'après un rapport français, le Yunnan produirait par an 600 tonnes de réalgar et d'orpiment.

Le principal district au point de vue de l'extraction du pétrole est, d'après Coldre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le voisinage de Yun-hsien et de Fu Chuan où se trouvent une quarantaine de puits de 300 à 1 000 mètres de profondeur dans lesquels le pétrole est associé à des gaz naturels et à l'eau salée. Le gaz est utilisé pour évaporer l'eau salée et l'on brûle le pétrole brut dans les lampes sans essayer de le raffiner. Richard signale la présence du pétrole dans le Kansu.

Dans le Shensi, une compagnie chinoise extrait du pétrole et le raffine. Ce gîte, d'après les on-dit, doit être assez important. Le pétrole semble ne se rencontrer que dans l'Ouest et le Sud-Ouest de l'Empire où une industrie considérable se développera dès que les districts seront dotés de moyens de transport suffisants.

Le développement de l'industrie minière en Chine serait grandement favorisé si l'on créait un bureau géologique. Bien des géologues et ingénieurs chinois, qui ont étudié à l'étranger, pourraient former le noyau de ce bureau.

LES PERTES DANS LES INDUSTRIES CHIMIQUES

Un nombre et une quantité de produits, plus grands qu'on ne le croit, se perdent encore aujourd'hui dans certaines industries chimiques. Le journal de chimie industrielle que la Société chimique d'Amérique publie depuis quatre ans, et dont l'intérêt est très vif, donne dans son numéro de mars une vue d'ensemble sur quelques-unes de ces pertes industrielles.

Industries du charbon. — La perte de charbon est notable. Aux États-Unis, on admet qu'à chaque tonne de charbon extraite et amenée à la surface correspond une perte d'au moins une demi-tonne de charbon abandonnée sous terre et perdue probablement, car il sera difficile de la reprendre à frais minimes. C'est le cas également pour l'extraction de l'anthracite, dont les gisements sont assez limités. On évalue, au total, à 2 milliards de tonnes l'anthracite et à 3 milliards de tonnes le charbon ainsi perdu aux États-Unis, depuis les débuts de l'industrie minière. Quant aux pertes de charbon, résultant de ce qu'il est mal brûlé dans le foyer, et qu'une partie s'échappe par la cheminée sous forme de suie, ou qu'une plus grande partie encore ne concourt pas au résultat attendu, elles sont hors de toute imagination.

Comment admettre qu'à notre époque encore, la combustion du charbon, dans certains cas, ne concoure que pour un dixième au résultat poursuivi, et qu'il y ait neuf dixièmes de charbon brûlés en pure perte.

Aux États-Unis, également, les pertes du gaz naturel sont énormes. Le Geological Survey expose qu'en 1910, au moins 14 milliards de mètres cubes se sont perdus dans l'atmosphère; il y a là une perte criminelle.

Les pertes de pétrole, que l'on pourrait éviter, sont moindres; on les évalue au maximum à 10 p. 100. De même, on a réduit de beaucoup les pertes des fours à coke, en utilisant les gaz et en récupérant les sous-produits; mais on évalue à près de 3 milliards de mètres cubes la perte des gaz qu'on a laissés s'échapper avant de procéder à la récupération. Il en est de même pour les pertes des gaz des hauts fourneaux, avant leur utilisation pour produire de la force motrice ou de l'électricité.

Papeterie. — Une fabrique de papier, parfaitement située, n'arrivait pas à donner de dividendes. Un chimiste nouvellement nommé trouva que les eaux résiduaires entraînaient avec elles 17 p. 100 de pâte; c'était là la brèche par laquelle s'écoulait tout bénéfice.

Dans l'industrie forestière on compte que 60 p. 100 du bois abattu est perdu. Cepen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dant on peut utiliser la sciure et les débris de bois dans des gazogènes. Souvent on coupe l'arbre à une certaine hauteur au-dessus du sol, la partie inférieure étant trop résineuse pour servir comme bois de construction.

Récemment une modification dans la méthode employée pour recueillir la résine du pin a permis d'économiser environ 150 millions de francs chaque année dans l'industrie de la térébenthine.

Dans la fabrication du laiton, il se produit une forte perte de zinc par volatilisation, perte qui ne peut pas être évaluée même approximativement. Il y a très peu de perte de cuivre en général. Le zinc fond à 420° et bout à 930°, tandis que le cuivre ne fond qu'à 1 080° et doit être assez chaud pour ne pas se refroidir jusqu'au point de solidification quand on ajoute le zinc; de plus le laiton doit être coulé à environ 1 050° pour ne pas donner dans les moules des gouttes froides ou des pailles. Le laiton à 30 p. 100 de zinc fond à 945° et celui à 40 p. 100 à 880°. Donc, quand le laiton est assez fluide pour bien couler, le zinc distille rapidement. La perte de zinc dans les carneaux et cheminées durant la fusion et la coulée du laiton est d'environ 6 p. 100.

Beaucoup des zincs du commerce tiennent du plomb et du cadmium. Ce dernier varie en proportion de 0,30 à 0,50 dans les zincs de l'Ouest. Le plomb et le cadmium se volatilisent en très grande proportion quand on emploie le zinc impur pour fabriquer le laiton. Le recuit des feuilles de laiton fait perdre du zinc par volatilisation et des essais ont montré que la perte était d'environ 4 p. 100 du zinc. La présence de vapeurs de sel marin provoque la volatilisation du zinc. En recuisant une feuille de laiton à 650° pendant une heure dans un four chauffé avec du bois qui avait été trempé dans l'eau de mer, la feuille avait pris l'aspect du cuivre, sauf sur $0^{mm},2$ au centre.

Les résidus et les scories des fonderies de laiton sont, en général, repris par les fonderies de cuivre et tout le zinc qu'ils contiennent est perdu, ce qui correspond à une perte de 1 p. 100 du zinc employé. En totalisant les pertes, on peut conclure que dans la fabrication des feuilles de laiton on perd 10 p. 100 du zinc employé.

L'oxyde de zinc employé pour la peinture et pour quelques autres industries ne ressert jamais, non plus que celui employé à la galvanisation du fer. Dans les mines de zinc, on perd également beaucoup de métal, presque autant de minerai de zinc que de charbon dans les houillères.

Dans l'exploitation des phosphates de la Floride, la perte est énorme et va jusqu'à 200 ou même 300 p. 100, c'est-à-dire que pour une tonne de phosphate broyée, on peut compter deux à trois tonnes rejetées et perdues. Dans le Tennessee, les exploitants sont plus soigneux et la perte bien moins considérable diminue constamment.

La perte de composés azotés minéraux est liée à celle de la houille. L'adoption de la récupération des gaz dans la fabrication du coke a diminué cette perte, mais on pourrait, en adoptant les fours à récupération partout, produire aux États-Unis huit fois plus de sulfate d'ammoniaque qu'on n'en produit.

La perte de composés azotés sous forme de débris de poissons est énorme sur toute la côte du Pacifique, jusqu'à être nuisible aux villes. La perte de composés azotés par les excréments et les gadoues est énorme. On répugne à les employer comme engrais à cause des germes pathogènes. Cependant, les Chinois et les Japonais les emploient sans inconvénient, mais ils les traitent comme les fumiers et les laissent d'abord fermenter dans des fosses.

Les États-Unis prennent à l'Allemagne un cinquième environ de sa production de sels de potassium, et pourtant la sciure de bois qu'on jette chaque année équivaut à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5 200 tonnes de carbonate de potassium. Les eaux-mères de ses salines en contiennent également. Enfin le long de la côte du Pacifique se trouvent des bancs de varechs et d'algues, comme ceux qu'on utilise sur les côtes de l'Europe occidentale, pour engrais. Les algues et varechs, une fois séchés, contiennent 20 à 30 p. 100 de chlorure de potassium et deux millièmes d'iode. Les uns sont annuels et ont semé leurs spores dès la dernière quinzaine de juillet, les autres sont vivaces, et si on les coupe à 60 centimètres de la surface seulement, ils ont repoussé après quarante jours. On pourrait en extraire au moins 1 million de tonnes par an.

Dans la fabrication du ciment, 5 à 10 p. 100 des marnes employées sont perdues comme fumées et poussières, et là où on s'est occupé de les recueillir, on trouve une grande proportion (30 à 35 p. 100) d'alcalis dont une moitié est de la potasse.

Les pertes de nitres dans les mines de nitrate de soude du Chili sont inconnues, car on n'a que peu d'études scientifiques sur les méthodes d'entretien et de raffinage par lixiviation.

Pour la fabrication du cyanamide, l'azote nécessaire s'obtenait autrefois en liquéfiant l'air ; depuis on sépare l'azote de l'oxygène de l'air au moyen du cuivre chauffé et on réduit l'oxyde de cuivre obtenu au moyen du gaz naturel. Cependant les gaz des tours de précipitation des usines de soude à l'ammoniaque donneraient de l'azote parfaitement utilisable pour la fabrication du cyanamide.

Les composés azotés de la tourbe, des schistes bitumineux, des gadoues, des boues d'égout sont perdus et à poids égal ces substances donneraient trois fois autant de sels ammoniacaux que la houille.

Le traitement des minerais sulfurés donne lieu à une émission de vapeurs sulfureuses nuisibles. Certaines usines métallurgiques ont transformé l'acide sulfureux en acide sulfurique ; mais si l'on généralisait cette fabrication d'acide, on arriverait à une production d'acide excédant de beaucoup les besoins. Cependant il est à remarquer que rien n'oblige à brûler tout le soufre des minerais traités ; et si on pouvait en particulier pratiquer la fusion pyriteuse à gueulard fermé, on recueillerait dans les carneaux de fortes quantités de fleur de soufre.

D'après Harkins et Swain, la cheminée des fonderies Washoe envoie dans l'air environ 30 tonnes d'acide arsénieux chaque jour; et il est certain que chaque jour, aux États-Unis, on perd au moins 25 000 tonnes d'arsenic. On peut évaluer à 3 tonnes par jour les fumées de bismuth qui se perdent également.

Le chlorure de calcium est également le plus souvent un sous-produit rejeté ; on pourrait l'employer dans les mines pour arroser les poussières de charbon, car il les maintiendrait humides.

Le cadmium est également perdu, faute d'emplois pratiques. D'après Van Hise, on perd 15 à 20 p. 100 de plomb dans l'exploitation des mines, 15 p. 100 dans la concentration des minerais et 15 à 20 p. 100 dans le traitement métallurgique. Une partie du plomb est employée de façon à ne jamais se récupérer, surtout dans les émaux, les peintures et les caoutchoucs.

SUR LA FABRICATION DES NITRATES PAR VOIE ÉLECTRIQUE

L'article de M. Kilburn Scott, analysé dans les Notes de chimie de mai (p. 703), a suscité plusieurs correspondances que le Journal of the Royal Society of arts du 14 juin renferme et que nous devons citer en partie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Ernest F. Ehrhardt écrit, de Ludwigshafen-a.-R., qu'en ce qui concerne la comparaison du four Schönherr et du four Eyde-Birkeland, la conférence de M. Scott donne l'impression que le premier est plus coûteux que le second. Ce n'est pas le cas, dit M. Ehrhardt. Il faut noter que le four Schönherr donne des gaz plus riches en oxydes d'azote, ce qui entraîne un dispositif d'absorption moins développé.

Dans la discussion, le président, sir William Ramsay, a fait allusion à un brevet du professeur Guye, pris vers 1898, et il exprime l'opinion que le four Schönherr est simplement une modification de l'invention du professeur Guye, et qu'il comprend mal comment des brevets ont pu être accordés à Schönherr, si ce n'est comme perfectionnement ou addition à l'invention du professeur Guye. Il m'est impossible de comprendre ces commentaires. Pas un brevet Guye ne m'est connu qui ait quelque point de similitude avec les brevets Schönherr, et la date « vers 1898 », que sir W. Ramsay mentionne, ne m'apporte guère d'aide pour trouver ce brevet. Bien plus, dans aucun des pays où les brevets sont soumis à un examen avant d'être accordés, aucun brevet Guye n'a été opposé aux brevets Schönherr pour son long arc électrique stable. Ces derniers brevets renferment la revendication que cet arc électrique, long et stable, est un phénomène absolument nouveau, aussi bien dans la nature que dans les arts, cette allégation a soutenu l'essai des procès et sa vérité a été reconnue en plusieurs cas ; où elle était contestée, la décision a été en faveur du brevet Schönherr.

Bien plus, le professeur Guye a donné une conférence très développée sur « la fixation industrielle de l'azote » à la Société chimique de France, le 24 mai 1909. Il y expose son œuvre, et traite du four de Schönherr, etc., mais ne fait aucune revendication du genre de celle que sir W. Ramsay met en avant.

Sir W. Ramsay aurait dit ensuite que le nitrate de calcium, au début de sa fabrication, ne pouvait pas être manié parce qu'il absorbait l'humidité de l'air. Le docteur Messel aurait suggéré la préparation d'un nitrate basique et l'aurait donné à la Compagnie norvégienne ; sans cet apport le produit n'aurait absolument pas pu être travaillé, car il absorbait l'humidité aussi vite que s'il s'agissait de chlorure de calcium. Je me rappelle qu'il y a quatre ans, le docteur Messel, au cours de la discussion d'une communication de M. Eyde, suggéra la fabrication d'un nitrate basique au lieu du nitrate neutre. Je ne sais si c'est là la suggestion à laquelle sir W. Ramsay fait allusion ; mais quoi qu'il en soit, il y a confusion assez grande sur les faits. Car le produit fabriqué aujourd'hui n'est pas le nitrate basique, mais le nitrate neutre ; il l'était longtemps avant la suggestion du docteur Messel, et il l'est toujours. Des essais ont été faits sur le nitrate basique, mais ils n'ont pas eu de succès.

Le professeur *Ph.-A. Guye* écrit de son côté : « Nos premiers brevets, sur lesquels sir William Ramsay a attiré l'attention, datent du 15 juillet 1895 (D. R. P.), et non pas de 1898 ainsi que cela a été imprimé par erreur ; ces brevets résultent de travaux que j'ai effectués avec la collaboration du professeur C. E. Guye et de M. Aloys Naville et dont on trouvera l'historique dans un rapport récent de la Société d'Encouragement (*Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Paris, février 1911). C'est dans nos brevets de 1895-1896 que sont formulés les principes suivants appliqués depuis par la plupart des constructeurs :

« Pour obtenir le meilleur rendement possible en oxyde d'azote par rapport à l'énergie électrique consommée, il est indispensable, toutes choses égales d'ailleurs : 1°) de soustraire rapidement les gaz à l'action des décharges électriques avant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'atteindre la teneur limite en oxydes d'azote ; 2°) de renouveler constamment et rapidement les gaz soumis à l'action de ces décharges ; 3°) de donner à la chambre d'oxydation une forme aussi rétrécie que possible par rapport à l'espace où se produisent les décharges électriques, de façon à soumettre la masse totale du gaz à l'action des hautes températures produites par ces décharges. »

Dès l'année 1903, nous obtenions à Genève, à la suite d'une véritable marche industrielle de 6 000 heures de jour et de nuit, une demi-tonne environ d'acide nitrique aqueux à 40 p. 100 NO_3H ; les appareils présentant une sécurité de marche assez grande pour ne demander aucune surveillance pendant leur fonctionnement de nuit.

Des échantillons de l'acide brut ainsi obtenu et des échantillons d'acide redistillé furent envoyés à quelques fabriques ; voici à titre de curiosité le résultat de l'analyse qui en fut faite à Ludwigshafen, en 1903, dans les laboratoires de la Badische Anilin et Soda Fabrik, sur les ordres de M. le docteur G. Brunck, à l'obligeance duquel je dois les chiffres suivants :

Le produit brut, recueilli dans les appareils en grès, contenait 39,6 p. 100 HNO_3, 0,2 p. 100 HNO_2 et un peu d'acide chlorhydrique et d'acide sulfurique, ces deux derniers provenant du matériel en grès et des joints au sulfate de baryte et au silicate de sodium. Le produit distillé contenait 46,7 p. 100 HNO_3, 0,02 HNO_2, des traces de HCl et pas de H_2SO_4.

Pour tous les détails techniques relatifs à nos procédés qui ont été mis en œuvre à Genève au moyen de fours de 200 et 400 kw, je me borne à citer ici les conférences détaillées que j'ai données sur ce sujet, en 1906, devant la « Society of chemical industry » à Londres, en 1909, devant la « Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale » à Paris. La seule particularité nouvelle sur laquelle il me paraisse utile d'attirer ici l'attention, concerne un procédé, étudié avec la collaboration de MM. les docteurs Darier et van Vloten, qui permet de transformer directement le chlorure de sodium en nitrate de sodium, sans perte d'acide nitrique.

En ce qui concerne l'avenir économique des procédés industriels pour la fixation de l'azote, il est certain que ceux-ci sont appelés à se développer en Europe, ainsi qu'on peut d'ailleurs le constater par les statistiques intéressantes publiées par M. Scott. Je crois néanmoins que les usines électrochimiques susceptibles de produire les quantités colossales d'engrais azotés qui seront indispensables dans l'avenir pour l'agriculture (la consommation mondiale du nitrate du Chili et de sulfate d'ammoniaque dépasse déjà 3 millions de tonnes par an, et augmente chaque année d'environ 10 p. 100 sur la consommation de l'année précédente) s'établiront nécessairement dans les régions des grands fleuves : Amérique du Sud, Indes, Afrique. En particulier, il convient de porter son attention sur les grands fleuves du plateau africain, qui parviennent presque tous à la mer par des rapides présentant souvent, sur des distances relativement courtes, des différences d'altitude de 3 à 400 mètres. Ces conditions, jointes au débit d'eau énorme de ces cours d'eau, sont éminemment favorables à l'établissement d'installations hydro-électriques très avantageuses, en ce sens que, par la captation d'une seule chute, il est aisé d'obtenir une puissance d'un demi-million de HP, tandis qu'en Europe la captation d'une seule chute donne rarement plus de 20 000 HP.

Les pays qui possèdent, comme la Grande-Bretagne, de pareilles richesses naturelles, ont ainsi une occasion exceptionnelle de les mettre en valeur ; les opérations de ce genre paraissent d'autant moins hasardeuses que les quantités d'azote fertilisant réclamées chaque année par l'agriculture sont si considérables que pour suffire seule

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment à l'augmentation actuelle de la consommation mondiale en nitrate de soude, soit environ 200 000 tonnes par an, il faudrait équiper chaque année des forces motrices représentant une puissance totale de 400 000 HP environ. C'est une entreprise que peuvent seuls faire les pays qui disposent de capitaux considérables, car en comptant 500 francs par HP équipé, le capital nécessaire pour installer les usines hydro-électriques et les installations électrochimiqnes nécessaires pour la fixation de l'azote, on voit qu'il faudrait immobiliser chaque année une somme de francs 200 000 000, soit £ 8 000 000.

Sir William Ramsay a écrit de son côté : Je ne connais pas la date des brevets Schönherr, ne les ayant pas étudiés ; mais je sais qu'en 1905 ou 1906, je vis à Genève de grands tubes, pourvus d'un arc parfaitement stable, et ayant une ressemblance fort étroite, autant que je m'en souviens, avec le diagramme de l'appareil Schönherr donné par M. K. Scott.

L'INDUSTRIE DU NITRATE DE SOUDE

M. Belisario Diaz-Ossa, professeur de technologie du nitrate de soude à l'Université du Chili, étudie, dans la Revue générale des Sciences du 30 mai, la situation actuelle de l'industrie du nitrate de soude au Chili. Cette situation est-elle mise en danger par le développement de l'industrie des nitrates artificiels ?

C'est en 1830 que les premiers chargements de nitrate ont été exportés en Europe. L'exportation a atteint, en 1911, 2 487 000 tonnes (valeur commerciale 600 millions de francs), correspondant à 350 000 tonnes d'azote, alors que la même année la production de sulfate d'ammoniaque était seulement de 250 000 tonnes d'azote. Sur les 600 millions le Chili a prélevé 160 millions comme droit d'exportation. Cette industrie donne, en outre, quelques sous-produits : l'iode, dont on exporte 500 000 kilogs, d'une valeur commerciale de 10 millions de francs ; le perchlorate de potasse ; etc.

L'industrie du nitrate de soude a un caractère tout particulier ; elle se trouve placée en plein désert, sans végétation, presque sans eau, loin des ressources nécessaires à la vie. Il a donc fallu tout créer, et tout apporter.

Il comporte 160 usines, qui occupent plus de 40 000 ouvriers et consomment 600 000 tonnes de charbon. Cette région de population transplantée comprend plus de 170 000 habitants.

Les sondages ont montré qu'il existe, dans la partie déjà connue, une quantité de nitrate suffisante à la consommation actuelle pendant un siècle.

Le nitrate se présente en couches, en imprégnations et efflorescences, en cavités dans le calcaire. On n'exploite que les couches.

Ces couches à nitrate comprennent plusieurs assises ; l'assise supérieure, ou chuca, composée de morceaux de quartz avec des sulfates anhydres de soude et de chaux ; puis la costra qui contient déjà du nitrate ; ensuite l'assise appelée caliche, formée de matières insolubles, sable, pierre, argile, agglomérées par un ciment de sels et formant ainsi un ensemble très dur, de densité voisine de 2. Les éléments principaux du caliche sont le nitrate, le chlorure et le sulfate de sodium ; les éléments secondaires sont le chlorure de potassium, le sulfate et le nitrate de calcium, le chlorure, le sulfate et le nitrate de magnésium ; on rencontre aussi de l'iodate de sodium, le nitro-sulfate de sodium ou darapskite, l'iodate de calcium ou lautarite, l'iodo-chromate de calcium

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou dietzeite. Le nitrate de soude entre comme proportion centésimale jusqu'à 35 p. 100 dans le caliche et 17 dans le costra. Les autres produits sont pour le caliche : chlorure de sodium 32 à 6, sulfate 8 à 2, autres sels 2 à 5, insolubles 14 à 50, sulfate de chaux 8 à 2 ; et pour le costra respectivement 2,72, 6, 1, 2.

Les autres couches qui se trouvent sous le caliche ont peu d'importance : c'est le congelo, où dominent les chlorures et les sulfates, et la coba, formée de terre, de de pierres et de très peu de sels.

On a formulé plusieurs théories pour expliquer la formation des dépôts chiliens; toutes ont le défaut de ne pas être générales, car elles ont été présentées au fur et à mesure de la découverte des régions nouvelles.

Moellner et Darwin admettent que l'azote du caliche provient des algues marines; Müntz et Plagemann croient à la nitrification microbienne ; Ochsenius attribue la présence de l'azote au guano, dont il existe de grands dépôts le long de la côte de l'océan Pacifique : Williams, Pissis et Sundt soutiennent l'origine atmosphérique, c'est-à-dire l'union de l'azote et de l'oxygène de l'air sous l'influence des décharges électriques.

Pour reconnaître, en vue de son exploitation future, un terrain à nitrate, on pratique des trous, de distance en distance, à 50 ou 100 mètres les uns des autres, et on détermine ainsi l'épaisseur et la qualité de la couche de caliche. Pour préparer l'exploitation, on élargit le fond du trou, on y verse une quantité suffisante de poudre au nitrate de soude et on fait détoner. Les ouvriers, au moyens de marteaux et d'outils en acier, brisent les morceaux de roche; ils forment ainsi une tranchée, qui leur permet ensuite d'extraire le minerai, en ayant soin de laisser le stérile en bas et de réunir dans la partie supérieure le caliche à traiter.

L'ouvrier chilien reconnaît à simple vue le terrain salpêtrier de bonne ou de mauvaise qualité, et se rend un compte exact de la teneur du caliche; s'il a un doute, il jette quelques morceaux de caliche moulu sur une mèche allumée, et il juge de sa teneur à la rapidité et à l'intensité de la déflagration.

Le caliche broyé est conduit aux appareils de traitement, qui séparent le nitrate des autres sels et des insolubles, au moyen d'un lessivage à l'eau. On sait que la solubilité du nitrate de soude augmente considérablement avec la température, tandis que celle du chlorure reste presque fixe et que celle du sulfate diminue. Il suffirait donc, pour obtenir une dissolution saturée de nitrate, de faire la solution à la plus haute température possible entre 110° et 120° ; par le refroidissement, le nitrate devrait cristalliser seul.

Dans la pratique, les phénomènes ne se passent pas exactement comme la théorie l'indique, et cela pour plusieurs raisons. La faible teneur du caliche en nitrate empêche de pouvoir le traiter par la quantité d'eau exactement nécessaire, car il se formerait une boue argileuse qu'il serait impossible de décanter ; il est dès lors nécessaire d'employer un excès d'eau.

L'influence perturbatrice des divers sels les uns sur les autres est cause que les courbes de dissolution ne sont pas les mêmes que lorsqu'il s'agit de matières pures. Si l'on établit les courbes de solubilité expérimentalement, en opérant sur des dissolutions de caliche, on observe de nombreux points d'inflexion, causés sans doute par la formation, au sein du liquide, de sels et d'hydrates complexes.

Enfin l'évaporation continue du liquide pendant tout le traitement cause le dépôt non seulement du nitrate, mais encore du chlorure et du sulfate au moment de la cristallisation.

Le liquide saturé, provenant de la dissolution d'un caliche très riche en sels solubles,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

accuse, aux diverses températures, les compositions suivantes, en grammes par litre :

Températures.	10°	30°	50°	70°	90°	110°
Nitrate de sodium.	390	490	594	700	825	1 000
Chlorure de sodium.	180	165	142	100	96	70
Sulfate de sodium.	10	42	40	32	23	20

On suit, pour le lessivage méthodique, le système de Shanks, modifié par Humberstone. Les liquides circulent à travers une série de six bacs placés en cascade. Les dissolutions les plus concentrées sont déplacées par les moins denses; les liquides les plus dilués sont en contact avec la matière la plus épuisée, et le liquide le plus concentré avec celle qui vient d'être chargée. En chauffant convenablement les bacs, on obtient, après quatre passages, une liqueur concentrée à 110°.

Une fois le liquide à concentration nécessaire, il est mis à décanter dans des bacs où le chlorure de sodium se dépose. De là, il est envoyé dans des bacs de cristallisation inclinés à surface de 20 mètres.

La cristallisation exige plusieurs jours; une partie du liquide s'évapore, avec précipitation des sels qu'il dissolvait; on obtient finalement un produit qui contient 95 à 96 p. 100 de nitrate, 2 p. 100 d'humidité, 1 à 3 p. 100 de chlorure, et 0,5 à 1 p. 100 de sulfate et autres sels.

Les usines coûtent environ à établir 50 francs par 100 kilogs de production annuelle. Le kilogramme d'azote revient, en moyenne, à 1 franc, mis à bord en sacs dans un port du Chili. Transporté en Europe, il revient en moyenne à 1 fr. 30.

« De cet exposé succinct de l'état actuel de l'industrie des nitrates au Chili, on peut déduire facilement, dit M. Belisario Diaz-Ossa, que le jour où les engrais azotés synthétiques pourront avoir sur elle quelque influence est encore bien loin de nous. Bien au contraire, l'industrie chilienne possède le moyen d'obtenir un prix de revient moins élevé, soit en exploitant les terrains encore vierges, appartenant à des particuliers ou à l'État, soit en améliorant les procédés de traitement, ou encore en diminuant les droits d'exportation.

Ces trois éléments ont une grande importance et, pris ensemble, ils pourraient amener une baisse sensible sur le prix de l'azote nitrique que mon pays rapporte à la consommation mondiale. »

RÉCUPÉRATION ÉLECTROLYTIQUE DE L'ÉTAIN

Ces notes ont reproduit (Février 1912, p. 226) ce que M. Léon Guillet avait dit de la récupération de l'étain dans ses conférences mémorables à la Société des Ingénieurs civils sur la métallurgie des métaux autres que le fer.

Signalons un document puisé dans le n° de janvier de la Rassegna metallurgica (d'après Metallurgical Engineering d'avril). Il y a en Italie trois établissements importants qui s'occupent de cette récupération, la Dossmam C^ie^ de Pegli, Eugenio Gnecc à Arenzano, la Societa electrochimica vesuviana à S. Giovanni a Tettuccio.

Les trois sociétés emploient, comme électrolyte, une solution d'hydrate de soude, avec anodes d'étain et cathodes de fer, c'est le procédé dit au stannate de soude. Le traitement porte sur 50 tonnes de déchets de fer-blanc par semaine, et l'on récupère les trois quarts de l'étain disponible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

***

Un cas particulier, mais très intéressant en soi-même, est celui de la récupération électrolytique de l'étain des capsules métalliques. *M. A. Nodon* nous donne sur ce sujet, dans le *Cosmos* du 15 juin, un document qui est l'un des rares existants.

La fabrication des capsules métalliques a pour base le revêtement en étain d'un alliage renfermant 93 parties de plomb, 7 parties d'étain, ou d'un plomb à 15 millièmes de bismuth. Par le laminage, on soude, des deux côtés d'une bande de ce plomb, une autre bande d'étain fin, on obtient de cette façon de longues bandes de plaqué d'étain dont l'épaisseur est variable. Les bandes laminées sont découpées en rondelles, de diamètres variables ; les rondelles sont ensuite embouties et serties ; puis coloriées et vernies au pinceau, mises au séchage et empaquetées. Mais l'emboutissage et le sertissage occasionnent 60 p. 100 de déchets ; le nombre atteint 40 p. 100 de capsules marchandes. Les déchets provenant des découpeuses ou des emboutisseuses, les fabricants ont cherché depuis longtemps à les traiter pour en extraire l'étain, afin de pouvoir l'utiliser à nouveau dans les capsules.

On a essayé d'obtenir la séparation de l'étain et du plomb par ordre de densité, au moyen d'une fusion appropriée. Mais la fusion ne permet d'obtenir que des alliages plus ou moins riches en étain, utilisables seulement pour la soudure d'étain.

Un procédé perfectionné, le procédé Colombo, est parvenu à séparer l'alliage riche en étain du plomb entièrement privé d'étain. Cet alliage est employé pour la fabrication de la soudure et pour celle de canalisations électriques. Mais le procédé n'est applicable qu'au-dessus d'une teneur de 0,01 à 0,02 d'étain ; et il ne fournit pas de l'étain pur.

En traitant comme pour les déchets de fer-blanc, à l'aide du chlore ou de l'acide chlorhydrique, on obtient bien la dissolution de l'étain, mais on obtient également une partie du plomb.

M. A. Nodon est parvenu à fixer la composition d'un bain d'électrolyse permettant de dissoudre à froid la totalité de l'étain plaqué sur les déchets de plomb, et de recueillir cet étain à l'état pur, tout en évitant la plus légère attaque chimique du plomb. On obtient soit 1 kilog. d'étain fin par 100 kilogs de déchets, soit une quantité journalière d'étain fin variant entre 45 et 70 kilogrammes, suivant que la fabrication produit des déchets pauvres à 0,0110 d'étain plaqué, ou bien des déchets riches à 0,0175 d'étain.

« Les plus importantes fabriques de capsules métalliques se trouvent en Angleterre, en France, en Allemagne. Il en existe également en Autriche, Italie, Russie, Belgique, Hollande, Espagne, Portugal, États-Unis d'Amérique, etc. L'ensemble des usines produit près de 100 tonnes de déchets par jour. Citons, parmi les plus anciennement installées, la capsulerie de la Société Leach et Cie, à Barcelone (Espagne), concessionnaire générale du nouveau procédé, dans laquelle le procédé fonctionne sans interruption depuis quatre années. »

LES MÉTAUX POREUX

M. Hanover, directeur de l'école polytechnique de Copenhague, a réussi à préparer des métaux poreux susceptibles de nombreuses applications (séance de l'Académie des Sciences du 10 juin 1912).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les alliages métalliques jouissent de la propriété bien connue d'achever leur solidification dans un intervalle de température plus ou moins étendu.

Par exemple, un alliage de plomb et d'antimoine à 50 p. 100 de chacun de ces métaux commence à se solidifier à 430° en laissant déposer des cristaux d'antimoine, dont la grosseur croît progressivement au fur et à mesure du refroidissement jusqu'à la température de 235°; à cette température, la portion de l'alliage restée liquide, qui contient 87 parties de plomb pour 13 d'antimoine, se solidifie entièrement en donnant un enchevêtrement très fin de cristaux des deux métaux. Ce dernier alliage à point de fusion minimum et température de solidification constante est ce qu'on appelle un alliage eutectique. Après solidification complète, l'alliage à poids égaux des deux métaux est donc constitué par de gros cristaux de première consolidation formant un réseau continu, dans lequel se trouvent enfermés des canaux remplis de l'alliage eutectique.

Aux températures intermédiaires entre le point de solidification commençante et celui de solidification du mélange eutectique, l'alliage présente une consistance plus ou moins plastique; il est constitué par des cristaux d'antimoine baignés dans une partie encore liquide. H. Bessemer avait utilisé la plasticité de ces alliages à demi solidifiés pour obtenir par compression des empreintes de médailles d'une très grande finesse.

M. Hanover utilise cette hétérogénéité des alliages à demi fondus, en expulsant la partie liquide, par pression d'un gaz non oxydant ou d'une huile, ou par force centrifuge, en supportant l'alliage sur une toile.

L'idée première de M. Hanover, en cherchant à obtenir des métaux poreux, était de remplir les vides avec des corps étrangers non métalliques: résines, graisses, émaux, etc., de façon à former de nouvelles séries d'alliages semi-métalliques, dont les propriétés spéciales trouveraient peut-être un jour des applications utiles; mais au cours de ces recherches, il a songé à une application immédiate de ces métaux poreux n'exigeant aucun remplissage : la fabrication des plaques d'accumulateurs.

LES PLOMBS MALADES

Certains objets en plomb, sceaux, etc., conservés dans les musées, se détruisent peu à peu et finissent par ne laisser qu'un tas de cendres carbonatées, tandis que d'autres ne s'altèrent pas. *M. Matignon* (séance de l'Académie des Sciences du 10 juin) a reconnu que les objets en plomb qui ont subi cette destruction ou qui sont en voie de destruction, contiennent tous des chlorures. Y avait-il dans cette présence une relation de cause à effet? Pour s'éclairer, M. Matignon a inoculé des chlorures à une lame de plomb normale. Il n'a pas tardé à constater une attaque progressive, pendant qu'une lame témoin, identique mais non chlorurée, restait indemne.

Il a trouvé de plus que la transformation des plombs malades se fait avec intervention de l'air atmosphérique. Un enrobage dans un vernis à base de fulmi-coton ralentit l'oxydation du métal.

INFLUENCE DE LA CHALEUR SUR L'AFFINITÉ DU COTON

Le Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse (mars 1912, tome LXXXII) publie un article de *M. Camille Favre* sur l'action d'une température élevée ainsi que du vaporisage sur l'affinité du coton pour les matières colorantes.

On sait que l'affinité du coton pour les matières colorantes, en impression et par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ticulièrement en teinture, est sensiblement diminuée par l'action d'une température élevée; cette action est d'autant plus forte que la température est plus haute et la durée du traitement plus prolongée.

Le vaporisage, et particulièrement le vaporisage sous pression, diminue plus encore que ne fait la température, l'affinité du coton.

Ce phénomène est plus accentué pour le coton mercerisé que pour le coton ordinaire. En vaporisant un échantillon de coton mercerisé, pendant cinq minutes, à un kilo de pression et le teignant ensuite en colorant substantif en même temps qu'un échantillon non traité, ce dernier se teindra en nuance foncée alors que le premier restera tout à fait clair.

Si l'on vaporise le coton à l'état mouillé, l'action sera beaucoup moins énergique et il faudra plusieurs heures de vaporisage sous pression, pour obtenir une différence d'intensité appréciable.

En vaporisant un échantillon de tissu écru et lui faisant subir les opérations du blanchiment et mercerisage en même temps qu'un échantillon non vaporisé, la différence sera moins forte.

En remercerisant une deuxième fois un échantillon mercerisé et vaporisé, la différence diminuera également et sera environ la même que si l'on opérait sur tissu non mercerisé.

En mordançant en glycérine ou en glucose, l'affinité du coton n'est pas affaiblie; on peut appliquer cette dernière observation, par impression, pour obtenir des effets foncés sur fonds clairs en imprimant de la glycérine épaissie, vaporisant cinq minutes à un kilo et teignant ensuite.

Il semble donc que la température élevée ou le vaporisage change les propriétés physiques du coton, en sens inverse du mercerisage, et qu'il devient ainsi moins apte à absorber les matières colorantes; le coton mercerisé, en outre, perd le pouvoir qu'il a d'absorber plus fortement celles-ci que le coton non mercerisé, sans toutefois perdre son brillant. Le séchage sur tambour diminue déjà sensiblement l'affinité du coton.

ERREURS DANS LES ANALYSES DE SUCRES

M. Émile Saillard, dans le numéro du 2 juin 1912 de la Revue de chimie pure et appliquée, appelle l'attention sur une erreur qui se présente fréquemment dans la chimie sucrière française.

« Quand on mélange, dit-il, 100 centimètres d'eau pure à 15°, avec 100 centimètres cubes d'alcool pur à 15°, on n'obtient pas 200 centimètres cubes de mélange supposé à 15°, parce qu'il y a contraction.

Cette contraction s'applique aussi aux solutions sucrées. Quand on mélange 100 centimètres cubes de solution sucrée pure ou de mélasse (ne contenant pas d'air en dissolution) avec 100 centimètres d'eau pure, on n'obtient pas 200 centimètres cubes de mélange. La contraction n'est pas la même pour la mélasse que pour les solutions sucrées pures.

On peut même dire que chaque solution, mélangée avec l'eau sous des conditions déterminées, a un coefficient de contraction spécial.

La contraction due aux solutions sucrées était déjà signalée par Réaumur, en 1733, et on la trouve mentionnée dans beaucoup d'ouvrages de physique. En 1905, M. Saillard a rappelé qu'en diluant une mélasse avec de l'eau, on augmente l'extrait apparent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour 100 grammes de mélasse initiale, sans que cependant l'extrait réel, déterminé à l'étuve, se trouve modifié. Voici quelques-uns des chiffres cités dans les Conférences de Saint-Quentin de 1906 (p. 62) et dans les circulaires du syndicat des fabricants de sucre (mars et septembre 1906).

	Extrait apparent pour 100 gr. de mélasse.	
Solution d'analyse.	1re mélasse.	2e mélasse.
50 gr./100 cc.	87,7 p. 100	77,23 p. 100
30 gr./100 cc.	88,33 —	78,17 —
20 gr./100 cc.	89,02 —	78,85 —
5 gr./100 cc.	90,4 —	»

La contraction varie d'une mélasse à l'autre, sous conditions égales.

On a objecté qu'avec des instruments exacts, pour une solution de mélasse plus ou moins concentrée, la pureté apparente, sucre (extrait apparent), est toujours la même, car le rapport du sucre aux matières totales dissoutes reste constant. Il est vrai que l'addition d'eau distillée ne change pas le rapport du sucre à l'extrait réel, mais elle change le volume proportionnel occupé par les matières totales dissoutes, c'est-à-dire la densité et l'extrait apparent.

C'est cet effet de contraction qui fait qu'on n'obtient pas, pour une mélasse déterminée, le même degré Baumé, si on détermine celui-ci sur la mélasse telle quelle, ou si on passe par une mélasse diluée.

LES ANTI-MOUSTIQUES

M. L. O. Howard, chef du bureau d'entomologie des États-Unis, a donné dans le Farmer's Bulletin n° 444 du département de l'Agriculture des États-Unis un exposé complet des moyens à employer pour combattre les moustiques, et par conséquent les maladies dont ils sont les véhicules, c'est-à-dire la malaria, la fièvre jaune, la filariose et la fièvre intermittente.

Contre la production des piqûres. — On peut employer des liquides protecteurs.

C'est ainsi qu'en se frottant les mains et la figure avec du camphre, ou en en répandant quelques parcelles sur l'oreiller pendant la nuit, on éloigne les moustiques pendant quelque temps ; il en est de même avec l'essence de menthe.

La meilleure composition essayée par Howard est celle indiquée par C. A. Nask, de New-York ; essence de citronnelle 2, camphre 2, huile de cèdre 1.

Une formule recommandée par E. H. Gane, de New-York renferme : huile de ricin 1, alcool 1, essence de lavande 1.

Oscar Samotz, d'Austin (Texas), recommande la formule : essence de citronnelle 1 ; vaseline liquide, 4.

La vaseline, comme la lanoline, retarde beaucoup l'évaporation de l'essence de citronnelle. M. B. A. Reynolds a employé avec succès à la Nouvelle-Orléans la formule : essence de citronnelle XX gouttes ; vaseline ou lanoline, 30 grammes.

Contre la pénétration des moustiques, il faut employer des grillages et des moustiquaires : fermeture complète des maisons par des grillages, emploi des moustiquaires pour le lit, port de masques et de gants après le coucher du soleil. Dans les régions infestées, on doit asperger légèrement les moustiquaires métalliques avec de l'essence de citronnelle ou du pétrole. Les moustiquaires de lit doivent être assez grandes pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être repliées sous le matelas, et ne présenter aucun trou ; 5 mailles au centimètre laissent passer quelques moustiques, il faut 7 mailles.

Contre la présence des moustiques, on emploie les fumées et fumigations.

Les poudres de pyrèthre, connues aux États-Unis sous le nom de « Dalmatian insect powder, » « Persian insect powder, » « buhach, » etc., sont très actives quand elles sont fraîches et pures. Pour faire disparaître complètement les moustiques, il faut brûler de la poudre de pyrèthre à la dose de $1^{kil},600$ par 100 mètres cubes. Les semences pulvérisées du Datura Stramonium peuvent être brûlées dans les maisons, à la dose de 800 grammes par 100 mètres cubes de volume. Il est bon d'ajouter un tiers de nitre ou de salpêtre pour favoriser la combustion.

La fumigation de Mimms comprend parties égales de cristaux d'acide phénique et de camphre. On volatilise 350 grammes de ce mélange, sur une lampe, pour 1 000 mètres cubes de volume.

On peut aussi brûler du soufre dans un petit pot, au taux de 3 kilos de soufre pour 1 000 mètres cubes.

Un médecin japonais conseille de brûler des écorces d'orange desséchées.

Aux États-Unis, on chasse les moustiques avec une assiette en étain ou un couvercle attaché à l'extrémité d'un bâton, de telle sorte qu'une cuillerée d'essence de pétrole peut être placée dans l'assiette ; on l'applique au moyen du bâton sur le plafond de façon à emprisonner un moustique, et celui-ci tombe dans l'essence.

Contre les piqûres mêmes, pour les calmer, le remède le plus satisfaisant est le savon. Il suffit de mouiller le bout d'un morceau de savon de toilette ordinaire et de le frotter doucement sur la piqûre pour que l'irritation disparaisse. On a recommandé aussi l'ammoniaque, l'alcool, la glycérine, la teinture d'iode.

Le Rev. R. W. Anderson, de Wando, affirme qu'en plaçant la main sur le verre chaud d'une lampe, l'irritation causée par les piqûres de moustiques disparaît.

Contre les larves des moustiques, on doit faire la chasse à tous les creux susceptibles de conserver de l'eau.

Les barils pour eau de pluies, les citernes doivent être couvertes. Autour des maisons, on recherchera, avec grand soin, pots en étain, bouteilles, boîtes de bois ou d'étain, pour les détruire. L'eau dans les mangeoires des oiseaux dans les basses-cours, celle des auges des animaux domestiques, celle de l'auget des meules à repasser sera renouvelée chaque jour.

Des places favorites pour le développement des moustiques, ce sont les empreintes des pieds de bœufs et de chevaux sur une terre humide, les tessons de bouteilles placés sur les murailles, les pots de fleurs, les pots à eau des chambres d'amis inoccupées, les tuyaux et les lavabos qui ne servent pas fréquemment, les bouches d'égout, les seaux et les barils des magasins.

Dans les maisons de campagne des États du Sud, où l'on isole les pieds des tables au moyen de petits vases pleins d'eau pour se protéger des fourmis, les moustiques se développent dans cette eau à moins qu'on n'y ajoute une petite quantité d'essence.

Les vieux puits abandonnés dans les jardins sont de fréquentes sources à moustiques; mais l'inconvénient est aisément évité par l'emploi de l'essence. Il en est de même pour les fosses d'aisance, qui sont fréquemment, si la plus légère brèche se produit dans le ciment, des lieux d'élection pour un développement illimité des moustiques et des mouches.

Les fontaines et les bassins d'ornement sont aussi des lieux de développement;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'introduction de poissons (poissons rouges, cyprins dorés, dorades) suffira à l'empêcher, pourvu qu'on ne laisse par la végétation pousser sur les bords, et les larves de moustiques y trouver un refuge. Quant aux plantes qu'on dit pouvoir éloigner les moustiques, aucune n'a de la valeur.

Les moustiques au milieu de l'été peuvent se développer par millions dans les bassins de dépôt; ces bassins, doivent donc être traités par le pétrole, ou bien être lavés une ou deux fois par semaine.

Les lieux où l'on décharge les ordures publiques sont aussi des centres de développement, parce qu'il s'y accumule des vieilles bouteilles, des pots, des boîtes, des morceaux de vases en étain ou en fer et d'autres objets dans lesquels l'eau de la pluie s'accumule et persiste. Une demi-bouteille contient assez d'eau pour permettre l'éclosion de milliers de moustiques.

Il faut donc rechercher soigneusement tous ces centres de développement en éloignant tout réceptacle éventuel d'eau, en remplissant les excavations, en y projetant de l'essence ou en introduisant du poisson dans les fontaines et les mares artificielles.

Le pétrole ordinaire, à faible volatilité, tel qu'il est employé pour l'éclairage, est la substance la plus satisfaisante, en ce qui concerne à la fois l'efficacité et le prix.

En Californie, M. H. J. Quayle a employé un mélange d'huile lourde pesant 18 degrés et d'huile légère à 34 degrés dans la proportion de 4 à 1. Ce mélange donne une huile juste assez fluide pour s'étendre aisément avec un tuyau d'arrosoir ordinaire, et cependant assez épaisse pour ne pas s'évaporer trop rapidement. L'armée d'occupation à Cuba employait du pétrole tous les quinze jours.

A Panama, on emploie la formule suivante : dans 675 litres de phénol chauffés à 100°, on verse 68 kilos de résine pulvérisée. On ajoute, à la même température, 14 kilos de soude caustique jusqu'à émulsion parfaite ; une partie de cette émulsion pour 10000 parties d'eau tue les larves d'anophèles en moins d'une demi-heure, tandis qu'une partie pour 5 000 d'eau les tue en cinq à dix minutes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

La culture du coton : principaux pays producteurs. — Les essais de culture du coton en Afrique occidentale française, en Algérie et en Tunisie.

D'après les statistiques publiées par la Commission permanente des valeurs de douane pour l'année 1910, voici comment on peut évaluer la récolte du coton en cette année 1910.

ESTIMATION DE LA RÉCOLTE VISIBLE DU COTON, ANNÉES 1909 ET 1910

Pays.	1910. Balles de 500 livres anglaises 225 kil.	1909. Balles de 500 livres anglaises 225 kil.
États-Unis	10 155 000	13 458 000
Indes anglaises	3 705 000	3 018 000
Égypte	1 281 000	1 296 000
Totaux	15 141 000	17 772 000
Asie Russe	768 000	620 000
Divers (Asie Mineure, Pérou, Brésil, etc.), environ.	300 000	280 000
Chine, Corée, Extrême-Orient, environ	1 300 000	1 300 000
Indo-Chine, Cambodge, Annam, environ	10 000	10 000
Totaux	17 519 000	19 982 000

Si, au lieu de prendre l'ensemble de la récolte mondiale, on considère seulement les récoltes cotonnières des États-Unis, des Indes anglaises et de l'Égypte, on voit qu'en 1910 ces récoltes, qui seules ont une influence décisive sur les cours du coton, se sont élevées à un total de 15 141 000 balles contre 17 772 000 balles en 1909.

La production du coton a été dès lors insuffisante en 1910, car la récolte de 1909, supérieure de près de 11 p. 100 à celle de 1910 avait été facilement absorbée par l'industrie.

Dans le même rapport de la Commission permanente des valeurs de douane, nous trouvons le tableau statistique des broches de filature de coton en activité au 30 septembre 1910, et qui représentent la puissance de consommation de l'industrie cotonnière.

	Production Broches.	Consommation. Balles de 500 liv. anglaises. 225 kil. net.
Grande-Bretagne	56 000 000	3 205 000
Continent d'Europe	40 000 000	5 480 000
États-Unis	28 500 000	4 364 000
Indes anglaises	6 100 000	1 750 000
	130 000 000	14 499 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le nombre des broches existant dans les quatre grandes régions manufacturières du globe aurait passé de 128 100 000 broches en 1909 à 130 600 000 en 1910, ayant augmenté en un an de 2 millions et demi de broches, soit environ de 2 p. 100.

La consommation industrielle a cependant baissé partout. Dans l'ensemble la filature de coton a réduit sa production d'environ 12 p. 100. « C'est là un fait significatif qui montre à l'évidence combien la situation de l'industrie cotonnière a été difficile et précaire en 1910 dans le monde entier. »

La principale cause de la situation mauvaise de l'industrie cotonnière a été le prix excessif du coton. Ce sont les producteurs américains qui surtout en ont profité.

Au cours du dernier exercice 1910-1911 les États-Unis ont expédié à l'étranger 7 830 000 balles de coton valant 585 millions et demi de dollars : plus de 3 milliards de francs. Or, en 1897-1898 des exportations qui n'avaient été que légèrement inférieures à celles de 1910-1911 n'ont représenté qu'une valeur de 230 millions de dollars, à peine les deux cinquièmes de celle de l'exercice 1910-1911. C'est que le cours moyen du coton était alors de 7 cents à peine la livre, alors qu'il a dépassé 16 cents l'an dernier. M. Pierre Leroy-Beaulieu auquel nous empruntons ces chiffres (*Économiste français* du 11 septembre 1911) ajoutait :

« Il est peu de denrées dont la valeur subisse d'aussi fréquentes et brusques variations; cela vient d'abord de ce que les trois quarts de la production mondiale se trouvent concentrés dans la région relativement restreinte qu'est le Sud des États-Unis, du Texas et de l'Oklahoma à l'Ouest, à la Géorgie et aux Carolines à l'Est; l'influence dès circonstances atmosphériques sur la récolte est ainsi beaucoup plus forte que pour les plantes cultivées sur une aire beaucoup plus vaste qui permet des compensations, car le temps n'est pas alors, en général, favorable ou défavorable partout à la fois. Mais sous les fluctuations accidentelles dues aux récoltes plus ou moins bonnes, il s'accuse dans les cours du coton depuis une douzaine d'années une tendance très nette et très accentuée à la hausse. C'est que la production a beau se développer, la consommation tend à progresser plus vite encore. En 1898 on considérait à juste titre, comme surabondante, et l'on vendait à vil prix, — 6 à 7 cents la livre, — une récolte sensiblement inférieure à celle de 1910 qu'on a jugée à peine passable, étant donnés les besoins actuels et qui s'est vendue 14 à 15 cents. Le coton est ainsi non seulement le plus important des articles d'exportation américains, mais un de ceux qui donnent aux producteurs les plus beaux bénéfices et il y a une place pour une large expansion de cette culture, d'autant que la consommation indigène ne progresse pas moins que les exportations. Aussi, quoique la production du coton se développe plus aux États-Unis que celle du blé, il serait à souhaiter que les peuples européens n'aient plus à compter sur ce fournisseur presque unique, mais trouvent des ressources ailleurs; ils devraient se préoccuper résolument de planter le coton dans leurs colonies, pour lesquelles ce textile constituerait un produit d'exportation infiniment supérieur au café, au cacao et autres denrées dont la consommation n'est susceptible que d'un bien moindre développement. »

PRODUCTION DU COTON DANS L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Dans les dernières séances de la Société Nationale d'Agriculture M. J. Dybowski et M. Ph. de Vilmorin ont précisément appelé l'attention de leurs confrères sur les efforts faits depuis quelques années pour développer la culture du coton dans nos colonies;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est tout d'abord M.J. Dybowski qui a étudié la culture du coton dans l'Afrique occidentale française.

La question de la production générale cotonnière, dit notre savant collègue, est de celles qui ont au plus haut point préoccupé notre industrie. En effet, les deux centres que la France possède et qui occupent, tant dans les départements de l'Est que dans ceux de la région de la Normandie un nombre considérable d'ouvriers, sont vivement intéressés à tout ce qui se rattache à la production de ce textile. Or depuis un certain nombre d'années, une modification profonde semble se manifester chaque jour avec plus d'intensité dans la production cotonnière.

En effet, jusqu'à ces derniers temps, les nations étaient pour ainsi dire spécialisées chacune dans leurs fonctions; les unes se livrant à la culture de la plante productrice, et exportant la matière première, les autres se préoccupant seulement de l'utilisation de la fibre elle-même. Aujourd'hui que l'usage du coton s'est considérablement développé, certains des grands centres de production se sont préoccupés d'utiliser eux-mêmes la matière première que peuvent fournir leurs cultures, c'est ainsi que le plus important de ces centres, l'Amérique du Nord, qui pendant longtemps a alimenté le monde de coton à tisser, a compris tout l'intérêt qu'il pouvait y avoir pour son industrie à transformer la matière première en fil et en tissus. Le fait d'une utilisation immédiate par les pays producteurs de la matière première elle-même conduit normalement les pays employeurs à se préoccuper des sources de substances pouvant alimenter leur industrie. Les peuples d'Europe ont dû donc nécessairement songer, faisant en cela œuvre de prévoyance pour l'avenir, à étudier la question de production de coton sur les territoires coloniaux qui leur étaient dévolus.

De très grands efforts ont été faits dans ce sens en Allemagne, en Angleterre, et aussi en France. Notre Administration s'est préoccupée de faire étudier, par ses services d'agriculture, la possibilité de produire du coton dans les différentes régions de cet immense domaine que constitue l'Afrique occidentale française. Presque partout on rencontre çà et là, autour des villages, sur la lisière des forêts, des cotonniers croissant à l'état demi-sauvage. Les graines en ont été disséminées par les indigènes et la plante s'est développée donnant un produit demi-sauvage que les indigènes récoltent et qu'ils savent utiliser, puisque de tous temps, peut-on dire, ceux-ci en effet tissent le coton en des bandes étroites qu'ils réunissent pour en constituer des vêtements ou en faire des tentures qui, sur plusieurs points du territoire africain, ont pris un certain renom.

Ces constatations ont fait penser que la culture du cotonnier pouvait être entreprise facilement et avec profit par les indigènes qui déjà utilisaient son produit. Dès que l'étude poursuivie dans les jardins d'essai et les institutions agronomiques a permis de connaître quelles étaient les différentes variétés, dont la culture pouvait apparaître comme étant le plus avantageusement entreprise, on a essayé avec l'aide de l'Administration coloniale d'associer des indigènes à la production de ce textile. Les chefs noirs nous ont prêté en la circonstance un concours souvent efficace, recommandant à leurs subordonnés d'entreprendre la culture cotonnière et les amenant ainsi à devenir nos auxiliaires de cette production nouvelle.

Unissant ses efforts à ceux de l'Administration, et reprenant pour son compte les essais qui avaient été entrepris par celle-ci, l'Association cotonnière coloniale, ce groupement reconnu si éminemment utile, a aidé non pas seulement à la dissémination de la culture dans toutes les régions de l'Afrique occidentale, mais aussi a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montré aux inidgènes quels étaient les procédés pratiques qu'ils devaient employer et les résultats auxquels ils devaient espérer atteindre.

Les essais ainsi entrepris permettent d'affirmer que l'on peut obtenir, au Soudan et au Sénégal, du coton doué de qualités qui permettent de le classer au rang des meilleurs produits réclamés par l'industrie ; mais en même temps ces essais ont démontré qu'il ne fallait pas compter d'une façon complète sur l'aide effective et unique des indigènes Ce ne peut plus être une simple production indigène autour des villages, il faut de grandes entreprises, scientifiquement conduites ; et, pour que celles-ci puissent se concentrer en des points nettement déterminés, de grands travaux d'irrigation sont à entreprendre.

Il faut fournir à nos terres du Sénégal, et plus tard à celles du Soudan, un complément d'humidité qui permette par l'irrigation de se livrer à une production industrielle. Tout l'avenir est là. Déjà sur beaucoup de points, grâce aussi bien au service d'agriculture qu'au service technique des travaux publics de la colonie, on a étudié la possibilité de faire des barrages qui permettent de faire pour la saison sèche d'importantes retenues d'eau fournissant à l'irrigation d'importantes ressources.

Le fait est aujourd'hui reconnu : il est possible, avec une dépense relativement modérée, d'effectuer des barrages qui permettront d'irriguer des dizaines et plus tard des centaines de mille d'hectares.

De ce jour, ce sera la transformation de notre colonie du Sénégal, et plus tard de celle du Soudan ; l'irrigation produira dans ces territoires une fertilité absolument comparable à celle de l'Égypte elle-même.

LA CULTURE DU COTON EN ALGÉRIE ET EN TUNISIE

M. Maurice L. de Vilmorin a fait connaître, de son côté, les résultats extrêmement intéressants faits depuis quelques années en Algérie et en Tunisie pour y développer la culture du coton.

L'Oranie, avant la conquête française, possédait de vastes cultures de cotonnier ; le fait n'est pas douteux, elles débordaient à l'Ouest sur le Maroc, à l'Est vers Alger, et alimentaient une industrie dont les deux centres principaux étaient Tlemcen et Fez ; celle-ci disparut devant la concurrence extérieure. Relizane, Saint-Denis du Sig furent le lieu des cultures du cotonnier en Algérie pendant la guerre de Sécession. Le succès en fut éphémère et, avec la prime destinée à l'encourager, cette culture disparut quand les États du Sud de l'Union redevinrent exportateurs. Mieux eût valu peut-être pour l'Algérie n'avoir jamais porté un pied de coton tant s'accrédita l'opinion que sa culture n'y pouvait être rémunératrice.

Diverses fautes du côté du cultivateur contribuèrent aussi au jugement sévère porté sur les possibilités et la qualité des cultures algériennes. En 1904 cependant, les essais furent repris, plutôt timidement, sous l'impulsion de l'Association cotonnière coloniale ; cette association a fourni gratuitement les graines, a mis à la disposition des colons le concours d'un agent technique, et a établi un atelier d'égrenage et facilité la vente des produits.

Un généreux industriel lyonnais, M. Dufêtre, contribua aussi par des dons importants à faciliter ces nouvelles tentatives auxquelles des circonstances générales plus favorables devaient permettre un succès bien mérité. Le service botanique du gouvernement de l'Algérie coopéra avec empressement à ces nouveaux essais et, dès le début, plusieurs colons s'y prêtèrent avec méthode et esprit de suite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au premier rang de ceux-ci il faut citer M. Ch. Brunel, d'Orléansville, et M. Paul Robert, un ouvrier de la première heure que la mort a enlevé avant qu'il ait pu voir le résultat de l'œuvre ébauchée. Il fallait un certain courage pour rentrer dans cette voie, car des gens autorisés ne manquaient pas de prédire que le climat de l'Algérie ne pouvait fournir au coton le nombre de journées de chaleur nécessaire à son évolution ni des conditions de productivité suffisantes. Le choix de ces premiers cultivateurs fut judicieusement dirigé vers les variétés à soies fines d'Égypte tant en raison des similitudes de climat, des mêmes possibilités d'irrigation permettant de profiter de l'expérience des Égyptiens, que par le fait que nos filatures françaises consomment tout spécialement des qualités capables de donner des soies d'une grande finesse, conditions que remplit la race égyptienne.

Les premiers essais furent faits en culture irriguée annuelle, c'est-à-dire en supprimant les pieds ayant fructifié, et se répartirent entre les environs de Perregaux, province d'Oran, ceux d'Orléansville, province d'Alger, et de Bône, province de Constantine. Les résultats furent très encourageants. Malgré l'inexpérience de la main-d'œuvre qui fut cause d'une récolte imparfaite des capsules, malgré bien des tâtonnements de culture et l'emploi parfois intempestif des eaux d'arrosage, la moyenne de la récolte à l'hectare atteignait 12 à 14 quintaux et les dépassait assez souvent : c'était plus que la moyenne de la production égyptienne, et, dans les cultures bien conduites, les bénéfices atteignaient de 300 à 900 francs l'hectare, avec une moyenne de 400 francs.

Dans la province d'Oran la plus méridionale, la mieux partagée en terres d'irrigation, la culture du coton, toutefois, est concurrencée par les cultures maraîchères, pour lesquelles les colons réservent leurs préférences, malgré l'aléa des circonstances atmosphériques, des grèves maritimes, etc.

Moins bien située pour les cultures potagères, la vallée du Chéliff aux environs d'Orléansville entrevit, au contraire, dans le coton, la possibilité d'utiliser avec large profit ses entrevit irrigables qui atteignaient hier une superficie de 8000 hectares et qu'un nouveau barrage vient d'augmenter encore.

La réussite des essais de culture de coton fut ici telle que, actuellement, les terres de la vallée du Chéliff ont doublé de valeur, que le coton y est cultivé sur 600 hectares et que l'on prévoit une grande extension de sa culture.

Dans la province de Constantine, chose très intéressante, furent entrepris, en divers points éloignés de la mer, des essais de culture non irriguée de coton. Celle-ci est, sans doute, alors plus facile et moins chère, mais elle offre plus d'aléas et demande un véritable savoir faire de la part du cultivateur. Cependant les rendements obtenus furent encore de 10 quintaux à l'hectare, laissant un bénéfice suffisant.

Une crainte existait, dans la région de culture non irriguée où la récolte est plus tardive, les capsules mouillées par les pluies d'arrière-saison ne donneraient-elles pas une soie altérée et dépréciée ? L'expérience a prouvé que si la dépréciation existe, elle est si peu marquée que des experts ont hésité à voir une différence entre la soie des capsules récoltées sans pluie et celle qui, mouillée par des averses, avait été séchée sous des abris rudimentaires.

La superficie des cultures de coton, en Algérie, a atteint en 1910, 738 hectares, en augmentation de plus d'un tiers sur l'année précédente. C'est la région d'Orléansville qui se trouve placée en tête avec 410 hectares (le chiffre de 600 a été atteint en 1911), 34 hectares étaient cultivés en 1910 dans la province d'Oran et 89 dans la province de Constantine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Tunisie a commencé ses essais de culture du coton sensiblement plus tard que l'Algérie. Les terrains irrigués sont d'une part assez abondants en Tunisie, d'autre part l'aptitude du cotonnier à supporter des eaux faiblement salées, nuisibles pour d'autres récoltes, est un grand point en sa faveur.

Les cotons égyptiens : Mitaffi, Nubari, etc., ont fait preuve, en Tunisie, d'une résistance supérieure aux cotons américains. Leurs fibres classées comme longues soies leur donnent, en outre, une plus-value d'au moins 30 p. 100 sur les variétés américaines. Le Mitaffi semble la plus précoce des variétés égyptiennes. Des essais vont se continuer en Tunisie, mais dès maintenant, on constate une sensible augmentation de la superficie consacrée à cette culture.

Les centres de culture du coton en Algérie et en Tunisie ont dû presque tous installer des ateliers d'égrenage et quelques-uns des huileries. Ils y ont été aidés par l'Association cotonnière coloniale, qui s'est attachée à les rendre autonomes dès qu'il a été possible d'y parvenir. Les colons, réunis en coopérative, traitent directement avec l'acheteur : ils reçoivent la récolte brute des cultivateurs non syndiqués, la travaillent avec celle des syndiqués et s'efforcent de les soustraire aux ventes désastreuses qui menacent le producteur isolé.

M. Maurice L. de Vilmorin termine par les considérations suivantes sa très intéressante communication, que nous n'avons pu résumer que brièvement :

« L'industrie métropolitaine du coton peut trouver dans le Nord de l'Afrique une partie appréciable de son approvisionnement en coton de choix qui lui permet de faire des fils si fins et réguliers que seules les usines de Belfast et quelques-unes des usines toutes récentes des États-Unis peuvent rivaliser avec ces produits.

« Le colon du Nord de l'Afrique trouve par contre, de son côté, une culture des plus rémunératrices puisqu'il en obtient aujourd'hui un bénéfice largement supérieur à celui qui échoit au planteur de Louisiane ou d'Égypte.

« Il s'enrichit et enrichit par contre-coup l'indigène qui lui apporte la main-d'œuvre créant des rapports avantageux et étroits entre le Français algérien et l'ancien propriétaire du pays.

« Cette culture cotonnière ne demande pas au planteur une préparation de longue haleine comme la création et l'exploitation d'un vignoble. Dans sa rotation de culture, le coton reviendra à son tour et probablement pour n'occuper le sol qu'une seule année en abandonnant le système probablement transitoire du maintien pendant une seconde année sur place de la plante recépée. De la défonce, de la préparation, de l'engraissement soignés du terrain découlera un supplément de productivité pour les récoltes qui suivront celles du coton; une expérience un peu plus longue enseignera les meilleures rotations de culture et démontrera, je l'espère, les conséquences favorables que je signale.

« Enfin, pour conclure, la culture algérienne du coton, précieuse pour l'industrie française, a le rare bonheur de n'entrer en concurrence avec aucune branche de notre agriculture métropolitaine. Celle-ci peut produire le chanvre et surtout le lin : les cultivateurs de ces plantes ne seront en rien atteints dans leurs intérêts de producteurs par le succès des importateurs d'une substance répondant à des emplois tout différents et dont le succès ne saurait leur nuire en rien.

« Cette parfaite harmonie des intérêts français et algéro-tunisiens, l'intelligente initiative de ceux qui ont renouvelé les essais de la culture du coton dans nos colonies méditerranéennes, doivent nous inciter à en promouvoir l'heureux développement. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

REVUE DE CULTURE MÉCANIQUE

par **M. Max Ringelmann**

Membre du Conseil

AVANT-PROPOS

Bien que les premières tentatives d'application des moteurs inanimés aux travaux de culture remontent à 1835, ce n'est que vers 1905 que nos agriculteurs se préoccupent vivement de la question, laquelle intéresse aussi, au plus haut degré, nos colonies comme bon nombre de pays neufs (1).

En présence de semblables débouchés, les ingénieurs mécaniciens et les inventeurs de toutes sortes se sont mis à l'œuvre, et il s'est trouvé des gens industrieux pour canaliser ces travaux ; on a organisé de différents côtés des soi-disant concours où beaucoup de systèmes auraient remporté de très hautes récompenses. Sans vouloir mettre en doute la valeur de ces matériels, nous ne pouvions qu'engager les agriculteurs, désireux d'en faire l'acquisition, de se rendre préalablement compte par eux-mêmes du travail pratique effectué et des frais de ce travail ; la somme à consacrer à l'achat de semblables machines vaut la peine de dépenser quelques frais de déplacement pour les voir fonctionner en service courant dans une exploitation.

En février dernier on fit beaucoup de réclame pour un concours international et tout le monde regretta que des démonstrations de ce genre, dont l'organisation laissait à désirer, n'aient pas fourni de résultats probants. Étant donné le grand nombre de personnes que la culture mécanique intéresse aujourd'hui, il est désirable d'appeler le public à ne voir fonctionner que des machines susceptibles de donner pratiquement des résultats satisfaisants.

Sur l'initiative de la Commission agricole de l'Automobile-Club de France, une réunion préparatoire d'un petit nombre de personnes fut tenue à Paris, le 29 mars 1912, en vue de jeter les bases de la constitution d'un **Comité français de culture mécanique**, qui devait avoir pour objet de coordonner, de favoriser et d'encourager, d'une façon désintéressée, l'application des moteurs inanimés aux travaux agricoles.

Il fut décidé que ce *Comité* serait composé de représentants, au nombre de cinq

(1) Un Concours international est organisé à Montevideo, du 1er mai au 1er octobre 1912. — Des essais sont annoncés à Bourges, du 25 septembre au 6 octobre 1912, par l'Automobile-Club du Centre ; d'autres en Algérie et en Tunisie, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour chaque Société, des sept sociétés fondatrices suivantes que la culture mécanique intéresse particulièrement :

L'Automobile-Club de France ;
La Chambre syndicale des Constructeurs de machines agricoles de France ;
La Société des Agriculteurs de France ;
La Société nationale d'encouragement à l'Agriculture ;
La Société nationale d'Horticulture ;
La Société des Viticulteurs de France ;
Le Comité agricole et horticole français des Expositions internationales.

Dans une réunion tenue le 30 mai 1912, les délégués des Sociétés représentées dans le *Comité* adoptèrent le règlement, et fixèrent le siège social à l'Automobile-Club de France, 8, place de la Concorde, à Paris.

Le *Comité*, dont le président est M. Viger, sénateur, ancien Ministre de l'Agriculture, a décidé qu'il pourrait donner son *patronage* à toutes les manifestations se rapportant à la culture mécanique dont le programme aurait été soumis à son approbation.

Ce patronage a été accordé pour la première fois à la Société des Agriculteurs de l'Oise qui avait organisé, à l'occasion de son concours agricole de Creil, des essais de culture mécanique. Ces essais, effectués sur quatre systèmes différents, ont eu lieu les 13, 14, 15 et 16 juin sur les terres de la ferme Malassise appartenant au baron Robert de Rothschild.

Les essais de Creil (culture mécanique et expériences sur la traite mécanique des vaches) firent, le 19 juin, l'objet de communications de MM. Viger, Ringelmann et Lindet à la Société Nationale d'Agriculture présidée par M. Linder.

L'ensemble des faits précédents fit l'objet d'une longue conversation à la réunion du 20 juin de la *Commission du Bulletin*. Après un échange de vues, la Commission décida que notre *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* se devait de réserver quelques pages de son *Bulletin* à une **Revue** relative à tout ce qui intéresse la **Culture mécanique**, et me fit l'honneur de m'en confier la direction.

Considérations générales sur la culture mécanique,

par *M. Max Ringelmann.*

Dans nos exploitations agricoles, les divers travaux nécessités par la culture sont effectués à l'aide de machines tirées par des attelages auxquels on restitue, sous forme de matières alimentaires, l'énergie mécanique qu'ils dépensent.

On a proposé à maintes reprises, depuis plus de cinquante ans, de substituer la machine à vapeur aux attelages de nos exploitations ; plus récemment, on a remplacé le moteur à vapeur par une réceptrice utilisant l'énergie électrique produite à une certaine distance de son lieu d'utilisation, puis par le moteur à explosions employant les combustibles liquides (essence minérale, pétrole, benzol, alcool, etc.). D'une façon générale, si l'on peut dire que l'adaptation des moteurs inanimés quelconques aux divers travaux de culture est un problème déjà résolu, au point de vue des mécanismes, son application est liée à une question de *prix de revient* en dehors des autres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avantages que les divers systèmes peuvent présenter, et notamment celui d'une exécution plus rapide des travaux avec un personnel moins nombreux.

Il est impossible de donner, sous forme de moyenne générale, la quantité d'énergie mécanique nécessaire pour cultiver une certaine étendue, les variations étant d'un ordre trop élevé suivant la nature des travaux à effectuer et des terres auxquelles ils s'appliquent.

Nous avons eu l'occasion de montrer, pour une exploitation des environs de Paris, dont la terre est en très bon état de culture (limon des plateaux reposant sur l'argile tertiaire), qu'il fallait dépenser 7 millions de kilogrammètres afin de préparer un hectare de terre pour un blé d'hiver après une récolte de betteraves, alors qu'il fallait près de 55 millions de kilogrammètres pour préparer, après une céréale, un hectare de la même terre devant recevoir des betteraves à sucre. Et encore ces chiffres, qui seraient plus élevés pour des terres très fortes, sont limités aux seuls travaux de préparation du sol (labours, hersages, roulages), en laissant de côté les dépenses d'énergie nécessitées par les ensemencements, les façons d'entretien, les travaux de récolte, les transports de fumier, d'engrais chimiques et de récolte.

Les indications précédentes, relatives à la même exploitation, montrent ainsi que, suivant la période de l'assolement, les travaux de culture d'un hectare de terre nécessitent une quantité d'énergie qui peut varier dans le rapport de 1 à 8, passant de 7 millions à 55 millions de kilogrammètres, que les attelages de la ferme sont tenus de fournir dans un temps toujours limité ; aussi trouve-t-on un grand nombre d'animaux-moteurs dans les exploitations à culture intensive.

Dans les conditions économiques actuelles, notre agriculture ne peut se maintenir que par la diminution du prix de revient des travaux, poursuivie en même temps que l'augmentation des rendements. Il est donc à prévoir que le travail mécanique du sol, à l'aide de machines actionnées par les moteurs inanimés, ne peut que s'imposer dans l'avenir pour les domaines ayant une certaine étendue, qu'ils appartiennent à un même exploitant ou qu'ils résultent de l'association de plusieurs fermes voisines, la culture à bras ou au moyen d'attelages paraissant être réservée aux petites exploitations isolées.

Au point de vue social, la culture mécanique du sol peut permettre, pour l'Homme, une meilleure utilisation des produits de la ferme. Au lieu de transformer en travail mécanique une certaine quantité d'aliments, le bétail peut la transformer en viande, en lait, ou en laine et, souvent, les kilogrammètres fournis par le cheval ou par le bœuf peuvent être économiquement remplacés par une certaine quantité d'un combustible quelconque, s'il s'agit d'un moteur thermique, ou par un volume d'eau tombant d'une certaine hauteur, s'il s'agit d'un moteur hydraulique.

Les premières tentatives ont été faites par les mécaniciens anglais vers 1835, au début de l'élévation du taux des salaires des ouvriers ruraux. Dès 1862, six systèmes à vapeur étaient expérimentés. La Société royale d'Agriculture d'Angleterre organisa de nombreux essais de culture à vapeur, surtout à ses concours de Chester (1858), de Worcester (1863), de Newcastle (1865), de Leicester (1868). Au grand concours de Wolverhampton, en 1871, douze systèmes étaient présentés par cinq concurrents.

On se préoccupa du labourage à vapeur en France dès 1850, 1853, puis en 1863-1865, 1878, 1881 et en 1901.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aux débuts, il ne s'agissait que de *labourage à vapeur*, dont on ne considérait souvent qu'un des côtés de la question. En effet, beaucoup de passionnés se sont félicités, par avance, que la culture à vapeur pouvait permettre la suppression de tout le bétail de la ferme, oubliant que la viande joue le même rôle que le pain dans l'alimentation des peuples civilisés ! On conçoit que le labourage à vapeur, présenté de cette façon, ait pu être combattu, avec beaucoup de chances de succès, par les zootechniciens.

Les systèmes qui sont le plus répandus en Angleterre, en Allemagne et en Autriche, sont ceux qui comportent deux fortes locomotives-treuils, dont le prix d'achat est très élevé.

Les appareils de culture à vapeur, qui utilisent la locomobile de la ferme, ont joui chez nous d'une certaine considération momentanée, par suite des avantages apparents qu'ils présentaient : le moteur préexistait dans l'exploitation et le matériel supplémentaire à acheter n'occasionnait pas une trop forte dépense. La pratique a abandonné ces appareils pour les travaux de la *culture courante*, ne les réservant qu'aux *travaux d'amélioration foncière* (défrichements et défoncements) ; la locomobile, trop faible, laissait disponible à la charrue une trop faible puissance pour exécuter rapidement l'ouvrage ; puis, le temps employé aux manœuvres nécessaires augmentait le prix du travail et ne permettait pas de réaliser une économie sur la culture effectuée à l'aide des attelages.

Le prix plus élevé du labourage à vapeur en France, comparativement avec les mêmes machines employées en Angleterre ou en Allemagne, tient surtout à la dépense de combustible. Au prix d'achat du charbon à la mine (une vingtaine de francs la tonne), il faut ajouter les frais de transports par chemins de fer ou par canaux, les manutentions à la gare et à la ferme, les transports relativement coûteux de la gare à la ferme et de la ferme dans les champs ; enfin, il convient surtout de tenir compte des inévitables déchets en cours de route, de sorte que le combustible revient souvent, rendu à pied d'œuvre dans le champ, de 35 à 40 francs la tonne. Des attelages sont indispensables pour transporter dans les terres l'énergie sous forme de charbon et pour amener l'eau aux machines. On voit que la première économie à réaliser consisterait à supprimer ces derniers transports, à employer un moteur fixe envoyant sa puissance dans les champs sous forme d'*énergie électrique ;* mais alors on peut employer un moteur à vapeur surchauffée, ou un moteur à gaz pauvre ; inutile de dire que le moteur hydraulique, lorsque son établissement est possible, est tout indiqué pour de semblables installations.

L'*usine centrale d'énergie*, dont nous venons de parler, peut être la propriété d'un grand domaine, d'une Société industrielle, ou, dans l'avenir, d'une Association d'agriculteurs au même titre que certaines sucreries et distilleries. Enfin, les diverses fabriques et usines déjà établies dans les campagnes, comme les sucreries, les distilleries, les minoteries, les filatures, les manufactures diverses, etc., pourraient, dans beaucoup de circonstances, utiliser l'excédent de leur force motrice pour fournir à bas prix l'énergie électrique aux exploitations agricoles environnantes.

Les perfectionnements apportés aux moteurs des automobiles, moteurs qui sont légers par suite de leur grande vitesse angulaire, ne cessent d'appeler l'attention des ingénieurs que la culture mécanique du sol intéresse. Non seulement le matériel peut être léger et peu encombrant, mais l'alimentation du moteur ne nécessite que de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faibles transports de combustible liquide dans les champs et d'une petite quantité d'eau pour remplacer celle perdue par le radiateur.

Des *treuils*, mus par des moteurs à essence, on est passé aux appareils *automobiles* comme les deux faucheuses qui figuraient à l'Exposition universelle de 1900 (1); puis, en Angleterre, où pourtant les systèmes à vapeur sont placés dans des conditions économiques favorables, on imagina des *tracteurs* qui furent introduits chez nous en 1904. Enfin, dans l'ordre chronologique, citons le *tracteur-treuil* qu'un de nos grands constructeurs a fait travailler pratiquement, et dans des conditions économiques, en septembre 1910.

Pour les moteurs à explosions, des treuils comme des tracteurs, on emploie ordinairement l'essence minérale, qu'on peut remplacer par des combustibles moins coûteux, tels que le pétrole lampant et le benzol; mentionnons, dans cet ordre d'idées, les moteurs à naphtaline, et ceux dits à gaz pauvre, qui ont beaucoup de chances d'être utilisés dans l'avenir, car nous voyons déjà de semblables machines montées en locomobiles; au Concours général agricole de Paris, en 1910, il y avait d'ailleurs un camion automobile dont le gazogène était alimenté avec du charbon de bois.

De nombreuses tentatives ont été faites, depuis une soixantaine d'années, en vue de modifier la forme et le mouvement des pièces destinées à travailler le sol à la place des versoirs ordinaires de nos charrues.

Depuis longtemps les mécanismes automobiles, pouvant remplacer les attelages, sont réclamés par nos agriculteurs et nos viticulteurs; l'avenir est assuré à ces machines et, pour s'en convaincre, il suffit de se rappeler le grand nombre de personnes qui, lors de récents concours, se sont déplacées, même de très loin, dans l'espoir de trouver enfin le matériel dont elles avaient besoin.

Au point de vue mathématique, la *culture mécanique du sol*, quel que soit le système employé, conduit à une dépense supplémentaire d'énergie. Il faut toujours se rappeler qu'un ensemble de mécanismes, transformant ou transmettant de l'énergie, commence par se payer lui-même, pour ainsi dire, en absorbant une certaine quantité d'énergie pour son propre fonctionnement; il ne *rend* qu'une partie de ce qu'on lui a donné.

Admettons, seulement pour fixer les idées, qu'un attelage tirant directement une charrue doit fournir un travail mécanique de 100 kilogrammètres pour effectuer un certain ouvrage. Lorsque, pour obtenir le même ouvrage, nous remplacerons l'attelage par un moteur inanimé, avec plusieurs organes intermédiaires : transmissions, treuil, câble, poulie, roues, etc., il faudra peut-être dépenser 200 kilogrammètres. Toute la question est de savoir si les 200 kilogrammètres précités seront fournis par le moteur inanimé à un plus bas prix que les 100 kilogrammètres demandés à l'attelage.

Les systèmes de culture mécanique du sol trouvent un emploi manifestement économique pour l'exécution des travaux d'*amélioration foncière*, tels que les défrichements, les fouillages et les défoncements; ces travaux ne s'effectuent sur le même champ qu'à

(1) Nous laissons de côté ici les intéressantes machines de récolte, tirées par un animal, mais dont le organes sont actionnés par un moteur inanimé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de longs intervalles et, pour eux, on n'est généralement pas tenu de les exécuter dans un temps limité, comme pour ceux de la culture courante.

Il y a lieu d'observer que la culture mécanique ne pourra jamais s'appliquer à toutes les exploitations, comme à toute l'étendue d'une exploitation déterminée. De même que dans un domaine il y a place pour la bicyclette, le cheval et l'automobile, qui répondent économiquement à des besoins différents, il y a toujours place pour divers moteurs : homme, animal, moteur inanimé, chacun d'eux fonctionnant économiquement pour l'exécution de certains ouvrages. Pour une foule de travaux, il faudra toujours entretenir à la ferme un certain nombre d'attelages de chevaux ou de bœufs ; entre temps, ces attelages peuvent cultiver économiquement une certaine surface ; c'est donc seulement au delà de ce minimum qu'on peut appliquer avantageusement la culture mécanique, à la condition que cette dernière opère sur une étendue suffisante pour abaisser les frais généraux par unité de surface.

La culture mécanique doit donc être considérée comme pouvant permettre de réduire le nombre des animaux-moteurs d'une exploitation, mais non de les supprimer complètement. Elle ne peut opérer économiquement que sur une partie des terres du domaine et, considérée à ce point de vue, elle ne pourrait s'appliquer qu'aux grandes exploitations. Cependant, il ne nous semble pas téméraire de prévoir l'extension prochaine de la culture mécanique du sol lorsque, en vue de diminuer le prix de revient des travaux, plusieurs exploitations voisines se grouperont, afin de présenter une étendue suffisante pour le fonctionnement économique du matériel.

Les essais de culture mécanique de Creil,

par *M. Fernand de Condé*, ingénieur-agronome

A l'occasion de son Concours agricole de Creil, la Société des Agriculteurs de l'Oise avait organisé des démonstrations de culture mécanique qui ont eu lieu du 13 au 16 juin sur une terre de la ferme Malassise, dépendant du domaine de la Versine, près de Creil, et mise à la disposition de la Société par le baron Robert de Rothschild.

Les quatre appareils suivants ont pris part à ces essais :

Tracteur-treuil de M. A. Bajac (Liancourt, Oise).

Tracteur de M. Edmond Lefèvre (1, rue du Champ-des-Oiseaux, Rouen, Seine-Inférieure).

Tracteur C. I. M. A. de la Compagnie internationale des Machines agricoles (155 *bis*, rue Michel-Bizot, Paris).

Laboureuse à disques de M. Marcel Landrin (Soissons, Aisne).

Ces machines ont fonctionné pendant quatre jours, et les nombreuses personnes qui suivaient les essais montrent l'intérêt que présente aujourd'hui l'emploi de moteurs inanimés dans les travaux de culture.

Bien que des essais de cette nature aient surtout pour but d'attirer l'attention du public, de lui faire connaître les systèmes existants et de lui donner l'occasion de les voir fonctionner, des mesures ont pu être faites relativement au travail effectué par chacune de ces machines et sur la consommation de combustible.

Nous nous proposons de donner ultérieurement les résultats généraux de ces mesures, ainsi que des détails relatifs à chacune de ces machines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

ÉLASTICIMÈTRE OPTIQUE ENREGISTREUR *Dalby* (1)

Dans cet appareil, l'éprouvette dont on veut enregistrer automatiquement l'allongement est vissée dans un tube d'acier creux W (fig. 2), suffisamment lourd pour compenser par son inertie celle du poids et du balancier de la machine, et assez fort pour ne pas dépasser sa limite d'élasticité à la rupture de l'éprouvette, de sorte que

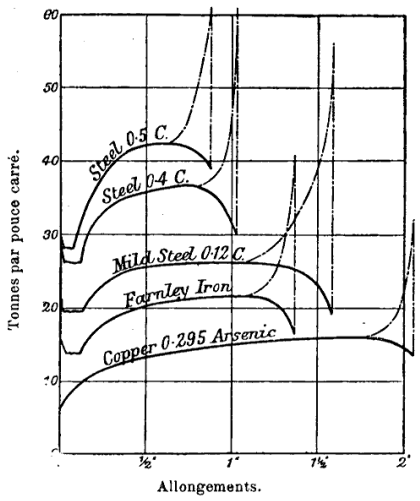


Fig. 1. — Diagrammes tracés par l'élasticimètre *Dalby*.

l'allongement de W reste constamment proportionnel à la traction sur l'éprouvette. C'est le diagramme optique des allongements de W et de l'éprouvette qui donne la loi de sa déformation. Dans W, se trouve un support creux biconique t, sur lequel repose, en 3, un miroir concave M, avec deux couteaux 1 et 2, dont l'un, 2, constamment appuyé par un ressort s (fig. 3) de sorte que, pour un allongement x de W, M tourne d'un angle de tangente x/l, l étant la demi-longueur 1-2.

Un rayon lumineux parti de la petite lampe Z et réfracté puis réfléchi suivant Q, M, N amplifie horizontalement sur l'écran photographique F les oscillations de M.

(1) *Royal Society*, 7 mars, et *Engineering*, 7 juin 1912.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'amplification est de 340 fois l'allongement de W. D'autre part, l'axe du miroir N, perpendiculaire à l'axe 1-2 de M, est relié, par le renvoi *e*H*l*r*v*U, à deux pointes p, appuyées par une bride élastique f sur l'éprouvette dans des marques poinçonnées. L'articulation H du levier *l*H*e*, ou L, montée sur un châssis qHe, ou G, fixé par les pointes q q à la seconde marque de l'éprouvette P, tourne autour de q jusqu'à ce que son bord vertical e vienne au contact de pp. La distance c de H à l'axe de l'éprouvette reste ainsi constante pendant son allongement et sa striction, le bras *he* de L restant constamment appuyé sur p par le contrepoids w de N. La longueur de la bielle V, oscillant autour de v, est telle qu'on puisse considérer son point r comme se déplaçant proportionnellement aux déplacements de e' et de p, et comme l'allongement de W et de la partie de l'éprouvette au-dessus de q a pour effet de des-

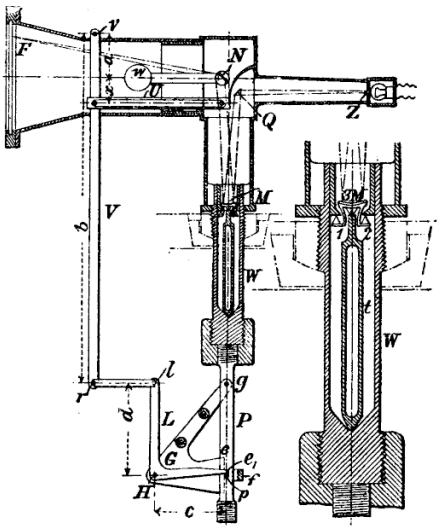


Fig. 2. — Élasticimètre enregistreur *Dalby*.

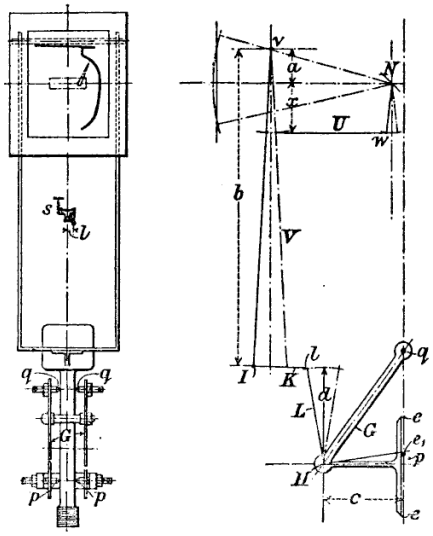


Fig. 3. — Élasticimètre enregistreur *Dalby*. Schéma du fonctionnement.

cendre H de cet allongement même, cet allongement ne fait que tourner K autour de r sans enregistrer sur F ces déplacements de H. On voit que les rotations du miroir N amplifient ainsi rigoureusement les allongements de l'éprouvette, entre ses marques p et q, par les déplacements verticaux de son rayon sur la plaque F, tandis que les déplacements horizontaux de ce même rayon, déterminés par les oscillations du miroir M, et proportionnels aux allongements de W, donnent la valeur des tractions correspondantes sur l'éprouvette.

Dans l'appareil actuel, on a pris pour valeur du rapport $\frac{h}{x}$ du déplacement maximum de l'extrémité w (fig. 3) du levier NU à sa longueur Nw la valeur 1 : 4, et, comme la distance NF est de 12 pouces, une rotation de N d'un quart de radian (15°) correspond à un déplacement vertical de 6 pouces du rayon sur F.

Si l'on voulait changer cette échelle en modifiant x, on voit que, en désignant par l

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'allongement de l'éprouvette entre pointes, et par c et d, b et c les longueurs indiquées sur la figure 3, on a la relation $h = \frac{d\,(a+x)\,l}{bc}$ ou, en remplaçant h par $4\,x$, $x = \frac{d}{c}\,la$: $\left(\frac{b}{4} - \frac{d}{c}\,l\right)$ donnant la valeur de x nécessaire pour qu'un allongement l de l'éprouvette corresponde à une ordonnée de 6 pouces sur F. Par exemple, dans l'appareil actuel $a = 3$ pouces, $b = 22{,}9$, $e = 4$, $d = 5{,}625$, de sorte que $x = \frac{4\,218\,l}{5\,625 - 1\,406\,l}$.

Si l'on veut que le déplacement de 6 pouces du rayon sur F soit produit par un allongement l de 2 pouces, on posera $l = 2$ dans la formule précédente, d'où $x =$ 2 pouces 9.

Ce réglage de x se fait facilement au moyen de coulisses sur V et U.

La graduation de l'appareil se fait suivant les instructions données avec chaque machine et expérimentalement.

Les diagrammes (fig. 1), déduits de ceux fournis directement par l'appareil, se rapportent à des aciers différemment carburés, à du fer de Fornley et à du cuivre avec 0,295 d'arsenic. Les tracés pointillés, hypothétiques, donnent approximativement les efforts de rupture en tenant compte de la striction de l'éprouvette, de 127 millimètres entre pointes, à partir de sa tension élastique maxima.

MOTEUR A GAZ TANDEM *Kynoch* (1)

Ces machines sont (fig. 4) à deux cylindres de 585 × 710 millimètres de course, à chambres de combustion et distributions A et B interchangeables, avec culasse D et deux ouvertures orthogonales A et C (fig. 5). Ces culasses se maintiennent très bien sans criques par les dilatations. L'air arrive sur la soupape d'admission E, de 200 millimètres de diamètre, par J, et le gaz par I, avec papillon de réglage a. La soupape E, de 45 millimètres de course et rappelée par le ressort M, est commandée, de l'arbre de distribution P, par le renvoi O N Q. La valve équilibrée K enfilée, avec son manchon T, sur la douille R qui la retient par son collet, est poussée par le ressort S qui agit en U sur T, s'ouvre avec E si le levier X est lâché par son déclic V, commandé par le régulateur Y, qui règle, en même temps, par Z, le papillon de l'entrée du gaz. Le déclic V n'enclenche X et ne ferme définitivement K que si le moteur s'emballe au delà de la limite tolérée ; le réglage normal se fait par a, et K s'ouvre en même temps que E, étant appuyée par S sur le collet de R. La soupape d'échappement F, de 50 millimètres de levée, est à circulation d'eau G, et sa position excentrée par rapport à l'axe du cylindre permet d'y accéder facilement. En H (fig. 4) se trouve une soupape de sûreté laissant s'évacuer automatiquement l'excès d'huile.

Les pistons et leurs tiges sont aussi à circulations d'eau suivant b, c, d, e, f, g. La figure 8 donne le détail de l'attache fixe du trombone b. La distribution de l'eau de refroidissement aux différentes parties du moteur est contrôlée par un distributeur central, et ses canalisations diverses débouchent dans des entonnoirs tels que h (fig. 4), ce qui permet d'en régler facilement les températures. Le stuffing box de la tige des pistons est facilement accessible par la grande ouverture ménagée entre les deux

(1) *Engineering*, 14 juin, p. 799.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cylindres et consolidée par les tirants *i*. C'est une garniture métallique à pièces repérées qui fonctionne très bien. La tige de pistons est en acier au nickel.

Le graissage du stuffing box et des pistons se fait par un graisseur compte-gouttes

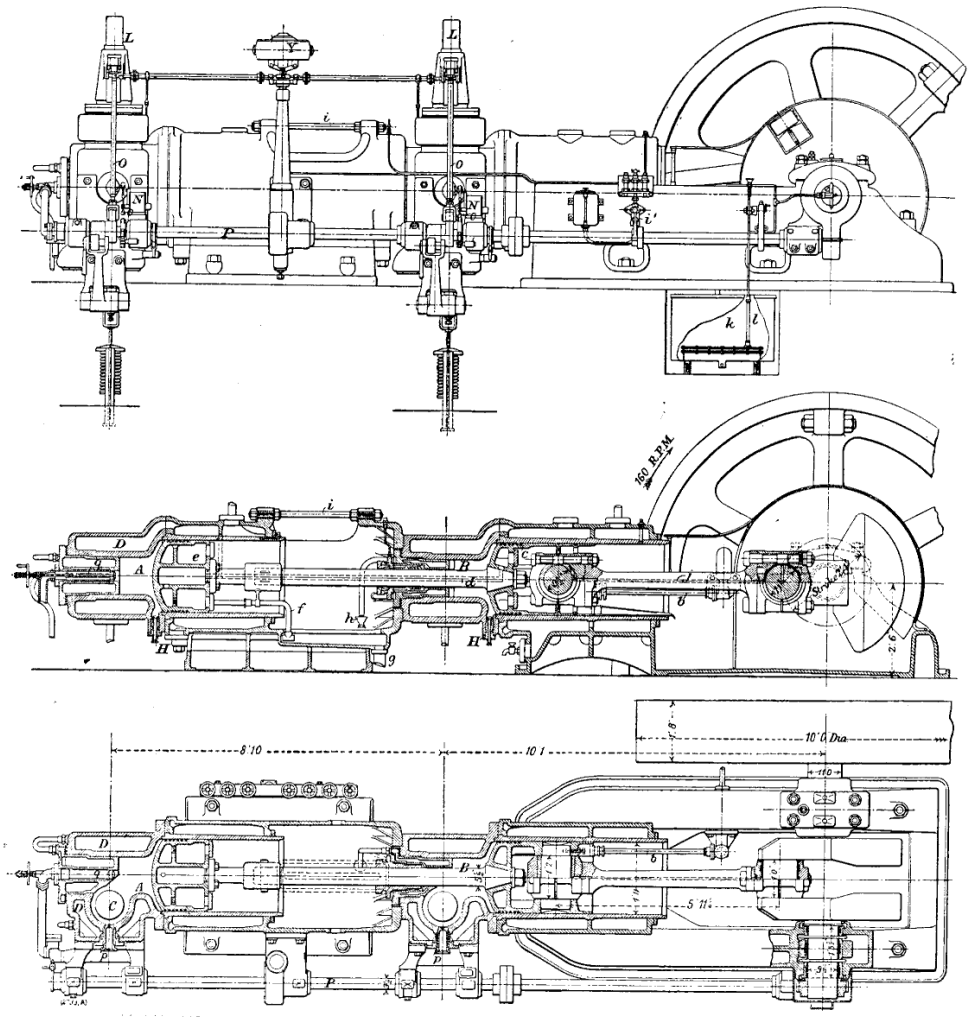


Fig. 4. — Moteur à gaz *Kynoch*.

réglable alimenté par une pompe *i* (fig. 4) à refoulement toujours en excès retournant au réservoir d'aspiration. Le graissage forcé des paliers et des têtes de bielle est alimenté par une pompe rotative à régulateur de pression. Cette huile passe de la grosse à la petite tête de bielle par le canal intérieur *j* (fig. 4) d'où elle revient, par l'intérieur du piston et par le bâti, au filtre logé dans le réservoir *k* et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

formé par un châssis à tôles perforées (fig. 6) recouvertes de toiles métalliques fines.

L'allumage se fait aux rupteurs *p* (fig. 7), par magnétos à basse tension, avec déclics *n o* réglables en marche.

La mise en train se fait par de l'air comprimé à 10kil,5 admis en *q* dans l'un des cylindres après réduction de la compression à moitié en glissant la came de commande de l'échappement.

Aux essais, à 287 chevaux, le rendement organique fut de 87 p. 100 au lieu de

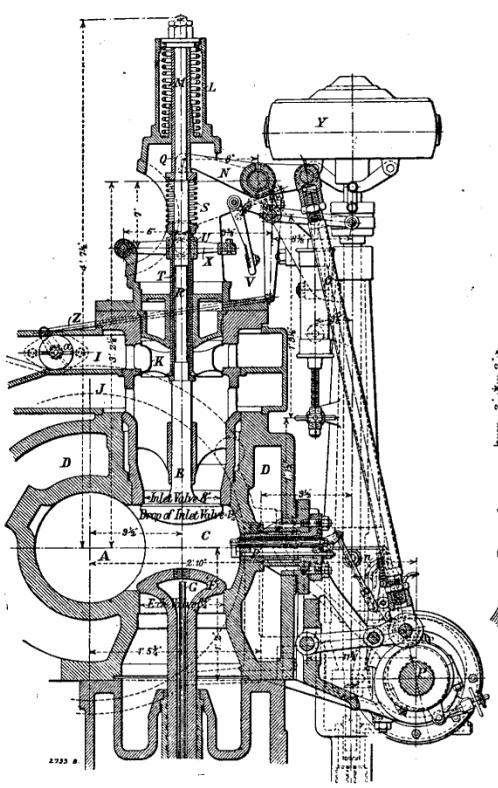


Fig. 5.

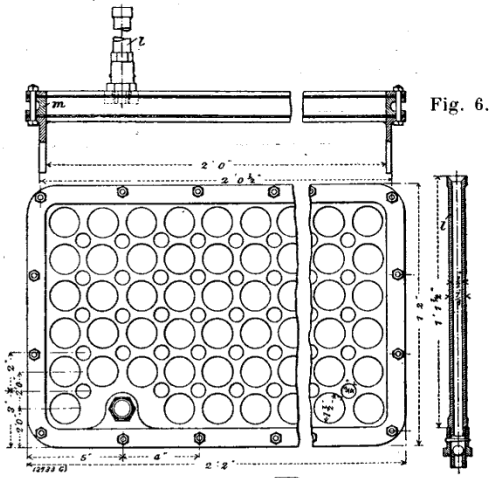


Fig. 6.

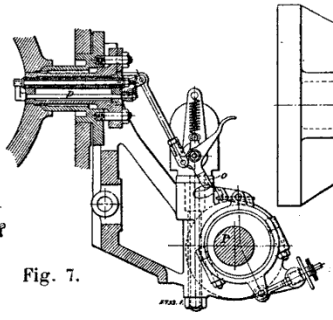


Fig. 7.

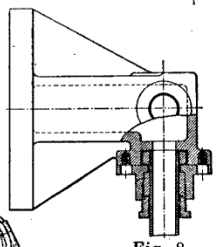


Fig. 8.

Fig. 5 à 8. — Moteur à gaz *Kynoch*. Détails.

88,25 p. 100 en pleine charge de 300 chevaux. Dépense par cheval-heure effectif au gazogène 0kil,37 de charbon à 7 200 calories, et environ 1 gramme d'huile.

MACHINE A VAPEUR A PRESSION INFÉRIEURE A CELLE DE L'ATMOSPHÈRE DE MM. *Shuman* ET *Haines*, d'après *M. Carpenter* (1).

Cette machine est destinée à la station actuellement en établissement, en Égypte, pour le service des irrigations, et destiné à fournir de la vapeur par la chaleur solaire

(1) *Silbey Journal of Engineering*, mai 1912, p. 293.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'après le procédé de M. Shuman décrit à la page 1245 de notre *Bulletin* de juin 1909.

La distribution est commandée (fig. 9 et 11) par deux excentriques, dont l'une, A, commande les valves d'admission par $A^1A^2A^3A^4$.., et l'autre, B, l'échappement par

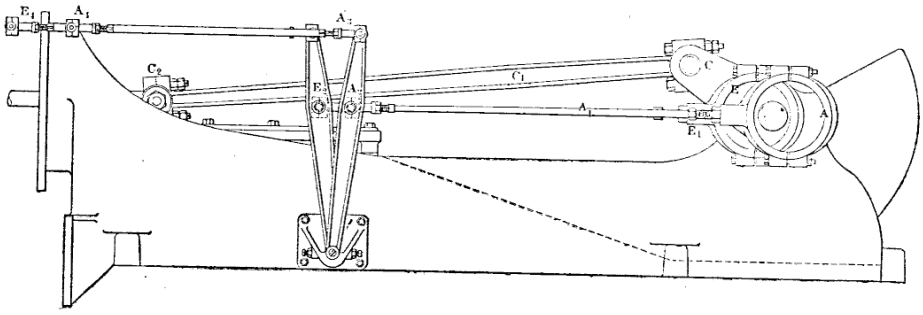


Fig. 9. — Machine à vapeur à vide *Shuman* et *Haines*.

$E^1E^2E^3E^4$... L'admission se fait par deux tiroirs A_{10}, circulaires, se mouvant sur une glace cylindrique parallèlement à l'axe du cylindre et commandés, de A′, par les

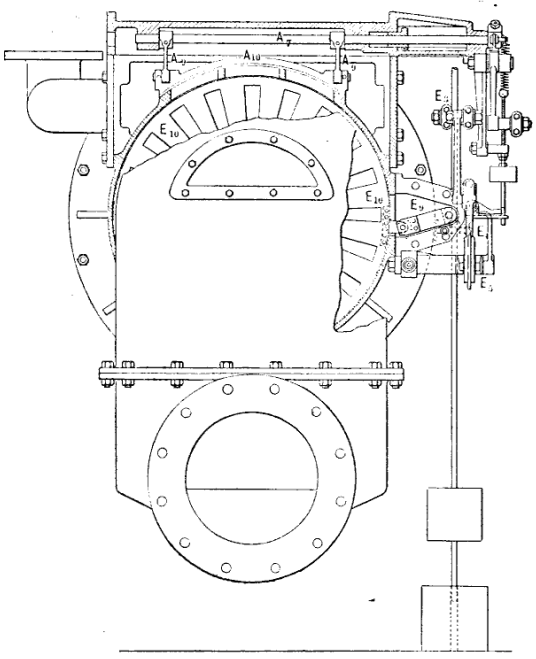


Fig. 10. — Machines à vapeur *Shuman* et *Haines*. Distribution.

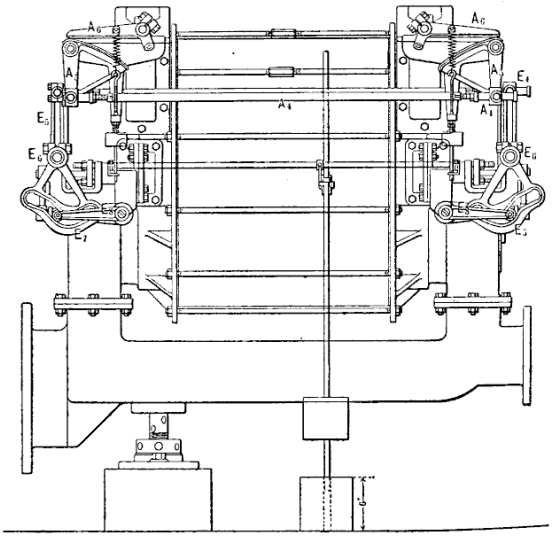


Fig. 11. — Machine à vapeur *Shuman* et *Haines*. Distribution.

cames A^6 et les leviers A^7, à ressorts de rappel. Les sections d'ouvertures des lumières sont de 20 p. 100 de la section du cylindre, et très courtes, de sorte que l'espace nuisible, avec un cylindre de 610 × 610 millimètres, ne dépasse pas 1 p. 100 de la cylindrée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'échappement se fait par des disques très minces, en tôle d'acier E_{10}, percés de lumières radiales et oscillant sur les fonds du cylindre, où ils sont appliqués par la pression atmosphérique. La section de ces lumières est de 35 p. 100 de celle du piston.

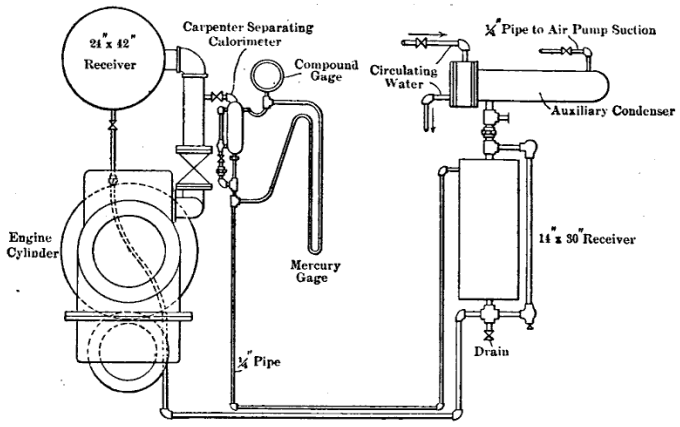


Fig. 12.

Pendant les essais, l'échappement se faisait dans un condenseur à surfaces avec pompe à air verticale et de 37 mètres carrés. L'eau de condensation était envoyée

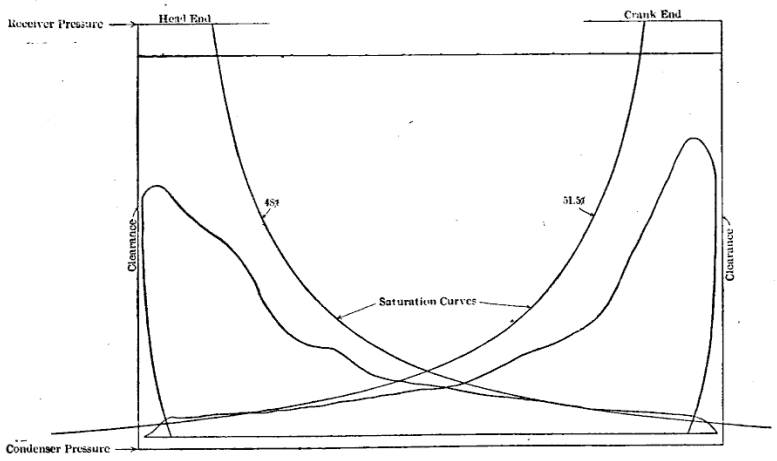


Fig. 13.

par une pompe spéciale dans l'un des deux réservoirs placés sur une bascule; cette pompe avait un régulateur qui lui faisait maintenir un niveau constant dans sa bâche. La machine recevait sa vapeur d'un réservoir de $610 \times 1^m,07$, qui la recevait d'une chaudière disposée dans un autre bâtiment, en même temps que l'échappement de la pompe à air. Le tuyau de vapeur de cette chaudière était muni d'un robinet per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mettant de maintenir à la main sa pression invariable; ce tuyau était exposé à l'atmosphère, très froide à l'époque des essais, de sorte que la vapeur du réservoir y déposait beaucoup d'eau, dont le niveau, indiqué par un tube, était maintenu constant par un

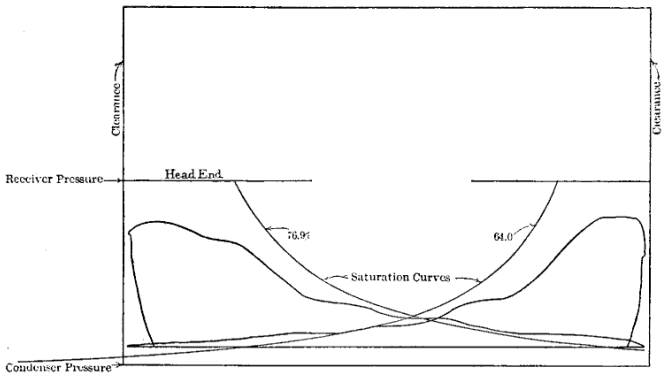


Fig. 14.

robinet. La pression de la vapeur était donnée par un tube à mercure en U (fig. 12) et le vide par un manomètre à mercure relié au condenseur. On prenait les températures

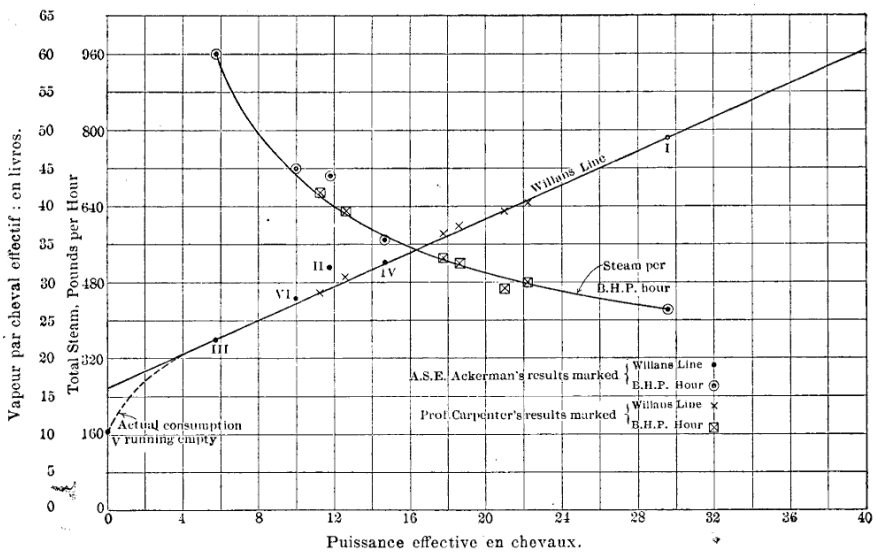


Fig. 15.

par des thermomètres à l'entrée de l'admission et à la sortie de l'échappement. Un gazomètre, à la sortie de la pompe à air, donnait le débit de cet air.

Pour déterminer le titre de la vapeur, on la prenait dans un calorimètre à séparation de Carpenter relié par un tuyau de un quart de pouce à un réservoir de $14 \times 30''$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(355 × 760 millimètres), avec tube indicateur de niveau, et relié à l'aspiration de la pompe à vide. La pression dans le calorimètre était donnée par un tube à mercure en U, avec manomètre compound étalon. Le titre moyen de la vapeur était de 96 p. 100 et s'abaissait à 90 p. 100 pour les très basses pressions.

Le diagramme figure 13 a été pris avec une pression, au réservoir, de $0^{kil},035$ au-dessus de l'atmosphère, et le diagramme figure 14 avec une pression de $0^{kil},5$ au-dessous de l'atmosphère. Les courbes de détente sont, dès leur origine, très éloignées des courbes de saturation, qu'elles coupent néanmoins avant l'échappement anticipé, en raison de la réévaporation qui s'effectue pendant la détente. Les titres de la vapeur au commencement de la détente sont, d'après les courbes de saturation, de 50 p. 100 au diagramme figure 13 et de 70 p. 100 dans celui figure 14.

Avec de la vapeur à la pression de $0^{kil},07$ au-dessus de celle de l'atmosphère, un vide de 710 millimètres, et une puissance effective de 29 chevaux 6 à 160 tours 2 par minute, on a dépensé $14^{kil},3$ de vapeur par cheval-heure effectif, puis 13 kilos avec un vide de 735 millimètres, ce qui indique bien l'influence d'une faible augmentation du vide. Avec une pression de $0^{kil},5$ au-dessous de l'atmosphère, et des vides de 685 et de 725 millimètres, les dépenses de vapeur ont été de 17 et de 12, 16 17 kilos. Par rapport au cycle de Rankine, les rendements thermiques ont varié entre 43,8 et 52,4 p. 100.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par un autre ingénieur, M. Ackermann et avec la loi de Willans (fig. 15) d'après laquelle la dépense totale de vapeur par heure est proportionnelle à la puissance du moteur.

RÉSULTATS EN SERVICE DES LOCOMOTIVES ARTICULÉES *Malet*.

Nous avons tenu nos lecteurs autant que possible au courant de l'évolution de ces remarquables machines; voici, donnés dans le dernier numéro (juin 1912) du *Bulletin du Congrès international des chemins de fer*, d'après l'*American Engineer an Railroad Journal*, quelques résultats d'une pratique déjà fort étendue de ces locomotives, et qui leur sont des plus favorables.

Lorsqu'il s'agit de locomotives qui ont été en service assez longtemps et en nombre suffisant pour qu'il soit possible de formuler une conclusion, il semble qu'on puisse dire que les machines Mallet fonctionnent tout aussi bien que d'autres grosses locomotives sur les mêmes lignes. Il est naturellement à prévoir que l'introduction d'un nouveau type de machine, surtout quand il diffère si radicalement de ses prédécesseurs, peut donner lieu à des difficultés considérables en attendant que les mécaniciens et les agents de train s'y soient habitués. Il faut s'attendre aussi à ce que, comme il y a deux fois autant d'organes dans le mécanisme moteur de ces locomotives, les chances d'avaries se produisant en dehors de la chaudière soient notablement plus grandes. Heureusement, d'autre part, les risques d'incidents survenant dans la chaudière sont à peu près les mêmes que sur toute autre grosse locomotive, et comme la majeure partie des avaries du mécanisme sont dues au générateur de vapeur, il ne semble pas que le type Mallet soit dans un état d'infériorité bien sensible à ce point de vue. En ce qui concerne les déraillements, si la voie est suffisamment robuste, on n'aura pas à craindre de multiplication de ce genre d'accidents. Par contre, à cause de la grande augmentation de la puissance, il est probable que, jusqu'au moment où les mécaniciens auront l'habitude de conduire les nouvelles locomotives, il se produira souvent des ruptures d'attelages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A envisager l'ensemble des réponses, il ne semble pas toutefois qu'aucun de ces inconvénients ait été jugé assez grave pour conduire à l'opinion que le fonctionnement des machines Mallet ne donne pas les mêmes garanties de sécurité que les locomotives employées antérieurement.

Tel étant le cas, on peut raisonnablement admettre que l'économie procurée par les machines Mallet en service sur la ligne est une économie nette pour le chemin de fer, pour autant qu'il s'agit de cette partie du service, et cela d'autant plus qu'il est permis de supposer que toute difficulté dans l'expédition et la circulation des trains, due à l'augmentation de leur longueur, est compensée par la réduction du nombre de trains circulant sur la ligne pour transporter le même tonnage total.

Afin de nous faire une idée de ce que pourra être l'économie exacte réalisée grâce au nouveau type de moteur, nous avons admis les conditions suivantes :

Une division de 150 milles (241 kilomètres) de longueur, avec une rampe moyenne de 1 p. 100 (10 millimètres par mètre) ;

Des locomotives « consolidation » d'une puissante suffisante pour remorquer sur cette division, à la vitesse moyenne de 15 milles (24,1 kilomètres) à l'heure, des trains de 1 200 tonnes (1 089 tonnes métriques), machine et tender non compris ;

Des locomotives Mallet d'une puissance suffisante pour remorquer, sur la même division à la vitesse moyenne de 15 milles (24,1 kilomètres) à l'heure, des trains de 2 000 tonnes, (1 814 tonnes métriques). Cette augmentation du tonnage est à peu près celle accusée par les rapports dans les conditions indiquées plus haut.

Nous supposerons qu'il y a 100 000 tonnes (90 720 tonnes métriques) de wagons et de chargements, à une extrémité de la division, tonnage qu'il s'agit de transporter directement à l'autre extrémité, et que les conditions sont telles que des trains à pleine charge peuvent être expédiés, en moyenne, à raison d'un par heure, et que chaque train maintient une vitesse moyenne de 15 milles (24,1 kilomètres) à l'heure sur toute la longueur de la division.

Une consommation de charbon de 28 livres par 100 tonnes-milles (8,70 kilogrammes par 100 tonnes-kilomètres) semble assez bien répondre à la réalité, pour les locomotives « consolidation », dans ces conditions. Les rapports et les essais indiquent que l'on peut prévoir une économie de combustible d'environ 28 p. 100 en livres de charbon par 100 tonnes-milles en employant des locomotives Mallet en remplacement du type « consolidation ». La consommation de la Mallet serait donc d'environ 30 livres par 100 tonnes-milles (6,20 kilogrammes par 100 tonnes-kilomètres).

Nous supposerons en outre que, dans l'un et l'autre cas, on dispose d'un nombre suffisant de locomotives pour assurer le service des trains dans les conditions que nous venons d'indiquer et qu'il faut, aux dépôts, six heures pour la *Consolidation*, huit heures pour la Mallet, avant que ces machines puissent reprendre leur service.

Enfin, nous ferons encore les hypothèses suivantes :

Salaires du personnel de la machine : 10 dollars (50 francs) par voyage pour les machines « consolidation », 12 dollars (60 francs) par voyage pour les Mallet. Salaires du personnel du train : 15,75 dollars (78,75 francs) par voyage dans l'un et l'autre cas. Dépense en approvisionnements de la machine et du train : 2,75 dollars (13,75 francs) par voyage pour les machines « consolidation », 4,75 dollars (23,75 francs) pour les machines Mallet; le charbon est présumé 1,50 dollar la tonne (8,27 francs la tonne métrique), chargée sur le tender.

Dans ces conditions, les frais de transport du tonnage en question avec les deux types différents de locomotives sont indiqués dans le tableau ci-après :

Ce tableau montre que le transport de l'ensemble de ce tonnage, d'une extrémité de la division à l'autre, à l'aide de locomotives Mallet, donne lieu à une économie totale de 1,640 dollars (8 200 francs) et de 33 heures de temps. La dépense par tonne kilométrique est réduite de près de 30 p. 100 et le tonnage kilométrique par heure est augmenté d'environ 67 p. 100.

Le nombre des locomotives employées à la traction des trains est le même dans les deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas : bien entendu, le nombre exact dépend de la rapidité avec laquelle elles sont renvoyées à l'autre extrémité de la division.

En partant de ces données, si l'on suppose qu'il s'agisse de 20 000 tonnes-milles (29,200 tonnes-kilomètres) par heure et par locomotive (moyenne de 24 heures) et si l'on tient compte de la différence entre les battements aux dépôts, on trouve que l'économie est de 41,66 dollars (208,30 francs) par locomotive et par jour.

On remarquera que nous ne nous sommes pas occupé du voyage de retour : il est probable, en effet, que pour le parcours en pente il n'y a guère de différence entre les deux cas, si la vitesse moyenne est la même. En règle générale, cependant, il y a lieu d'admettre que la *Consolidation* marche à une plus grande vitesse, et comme, de ce fait, elle travaille sous

	Type *Consolidation.*	Type *Mallet.*	Différence p. 100.
Nombre de trains.	83	50	39,7
Temps total (un train par heure).	93 heures	60 heures	46,3
Consommation totale de charbon, en tonnes (en tonnes métriques).	2,100 (1,905)	1,500 (1,360)	28,5
Tonnes-milles (tonnes-kilomètres) par heure.	180,000 (262,790)	300,000 (437,980)	67,0
Salaires des équipes des machines, en dollars (en francs).	830 (4,150)	600 (3,000)	»
Salaires des équipes de trains, en dollars (en francs).	1,307 (6,535)	787 (3,935)	»
Dépense en charbon, en dollars (en francs), .	3,150 (15,750)	2,250 (11,250)	»
Dépense en approvisionnements, en dollars (en francs).	228 (1,140)	238 (1,190)	»
Total des frais, en dollars (en francs). . . .	5,515 (27,575)	3,875 (19,375)	29,7
Frais, en dollars par tonne-mille (en francs par tonne-kilomètre)	0,000 368 (0,001 260)	0,000 258 (0,000 884)	29,7
Frais, en dollars par train-mille (en francs par tonne-kilomètre).	0,44 (1,3670)	0,516 (1,6032)	17,2

pleine charge pendant une plus grande partie du temps, l'économie calculée plus haut subira une réduction plus ou moins appréciable.

Si l'on considère les *réparations* courantes dans l'ensemble, il semble résulter des réponses que les dispositifs particuliers à ce type de locomotive ont occasionné relativement peu de difficultés. Plusieurs compagnies se plaignent des fuites aux joints à rotule, mais d'autres ont constaté que cet inconvénient s'atténue à mesure que le personnel se familiarise avec l'entretien de ces machines. A part de très rares exceptions, l'usure des boudins ne paraît pas être excessive. Les réchauffeurs d'eau d'alimentation, quand on s'en sert, ont donné lieu, dans quelques cas, à des incidents provenant de l'érosion des tubes. Quand il n'y a pas de réchauffeur, il ressort des réponses que les chaudières des locomotives Mallet ne donnent pas lieu à plus de difficultés que celles des autres grosses locomotives sur les mêmes lignes, et il est probable que les frais d'entretien des chaudières au dépôt ne dépasseront que peu ceux des autres locomotives.

Il en est tout autrement de l'entretien du mécanisme. On peut affirmer, qu'au point de vue de ces réparations, les locomotives Mallet coûteront plus du double des machines ordinaires, la dépense étant grossie non seulement par le nombre plus que double d'organes à entretenir, mais aussi par le poids plus considérable de la locomotive, sa disposition assez compliquée et l'insuffisance ordinaire des moyens d'action dont on dispose aux dépôts.

Des considérations qui précèdent, il semble résulter qu'il est permis de supposer que la locomotive coûtera, en réparations strictement courantes, le double de la *Consolidation* qu'elle remplace. Selon toute probabilité, dans la plupart des cas, ce surcroît de dépense sera à peu près proportionné au surcroît de charge remorqué par la locomotive. En grandes réparations, il est probable que la Mallet coûtera plus du double de la *Consolidation*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les frais de réparation varient sensiblement d'un point à l'autre et dépendent à un tel point de certaines conditions locales, telles que la qualité du combustible et de l'eau, le nombre de courbes, l'habileté des ouvriers, l'existence de moyens d'action suffisants et le mode de construction de la locomotive, qu'il est difficile d'admettre un chiffre susceptible d'être considéré comme typique. Or, comme ce sont ces frais qui constituent un élément très important de l'avantage économique de la Mallet, une étude attentive de ce point s'impose dans chaque cas particulier.

L'examen des chiffres que nous possédons pour les frais de réparation dans des conditions analogues à celles présumées montre qu'on peut raisonnablement évaluer à 10 cents par locomotive-mille (0,31 franc par locomotive-kilomètre) la dépense d'entretien et de grandes réparations d'une grosse machine « consolidation ». Sur cette base, la Mallet coûterait 22 cents par locomotive-mille (0,68 franc par locomotive-kilomètre).

En reprenant les conditions supposées plus haut et en faisant en outre l'hypothèse que la locomotive « consolidation » effectue le parcours en pente à une vitesse moyenne de 30 milles (48,3 kilomètres) à l'heure, ce qui donne 5 heures par voyage, avec le même battement aux deux points terminus, tandis que la Mallet ne doit atteindre qu'une vitesse moyenne de 25 milles (40,2 kilomètres) à l'heure, nécessitant six heures par voyage, et a aussi le même battement aux deux extrémités, nous obtiendrons les résultats suivants :

Proportion pour cent de temps en service sur la ligne : *Consolidation*, 56 p. 100; Mallet. 50 p. 100. Parcours moyen en vingt-quatre heures : 257 milles (414 kilomètres) pour la *Consolidation* et 225 milles (362 kilomètres) pour la Mallet. Moyenne des frais de réparation par vingt-quatre heures : 25,70 dollars (128,50 francs) pour la *Consolidation* et 49,50 dollars (247,50 francs) pour la Mallet. Différence : 23,80 dollars (119 francs) par vingt-quatre heures.

Si nous rétranchons cette somme de l'économie de 41,66 dollars (208 30 francs) par jour, trouvée plus haut pour le service de ligne, il reste une économie nette, en faveur du type Mallet, de près de 18 dollars (90 francs) par jour et par locomotive dans les conditions présumées. Mais il faut en déduire une certaine somme, représentant la somme due au séjour plus long dans les ateliers : largement calculée, elle est de 3 dollars (15 francs) par jour, et il reste donc une économie nette de 15 dollars (75 francs) par jour et par locomotive, dans les conditions présumées.

Comme les points sont très rares où un tonnage constant de cette importance se présente toute l'année, il faudra déterminer, dans chaque cas, le coefficient de réduction à appliquer à l'économie donnée par les locomotives Mallet lorsqu'elles ne sont pas chargées à leur limite normale et lorsque le trafic ne donne pas lieu au parcours journalier présumé; on calculera aussi la diminution due à la différence du temps de chômage des deux types de locomotives lors des rentrées aux ateliers.

Pour les besoins de la discussion, nous admettrons qu'une économie moyenne de l'importance indiquée plus haut peut être réalisée 200 jours de l'année : l'économie annuelle serait donc de 3 000 dollars (15 000 francs) par locomotive.

Il convient d'en retrancher l'intérêt de l'excédent du prix de la locomotive. La Mallet coûte environ le double d'une locomotive « consolidation » capable d'assurer le service sommairement indiqué. Pour notre discussion, le prix de la *Consolidation* peut être supposé égal à environ 17 000 dollars (85 000 francs); au taux de 5 p. 100, c'est une dépense annuelle de 850 dollars (4 250 francs) qui, retranchée de l'économie annuelle de 3 000 dollars (15 000 francs) obtenue plus haut, donne 2150 dollars (10 750 francs), par locomotive et par an, d'économie directe réalisée sur le service des trains.

Après les essais qui viennent d'être faits sur les *New York Central Lines*, il est évident que les hypothèses énoncées dans cette note relativement à l'économie ou à l'augmentation de puissance sont très prudentes. Les chiffres que nous citons représentent probablement une bonne moyenne pour une locomotive Mallet à vapeur saturée, et il est certain que l'économie sera sensiblement plus grande si l'on emploie la surchauffe et la voûte en briques. C'est un fait que l'on peut remarquer en particulier dans le nombre de tonnes-milles à l'heure. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effet, les essais montrent que des vitesses s'élevant jusqu'à 30 milles (48,3 kilomètres) à l'heure peuvent être atteintes avec une charge presque complète.

Toute la discussion qui précède est basée sur les frais de traction d'un tonnage déterminé : il nous a semblé que c'était la manière la plus logique de traiter cette question. Mais il est probable que, dans la plupart des cas, l'économie de la locomotive sera surtout appréciée en fonction de sa capacité d'augmenter le rendement d'une division donnée et qu'au lieu de réduire le nombre de trains on s'attacherait à en augmenter la charge. Cette conclusion est mise en évidence sur la division de Pensylvanie des *New York Central Lines* où 1 400 wagons sont actuellement remorqués par 26 locomotives Mallet, tandis qu'auparavant 60 locomotives « consolidation » ne pouvaient enlever que 1 000 wagons.

SURCHAUFFEUR *Mestre* POUR LOCOMOTIVES

Ce surchauffeur, dû à M. Mestre, ingénieur de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, est remarquable par quelques détails de construction, son accessibilité et le faible encombrement de sa boîte à fumée.

La vapeur à surchauffer arrive (fig. 16) par AB B′ au premier collecteur C′, d'où

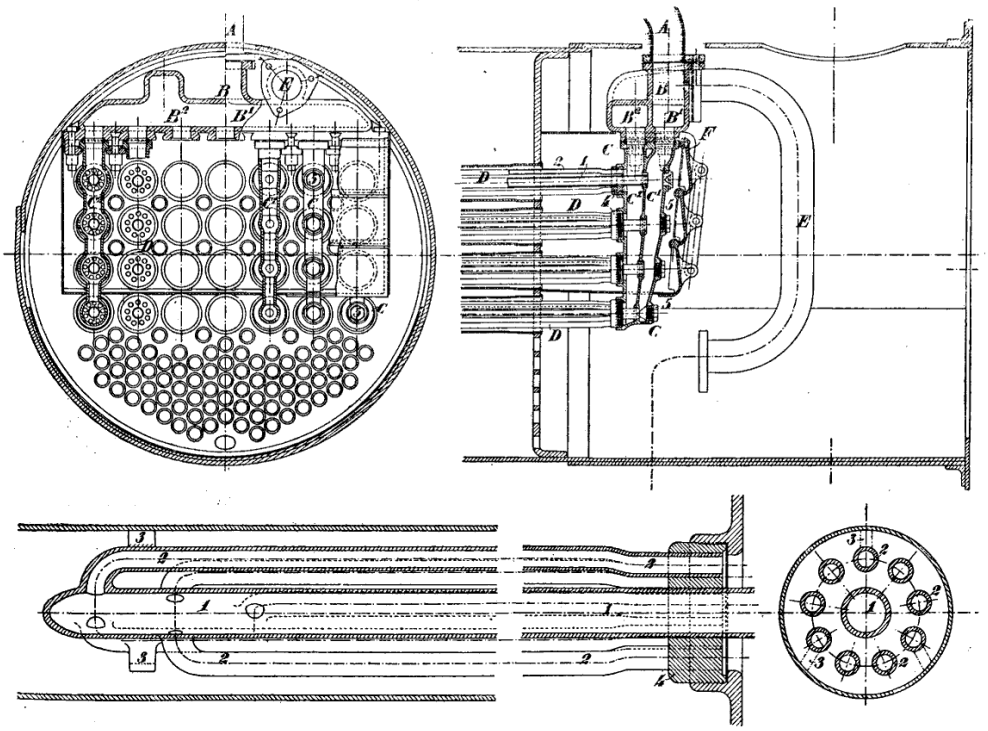


Fig. 16. — Surchauffeur *Mestre* pour locomotion.

elle passe aux tubes centraux des surchauffeurs D, d'où elle va au second collecteur C^2 et aux cylindres par B^2 E, au travers du faisceau de tubes de retour 3, groupés dans D autour de I;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a quatre rangées de 7 tubes surchauffeurs D débouchant d'une part au foyer et, de l'autre, pour les trois premières, dans la caisse C, à volets F, permettant d'en régler le tirage sur D. Les tubes de vapeur des trois premières rangées de D vont jusqu'à tout près du foyer, ceux de la rangée du bas, dont les tubes D débouchent directement dans la boîte à feu, s'avancent moins, et reçoivent une quantité moindre de vapeur, réglable par un pointeau C, de manière que la surchauffe y soit la même que dans les autres rangées. Les tubes de vapeur 1 et 2 sont soudés en 3 aux gros tubes D, par des attaches qui ne gênent pas le passage des gaz du foyer. Les tubes D sont mandrinés dans les plaques tubulaires, et les tubes de vapeur 1 et 2 mandrinés ou soudés dans des disques 4, filetés sur C^2, avec anneau d'étanchéité en métal doux; le tube central est, en outre, mandriné dans la cloison qui sépare C' de C^2.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 24 MAI 1912

Présidence de *M. Bertin*, président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages offerts à la Bibliothèque et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société, **M. Steinheil**, administrateur délégué de la société Berger-Levrault à Nancy, présenté par *M. Gruner*.

CONFÉRENCE

M. Vincey fait une conférence sur le *prix de la viande à Paris*.

M. le Président remercie vivement *M. Vincey* de son intéressante conférence dont l'examen est renvoyé au Comité d'Agriculture.

SÉANCE SUPPLÉMENTAIRE

DU VENDREDI 31 MAI 1912, à 8 heures 1/2

Cette séance a été consacrée entièrement à la conférence de **M. Maurice Alfassa**, sur *La Grève générale des mines et l'Évolution du Trade-Unionisme en Angleterre*, qui sera publiée au *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE DU 14 JUIN 1912

Présidence de M. Bertin, *Président*.

MM. Hitier et **Toulon** présentent, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages, dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

M. Livache présente, de la part du Comité des Arts chimiques, la note suivante :

Dans ses séances des mois d'avril et de mai, le Comité des Arts chimiques a voté l'allocation de secours pris dans les diverses fondations dont les revenus lui sont attribués.

La *fondation Fauler* (industrie des cuirs) a pour but « de secourir des ouvriers ou contremaîtres malheureux ayant rendu des services appréciés dans l'industrie des cuirs ».

Sur les propositions de MM. Petitpont, tanneur à Choisy-le-Roi, Couvreux-Robaut, tanneur à Lille, de Tayzac, corroyeur à Lille, Les fils de J. Luc à Nancy et Leroymarnier et Lorcet, tanneurs à Vendôme, le Comité a voté 7 secours de 100 francs.

La *fondation Legrand* (industrie de la savonnerie) est destinée « à venir en aide aux ouvriers ou contremaîtres malheureux de l'industrie de la savonnerie, ayant rendu des services appréciés ».

Sur les propositions de MM. Rocca, Tassy et de Roux, de Marseille et de la savonnerie Michaud d'Aubervilliers, le Comité a voté 5 secours de 100 francs et 1 de 300 fr.

La *fondation de Milly* (industrie de la stéarinerie et des corps gras) a pour but, « de venir en aide à des ouvriers et contremaîtres malheureux ou ayant contracté quelque infirmité dans l'exercice de leur profession ».

Sur les propositions de la Société Fournier de Marseille et de la Margarinerie Pellerin, le Comité a voté 3 secours de 200 francs et 2 de 100 francs.

La *fondation de Baccarat* (céramique et verrerie) est destinée « à secourir des ouvriers et contremaîtres malheureux ou infirmes ».

Sur les propositions de la Maison Maurice Macé (P. Vivinis successeur) et de MM. Appert à Clichy, le Comité a voté 2 secours de 100 francs.

La *fondation Ménier* (Industrie des Arts chimiques) a pour but « de venir en aide à des ouvriers et contremaîtres appartenant à l'industrie des Arts chimiques ».

Sur la proposition de l'usine Marcheville, Daguin et C^ie^ (Soudières de la Madeleine, Meurthe-et-Moselle), le Comité a voté 2 secours de 100 francs.

La *fondation de la classe 65 de l'Exposition universelle de 1900* (Petite métallurgie) a pour but « de décerner un prix aux ouvriers de l'industrie relevant de la petite métallurgie ». Sur la proposition de la Compagnie française des métaux, le Comité a voté 2 prix de 100 francs.

Tous ces secours ou prix, représentant une somme totale de 2 900 francs, ont été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

attribués à des ouvriers ou contremaîtres qui ont rendu des services à leur industrie, qui sont malheureux et qui ont de nombreuses familles à entretenir ; tous remplissent bien les conditions fixées par les fondateurs.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard.*

MESSIEURS,

Il y a quelques jours à peine, le plus grand paquebot du monde était le célèbre *Titanic*, perdu dans le plus grand naufrage du monde ; il ne restait, de cette taille, que son compagnon l'*Olympic*, également de la compagnie américaine White Star, qui, plus heureux que le *Titanic*, ne subit, lors de sa rencontre avec un croiseur anglais dans les eaux de l'île de Wight, qu'une blessure grave, mais pas mortelle. Actuellement, ces deux monstrueux navires sont dépassés.

C'est d'abord un paquebot allemand, l'*Imperator*, de la ligne Hamburg America, construit aux chantiers Vulcan, de Stettin, et lancé le 23 mai dernier. Il a 268^{m},22 de long, 29^{m},87 de largeur maxima, 10^{m},82 de creux. Tonnage brut 50 000 tonneaux. Poids au lancement 26 500 tonnes. Vitesse 22 nœuds. Nombre des passagers 5 100, dont 700 de première classe, 600 de seconde, 940 de troisième et 1 750 de quatrième classe, sur lesquels 1 000 en cabines, et 1 100 hommes d'équipage. Pour les premières classes : luxe extraordinaire des salons et salles à manger, avec piscine de 20 mètres × 14, jardin d'hiver, café véranda, sans compter les appartements comprenant chacun salon, salle à manger, deux chambres à coucher, deux salles de bain, avec, peut-être, des meubles de la collection Doucet. Antiroulis Frahm (1). La coque est, d'un bout à l'autre du navire, à double fond de 12 mètres de haut, avec 11 étages de ponts divers, 36 compartiments étanches, à portes en nombre aussi réduit que possible et commandées hydrauliquement. L'état de fermeture ou d'ouverture de chacune de ces portes est indiqué au poste du capitaine, et elles peuvent, de ce poste, se commander séparément ou simultanément. Il y a 100 canots de sauvetage, et chaque passager possède une ceinture et une bouée de sauvetage, de sorte qu'ils ont, en cas d'une immersion suffisamment lente du navire, quelque chance d'échapper si le temps s'y prête et s'ils ne perdent pas la tête. En cas d'incendie, des avertisseurs automatiques signalent immédiatement le compartiment du navire où le feu s'est déclaré et on peut l'y éteindre aussitôt par des jets de vapeur. De nombreuses portes ignifugées empêchent la propagation du feu d'un compartiment à l'autre. La ventilation est assurée par 80 ventilateurs d'une capacité totale de 19 000 mètres cubes, et l'on fait, de temps en temps, circuler de l'ozone pour revivifier l'air.

L'installation électrique comporte 10 000 lampes, alimentées par 5 turbo-dynamos d'une puissance totale de 850 chevaux ; en cas d'accident à cette installation, une dynamo de secours installée sur le pont supérieur fournirait l'éclairage nécessaire aux parties principales du navire. Les quatre ascenseurs pour passagers fonctionnent à l'électricité, ainsi que de nombreux appareils de levage et de manutention pour les bagages et les canots.

La propulsion est faite par quatre hélices à quatre ailes de 5 mètres de diamètre, à 125 tours, commandées par 6 turbines, d'une puissance totale de 70 000 chevaux, dont deux de basse pression sur les arbres extérieurs et, sur chaque arbre inté-

(1) *Bulletin* de janvier et avril 1911, pp. 125 et 558.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rieur, une turbine de haute pression et une de moyenne pression. Chacun des arbres de ces turbines peut se commander indépendamment, et elles sont complétées par des turbines de renversement ou de changement de marche, dont deux de haute pression et deux de basse pression, ces dernières sur les arbres extérieurs. L'enveloppe des turbines de basse pression a $7^{m},50$ de long et un diamètre maximum de $5^{m},50$.

Je n'ai pas d'image représentant cet *Imperator*, qui ne sera d'ailleurs terminé que dans une dizaine de mois, mais voici une vue de sa carcasse sur chantier et une autre du rotor de l'une de ses turbines de basse pression, qui vous donneront bien une idée de ses proportions colossales.

Aussitôt en marche, ce gigantesque *Imperator* sera dépassé par l'un des nouveaux

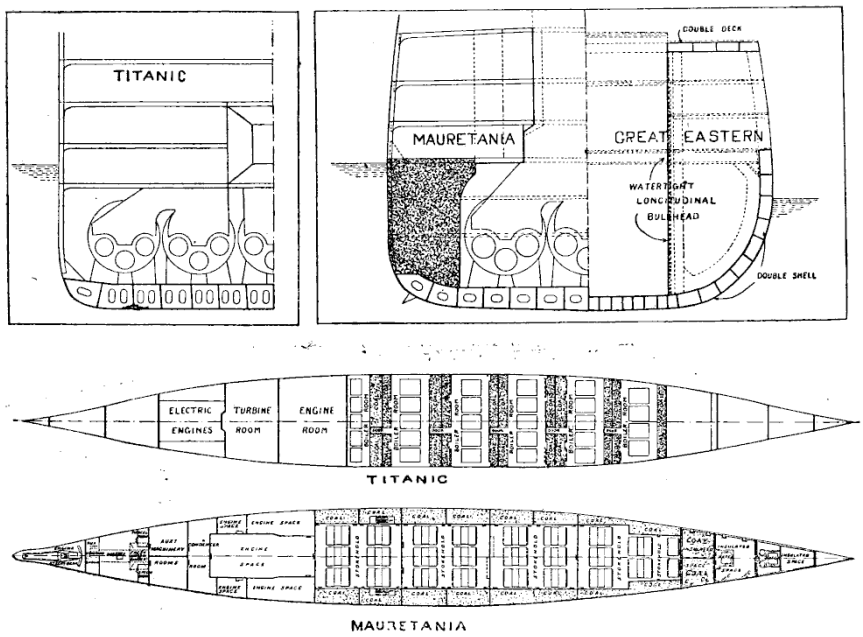


Fig. 1.

navires de la ligne « Cunard », l'*Aquitania*, dont voici quelques vues en chantier, et dont je ne puis vous donner que les dimensions. Longueur 270 mètres, largeur maxima 29, tonnage 55 000. La force motrice sera fournie par quatre turbines Parsons, sur quatre arbres d'hélices.

On voit que l'ère de la construction des immenses navires est loin d'être close; Quant aux moyens de sécurité et de sauvetage, il faut espérer qu'on s'efforcera de les perfectionner de plus en plus, quitte à augmenter le prix de la construction du navire et à rogner un peu sur les installations purement somptueuses. On considérait le *Titanic* comme insubmersible, et l'expérience a surabondamment démontré qu'il ne l'était pas. Voici une section transversale de ce navire. Vous voyez sur cette projection (fig. 1) que le double fond n'y est pas, comme sur les cuirassés et même sur le vieux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Great Eastern de 1858, prolongé, le long de la coque, jusqu'au niveau au moins de la flottaison, et ce *Great Eastern* était, en outre, pourvu, comme les cuirassés, de deux cloisons longitudinales courant de chaque côté tout le long du navire, dispositions qui auraient peut-être sauvé le *Titanic*. Enfin, ce dernier paquebot présentait une autre raison d'insécurité : la disposition transversale de ses soutes à charbon, très commode pour le chargement des foyers, mais qui le privait du cuirassement plus ou moins étanche fourni par les soutes latérales, comme dans la *Mauretania*, de sorte que, loin d'être un modèle de construction, ce *Titanic* avait, en réalité, négligé des précautions en apparence très rationnelles, prises auparavant sur des paquebots de même taille ou à peu près (1).

En ce qui concerne les canots de sauvetage, ils auront beau être en nombre suffisant pour contenir tous les passagers, il est très probable qu'ils n'en pourront jamais sauver qu'une faible partie si le naufrage a lieu, non pas très lentement et en beau temps, mais vite et en temps simplement houleux, où, comme vous le montre cette projection, la descente des canots, et surtout leur accès, ne sont pas bien commodes. Aussi a-t-on cherché autre chose; mais, jusqu'à présent, sans grand succès. Je vous signalerai néanmoins, parmi les solutions proposées, celle qui aurait, d'après le *Scientific American* du 11 mai dernier, obtenu un prix au concours Pollok, pour les appareils et moyens de sauvetage, et dont le principe consiste à disposer la partie supérieure du navire de manière que sa superstructure puisse s'en détacher comme un immense radeau sur lequel on aurait, peut-être, le temps de rassembler tous les passagers de la ville flottante en perdition. Comme vous le montre cette projection d'un appareil de ce genre, proposé par M. B. Walker, et qui ne mobilise que le haut de l'arrière du navire, tout irait pour le mieux si ce radeau, de construction assez solide pour bien tenir la mer, voulait bien se détacher à temps du navire, tout en y restant, en temps normal, suffisamment attaché, et filer en mer sans être culbuté. Ce n'est pas très facile, mais peut-être pas impossible, et il semble que, sous cette réserve, le principe même de cet appareil mérite d'attirer l'attention.

Vous connaissez tous, pour le subir plus ou moins souvent, le procédé le plus ordinairement employé pour l'époussetage des meubles d'un appartement : avec un plumeau, on frappe certains meubles, dont la poussière, ainsi lancée dans l'air avec un tourbillonnement fonction de l'agilité du plumeau, s'en va retomber sur les autres meubles sinon sur ceux mêmes d'où on vient de la chasser. Ce procédé, tolérable dans un salon, ne saurait l'être sur la voie publique et les brosses de nos balayeuses n'agissent pas tout à fait comme des plumeaux, d'autant plus qu'on ne les emploie guère que pour l'enlèvement ou plutôt le déplacement des boues.

Aux États-Unis, les balayeuses, depuis longtemps, ne se contentent pas de déplacer ou d'amonceler les poussières, elles les enlèvent réellement des rues, sans les remplacer par d'autres. Voici l'un des types les plus employés pour ce nettoyage des rues; c'est celui construit par la *Furnas Pneumatic Sweeper C°*, d'Indianapolis, qui en fabrique depuis une quinzaine d'années ; le type le plus moderne est avec moteur à pétrole.

Comme vous le voyez, c'est (fig. 2) un camion automobile avec une sorte de hotte

(1) D'après M. W. Hovgard, professeur de Technologie navale au Massachusetts Institute of Technology (*Engineering*, 24 mai, p. 704).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

renversée, suspendue par des chaînes qui lui laissent un jeu de 150 à 200 millimètres au-dessus de la route, sur le sol de laquelle traînent des palettes en toile à voile, avec plaquettes d'acier cédant aux obstacles et même à la poussière désagrégée par un borosse en fils métalliques qui précède la hotte. A l'intérieur de cette hotte, débouche, au-dessus de la route et fermé, mais à l'avant seulement, par une plaquette en toile lamée, un tuyau d'aspiration relié à un ventilateur. Ce ventilateur aspire, suivant les flèches, la poussière de dessous de la hotte et la refoule autour d'un séparateur cylindrique d'où la poussière, séparée et humectée par un jet de vapeur que fournit une petite chaudière, se précipite dans une trémie facile à vider. De ce séparateur, l'air revient à l'aspiration du ventilateur, toujours le même aux fuites près, que répare automatiquement l'aspiration de la hotte.

Cette machine pèse 1 360 kilos, avec un encombrement de 6 mètres × $2^{m},45$ et un moteur à pétrole de 60 chevaux. La hotte a un jeu de 150 à 200 millimètres en oscil-

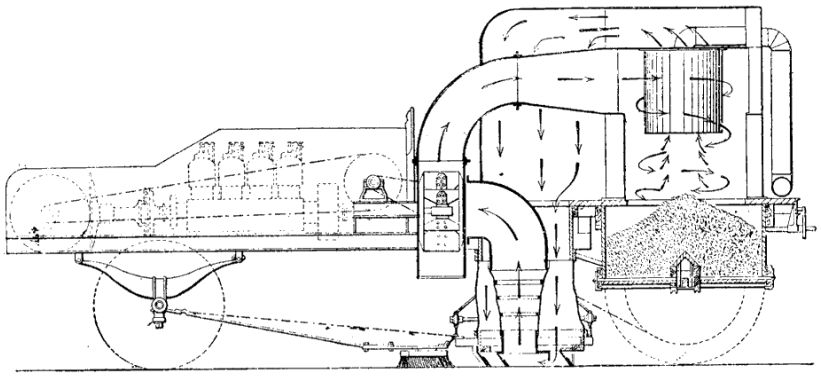


Fig. 2. — Balayeuse *Furnas*.

lation autour et le long de la verticale, et l'entrée de l'air dans son tuyau d'aspiration se fait par une lumière de 13 millimètres de haut au-dessus du sol. La trémie peut tenir $2^{m3},700$ et son séparateur communique, par le petit tuyau que l'on voit à l'arrière, avec le foyer de la petite chaudière qui fournit la vapeur nécessaire à l'abattement de la poussière de cette trémie. C'est par le registre de ce tuyau que l'on règle la pression de refoulement de l'air à la hotte entre 2,5 et 30 millimètres d'eau, suivant l'état de la chaussée. Les roues de l'automobile sont commandées, de l'arbre du moteur, par un plateau de friction et un différentiel, à des vitesses allant jusqu'à 9 kilomètres à l'heure. La machine est conduite par deux hommes : le mécanicien qui commande la marche de l'automobile et du ventilateur, et un ouvrier qui monte ou descend la hotte à l'aide de leviers appropriés, veille au feu de la chaudière et vide la trémie. On peut ainsi nettoyer, par heure, de 15 à 18 rectangles de 900 mètres carrés chacun (1).

Il paraît certain que, si l'on parvenait à remplacer les locomotives à vapeur actuelles par des locomotives avec moteurs à pétrole de la même puissance et surtout de la même sécurité et de la même souplesse, on aurait réalisé un progrès considé-

(1) *Engineering News*, 2 mai 1912, p. 817.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rable par la suppression de la chaudière, qui est, comme on le sait, le point faible ou, plus exactement, constitue la principale difficulté de la locomotive moderne. Les chaudières tubulaires, surmenées à des pressions presque excessives, sont d'un entretien difficile et ne peuvent presque plus suffire à leur tâche. L'alimentation du foyer est des plus pénibles pour le chauffeur ; on cherche à le remplacer plus ou moins par des chargeurs mécaniques encore plutôt à l'état de projets (1) et l'on essaie, un peu partout, le

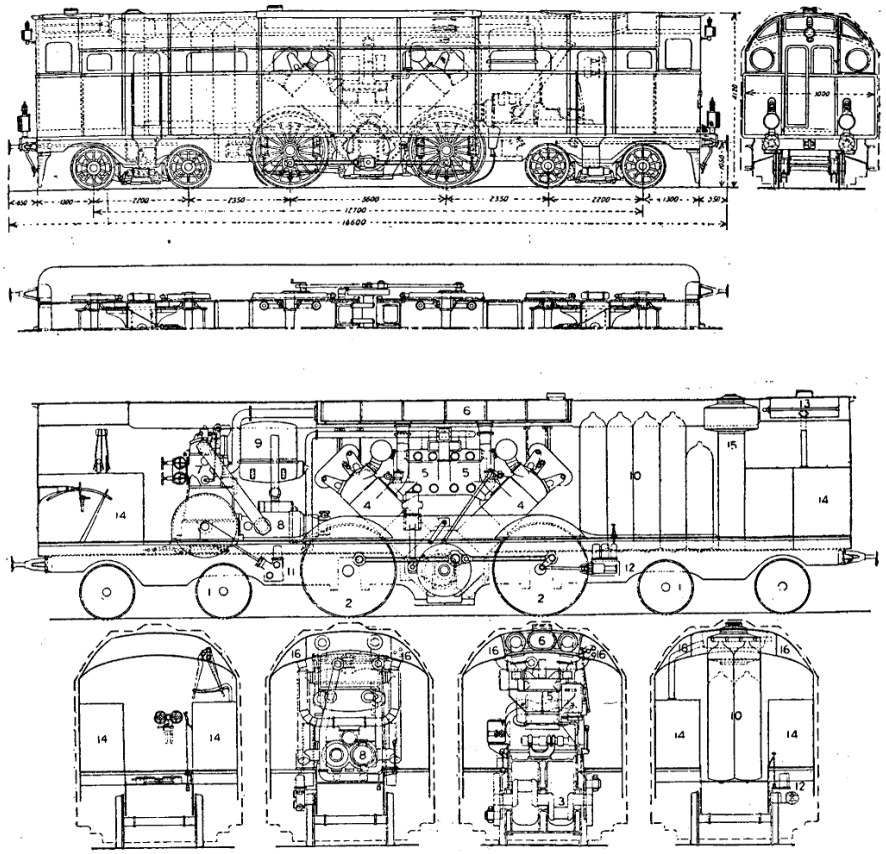


Fig. 3. — Locomotive au pétrole *Diesel*.

remplacement total ou partiel de la chaudière tubulaire par des chaudières à tubes d'eau (2) qui supportent plus facilement les très hautes pressions et sont d'une vaporisation plus active. Avec des moteurs à pétrole, toutes ces difficultés sont supprimées ; mais il s'en présente d'autres, dont la principale est dans le moteur lui-même, encore loin d'une adaptation à la locomotive aussi parfaite que celle du moteur à vapeur. C'est

(1) *Bulletins* de juillet 1905, p. 957 ; juin 1910, p. 133 ; juin et octobre 1911, p. 856 et 197.

(2) *Bulletins* d'avril 1904, p. 393 ; novembre 1908 et 1910, pp. 1301 et 506 ; février 1908, p. 321 ; mars 1905, p. 664 ; novembre 1911, p. 384.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un problème des plus difficiles, mais dont la solution ne paraît pas impossible, du moins aux ingénieurs et inventeurs des plus compétents et ingénieux qui s'y livrent avec ardeur.

Parmi ces inventeurs, je suis heureux de pouvoir citer, au premier rang, M. Diesel qui, avec le concours de la maison Sulzer et de M. Klose, de la maison Borsig, vient de créer le type de locomotive au pétrole de 1 200 chevaux que vous représente cette projection (1).

Comme vous le voyez, cette machine se présente (fig. 3) sous l'aspect d'une grosse automotrice de 16m,60 de long, avec, au centre, deux essieux moteurs accouplés, et, aux extrémités, deux bogies simplement porteurs. Les essieux accouplés sont commandés par un faux essieu central qui constitue l'arbre de couche des quatre cylindres moteurs à pétrole. Ces derniers sont des Diesel à deux temps accouplés en paires sous un angle de 90° et sur deux manivelles à 180°, de manière à équilibrer le mieux possible leurs pièces en mouvement. Entre les cylindres 4 de ce moteur, se trouvent deux pompes de balayage 5, commandées par leurs bielles, et l'échappement se fait au travers d'un silencieux 6. A droite du moteur principal, se trouve un moteur auxiliaire 7, à deux cylindres à deux temps, commandant les pompes à air comprimé 8-8, dont le refroidisseur d'air est en 9. Ces pompes, aidées par les réservoirs d'air 10, permettent de faciliter les démarrages et les coups de collier en augmentant momentanément la puissance du moteur principal (2) et en lui assurant, d'après M. Diesel, la même souplesse qu'un moteur à vapeur. En marche normale, le moteur principal fonctionne comme un Diesel ordinaire, sans le secours du moteur auxiliaire. Les pompes 11 et 12 assurent la circulation de l'eau dans les enveloppes des moteurs, avec refroidissement de cette eau de circulation en 13. Les réservoirs d'eau et de pétrole sont en 14. Une petite chaudière à vapeur 15 sert au chauffage des voitures du train. L'aspiration d'air des moteurs et des pompes se fait par les conduites 16, sous le toit de la locomotive. Le mécanicien se place à l'une des deux extrémités de la locomotive, en pleine vue de la ligne. Poids de la locomotive 85 tonnes.

Je ne puis vous en dire davantage sur cette remarquable locomotive, actuellement en essai aux ateliers Sulzer, de Winterthur, et qui méritait, à tous égards, de vous être signalée.

Mais, sans aller jusqu'à des transformations aussi radicales, la question des locomotives, tout en se bornant aux modifications et perfectionnements des types à vapeur, ne cesse pas de présenter un intérêt sans cesse renaissant. C'est ainsi qu'il vient de se produire, dans ces derniers temps, sur les chemins de fer prussiens, un événement, facile à prévoir en apparence, et des plus importants : le retour au système compound, abandonné auparavant pour la surchauffe seule, au nom de laquelle on avait transformé en machines simples toutes les compound des chemins prussiens ; et ce retour au compoundage, avec la surchauffe en plus, aurait conduit à des économies allant jusqu'à 25 p. 100, de sorte que la même locomotive, ainsi transformée, ferait, actuellement, avec trois tonnes de charbon presque le même travail qu'autrefoi avec quatre tonnes. Dans un essai, l'une des nouvelles locomotives de la classe 11, tout récemment construite et ne différant de celles de la classe 10 précédente que par le compoundage, aurait remorqué, sur la ligne de Berlin-Stendal-Hanovre, des trains de 593 tonnes (736 avec la locomotive et son tender) à la vitesse de 95 kilomètres, avec une dépense

(1) *American Society of mechanical Engineers*, juin 1912, p. 905-947.
(2) *Brevet anglais* 16 775 de 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de $8^{kil},08$ de vapeur par cheval au crochet d'attelage au lieu de $10^{kil},66$ dépensés par les locomotives de la classe 10, avec surchauffe et sans compoundage.

Les nouvelles locomotives, au nombre de 10 actuellement, ont deux cylindres de 400×660 pour la haute pression, et deux de 610×660 pour la basse pression au lieu de quatre cylindres de 430×630. Elles ne sont pas plus compliquées, et, avec des chaudières de 3,8 p. 100 seulement plus lourdes, elles remorquent des charges augmentées de 13 p. 100, à des vitesses accrues de 5 p. 100, et avec une économie de vapeur de 24,2 p. 100.

Il semble donc, pour le moment, que la cause du compoundage avec surchauffe soit définitivement gagnée par une éclatante victoire sur ses adversaires les plus déterminés et compétents (1).

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports suivants :

Au nom du Comité des Arts mécaniques.

M. Masson, sur l'*Anti-bélier pneumatique* de **M. Bruyant.**

M. Sauvage, sur le *Dynamomètre pour le tarage des machines d'essais* de **M. Espeut.**

Au nom du Comité des Arts économiques.

M. Marre, sur le *Comparateur « Dixi »*,de **MM. Barbezat** et **Baillot.**

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications suivantes :

Bombe calorimétrique, par **M. Féry.**

Four à creuset pour laboratoire, par **M. Verneuil.**

Fabrication des dents artificielles, par **M. M. Picard.**

M. le Président remercie vivement **MM. Féry, Verneuil** et **Picard** de leurs intéressantes communications, et renvoie l'examen de la communication de M. Picard au Comité des Arts chimiques.

(1) *Times*, Engineering supplement, 5 juin 1912. Voir aussi, dans la *Revue générale des chemins de fer* de juin 1912, les essais des locomotives « Pacific » en compound et surchauffe du Chemin de fer d'Orléans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

La turbine à gaz. Die Gasturbine, par HANS HOLZWARTH. In-4 de 159 p. avec 140 fig. München, R. Oldenbourg, 8, Glückstrasse, 1911. (Prix : 8 fr.)

L'emploi de la turbine à gaz a contre elle deux graves inconvénients, elle entraîne des dilatations anormales des métaux, par suite de la température élevée à laquelle se trouvent portés des gaz qui subissent une pression considérable; elle nécessite une compression préalable des gaz. Mais s'il est une œuvre susceptible de faire avancer la question vers une solution définitive, c'est celle de Hans Holzwarth. Son volume sur la turbine à gaz est un ouvrage TRÈS BIEN FAIT, et très complet sous une forme condensée. Je ne puis trop insister sur cette appréciation. L'auteur y donne d'abord une théorie générale de la turbine à gaz, laquelle théorie est fort bien présentée. Dans une deuxième partie, il expose la construction d'une turbine perfectionnée, qui est la turbine Holzwarth. A remarquer que la turbine Holzwarth est au premier rang de quelques turbines qui ont été, jusqu'ici, réellement essayées, c'est faire ressortir tout l'intérêt de ce qu'en dit l'auteur. Enfin, Hans Holzwarth cherche à établir une comparaison, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique, entre la turbine à gaz et la machine à gaz ordinaire ; cette partie du volume, ainsi que celle où il expose les résultats de ses essais personnels, méritent l'attention la plus sérieuse de tous ceux qu'intéresse la question.

Cet ouvrage est donc un ouvrage *entièrement de haute valeur*. (J. G.)

Biblioteca chemica, A catalogue of the alchemical, chemical and pharmaceutical book. in the collection of the late JAMES YOUNG of Kelly and Durris, par M. JOHN FERGUSON In-4, 2 volumes, Glasgow, James Maclehose and Sons, 1906.

Ce magnifique catalogue de la riche bibliothèque d'ouvrages d'alchimie que le Dr James Young of Kelly and Durris avait réunis est précédé d'une introduction historique des plus remarquables, due à sir John Ferguson, le professeur de chimie de l'Université de Glasgow.

Le Dr James Young (1881-1883) fut l'élève de Graham. Il lui éleva une statue à Glasgow; il a fondé une chaire de chimie technique à laquelle il a légué sa bibliothèque. La prospérité de l'industrie qu'il a créée à Glasgow lui a permis de recueillir une collection extrêmement précieuse d'ouvrages anciens sur la chimie, comme base d'études.

Cette collection renferme environ 1 400 volumes, que l'on peut rattacher à trois périodes principales :

1° La première période est celle de la croyance à la transmutation; c'est celle de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'*alchimie*. Elle va jusqu'au commencement du XIXe siècle, avec quelques survivances sporadiques;

2° La deuxième période est celle de l'*introchimie* qui commence au XVIe siècle et finit vers le milieu du XVIIe siècle;

3° Puis vient la période de la *chimie scientifique*, qui commence au XVIIe siècle, vers le temps de Boyle, et se continue aujourd'hui.

Les livres de la période de l'alchimie sont les plus nombreux. Le plus ancien est l'ouvrage de Démocrite (IIe siècle avant J.-C.), dont la bibliothèque Young possède un exemplaire rarissime de la traduction de Pizimenti, 1717. Puis viennent les ouvrages arabes de Geber, Kalid, Rhazes, Avicenne... Le XIIIe siècle a des productions plus connues, celles d'Albert le Grand, Michel Scot, Roger Bacon, Arnaud de Villeneuve; le XIVe siècle, celles de Raymond Lulle, Flamel, etc. Le XVe siècle les multiplie avec Basile Valentin, etc. Le XVIe siècle aussi, avec Paracelse, Agricola, Wittestein, les deux Khuwrath. Le XVIIe siècle est le plus fécond en écrits d'alchimie, qu'il s'agisse de décrire les transmutations, de défendre ou d'attaquer les théories : Libavius, Kessler, Zwinger, Glauber, Kircher, Kunckel, Wedel, Hannemann, Boyle, etc. Le XVIIIe siècle fournit un riche assemblage : Botticher, Stahl, Dippel, Schroder, Henckel, etc. Rares sont d'ailleurs les ouvrages parus au XVIIe siècle et au XVIIIe siècle qui ne figurent dans la bibliothèque Young. Elle possède aussi des collections d'alchimie, telles que celles de Pétreius, 1541; d'Albinaeus; le Theatrum chemicum à 200 volumes; la Bibliotheca de Mauget à 140 volumes, la Bibliothèque chimique de Le Sieur.

Après les ouvrages qui traitent seulement de l'alchimie, il y a ceux qui exposent les applications à la médecine ou aux arts pratiques. Paracelse débute au XVIe siècle. On citera ensuite Libavius, van Helmont, Glauber, Lefèvre, Glaser, Lemery, Hoffmann, etc.

La période de la chimie scientifique commence aux deux controverses connues; à la controverse de Conring et Borrichius sur les principes de la médecine hermétique et sur les innovations de Paracelse; et à la discussion faite par Boyle des principes d'Aristote. C'est le début de la méthode scientifique, qui se continua avec les travaux de Becher et Stohl, Lemery, Boerhaave, Marggraf, Priestley, Lavoisier, Scheele, Sage, Baumé, Bergmann, Crell, D'Arcet, Trommsdorff, Scherer, Fourcroy, Macquer, De La Métherie, Morneau.

En plus des ouvrages appartenant à ces trois périodes, il y a ceux qui traitent de questions techniques; de mines et de métallurgie, tel Welisher; de minéralogie, Nicols; de technologie; et ceux qui sont des recueils de recettes ou *secrets*, Andriessen, Fioravanti, Alessio.

Dans l'établissement du catalogue de cette bibliothèque, M. Fergusson a considéré d'abord quelles étaient les personnes qui auraient à le consulter et quel était le moyen de le rendre le plus utile possible à tous ceux qui veulent étudier l'histoire de la chimie. Ce sont d'une part les étudiants et les historiens, et d'autre part les bibliothécaires, les bibliographes et les libraires. Pour rendre leurs recherches plus efficaces, M. Ferguson ne s'est pas borné à donner une liste des ouvrages; mais il s'est astreint à faire suivre les mentions bibliographiques de notices documentaires où il énumère les différentes éditions, les sources de renseignements biographiques, les références utiles à consulter. C'est une mine extrêmement riche de documentation faite avec, je ne dirai pas seulement un zèle et une réserve dont je pourrais citer plusieurs exemples mais avec un art qui mérite tous éloges. Si la bibliothèque est des plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riches, son écrivain a su encore l'enrichir par ses notices bibliographiques si remarquables, et si toute son introduction ne l'avait déjà manifesté, la citation qu'il met au terme de cette introduction, de la phrase connue du Français Jean Roy : « Le travail a esté mien, le profit en soit au lecteur, et à Dieu la gloire », nous dévoilerait que nous sommes en présence d'une élévation de sentiments qui n'a d'égale que la modestie, c'est-à-dire en présence de ce qu'il y a de plus attirant, de plus séduisant, de plus attachant dans l'esprit d'un homme.

Qu'il soit permis à l'écrivain d'ajouter une réflexion personnelle. J'ai souvent regretté que l'enseignement de la chimie, qu'il s'agisse d'enseignement primaire, secondaire ou supérieur, ne donne pas une part plus grande à l'histoire de la chimie. Pourquoi les traités didactiques ne consacrent-ils pas une part à l'exposé des découvertes, à narrer les faits épisodiques qui les ont accompagnées ou suivies? Ne serait-ce pas tout ensemble le meilleur moyen mnémotechnique pour fixer dans l'esprit des étudiants les faits chimiques qui s'y rattachent, et une excellente méthode de gymnastique de l'esprit pour leur révéler la marche des idées, vers la découverte de nouveaux faits et de nouvelles idées relatives? Le travail documentaire de M. John Ferguson est l'une des œuvres les plus remarquablement destinées à faciliter cette évolution de l'enseignement de la chimie vers l'étude des données historiques de la science, ce qui fut aussi l'idée inspiratrice du Dr James Young dans l'assemblage de la bibliothèque la plus précieuse.

Introduction à l'étude de la métallurgie. Le chauffage industriel, par M. Henry Le Chatelier. In-8 de 528 p., avec 96 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. (Prix : 12 fr.)

Extraits de la Préface. — Ce volume est la reproduction des leçons du cours de métallurgie générale, professé à l'École des mines. Le titre exact serait plutôt : Leçons de science industrielle. A mon avis, en effet, l'enseignement dans les écoles techniques supérieures doit aujourd'hui tendre à devenir exclusivement scientifique et ne plus se contenter d'être simplement professionnel. En publiant ces leçons, mon intention est de joindre l'exemple au précepte ; cette préface a pour but d'expliquer d'abord, de justifier ensuite la méthode suivie. Nous commencerons par établir les relations réciproques entre la science et l'industrie, puis, en montrant la corrélation évidente qui rattache la grande révolution industrielle du XIXe siècle au développement des sciences expérimentales, nous établirons la nécessité de subordonner complètement l'enseignement technique aux méthodes scientifiques.

La science a pour but essentiel, unique même, peut-on dire, la connaissance des relations des objets ou des phénomènes, entre eux... L'objet essentiel de l'industrie est la transformation des objets et des énergies naturelles pour les amener à un état mieux adapté à nos besoins.

La science et l'industrie sont deux sœurs jumelles, vieilles aujourd'hui comme le monde. Arrivées à leur maturité depuis un siècle environ, elles ont pris conscience de leur individualité, elles ont éprouvé le besoin de vivre chacune de leur côté. La science s'est logée dans les établissements d'instruction publique, dans les Académies, ayant le verbe haut et cherchant à faire parler d'elle. L'industrie, plus modeste, et non moins active, s'est cachée dans les usines et s'est mise au travail avec une ardeur inlassable, sans se préoccuper d'attirer l'attention publique. Les rapports se sont tendus et l'on en est vite arrivé aux mots aigres, chacune des deux sœurs prétendant n'avoir rien de commun avec l'autre. La science reprochait à l'industrie la grossièreté de ses préoccupations ; et l'industrie, à la science, la futilité de ses études. Malgré les apparences, malgré les désirs des intéressés, les rapports, quoique moins directs,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'en ont pas moins, par la force même des choses, été incessants. L'industrie, en protestant de son mépris pour la science, a tous les jours fait un plus large usage de ses méthodes; et la science, malgré sa répugnance pour les préoccupations terre à terre de l'industrie, est bien obligée d'aller périodiquement s'y retremper pour éviter de mourir d'inanition.

Les services rendus par la science à l'industrie ont existé de tout temps. Le magnifique essor de l'industrie pendant tout le XIXe siècle est exclusivement dû aux progrès des sciences expérimentales. Enfin l'électricité industrielle est née de toutes pièces dans les laboratoires scientifiques. L'industrie a peut-être tiré un parti plus avantageux encore de l'adaptation à ses besoins des méthodes scientifiques en usage dans les laboratoires de recherches.

Malgré les services incontestables et incontestés rendus par la science à l'industrie, on entend constamment les industriels se plaindre de la science et des savants. Ils ne le font peut-être pas sans raison, car si les services rendus sont importants, ils pourraient être bien plus grands encore.

Quand un industriel ouvre un livre de science pour y chercher un renseignement utile à son industrie, sur quelques propriétés du fer, de la chaux ou de tout autre corps usuel, il est sûr de n'y rien trouver ou d'y trouver seulement des résultats vieux de 25 ans et généralement inexacts; on n'y parle pas de ces corps vulgaires, sans aucune renommée scientifique.

Il est un reproche plus grave encore, adressé par les industriels aux savants; quand on prend dans une usine quelque produit fraîchement émoulu de l'enseignement scientifique, on a de grandes chances de tomber sur un esprit faux, incapable de voir autre chose dans une machine à vapeur que le principe de Carnot; dans la fabrication de la soude, que les lois de Berthollet; ou dans les matières colorantes, que des hexagones; rendant par suite moins de services que le moindre des praticiens formé à l'usine.

L'enseignement essentiellement analytique de la science pure est en effet très nuisible à la formation du jugement, quand il n'est pas suivi d'un enseignement synthétique, rapprochant et comparant l'importance relative des différents phénomènes élémentaires entrant simultanément en jeu dans les opérations de la nature.

La science industrielle, dans son essence, ne diffère pas de la science proprement dite; elle en constitue seulement le développement complet. La science industrielle, au lieu de s'attacher exclusivement aux corps rares, concentre ses efforts sur les corps usuels, ou paraissant susceptibles de le devenir dans un avenir rapproché.

La science du chauffage, par exemple, à laquelle la première partie de ce volume est consacrée, groupe, autour des combustibles, les notions relatives aux réactions d'oxydation, au dégagement de chaleur par la combustion, aux chaleurs spécifiques des gaz, à leur dilatation, à la dissociation, aux échanges de chaleur par rayonnement et conductibilité, etc., en faisant ressortir l'importance relative de chacun de ces facteurs sur le résultat cherché, le chauffage. C'est un résumé et un groupement différent de sujets déjà étudiés ailleurs, sous des rubriques scientifiques différentes.

Ce volume comprend deux parties distinctes. La première, consacrée à l'étude du chauffage, traite successivement des phénomènes généraux de la combustion (combustion des mélanges gazeux, utilisation de la chaleur); des combustibles naturels (bois, houille), et artificiels (charbon de bois, coke, acétylène, gaz), et enfin des fours (matériaux réfractaires, fours). La seconde partie, consacrée à l'étude des métaux et des alliages, traitera successivement de la constitution et des propriétés des alliages du fer et enfin des métaux autres que le fer.

Le charbon professionnel, par M. J. CAVAILLÉ. In-8 de 372 pages, avec gravures et planche. Paris, Berger-Levrault éditeur, 5-7, rue des Beaux-Arts. (Prix : 6 fr.)

Présentation. — Il n'y a pas de professions plus insalubres que celles qui reçoivent à l'état brut, pour les mettre en œuvre, les laines, crins, peaux et autres déchets de nature animale. Les ouvriers de ces professions ne sont pas seulement exposés aux causes générales d'insalu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brité qui se retrouvent, à des degrés différents, dans d'autres industries : ils sont, de plus, sous la menace permanente d'une affection, la *septicémie charbonneuse*, ou, plus simplement, le *charbon*.

Dans nos pays, si l'élevage indigène, qui est soumis à un contrôle sanitaire efficace, suffisait à approvisionner l'industrie, le *charbon* serait infiniment rare; mais l'activité manufacturière, dans son développement croissant, absorbe une quantité énorme de dépouilles animales exotiques, trop souvent souillées, qui apportent et disséminent dans nos usines les germes de l'infection charbonneuse. Aussi, depuis quelques années, le domaine du charbon professionnel paraît-il en voie d'extension.

La législation protectrice des travailleurs, dans l'effort aujourd'hui si actif qu'elle déploie pour la prévention des affections issues des conditions du travail, ne pouvait se désintéresser de cette *question du charbon*. En France, un décret du 22 août 1910 a prescrit des mesures particulières de prophylaxie dans « tous les établissements où sont manipulés, à l'état brut, des peaux, poils, crins, soies de porc, laines, ou autres dépouilles provenant d'animaux susceptibles d'être atteints d'infection charbonneuse ».

Tous ceux qui, à un titre ou à un degré quelconques, doivent concourir ou participer à l'exécution de ce règlement, consulteront avec profit l'ouvrage de M. Cavaillé. L'étude détaillée des moyens prophylactiques déclarés obligatoires n'occupe qu'un seul chapitre; mais tous les autres chapitres convergent en quelque sorte vers celui-là. Au surplus, l'auteur du *Charbon professionnel* s'est proposé moins de commenter avec minutie le texte que d'exposer sous tous ses aspects l'un des problèmes les plus ardus et les moins connus de l'hygiène industrielle.

La caractéristique de ce livre est de venir à son heure. C'est, jusqu'à ce jour, le seul ouvrage d'ensemble qui ait été publié, en France, sur le charbon d'origine professionnelle.

Traité de métallographie, par M. Félix Robin. Préface de M. F. Osmond. In-8, 465 p., 244 fig., 131 pl. avec 460 photographies. Paris, A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne. (Prix : 30 fr.)

Ce traité est le premier ouvrage de cette importance qui, paraissant sur l'initiative de la librairie Hermann et fils, donne un exposé complet de cette science nouvelle : la *métallographie*.

Il s'adresse à la fois à la *science* et à l'*industrie*. La première y trouvera l'exposé très succinct de toutes les recherches antérieures, accompagnées des références documentaires utiles, et le groupement des faits établis sous le nombre le plus restreint possible d'*idées générales*, conformément aux vues de son fondateur F. Osmond. La seconde y trouvera un auxiliaire de jour en jour plus indispensable à l'*essai des métaux*, lui permettant de conclure des aspects microscopiques et des propriétés physiques d'inspection rapide tout ce qui concerne l'analyse qualitative et l'analyse quantitative des métaux et des alliages.

Cet ouvrage fait suite à l'*Introduction à la métallographie* de Goerens, qui a exposé au préalable l'étude théorique des alliages, les lois de physico-chimie, les méthodes d'investigation thermiques et microscopiques. les systèmes d'équilibre des alliages et leur classification.

Le *traité de métallographie* expose, après un court historique, les méthodes actuelles universellement en usage et quelques méthodes nouvelles pour l'examen physique rapide des substances métalliques, *cassures*, *microscopie*, *macroscopie*, *mesures de dureté* de toute nature, *étincelles*, *coloration*, *magnétisme*, *sonorité*, *densité*, *malléabilité*, *conductibilité*. L'auteur décrit ensuite les procédés les plus modernes et les plus simples relatifs à la préparation des surfaces micrographiques, à leur attaque et à leur examen.

Puis est exposé un tableau général de l'*analyse qualitative des éléments métallurgiques*.

L'auteur donne ensuite les notions indispensables sur la *constitution générale des métaux*. Il décrit les structures du *fer*, des *aciers* et des alliages de *cuivre;* enfin les *structures de déformation* et les notions de *cristallographie* qui s'y rattachent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'étude des principaux *constituants* des alliages passe en revue chacun des éléments des aciers, des bronzes et des laitons.

L'ouvrage donne ensuite les indications nécessaires à l'*analyse quantitative* des alliages.

L'étude métallographique des *produits industriels* comprend celle des *éprouvettes de fabrication* de l'acier, de la fonte, des alliages; l'altération aux *efforts répétés*, la *fatigue* des métaux, l'*hétérogénéité* des pièces fines, le *forgeage*, le *laminage*, le *fluage*, l'*écrouissage* du fer, des laitons, le *recuit* et le *revenu*, les détériorations consécutives du *recuit spontané*.

Après avoir donné des détails étendus sur le *grain* des métaux en fonction du travail industriel, l'auteur expose, d'après les travaux d'un grand nombre de métallurgistes et d'après ses expériences personnelles, l'étude de l'*altération de frottement*, de la *fissuration*, et les défauts de constitution tels que les *accidents* de trempe et de chauffage, la *porosité*, les *gaz*, la *corrosion*, les *piqûres*, *disjonctions*, fragilité à l'*écrasement*, résistance à l'*usure*.

Cette partie est suivie de l'étude métallographique de la *cémentation*, de la *décarburation*, de la *fonte malléable*, enfin des *soudures*.

Des exemples sont donnés relativement aux *accidents* métallurgiques les plus fréquents, affectant les objets de *fer*, l'*acier misé*, les *métaux corroyés*, les *chaînes*, la *soudure*, la *tôle cristallisée*, *soufflée*, les *tubes corrosés*, les *fils altérés*, les petites pièces en *acier spécial* trempé, les *fontes*, l'*étamage*, la *galvanisation*, les *dépôts métalliques*..

L'ouvrage se termine par une étude des *scories* et *laitiers* métallurgiques; enfin quelques méthodes originales de reconnaissance des *poussières de haut fourneau* et des *poudres de cémentation* industrielles.

Société internationale des électriciens. **Travaux du Laboratoire central d'électricité.** — Tome Ier : 1884-1905. — Tome II : 1904-1911. — 2 forts volumes grand in-8. Paris, Gauthier-Villars, 1910 et 1912.

Nous ne pouvons mieux présenter ce très important travail à nos membres qu'en reproduisant les termes mêmes dont M. Bouty s'est servi pour le présenter à l'Académie des Sciences (séance du 13 mai 1912).

« En qualité de Président de la Commission administrative de ce Laboratoire, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le Tome II des Travaux du Laboratoire central d'Électricité. Parmi les mesures et les recherches que le Laboratoire central exécute pour les administrations publiques ou pour des particuliers, il en est qui soulèvent des problèmes dont la portée dépasse les bornes des intérêts privés. D'autres travaux d'une portée encore plus haute se rapportent à la fixation, à l'étude toujours renaissante des unités et des étalons de mesure.

Sous l'habile direction et presque toujours sous l'impulsion directe de M. Janet, dont l'autorité scientifique en France et à l'étranger grandit chaque jour, le Laboratoire central d'Électricité n'a eu garde de faillir à la double tâche qui lui incombe.

Il convient de signaler particulièrement dans ce volume les recherches de M. Johann sur l'établissement du régime des transformateurs; de M. Jouaust sur l'étude magnétique des tôles au moyen du wattmètre; de M. Durand sur l'influence des champs extérieurs sur les indications des compteurs électriques; de MM. Laporte et Jouaust sur l'influence exercée par la température ambiante sur l'intensité lumineuse des lampes à incandescence; de MM. Broca et Laporte sur l'étude des principales sources de lumière au point de vue de l'hygiène de l'œil; les essais de M. David, soit pour l'identification des balais des dynamos, soit pour la comparaison des câbles destinés aux canalisations électriques, etc.

En ce qui concerne les unités et les étalons, on lira avec tout l'intérêt qui s'y attache les notes de M. Janet sur les étalons de l'ohm légal, et sur les unités fondamentales; les mémoires sur la détermination par un électro-dynamomètre absolu de la force électromotrice des éléments au cadmium, de MM. Janet, Laporte et Jouaust; deux belles séries de recherches sur l'équivalent électrotechnique de l'argent, la première par MM. Janet, Laporte et de la Gorce,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la seconde par MM. Laporte et de la Gorce seuls; enfin les mesures de M. Jouaust sur l'étalon de résistance et l'étalon de force électromotrice.

Dignement représenté dans tous les congrès et conférences internationales relatives aux unités, le Laboratoire central d'Électricité, bien qu'avec des ressources pécuniaires bien moindres, continue à tenir dignement son rang à côté d'institutions similaires largement dotées par les grandes puissances qui les entretiennent. »

Traité méthodique de la fabrication des vernis, par M. A. F. Gouillon. In-8, 412 p. Paris, Garnier frères. (Prix : 3 fr. 50.)

C'est un recueil de formules et de recettes avec des commentaires, basées sur l'utilité pratique, plutôt que sur le point de vue scientifique. Sans doute l'intervention du chimiste est très favorable à une bonne marche dans l'industrie des vernis; mais c'est surtout l'habileté du préparateur, les soins qu'il apporte au travail, le bon choix de ses matières premières, dit M. Gouillon, qui assurent la supériorité des produits.

Il est vrai que d'heureuses découvertes ont été réalisées dans la classe des résineux artificiels et quelques nouveautés aussi dans les dissolvants utilisables.

L'auteur rassemble tous ces faits dans un ordre méthodique.

Extrait de la Table des matières :

1re Partie : Constituants des vernis. Matières résineuses. Résines artificielles ou modifiées. Dissolvants. Colorants.

2e Partie : Fabrication. Fusion des gommes. Coction des huiles et siccatifs. Formules de vernis gras. vernis à l'essence, vernis à l'alcool, vernis divers. Filtration.

3e Partie : Annexes. Brevets d'invention hors texte. Produits et méthodes. Notes commerciales.

L'Électricité à l'Exposition de Bruxelles de 1910, par M. J. A. Montpellier, ingénieur électricien, rédacteur en chef de l'*Électricien*. Gr. in-4° de 152 p. et 270 fig. Paris, H. Dunod et Pinat. (Prix : 15 fr.)

Le travail que vient de publier M. Montpellier n'est pas un catalogue détaillé énumérant les diverses expositions particulières. Suivant exactement le même plan didactique qu'il avait adopté pour le rapport de l'Exposition de Liége, il a classé méthodiquement les machines et appareils exposés à Bruxelles en les répartissant dans les divers chapitres.

L'auteur a surtout développé la description des nouvelles machines et appareils, notamment en ce qui concerne les appareils électriques et leurs applications, les génératrices de courants alternatifs, les instruments de mesure, les canalisations, etc. Il a soin d'indiquer les perfectionnements dont ont été l'objet les machines et appareils déjà connus.

Voici d'ailleurs les titres des divers chapitres de cet ouvrage : *production de l'énergie électrique, transformation de l'énergie électrique, moteurs électriques, canalisation et distribution de l'énergie électrique, appareillages, applications mécaniques, électro-chimie et électro-métallurgie, applications thermiques, instruments de mesure, applications diverses.*

Ainsi présentée, cette étude permet aux électriciens de se rendre compte exactement des progrès réalisés dans les dernières années et de se documenter sans recherches pour réaliser les applications qu'ils ont à étudier.

Ce volume fait partie des publications de la « Technique Moderne », qui comprend déjà :

LES MINES A L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES DE 1910, par M. Ad. Breyre, ingénieur au corps des mines de Bruxelles, de 36 p. et 41 fig. (4 fr. 50).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA MÉTALLURGIE A L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES DE 1910, par M. P. Breuil. 124 p. et 247 fig. (15 fr.)

LA MÉCANIQUE A L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES DE 1910, par M. G. Van Engelen, répétiteur à l'Université de Gand. 70 p. et 209 fig. (8 fr.)

LE MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER A L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES DE 1910, par M. J.-B. Flamme, ingénieur honoraire des mines. 112 p. et 161 fig. (12 fr.)

Les métaux de la cérite, par M. H. Kellermann. In-8 de IX-116 p., avec 33 fig. Halle, Wilhelm Knapp, 1912 (Prix : 5 marks.)

La collection de monographies sur les méthodes de fabrication en chimie industrielle, dont la maison Wilhelm Knapp poursuit l'édition, s'est enrichie de plusieurs volumes parmi lesquels nous avons à signaler l'un des plus récents : *Die Ceritmetalle und ihre pyrophoren Legierungen* (*Les métaux de la cérite et leurs propriétés pyrophoriques*), par M. H. Kellermann. L'ouvrage est dédié à la mémoire du professeur G. von Knorre. L'intérêt que les briquets automatiques ont excité en tous pays, l'importance que les métaux extraits de la cérite ont acquise dans l'industrie des lampes à incandescence donnent à cette monographie une valeur toute spéciale. On y trouvera exposées les méthodes de préparation du thorium, du cérium, et les propriétés pyrophoriques des combinaisons de ces métaux avec les métaux, en particulier avec les métaux légers ou avec les métalloïdes, ainsi que les diverses applications techniques de ces alliages. C'est dire toute l'utilité que présente une pareille monographie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JUIN 1912

DON DE M. BERTIN, *Président de la Société.*

SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS. — TRANSACTIONS. Vol. I, 1893 à Vol. XIX, 1911. **Pér. 53**

DON DE M. LAVALARD, *Membre du Conseil.*

Electric railway Journal, 1911, 2e semestre. **Pér. 280**

*Annales de l'*INSTITUT PASTEUR. 1910, 1911 (Don de l'Institut Pasteur). **Pér. 68**

GOUILLON (A.-F.). — **Traité méthodique de la fabrication des vernis.** In-12 (19 × 12) de VIII-412 p.; 76 fig. Paris, Garnier frères. **14660**

INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE. — **Études monographiques sur la coopération agricole dans quelques pays.** In-8 (23 × 15). 1er volume : Allemagne, Belgique, Danemark, Empire Indo-Britannique, France, Grande-Bretagne et Irlande, Norvège, Pays-Bas, Russie, Suède, XVI-457 p. Rome, Imprimerie de la Chambre des Députés, 1911. **14661**

INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE. — **Statistique des superficies cultivées, de la production végétale et du bétail dans les pays adhérents.** Essai d'inventaire d'apres les documents publiés par les États. In-fol. (37 × 28) de XX-168 p. Rome, Imprimerie de la Chambre des Députés, 1910. **14662**

ROOD (O. N.). — **Théorie scientifique des couleurs et leurs applications à l'art et à l'industrie.** In-8 (22 × 14) de VIII-280 p., 131 fig., I planche. Paris, Germer Bailliere et Cie. **14663**

SECO DE LA GARZA (RICARDO). — **Les nomogrammes de l'ingénieur.** In-8 (22 × 17) de XII-196 p., 63 fig., LXXXV planches. Paris, Gauthier-Villars, 1912. **14664**

BORDEAUX (J.). — **Étude raisonnée de l'aéroplane et description critique des modèles actuels.** In-8 (25 × 16) de VI-497 p., 171 fig., XXVI planches. Paris, Gauthier-Villars, 1912. **14665**

Report of the Commissioner of corporations of the steel industry. Part. II : Washington, Government printing office, 1912. **14666**

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS. — **Travaux du laboratoire central d'électricité.** In-4 (28 × 19). Tome I, 1884-1905; tome II, 1904-1911. Paris, Gauthier-Villars, 1910, 1912. **14667-8**

MONTPELLIER (J.-A.). — **L'électricité à l'Exposition universelle et internationale de Bruxelles 1910.** (Publications de la « Technique moderne ».) In-4 (32 × 24) de 152 p., 270 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14669**

COMITÉ CENTRAL DES HOUILLÈRES DE FRANCE. — **Codes miniers. Pays-Bas**, par M. CLEMENT, de 206 p. Paris, 55, rue de Châteaudun, 1912. **14670**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LEVAT (D.). — **Guide pratique du prospecteur à Madagascar.** In-8 (21 × 14) de 131 p., 38 fig., 1 carte. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14671**

HOLZWARTH (HANS). — **Die Gasturbine.** In-8 (25 × 16) de VI-159 p., 140 fig. München, R. Oldenbourg, 1911. **14672**

CALVET (LOUIS). — **Alcools** (Alcool, alcool dénaturé, dénaturants). (Collection des manuels pratiques d'analyses chimiques) de VIII-376 p., 31 fig. Paris, Ch. Béranger, 1911. **14673**

BELTZER (J.-G.) et PERSOZ (JULES). — **Les matières cellulosiques.** (Textiles naturels et et artificiels, pâtes à papier et papiers). (Collection des manuels pratiques d'analyses chimiques) de XV-454 p., 44 fig. Paris, Ch. Béranger, 1911. **14674**

CALVET (LOUIS). — **Alcool méthylique, vinaigres.** (Acides acétiques industriels, acides acétiques dénaturés, acétates, acétone). (Collection des manuels pratiques d'analyses chimiques) de 367 p., 11 fig., Paris, Ch. Béranger, 1912. **14675**

LEDUC (E.) et CHENU (G.). — **Chaux, ciments, plâtres.** (Collection des manuels pratiques d'analyses chimiques) de VII-253 p., 33 fig. Paris, Ch. Béranger, 1912. **14676**

MAC DONALD (George W.). — **Historical papers on modern explosives.** In-8 (26 × 16) de XII-192 p. London, Whittaker and Co, 1912. **14677**

WORDEN (E. C.). — **Nitrocellulose industry.** In-8 (25 × 16). Volumes I et II. London, Constable and Co, 1911. **14678-9**

RICHARDSON (ALEX.). — **The evolution of the Parsons steam turbine.** In-4 (29 × 22) de XVIII-264 p., CLXXIII pl. London, 1911. **14680**

LEPIGOCHÉ (A.) et SELTENSPERGER (CH.). — **Le livre unique de sciences et d'agriculture, d'hygiène et d'économie domestique à l'école rurale.** In-12 (12 × 11) de 298 p., 337 fig. Paris, Paul Delaplane. **14681**

DUSSOL (AIMÉ). — **Les grandes compagnies de navigation et les chantiers de construction maritime en Allemagne.** 2e partie : Les chantiers de constructions maritimes et la marine de guerre de l'Allemagne de 1870 à nos jours, de VII-879 p., 360 fig. Paris, A. Pedone, 1912. **14682**

COQUIDÉ (EUGÈNE). — **Recherches sur les propriétés des sols tourbeux de la Picardie.** In-8 (25 × 16) de 180 p., 24 fig., IX planches. Paris, Charles Amat, 1912. **14683**

DIRECTION DU TRAVAIL. — Commission des crises économiques (1908-1911). — *Rapports* présentés au nom de la Commission par MM. GEORGES-CAHEN et EDMOND LAURENT, sur les **Indices des crises économiques et sur les mesures financières propres à atténuer les chômages résultant de ces crises.** In-8 (23 × 16) de 78 p. Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **14684**

PETOT (ALBERT). — **Étude dynamique des voitures automobiles.** Tome II, 2e fasc. : Les moteurs à plusieurs cylindres. Lille, G. Schaller et Cie, 1912. **13939**

ROBIN (FÉLIX). — **Traité de métallographie.** In-8 (25 × 16) de 464 p., 244 fig., CXXXI planches. Paris, A. Hermann et Fils, 1912. **14685**

GUINLE AND Co. — **Rapport général sur les usines, l'organisation, les concessions et les franchises de la Companhia Brazileira de energia electrica.** In-4 (28 × 19) de 336 p., fig., XXVI planches. Rio-de-Janeiro, 107 avenida central. **14686**

CAVAILLÉ (J.). — **Le charbon professionnel.** In-8 (22 × 14) de X-362 p., 4 fig., I planche. Paris, Berger-Levrault, 1911. **14687**

Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens, herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. 8 Aufl. In-8 (24 × 15) de XII-404 p., 63 fig., II pl. Düsseldorf, 1912. **14688**

GODFERNAUX (R.). — **Les chemins de fer coloniaux français.** In-4 (32 × 22) de 439 p., 206 fig., VIII cartes. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14689**

TAYLOR (F. W.). — **Principes d'organisation scientifique des usines.** Traduit par JEAN ROYER. In-8 (26 × 17) de 151 p., 11 fig., Paris, H. Dunod et E. Pinat. **14690**

GHIVARELLO (K.). — **Gli avvitamenti metrici ridotti a sistema semplice e razionale.** In-12 (19 × 12) de 87 p. S. Benigno Canavese, Libreria editrice D. Bosco, 1912. **14691**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RIEDLER (A.). — **Essais d'automobiles** (Moteur — Transmission). Traduit de l'allemand, par F. CARLÈS. In-4 (28 × 19) de IV-158 p., 99 fig. Paris. H. Dunod et E. Pinat, 1912. **14692**

***

Inauguration du nouveau laboratoire aérodynamique de M. G. EIFFEL, le 19 mars 1912. In-4 (27-21) de 24 p., 8 fig., Paris, L. Maretheux, 1912. **br**

A. Brüll, 1836-1911. **br**

BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Tableau comparatif des conditions et formalités requises dans les principaux pays industriels pour l'obtention d'un brevet d'invention** (*ex* La propriété industrielle, 31 août 1904, 29 p.). **ex**

BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Tableau comparatif des prescriptions en vigueur dans les principaux pays industriels pour la confection et le dépôt des dessins devant être annexés aux demandes de brevet.** In-4 (32 × 24) de 31 p. Berne. **br**

SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES APPRENTIS ET DES ENFANTS EMPLOYÉS DANS LES MANUFACTURES. *Monographies.* Industries du bâtiment à Paris. n° 1 : **Peinture en bâtiment en 1912**, 11 p. **br**

Brandproben an Eisenbetonbauten, ausgeführt im Königlichen Materialprüfungsamt zu Gross Lichterfelde-West im Jahre 1910. Bericht erstattet von M. GARY. In-8 (28 × 19) de 31 p., 22 fig. Berlin, Wilhelm Ernst und Sohn, 1911. **br**

ZEISS (CARL). — **Interféromètre pour les gaz et les eaux.** In-8 (26 × 18) de 15 p., 10 fig. **br**

RENGADE, JOLIBOIS et BRONIEWSKI. — **Conférences sur les alliages** (n° III des publications de la Société de chimie physique, de 36 p., 20 fig., IV planches). **br**

GIRARD (PIERRE). — **La pression osmotique et le mécanisme de l'osmose** (n° IV des publications de la Société de chimie physique, de 18 p.). **br**

***

Tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie. Publiées sous le patronage de l'Association internationale des Académies par le Comité international nommé par le VII^e^ Congrès de chimie appliquée (Londres, 2 juin 1909). In-4 (28 × 22). Volume I, année 1910. Paris, Gauthier-Villars, 1912. **Pér. 63**

Communications DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX. Vol. II, n° 8. **Pér. 343**

Journal DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, II^e^ série, 16^e^ cahier. Paris, Gauthier-Villars, 1912. **Pér. 281**

Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 56, part 36 (publ. 2073). Vol. 59, part 2 (publ. 2077), part 3 (publ. 2078). **Pér. 27**

INTERNATIONAL CATALOGUE OF SCIENTIFIC LITERATURE. **B. Mechanics.** Eighth annual issue (Ms. received Aug 1908-sept. 1909). Ninth annual issue (Ms. received sept. 1909-déc. 1910). Paris, Gauthier-Villars. **Pér. 317**

Bulletin semestriel de la Maison Schimmel et C^ie^ (Ernst, Karl et Hermann Fritzsche, propriétaires) à Miltitz près Leipzig. Avril 1912. **Pér. 318**

Ministère des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes. Direction des mines. — *Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur, en France et en Algérie, pendant l'année 1910.* Paris, Imprimerie Nationale, 1912. **Pér. 138**

La propriété industrielle. Tables générales des matières de 1885 à 1900. **Tables**

SOCIÉTÉ DES ARTS DE GENÈVE. — *Comptes rendus de l'exercice 1911.* **Pér. 152**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mai au 15 Juin 1912

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
ACS . . . American Chemical Society Journal
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
ASM . . . American Society of Mechanical Engineers. Journal.
ATp. . . . Annales des travaux publics de Belgique.
BAC . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.
Bam. . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.
BCC. . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.
CG . . . Colliery Guardian.
CN. . . . Chemical News (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
Cs. . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CZ . . . Chemiker Zeitung.
E. . . . Engineering.
E' . . . The Engineer.
Eam. . . . Engineering and Mining Journal.
Ef. . . . Économiste français.
Elé. . . . L'Électricien.
EM. . . . Engineering Magazine.
EN. . . . Engineering News.
Fi . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).
Gc. . . . Génie civil.
Gm. . . . Revue du génie militaire.
IC. . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . Industrie électrique.
Im . . . Industrie minérale de St-Étienne.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
It. . . . Industrie textile.
JCP. . . . Journal de chimie physique.
JCS. . . . Chemical Society, Journal.
JdP. . . . Journal de Physique.
JEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
LE . . . Lumière électrique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
Ms. . . . Moniteur scientifique.
PC . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
PM. . . . Philosophical Magazine.
RCp . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
RdM. . . . Revue de métallurgie.
Ré . . . Revue électrique.
Rgc. . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
Ri . . . Revue industrielle.
RI . . . Royal Institution of Great Britain. Proceedings.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale
RSL. . . . Royal Society London (Proceedings).
Rso. . . . Réforme sociale.
Ru. . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
SA. . . . Society of Arts (Journal of the).
ScF. . . . Société chimique de France (Bull.).
Sie. . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
SiM. . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
SL. . . . Bull. de statistique et de législation.
SNA. . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
SuE. . . . Stahl und Eisen.
Ta . . . Technique automobile.
Tm. . . . Technique moderne.
Va. . . . La Vie automobile.
VDI. . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
ZaC. . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
ZOI. . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

Arrosage automatique. *Ap.* 6 *Juin*, 722.

Autruche. Élevage aux États-Unis. *Ap.* 13 *Juin*, 760.

Batteuses. Petites batteuses. *Ap.* 13 *Juin*, 762.

Bétail. Race porcine craonnaise. *Ap.* 23 *Mai*, 662.

— Strongylose bronchique congénitale du mouton (Neveu Lemaire). *CR.* 13 *Mai*, 1311.

— Association contre la tuberculose bovine. *Ap.* 23 *Mai*, 655.

— L'abattoir industriel (de Herve). *IC. Mars*, 397.

Blé et prairies artificielles (Hitier). *Ap.* 23 *Mai*, 652.

— Variétés cultivées en France : leur répartition. *Ap.* 13 *Juin*, 755.

Canards. Croissance des — soumis à quatre régimes alimentaires différents (Magnan).

Chêne. Oïdium du. (Arnaud et Foex). *CR.* 13 *Mai*, 1302.

Cheval de trait du Nord. *Ap.* 6 *Juin*, 724.

Charrues. Travail des (Ringelmann). *Ap.* 13 *Juin*, 749.

Électricité. Applications dans les fermes et laiteries des États-Unis. *Elé.* 18 *Mai*, 305.

Engrais. Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 504.

— Houe à cheval avec distributeur d'engrais (Deligny). *Ap.* 6 *Juin*, 718.

— phosphatés (Rigotard). *Tm.* 15 *Juin*, 463.

— azotés. Estimation de l'azote utilisable dans les matières faiblement azotées (Hartwell et Pember). *JEC. Juin*, 441.

Fermentations. Industries de. Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 505.

Laboureuses automotrices. Ameublissement du sol (Baller). *Ap.* 23 *Mai*, 658.

Mangeoires et râteliers d'écuries (Ringelmann). *Ap.* 30 *Mai*, 687.

Noyers et châtaigniers. Plantations en Berry. *Ap.* 30 *Mai*, 686.

Orge. Évolution de l'azote, du phosphore et du soufre au cours de sa végétation (André). *CR.* 10 *Juin*, 1627.

Ouvriers agricoles polonais en France (Raillet). *SNA. Avril*, 1912.

Pins. Maladie du rond du. (Mangin). *CR.* 3 *Juin*, 1525.

Poirier. Teigne du. *Ap.* 30 *Mai*, 691.

— Primeurs sur la côte d'Alger. *Ag.* 13 *Juin*, 748.

Tondeuse à moutons. *Ap.* 6 *Juin*, 716.

Vigne. Bouillies cupriques mouillantes. Vermorel et Dantony. *CR.* 13 *Mai*, 1300.

— Culture coloniale (Burgoyne). *SA.* 24 *Mai*, 671.

— Chlorose de la vigne. Action du nitrate de soude et du sulfate de fer. Les engrais catalytiques (Chancrin de Céris et Sagnier). *Ap.* 30 *Mai*, 683; 6 *Juin*, 715.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer du Brésil. *Gc.* 18 *Mai*, 48. *Rgc. Juin*, 438.

— des États-Unis et nationalisation. *BCC. Juin*, 600.

— belges. Tarif des (Leener). *Travaux publics de Belgique. Juin*, 449.

— à Tripoli. *E'.* 24 *Mai*, 548.

— de Panama. *E'.* 14 *Juin*, 614.

— indiens (Priestley). *SA.* 31 *Mai*, 693. *Rgc. Juin*, 476. *E'.* 14 *Juin*, 625.

— d'Australie (Jenkins). *SA.* 7 *Juin*, 715.

— de l'Afrique du Sud. *Rgc. Juin*, 483.

— d'intérêt local belges. *E'.* 24 *Mai*, 545.

— privés en Russie. *Rgc. Juin*, 486.

— métropolitains. Ventilation du Central London. *E'.* 17 *Mai*, 526.

— — de marchandises à Chicago. *EN.* 9 *Mai*, 902.

— — de Paris. Résultats d'exploitation 1901-1911. *Gc.* 7 *Juin*, 126.

— *Électriques*. monophasés. *E'.* 17-31 *Mai*, 522, 574; 7 *Juin*, 590; *Ie.* 10 *Juin*, 245.

— — de la Bernina. *Gc.* 8 *Juin*, 113.

— — Rail électrique aérien. *La Nature*. 25 *Mai*, 427.

— — Locomotives monophasées de l'État prussien. *Ri.* 25 *Mai*, 287.

— — — d'Oerlikon. *Re.* 14 *Juin*, 507. de manœuvre et à voyageurs du New-York-New-Haven Rr. *Re.* 24 *Mai*, 445.

— — Banlieue de Berlin. *Gc.* 1er *Juin*, 102.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chemins de fer *électriques*. État actuel de la traction électrique (Barbillon). *Tm.* 15 *Juin*, Supplément.
— funiculaires des Avants Souloup. *Rgc.* *Juin*, 490.
Gare Saint-Lazare. Transformations. *Tm.* 1er *Juin*, 418.
Locomotives britanniques (Gairns). *BCC.* *Juin*, 577.
— articulées Mallet. Résultats en service. *BCC. Juin*, 635.
— Express -4-6-0 du Great Eastern. *E'.* 14 *Juin*, 621.
— État prussien. *BCC. Juin*, 671.
— Pacific compound à surchauffe de la Compagnie d'Orléans. Essais (Conte). *Rgc. Juin*, 423.
— à pétrole Diesel. *EN.* 26 *Mai*, 942.
— Charbon consommé par les locomotives en Angleterre. *Rgc. Avril*, 488.
— Conduite du feu (Goss). *E'.* 31 *Mai*, 571, 577; *EN.* 30 *Mai*, 1045, 1055.
— Échappement. Calcul de la cheminée Strahl. *Gc.* 18 *Mai*, 53; *Rgc. Juin*, 496.
— Entretoisement des foyers (Weatherburn). *E'.* 17-31 *Mai*, 507, 559; *BCC. Juin*, 617.
— Foyer Gaines. *Gc.* 14 *Juin*, 147.
— Plaques tubulaires des foyers. Réparation des avaries. *Rgc. Juin*, 501.
Signaux en temps de brouillards. Répétiteurs lumineux de la ligne Bruxelles-Anvers. *Gc.* 15 *Juin*, 139.
— Block Signal. *BCC. Juin*, 660.
Voies. Largeur des (Wiener). *Travaux publics de Belgique. Juin*, 493.
Voitures américaines. *VDI.* 25 *Mai*, 829; 15 *Juin*, 963.
Wagon à ballast auto-déchargeur. *Gc.* 18 *Mai*, 54.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles.
— à pétrole Peugeot 9 chevaux. *Va.* 18 *Mai*, 307. *Rco. Va.* 25 *Mai*, 323.
— — Voiturette Violette. *Va.* 1er *Juin*, 339.
— — Tracteur Panhard. *Gc.* 8 *Juin*, 120.
— Amortisseur Dirihon. *Va.* 18 *Mai*, 311.
Automobiles. Embrayage Hele-Shaw. *Va.* 1er *Juin*, 344.
— Pneus d'avant. Leur usure. *Va.* 1er *Juin*, 343.
— Régulateur limiteur de vitesse pour camions automobiles Saurer. *Gc.* 18 *Mai*, 53.
— Transmission à vis sans fin (Perrot). *Bam. Mars*, 393.
— — et moteur. Graissage. *Ta.* 15 *Mai*, 69.
— Équilibrage (Petit). *Ta.* 15 *Mai*, 74.
— Indicateur de vitesse. *AT. Va.* 1er *Juin*, 348.
Motocyclettes Peugeot 1912. *Va.* 15 *Juin*, 371.
Tramways. Établissement des voies. *EN.* 23 *Mai*, 966.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acétones. Préparation catalytique par les carbonates (Senderens). *CR.* 3 *Juin*, 1518.
Acides. Sulfurique, Fabrication, tours ou chambres (Petersen). *Cs.* 31 *Mai*, 487.
Action de masses. Sa loi. (H. Le (Chatelier Colson). *CR.* 10 *Juin*, 1563, 1589.
Acoustique. Vibration d'une lame maintenue par des forces à double fréquence (Roberts). *PM. Juin*, 931.
— Variations sonores des aciers en fonction de leur température (Robin). *RdM. Juin*, 413.
— Vibrations des cordes et de l'air dans les violons (Barton et Kelby). *PM. Juin*, 885.
Aéromètre à immersion totale. Berget. *CR.* 13 *Mai*, 1294.
Amidon. Commercial des filatures de coton. Son estimation (Mac Nider). *JEC. Juin*, 417.
— Saccharification de l'empois d' par l'eau seule ou en présence des amylases végétales et animales (Gerber). *CR.* 3 *Juin*, 1543.
Azote. Extraction de l'atmosphère en nitrates (Scott). *SA.* 17 *Mai*, 645.
Azoture de magnésium (Matignon). *CR.* 20 *Mai*, 1351.
Bois. Progrès récents de sa distillation (Pritchard). *Cs.* 15 *Mai*, 418.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Brasserie. Sels minéraux dans les eaux de. *Ri.* 8 *Juin*, 315.

Camphre. Étude de mélanges binaires contenant du (Journaux). *ScF.* 5 *Juin*, 546.

Caoutchouc. Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 502. 15 *Juin*, 546. Comme colloïde protecteur. Formation des sulfures métalliques colloïdaux dans les dissolutions de caoutchouc Lewis et Waumsley. *Cs.* 15 *Juin*, 518.

— Dosage du soufre dans le caoutchouc vulcanisé et oxydation électrolytique. *JEC. Juin*, 413.

— Développement commercial (Frankenburg). *Cs.* 15 *Mai*, 416.

— de l'Uganda. *Cs.* 31 *Mai*, 502.

— Teneur en caoutchouc des caoutchoucs bruts vulcanisés (Ducca). *JEC. Mai*, 372.

Carbonate de chaux. Solubilité (Kendall). *PM. Juin*, 958.

Celluloïde. État de l'industrie du (Man). *RCp.* 2 *Juin*, 191.

Cellulose. Divers. *Cs.* 15 *Juin*, 520. Action de l'acide oxalique (Briggs). (*id.*). 520. dans les bois et les fibres textiles. Sa détermination (Konig et Huhn). *Cs.* 15 *Mai*, 427. Hydrolyse de la sciure de bois (Cohoe). *Cs.* 15 *Juin*, 543.

Charbons. Essai par cokefaction (Lessing). *Cs.* 31 *Mai*, 465.

Chaux et Ciments. Chaux libre dans le ciment portland. *JEC. Mai*, 338.

— Béton et mortiers. *E.* 31 *Mai*, 738.

— Hydraulite. Élément essentiel des ciments calcaires. *Le Ciment. Mai*, 81.

Ciments de laitiers (Knaff). *SuE.* 6-13 *Juin*, 929, 982.

— Désagrégation des ciments de cendres (Borrowman). *JEC. Juin*, 405.

— Distribution de la puissance dans la fabrication du ciment (Meade). *JEC. Mai*, 378.

— Essais de ciments à la vapeur (Gano). *EN.* 23 *Mai*, 980.

— Les sables pour ciments. *EN.* 30 *Mai*, 1022, 1026, 1045.

Chloroforme. Fabrication en partant du chlorure de chaux et de l'alcool éthylique (Frerichs). *JEC. Mai, Juin*, 345, 406.

Chloroforme. Chimie du (Baskerville et Hamon). (*id.*). 364; *Juin*, 422.

Céramique. Four électrique Mettler. *Cs.* 31 *Mai*, 499.

Cendres de mer du Pacific. *JEC. Juin*, 431.

Coagulation. Son mécanisme (J. Duclaux). *CR.* 28 *Mai*, 1426.

Colloïdes. Adsorption et électricité de contact (Grunbach). *JdP. Mai*, 385.

— Argent colloïdal précipité par électrolytes. Propriétés et composition (Rebière). *CR.* 3 *Juin*, 1540.

Corrosion. Son mécanisme (Friend et Bentley). *E'.* 17 *Mai*, 527.

— des aciers au nickel-chrome (Friend, Bentley et West). *E.* 31 *Mai*, 753.

— et protection des ouvrages en fer (Archbutt). *E.* 7-14 *Juin*, 786, 824.

Créatinine. Son isolement des sols (Shoreg). *CN.* 31 *Mai*, 257; 7 *Juin*, 268.

— Sa fabrication (Thiele). *JEC. Juin*, 146.

Cryoscopie dans le camphre (Journeaux). *CR.* 10 *Juin*, 1592.

Dissociation du gaz. Loi de Guldberg et Waage. *CR.* 10 *Juin*, 1590.

Eau. Chaleur spécifique d'après Regnault (Guillaume). *CR.* 3 *Juin*, 1483.

Eaux. Stérilisation électrique Grether. *Ri.* 18 *Mai*, 274.

— potables : épuration (Swetz). *ZOI.* 17 *Mai*, 305.

— pour le finissage des tissus, traitement par l'hypochlorate de chaux électrolytique (Toyne). *Cs.* 31 *Mai*, 477.

Éclairage de Londres. *Ri.* 18 *Mai*, 276.

— Température des sources de lumière (Buisson et Fabry). *CR.* 20 *Mai*, 1349.

Égouts. Influence des eaux résiduaires des fabriques de sulfate d'ammoniaque sur la purification du sewage (Fowler Ardoin et Lockett). *Cs.* 31 *Mai*, 471.

— Digestion des boues. *EN.* 30 *Mai*, 1050.

Essences et Parfums. Divers. *Cs.* 15-31 *Mai*, 457, 509.

— Hordeine. Sa synthèse (Woswenkel). *Cs.* 31 *Mai*, 509.

— Huile de basilic (Laloue). *ScF.* 20 *Mai*, 491.

Éthylates de calcium et de baryum. Leur décomposition catalytique (de Forcrand). *ACP. Juin*, 291.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fer galvanisé. Sa structure (Arthur et Walker). *JEC. Juin*, 397.

Ferrocyanures. Nouvelle méthode d'estimation (Williams). *Cs.* 31 *Mai*, 468.

Fluorescence (la) (Bearder). *Ms. Juin*, 397.

— de la vapeur de mercure (Bloch). *Revue Scientifique*. 25 *Mai*, 245.

Gaz liquéfiés. Bouteilles pour explosions (Thomas). *Bam. Mars*, 423.

Graisses consistantes (Vallier). *RCp.* 2 *Juin*, 197.

Huiles de graissage. Recherches du soufre (Marre). *RCp.* 19 *Mai*, 174.

Laboratoire. Régulateur d'écoulement des gaz (Collins). *CN.* 24 *Mai*, 244.

Analyse. Analyseur de gaz (Williams). *JEC. Mai*, 380. (Sanders). *Cs.* 15 *Juin*, 560.

— Emploi comme réactif d'une base de tétraméthyle (Carney). *CN.* 31 *Mai*, 253.

— Acide perchlorique dans les analyses électrochimiques (Hendrixon). *Ms. Juin*, 395.

— Précipitation du groupe cuivre arsenic et séparation de ses divisions (Hends). *CN.* 7 *Juin*, 265.

— Approximations rapides (French). *JEC.* 8 *Juin*, 1143.

Dosage de l'acide phosphorique par la solution ammonio-citrique (Pater et Robinson). *JEC. Juin*, 443.

— de l'oxygène occlus dans le cuivre et correction de l'essai électrolytique dans l'analyse complète des cuivres (Heath). *JEC. Juin*, 402.

— de l'essence de pétrole et de la benzine dans l'essence de térébenthine (Marcusson). *Cs.* 15 *Mai*, 444.

— des matières volatiles, causes d'erreur (Parr). *JEC. Mai*, 353.

— des nitrites dans l'eau potable (Elsdon). *CN.* 24 *Mai*, 242.

— des matières tannifères et du tannin par la caséine (Nievenstein). *Ms. Juin*, 383.

— de l'acide azotique dans le lait par la diphénylamine en solution sulfurique (Tillmans et Spletlgerber). *Ms. Juin*, 390.

— de l'indigotine en présence de l'amidon (Thomson). *Ms. Juin*, 392.

— des éléments de l'eau, application des méthodes de volumétrie physico-chimique (Dienert et Gaillard). *CR.* 3 *Juin*, 1504.

Dosage du fluor en très petites quantités dans les minerais, les eaux et les tissus vivants (A. Gautier et Clausmann). *CR.* 3 *Juin*, 1469.

— des iodures par titration directe (Turpentine). *JEC. Juin*, 435.

— de l'azote organique par le permanganate neutre (Jones Street). *JEC. Juin*, 436, 438.

Lithopone. Fabrication. *Gc.* 1er *Juin*, 104.

Mercure. Distillation rapide dans le vide (Dunoyer). *CR.* 20 *Mai*, 1344.

Métaux poreux (Hannower). *CR.* 10 *Juin*, 1594.

Opium. Sa composition et sa fabrication (Adams et Doran). *JEC. Juin*, 429.

Optique. Mesure directe des différences de phase dans un interféromètre à faisceaux inverses, application à l'étude optique des argentures transparentes (Saynac). *CR.* 20 *Mai*, 1346.

— Phénomène de Zeeman dans les spectres de l'hydrogène et de l'azote (Croze). *CR.* 28 *Mai*, 1410.

— Loi de déplacement de Wien (Buckingham). *PM. Juin*, 920.

— Rectification du spectre d'après le décalage des ellipses dans les interféromètres de déplacement (Barus). *PM. Juin*, 942.

Papier. Pâte au sulfate : digesteur à vapeur perdue (Bergöo). *Cs.* 15 *Mai*, 427.

— Progrès de l'industrie du (Johannsen). *VDI.* 15 *Juin*. 941.

Photochimie. Rôle de la longueur d'onde dans les réactions photochimiques (Berthelot et Gaudechon). *CR.* 10 *Juin*, 1597.

Photographie. Revue de (Granger). *Ms. Juin*, 361, 377.

Peintures, toxicité (Baly). *Cs.* 15 *Juin*, 515. pour la marine (H. Williams). *EN.* 6 *Juin*, 1074.

Pigments. Séchage des (Zerr). *Cs.* 15 *Mai*, 444.

— Utilisation des fumées des fours à plomb pour leur fabrication (Hugher). *Cs.* 15 *Mai*, 444.

Plomb. Destruction spontanée et progressive (Matignon). *CR.* 10 *Juin*, 1609.

Poids atomiques. Essai de détermination (Pecheux). *CR.* 28 *Mai*, 1419.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Potasse et alumine. Extraction du feldspath (Fonte et Scholes). *JEC. Mai*, 377.

Pression interne d'un liquide (Sukhodski et Lewis). *PM. Juin*, 955.

Pyromètres de rayonnement (Shook). *Metallurgical. Juin*, 334.

— optiques. (*id.*). 335.

Rayons ultra violets. Action sur l'amidon (Bielecki et Wurmser Massol). *CR.* 28 *Mai*, 1429; 10 *Juin*, 1645.

— Rayons à absorption et dispersion (Darwin). *PM. Juin*, 901.

— des rayons X et fluorescence dans le spectre (Barkla et Collier). (*id.*). 987.

Résines et vernis. Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 501.

— Acidité volatile de la gomme de tragacanthe (Emery). *JEC. Mai*, 375.

— Laque. Industrie au Japon. *Ri.* 1er *Juin*, 397.

Siliciure d'hydrogène (Berson). *CR.* 10 *Juin*, 1603.

Soie artificielle. Fabrication simplifiée (Semenov). *Cs.* 5 *Mai*, 428.

Sucrerie. Tables et densités pour l'analyse des sucres (Domke). *Cs.* 15 *Mai*, 448.

— Fabrication. Histoire depuis 100 ans (Gilbert). *IC. Mars*, 417.

— Décoloration des jus par l'éponite. *JEC. Mai*, 383.

— Erreurs de principe dans la chimie sucrière française (Saillard). *RCp.* 2 *Juin*, 189.

— Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 506. 15 *Juin*, 548.

Tannerie. Divers. *Cs.* 15 *Mai*, 446. 15 *Juin*, 548.

— Constitution de l'acide tannique (Nierenstein). *Collegium. Juin*, 197.

— Théorie du tannage (Kohnstein). *Cs.* 31 *Mai*, 503.

— Décoloration et clarification des extraits tannants (Kohnstein). *Ms. Juin*, 378, 384, 385.

— Salage des peaux (Berson). *Collegium. Juin*, 187.

— Synthèse des tannins (Fischer et Frendenberg). *Collegium, Juin*, 210; *Cs.* 31 *Mai*, 502.

— Tannins végétaux dans le cuir et les extraits commerciaux (Kohnstein). *Cs.* 31 *Mai*, 503.

— Valeur de l'extrait de cellulose sulfité en mélange (Yocum et Faust). *Collegium. Juin*, 227.

Tannerie. Analyse des tannants. Rapport de la commission allemande (Passler). *Collegium. Juin*, 182.

Teinture. Divers. *Cs.* 15-31 *Mai*, 420, 486; *MC.* 1er *Juin*, 149; 15 *Juin*, 528, 532.

— Vert malachite hexahydrogéné (Lernoult). *CR.* 20 *Mai.* 1354.

— Apprêts textiles réagissants (Chaplet). *Revue Scientifique.* 1er *Juin*, 683.

— — épaississant la blandola. *MC.* 1er *Juin*, 147.

— Colle pour apprêt (Rogler et Reimann). *MC.* 1er *Juin*, 161.

— Impressions au brome (Ermen). *Cs.* 15 *Juin*, 520.

— Colorants azoïques, scission par les halogènes (Schmidt). *MC.* 1er *Juin*, 157.

— Action d'une température élevée et du vaporisage sur l'affinité du coton pour les colorants (Favre). *SiM. Mars*, 183.

— Algarrobo, matière colorante dérivée de l' (Dominguez). *MC.* 1er *Juin*, 156.

— Blanchiment du coton (Tagliani et Krostewitz). *MC.* 1er *Juin*, 158.

— Rouge d'alizarine dans l'impression multicolore (Freiberger). *MC.* 1er *Juin*, 160.

— Harmonie des couleurs résultant de l'emploi des camaïeux (Rosenstiehl). *SiM. Mars*, 170.

Thermo-osmose (Aubert). *ACP. Juin*, 145.

Thermomètre à azote de 300 à 630° et point de fusion du soufre (Day et Sosman) *American journal of Science. Juin*, 517.

— Échelle de température entre 200° et 1100° (Adams et Johnston). (*id.*). 534.

Thermostat. Collens. *CN.* 24 *Mai*, 244.

Tungstène et Molybdène. Solubilité (Ruder). *Cs.* 15 *Mai*, 438.

Vanadium. Concentration de la carnotite (Fischer). *Metallurgical. Juin*, 357.

Verre coloré au sélénium (Kraze). *Cs.* 15 *Mai*, 433.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Banque allemande. *Ef.* 18 *Mai*, 751; 1er *Juin*, 835.

Angleterre. Budget. *SL. Avril*, 522.

— Commerce extérieur, 1er trimestre 1912. *SL. Avril*, 528.

Apprentissage dans l'horlogerie. *Ef.* 25 *Mai*, 795. Congrès de Roubaix (Jeannetaz). *RdM. Juin*, 401.

Autriche-Hongrie. Finances communes et de l'État hongrois, 1890-1908. *SL. Avril*, 530-536.

Brevets aux États-Unis. *JEC. Mai*, 318, 320, 328, 332; *EM. Juin*, 378.

— en Allemagne. *JEC. Juin*, 464; l'office des brevets et l'industrie. *MC. Juin*, 45.

Éducation. La Royal Society of arts (Trueman Wood). *SA.* 14 *Juin*, 732.

— technique au Rand. *E'.* 17 *Mai*, 509; à l'Université de Grenoble. *Ri.* 25 *Mai*, 290; 8 *Juin*, 317.

— Laboratoires de mécanique à l'Université de Liverpool. *E'.* 17-24 *Mai*, 516, 533. de l'école technique supérieure de Berlin. *VDI.* 1er *Juin*, 857.

— Collège impérial de science et de technologie à Londres. *E.* 24 *Mai*, 685; 7 *Juin*, 757.

— des ingénieurs en vue de leurs entreprises (Mac Cullough). *ACE. Mai*, 641.

Égypte et Soudan. E. 7 *Juin*, 773.

Enfance. Sa protection. *Ef.* 15 *Juin*, 927.

États-Unis. Commerce extérieur 1910-1911. *SL. Mai*, 679.

Grèves et leur réglementation (Clément). *Rso*, 1er *Juin*, 728.

— en Belgique, 1906-1910. *E.* 14 *Juin*, 510.

France. Impôt sur le revenu. *Ef.* 18-25 *Mai*, 740, 759, 802. 15 *Juin*, 921, 931.

— Monopole des poudres. *Ef.* 18 *Mai*, 755.

— Recettes des théâtres et spectacles de Paris, 1850-1911. *Ef.* 18 *Mars*, 758.

— Petite propriété et habitations à bon marché, loi nouvelle. *SL. Avril*, 417.

— Budgets. Armature des — pour 1913. *Ef.* 8 *Juin*, 885; *SL. Avril*, 440. Économies à réaliser. *Ef.* 8 *Juin*, 885.

— Monopoles. Allumettes et tabacs en 1910. *SL. Avril*, 486, 494.

France. Colonisation au Maroc. Conditions présentes. *Ef.* 25 *Mai*, 793; 1er *Juin*, 833.

— Halles centrales de Paris. *Ef.* 25 *Mai*, 798.

— Cherté des loyers (H. Valleroux). *Rso.* 1er *Juin*, 692.

— Régime douanier des colonies françaises. *Ef.* 1er *Juin*, 839.

— Dépopulation et dénationalisation. *Ef.* 8 *Juin*, 881.

— Économies budgétaires à réaliser. *Ef.* 15 *Juin*, 925.

Impôt sur la plus-value foncière, principalement en Belgique. *Rso.* 1er *Juin*, 700.

Italie. Loi conférant l'exercice de l'industrie des assurances sur la vie à un Institut national des assurances. *SL. Avril*, 538.

— Commerce extérieur en 1911. *SL. Avril*, 547.

— Population. Son augmentation. *Ef.* 1er *Juin*, 837.

Monopoles (les) (Serber). *ACE. Mai*, 735.

Pensions de vieillesse des ouvriers mineurs en Belgique, *SL. Mai*, 663.

Propriété industrielle. Congrès international de Londres. *E.* 7-14 *Juin*, 765, 794.

Union postale universelle. Résultats financiers de 1910. *SL. Avril*, 559.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Béton. Blocs de — employés au port de Tenès (Raby). *APC. Mars*, 387.

— Matelas en — pour protéger les berges. *EN.* 16 *Mai*, 922.

Chauffage et ventilation à l'exposition de Roubaix. *Ri.* 18 *Mai*, 275.

— au gaz à haute pression. *Ri.* 1er *Juin*, 296; au gaz de gazogène aux ateliers de chemins de fer prussiens à Delitzsh. *Gc.* 15 *Juin*, 142; calcul des déperditions (Andrel). *Ri.* 1er *Juin*, 302.

— Température et humidité dans les filatures. *SiM. Mars*, 184.

— Thermomètre Clarke. *E'.* 31 *Mai*, 580.

— Séchage par ventilation mécanique. *Ri.* 15 *Juin*, 330.

Ciment armé. Renforcement de pièces en fonte par le — (Goupil). *APC. Mars*, 395.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ciment armé. Atelier Bosh. *EN.* 16 *Mai,* 926. Ateliers en ciment armé, en bois et en acier, prix comparatifs (Tyrrell). *EM. Juin,* 353.
— Axe neutre dans les poutres en ciment armé. *E.* 14 *Juin,* 814; calcul des poutres tubulaires en — (Canfournier). *Gc.* 15 *Juin,* 137.
— Colonnes en fonte frettée. *Le Ciment. Mai,* 85.
— — en ciment armé. *EN.* 6 *Juin,* 1070.
Dragages aux États-Unis. *CN.* 9 *Mai,* 886.
Démolitions par explosifs. *E'.* 7 *Juin,* 592.
Mur de clôture de la gare des mille wagons à Anvers, son déplacement. *Ac. Juin,* 81.
Pont en béton. Construction rapide. *EN.* 16 *Mai,* 918.
— de Québec. *EN.* 30 *Mai,* 1014.
— de Cologne. *Travaux publics de Belgique. Juin,* 515.
Routes. Construction et entretien. (*id.*), 758.
— Concasseur à macadam Aillot. *Pm. Juin,* 81; goudronnage en 1891. *EN.* 6 *Juin,* 1065; Boues nuisibles sur les macadams goudronnés. (*id.*) 1089.
Rues. Arrosage des rues. (Annam). *ACE. Mai,* 631; pavées. Leur bombement. *EN.* 6 *Juin,* 1086.
Tunnel Arthur Pass. *CN.* 9 *Mai,* 870: de Laramic Poudre. *ACE. Mai,* 705.
Tuyaux en ciment. Fabrication. *Ac. Juin,* 90.
Supports des bâtiments au point de vue des flexions secondaires (Casyn). *Ac. Juin,* 87.
Voûtes. Étude d'un voussoir élastique (Bonneau). *APC. Mars,* 337.

ÉLECTRICITÉ

Câbles électriques. État de l'industrie (Grosselin). *JcE. Mai,* 273.
— Localisation des défauts des câbles souterrains (Masson). *JcE. Mai,* 281.
Courants de haute fréquence (Duddell). *E.* 24 *Mai,* 702.
Distribution à 140 000 volts. *EN.* 16-30 *Mai,* 912-1056; *Gc.* 15 *Juin,* 144; à 70 000 volts d'Adamello. *Ie.* 25 *Mai,* 221; à plusieurs fils. Équilibrage. *Ie.* 10 *Juin,* 250.
— Régulateur Terrell. *Ri.* 18 *Mai,* 267.
Distribution. Rectificatrices pour courants polyphasés. Rougé. *Re.* 24 *Mai,* 430.
— Action des phénomènes électriques atmosphériques sur les lignes aériennes (Capart). *Re.* 24 *Mai,* 440.
— Calcul des réseaux de distribution (Mattansit). *SE.* 1er *Juin,* 259.
— Transmission de l'énergie électrique par courant direct en série (Highfield). *E.* 14 *Juin,* 819; *E'.* 14 *Juin,* 613.
— Électrolyse par les canalisations urbaines à Chicago. *EN.* 6 *Juin,* 1080.
Dynamos. Oscillations des alternateurs accouplés (Blondel). *CR.* 28 *Mai,* 1416.
— *Moteurs* monophasés à collecteur (Muller). *Re.* 14 *Juin,* 495.
Éclairage. Lampe à mercure. Pôle. *RLE.* 15 *Juin,* 333.
— *Incandescence.* Lampe à source ponctuelle. Application aux projections. *Gc.* 18 *Mai,* 44; au tungstène étiré (Bainville). *Ie.* 10 *Juin,* 249.
Électro-Chimie. Chlore électrolytique. *Ri.* 18 *Mai,* 271.
— Divers. *Cs.* 15 *Mai,* 441.
— Récupération de l'étain. *Ri.* 1er *Juin,* 295.
— Fours de la B. E. A. G. et Mettler. *Cs.* 31 *Mai,* 499.
— Récupération électrolytique du nickel, des alliages de cuivre-nickel et des mattes. *Ri.* 15 *Juin,* 1912.
Flammes à vapeurs métalliques. Vitesse de transport des particules électriques dans les (Andrade). *PM. Juin,* 865.
Induction unipolaire (Kennard). *PM. Juin,* 937.
Magnétisme (le). *E.* 17 *Mai,* 667.
— Essais magnétiques des fontes et des aciers. *RdM. Juin,* 300.
Mesures. Compteurs. Influence de la nature et des différents régimes de charge.
— Erreurs. Irrégularités de marche (Durand). *Re.* 24 *Mai,* 451; conditions d'emploi dans une distribution d'énergie (Barbillon). (*id.*). 462.
Piles à séléniures (Pelabon). *CR.* 28 *Mai,* 1414.
Stations centrales. de Rjukanfos. *LE.* 18-25 *Mai,* 195, 227.
— Constitution des. *Ré.* 14 *Juin,* 481.
Télégraphie sans fil. Nouveau système d'oscillations continues L. Chaffee. *Fi. Mai,* 437.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Télégraphie sans fil. Influence de la lumière sur la propagation des ondes électriques (Turpain). *La Nature*. 1er *Juin*, 11; (Rothé). *CR.* 28 *Mai*, 1454; (Turpain) (*id.*) 1457.
— Mesure des longueurs d'onde (Jouaus). *SiE. Mai*, 305.
Téléphonie. Câbles sous-marins (Devaux-Charbonnel). *LE.* 15 *Juin*, 323.
Transformateurs monophasé à 70000 volts. 25 périodes (Taylor). *Re.* 14 *Juin*. 493.

HYDRAULIQUE

Barrages de Boise. *EN.* 6 *Juin*, 1061.
— de Dalton en ciment armé. Sa destruction. *EN.* 9 *Mai*, 900.
— en maçonnerie. Détermination des dimensions (Parsons). *ACE. Mai*, 613.
— sous pression de l'eau et de la glace (Harrison). *ACE. Mai*, 665.
— mobile (Hammat). *ACE. Mai*, 655.
Conduite d'eau suspendue de Feurs (Bedbeder, Matibet). *AcP. Mars*, 383.
Forces motrices hydraulique. Bassin de la Garonne (Bresson). *Re.* 24 *Mai*, 434.
— du Rhône. Barrage de Genissfiat. *LE.* 8 *Juin*, 291.
Pompe centrifuge à grande vitesse pour faibles débits (Carpenter). *EN.* 6 *Juin*, 1068.
Tuyaux en fer plombé. *EN.* 9 *Mai*, 897.

MARINE, NAVIGATION

Brise-glaces suédois. *E.* 7 *Juin*, 764.
Canal de la côte atlantique Boston-Beaufort. *EN.* 16 *Mai*, 930.
— du Kaiser Wilhelm. *E'.* 14 *Juin*, 616.
— Canal Livingstone. Rivière Detroit (Lednum). *EN.* 30 *Mai*, 1037.
— du Panama. *E'.* 14 *Juin*, 614 (Dumas). *APC. Mars*, 157, 304; *Gc.* 22 *Mai*, 1er-7 *Juin*, 61, 93, 117.
— Écluse de Boulter sur la Tamise. Reconstruction. *E'.* 7 *Juin*, 786. du port de Brême. Commande électrique des portes. *Re.* 14 *Juin*, 499.
— Utilité d'une concavité du plafond d'un canal (Galliot). *APC. Mars*, 379.
Canots. Lance-canots Welin. *EN.* 23 *Mai*, 978.
Cargos à minerais de fer (Souleyre). *Revue scientifique*. 25 *Mai*, 653.
Compas gyroscopique Anschutz. *Élé.* 1er *Juin*, 338.
— Sperry. *E.* 31 *Mai*, 723.
Congrès international de navigation à Philadelphie. *EN.* 30 *Mai*, 1028, 1048.
Cloisons étanches. *E.* 24 *Mai*, 704.
Cuves d'essai pour bateaux de canaux (Krey). *VDI.* 18 *Mai*, 781.
Docks d'Immingham. *E.* 14 *Juin*, 817; *E.* 17-24 *Mai*, 512, 535; 7-14 *Juin*, 600, 615.
— sur la Tyne. *E'.* 31 *Mai*, 565.
— flottant de 32000 tonnes. *E'.* 24 *Mai*, 532.
— de Gladstone à Liverpool. *E'.* 7 *Juin*, 604.
Hélices et turbines. *E'.* 7 *Juin*, 597.
— en bronze. Corrosion (Ramsay). *E.* 24 *Mai*, 687; 7 *Juin*, 780.
Icebergs et la navigation. *E.* 7 *Juin*, 774.
Machines marines. Pétrole, gaz et vapeur. Comparaison (Orde Holzapfel Parsons). *E.* 24 *Mai*, 709-711.
— au pétrole du Jutland (Diesel). *E'.* 24 *Mai*, 539. Thornycroft. *E.* 31 *Mai*, 728.
Marines de guerre. Progrès récents des cuirassés (Taylor). *Fi. Mai*, 475.
— Japon. Croiseur Kongo. *E.* 17-24 *Mai*, 655, 705.
— Sous-marins. Renflouer Kanguroo. *E'.* 7 *Juin*, 794.
Naufrage du Titanic. *E.* 14 *Juin*, 802; *E'.* 17 *Mai*, 519; *EN.* 9 *Mai*, 876; *Gc.* 8 *Juin*, 121.
Navigation fluviale. Perfectionnements (Newcomer). *EN.* 30 *Mai*, 1031, 1033.
Paquebots « Imperator » de la Hamburg-America. *E.* 24 *Mai*, 699.
— France. *Tm.* 15 *Juin*, 452.
— Aquitania. *E'.* 31 *Mai*, 573.
Ponton en ciment armé sur le canal de Manchester. *E.* 14 *Juin*, 799.
Ports de Valparaiso. *E'.* 24 *Mai*, 540.
— de Francfort-sur-Main. *VDI.* 25 *Mai*, 817.
— de Colombo. *E.* 31 *Mai*, 730.
Renflouage du cuirassé « Maine ». *Rmc. Avril*, 251.
— du cuirassé italien San Giorgio. *Gc.* 15 *Juin*, 133.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Aérodynamique du cylindre (Lafay). *RM. Mai*, 417.
— Recherches d'aérotechnique (Maurain). *JdP. Mai*, 361.
— Résistance des fluides à la locomotion (Constantin). *Ru. Mai*, 125.
— Moteurs Favata. *Ri.* 25 *Mai*, 281.
— Aile rotative Cyrnos. *Ri.* 1er *Juin*, 293.
— Ailes pneumatiques (Houdry). *Bam. Mars*, 451.
Aéroplanes au Salon de Paris. *EM. Juin*, 399.
— militaires. *E.* 17 *Mai*, 665.
— Observation du terrain en aéroplane par l'appareil « tourne sol » (Duchêne). *CR.* 28 *Mai*, 1407.
— Stabilité (Tarron). *Gm. Mai*, 397. Étude graphique (Delaunay). *Tm.* 1er *Juin*, 416.
— Équilibrage longitudinal et latéral (Plaisan). *Techn. aéronautique.* 1er *Juin*, 321.
— Force portante d'un monoplan (Bourgouet). *Ta.* 15 *Juin*, 72.
— Bases théoriques de l'aviation (Delaunay). *Rmc. Avril*, 64.
— Roue sustentatrice et propulsive. Orthoptère à caisson (Pichou). *Techn. aéronautique*, 1er *Juin*, 330.
Air comprimé. Compresseur Robey. *E'.* 24 *Mai*, 542. Westinghouse. *E.* 31 *Mai*, 732.
— Turbo-compresseurs Westinghouse. *E'.* 31 *Mai*, 578.
— Ventilateurs et turbo-compresseurs. Essais. *Ri.* 15 *Juin*, 324.
Câbles télédynamiques (Leinckugel le Cocq). *CR.* 20 *Mai*, 1340.
Calcul. Machine à calculer Schooling. *E'.* 14 *Juin*, 629.
Cardans. Joints de. Rendement (Leenhardt). *Ta.* 15 *Mai*, 65.
Chaudières à tubes d'eau. Pour fours de métallurgie (Peter). *SuE.* 6 *Juin*, 937.
— Standarisation (Speakmann). *E.* 31 *Mai*, 742.
— Circulation (Emanaud). *Pm. Juin*, 88.
Stirling, Thornycroft, Meyabara, Parker, Niclausse, Nicolson, Schmidt, Spyer, Simpson-Strickland, Steinmuller, Suckling, Worthington, Yarrow, Solignac-Grille. *RM. Mai*, 492-509.
Chaudières. Seven. *Rmc. Avril*, 49.
— tubulaires Piedbœuf, Hartmann. *RM. Mai*, 509.
— Alimentation. Épurateur Paterson pour 40 m³ à l'heure. *E.* 17 *Mai*, 661.
— Économiseurs (Maguire). *EM. Juin*, 389.
— Chauffage par rayonnement. *E.* 24-31 *Mai*, 701, 743.
— — avec de la bagasse sèche. *E.* 31 *Mai*, 727.
— Cheminée en briques. Construction. *EN.* 9 *Mai*, 866.
— Grilles à chaînes Babcock-Wilcox, Rademacher, Hof, Bennis, Crowe. *RM. Mai*, 509.
— Purgeur Geipel. *E.* 31 *Mai*, 733.
Horlogerie. Fabrique de Schramberg. *VDI.* 15 *Juin*, 957.
Levage. Appareils de levage électriques. *Re.* 15 *Juin.* 339.
— Convoyeurs à courroies (Moss). *Metallurgical. Juin*, 346 (Avery). *Eam.* 8 *Juin*, 1121, 1130.
— pour scories de fours à plomb. Usines du Laurium. *Ru. Mai*, 213.
— Élévateurs de Rosario. *VDI.* 18 *Mai*, 794.
— Électro-amiante de levage. *Tm.* 15 *Juin*, 465.
— Grues des docks d'Immingham. *E.* 14 *Juin*, 816.
— Quai d'embarquement de la Hollande Amerika à Rotterdam. *VDI.* 1er *Juin*, 871.
Machines-outils.
— Ateliers Thyssen. *SuE.* 23 *Mai*, 851.
— — de construction de machines d'Esling et de turbines hydrauliques de Voith. *VDI.* 8 *Juin*, 897, 918.
— Alésoir Richards. *E'.* 17 *Mai*, 524.
— Calibres étalons Johanson. Mesure par une méthode optique (Perard et Mandet). *CR.* 10 *Juin*, 1586.
— Engrenages. Machine Fellows pour engrenages hélicoïdaux. *Ri.* 1er *Juin*, 298.
— Fraiseuse pour torpilles Reineker. *VDI.* 8 *Juin*, 929.
— Raboteuse à commande électrique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(Les). *Ie.* 10 *Juin*, 252. Richards. *E.* 7 *Juin*, 768.

Moteurs à gaz (Martinot, Lagarde). *Gm. Février, Mars, Avril, Mai.* A 2 temps (Scheit). *VDI.* 1er *Juin*, 862.

— Favata. *Ri.* 25 *Mai*, 281 ; Jencker. *Gc.* 15 *Juin*, 146; Kynoch de 330 chevaux. *E.* 14 *Juin*, 799.

— Tracé des cames. *E.* 7 *Juin*, 779.

— Locomobile à gaz pauvre. Ap. 23 *Mai*, 654.

— Calorimètre pour gaz d'échappement (Nicholson et Morley). *E.* 31 *Mai*, 721.

— Gazogènes à charbons bitumineux. Rendements (Garland). *ASM. Juin*, 885.

— *à pétrole* Diesel. Théorie (Letombe). *Tm.* 15 *Juin*, 449; en Europe (Diesel). *ASM. Juin*, 905; Tosi, *E.* 24 *Mai*, 696; tracé des cames. *E.* 7 *Juin*, 779; arbres de couche des. *E.* 31 *Mai*, 742.

— — Fiat. *E'.* 31 *Mai*, 560.

— — à huiles lourdes. *E.* 31 *Mai*, 721.

— — Turbines (les) (Holzwarth). *VDI.* 15 *Juin*, 968.

Moteurs à vapeur à basse pression. Shuman-Haines. *EN.* 6 *Juin*, 1077.

Turbines, Ljungstrom. *Gc.* 18 *Mai*, 41 ; Parsons, Tosi, Curtis, Pigott. *RM. Mai*, 467-492.

— Réglage. *E.* 24 *Mai*, 707; 7 *Juin*, 778.

— à vapeur d'échappement de 1 000 kw. *Ie.* 25 *Mai*, 234.

— Emploi des métaux dans la construction des turbines (Breuil). *Tm.* 1er *Juin*, 405.

Résistance des matériaux. Indicateur optique d'allongement. Ewing. *E.* 7 *Juin*, 781 ; Flexion d'une poutre encastrée (Lecornu). *CR.* 13 *Mai*, 1269.

— Résistance du zinc laminé (Moore). *CN.* 9 *Mai*, 862.

— Traitements thermique et mécanique des moteurs à l'atelier (Robin et Gartner). *RM. Mai*, 443.

— Nouvelles méthodes d'essais des métaux (Guillery). *IC. Mars*, 365; *RdM. Juin*, 471.

— Théorie de la flexion. Erreurs. *ACE. Mai*, 723.

— Essais des métaux par usure. Machine Derihon. *Pm. Juin*, 83.

Ressorts à boudin. Calcul (Siebeck). *RM. Mai*, 458; (Brenier). *Tm. Mai*, 549.

Roulements de billes. SKF. *Ri.* 18 *Mai*, 265.

Textiles. Machines aux expositions de Roubaix et de Dresde, 1911. *VDI.* 18 *Mai*, 787.

MÉTALLURGIE

Alliages. Fer et zinc, recherches au moyen des forces électromotrices (Vigouroux, Duceliez et Bourdon). *ScF.* 20 *Mai*, 480.

— légers, aluminium, zinc, cuivre (Malvono et Marontonio). *Cs.* 31 *Mai*, 494.

— Zinc. Cadmium (Guertler). *Cs.* 31 *Mai*, 495.

— Cerium-aluminium (Vogel). *Cs.* 31 *Mai*, 495.

Aluminium. Production et cours. *Ef.* 8 *Juin*, 889.

Argent. Cyanuration à Nova Scotia. *Eam.* 8 *Juin*, 1133. Table d'amalgamation du procédé Hamilton. *Eam*, 1er *Juin*, 1078.

Cuivre. Vente du (Ingalls). *Eam.* 11 *Mai*, 939.

— Fusion des minerais, théorie (Youchekewitch). *RdM. Juin*, 308.

— Grillage. Chlorurant des cendres de pyrite (Kothuy). *RdM. Juin*, 310.

— Calcul des charges (Chauvenet). *Metalturgical. Juin*, 338.

— Analyse des minerais à Granby. *Eam.* 1er *Juin*, 1071.

Métaux. Structure moléculaire (Erving). *E.* 17 *Mai*, 651.

Or. Cyanuration par la poussière de zinc (Shorwood). Doseur de poussière de zinc Bosque. *Eam.* 1er *Juin*, 1095.

— Grillage de minerais complexes pour cyanuration (Hoare). *RdM. Juin*, 340.

Sidérurgie française. Évolution (Anglès d'Auriac). *Tm. Mai*, 445-525.

— — Progrès depuis 50 ans. *SuE.* 30 *Mai*, 905.

— Indienne ancienne (Hadfield). *E.* 31 *Mai*, 745.

— Aciers pour canons (Cubillo). *E.* 17 *Mai*, 650-673. Au vanadium. propriétés physiques et chimiques (Arnold et Read). *E.* 7 *Juin*, 784.

— Structure, composition et propriétés physiques des aciers (Sauveur). *Fi. Mai*, 499.

— Solubilité de la cémentite dans l'hardénite (Arnold et Atchison). *E.* 24 *Mai*, 713.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sidérurgie. Briquetage des minerais de fer fins et des poussières (Klugh-Landis). *AIM. Mai*, 507-557.
— Fours à coke (les) (Still). *RdM. Juin*, 322.
— Gaz dans les fours de métallurgie (Roitzheim). *SuE.* 13 *Juin*, 969.
— Hauts fourneaux américains (Groeck). *VDI.* 25 *Mai*, 822.
— Enfourneur des ateliers de la Courneuve. *RdM. Juin*, 345.
— Laminage. Machines à vapeur réversibles pour trains de. (Hall). *E.* 17 *Mai*, 650, 677.
— Fonderie. Organisation et machinerie (Horner). *E.* 24 *Mai*, 691; 7 *Juin*, 762.
— — dans les cinq dernières années (Leber). *SuE.* 30 *Mai*, 893.
— — Trempe et durcissement de la fonte, procédé nouveau (West). *ASM. Juin*, 837.
— Pyromètres. Emploi dans les aciéries (Gordon). *Metallurgical. Juin*, 331.
Zinc. Séparation de la blende et de la baryte. *Eam.* 11 *Mai*, 929.
— Grillage de la blende (Schutz). *RdM. Juin*, 336.
— Statistique, 1911. *Eam.* 25 *Mai*, 1039.

MINES

Belgique. Industries minérales et métallurgiques 1901-1910. *Ann. des mines belges*, XVII, 2, 253-349.
Boisage. Presse à cintrer les chapeaux de. *Pm. Juin*, 93.
Cuivre. Prix du minage d'une tonne de minerai (Steele). *Eam.* 23 *Mai*, 1023.
Étain. Gisements. *Ri.* 18 *Mai*, 271.
États-Unis. Géologie et gisements du district de Silverbill, Arizona (Stewart). *AIM. Mai*, 455.
Exploitation. Méthodes diverses. *Eam.* 11 *Mai*, 947.
Extraction. Comparaison des systèmes d'. (Nordberg). *Eam.* 18-25 *Mai*, 993, 1035.
Fer. Gisement du Michipicoten Est. *Eam.* 1er *Juin*, 1090.
Houillères. Poussières. Explosion de — leur prévention (Harger). *Cs. Mai*, 413; (Taffanel). *AM. Mai*, 379-457.
Lampes de sûreté Plichon. Wéry. *Ann. des mines belges*, XVII, 2, 437. Appareils mélangeurs de gaz pour essais de lampes de sûreté. *Ri.* 15 *Juin*, 330.
Or. Production en 1898-1911. *SL. Mai*, 656. Dragage en Californie (Eddy). *Eam.* 18 *Mai*, 997. Minage hydraulique dans le comté de Beauce (Cirkel). *Eam.* 1er *Juin*, 1083. Alluvions aurifères (les). Rigaud. *Ru. Mai*, 150.
Perforatrices. Taille des fleurets. *Eam.* 11 *Mai*, 927.
Pétrole. Captage d'un puits. *E'.* 17 *Mai*, 528.
Plomb-zinc. District d'Oklahoma. *Eam.* 8 *Juin*, 1146.
Potasse. Dépôt du lac Scartes. *Eam.* 18 *Mai*, 975.
Préparation mécanique. Trieur classeur. Roisen Richard. *Gc.* 18 *Mai*, 47.
— d'essais aux ateliers de Humboldt. *RdM. Juin*, 317.
— Tamis à la main du district de Joplin. *Eam.* 1er *Juin*, 1079.
— Rendement des rigoles pour le classement des minerais (Bring). *RdM. Juin*, 320.
— Classeur hydraulique Henderson. *Metallurgical. Juin*, 343.
Roulage. Locomotives dans les mines de la Ruhr. *Tm. Mai*, 209; à air comprimé Meyer. *Ann. des mines belges.* XVII, 2, 409; à benzine. (*id.*), 439.
Sibérie orientale. Région de Vladivostok. État actuel des productions minières (Bordeaux). *Ru. Mai*, 203.
Sondage. Vérificateur Oehmann. *Eam.* 18 *Mai*, 980.
Tourbe. Industrie en Russie. *E.* 9 *Juin*, 776.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LE 1er SEMESTRE DE LA CENT ONZIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1912)

A

ALBAHARY. Applications de l'acide citrique, 717.

ALFASSA. Rapport sur l'ouvrage de M. Barrat, 351.

ASTIER et CUMINAL. « Enseignement technique », 768.

B

BARRAT. « Industrie du cuir aux États-Unis ». Rapport de M. Alfassa, 351.

BASKERVILLE. Anesthésiques, 234, Chloroforme, 236.

BEADLE et STEVENS. Caoutchouc, 231.

BEARDMORE. Moteur à pétrole, 447.

BELTZER. « Chimie industrielle moderne », 472.

BELTZER. « Lactose et caséine du Soja», 769.

BENGOUGH. Alliages aux hautes températures, 254.

BERTHELOT. Tissus thermophiles Herrgott, 345. Verres de quartz, 401.

BIÈGE. « Gaz d'éclairage », 291.

BILLON DAGUERRE. Fusion du cristal de roche, 404.

BONE. Chauffage sans flamme, 450.

BORDAS. Cellophane, 406. Épidémie méthylique de Berlin, 564.

BORDEAUX. « Aéroplane. Étude raisonnée », 772.

BOUVIER et SAINT-PÈRE. Ozone dans les frigorifiques, 563.

BROCK. Nommé membre du Conseil, 752.

BROUS. Bateaux de pêche avec moteurs à pétrole, 457.

BRULL. Notice nécrologique par M. Maurice Leblanc, 613.

BUDGETT. Adhérence des surfaces planes, 127.

BURGESS. Points de fusion des éléments, 222.

C

CARLES. Poudre des boulangers, 239.

CARMICHAEL. Conférence sur la prospérité économique. Rapport de M. Dupuis, 108. Nommé membre du Comité du Commerce.

CAVAILLÉ. « Charbon professionnel », 885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAMBLY. « Moteurs industriels et agricoles », 468.
CHARPY. Médaille d'or grand module, 167.
CHEVALIER et PEROT. Les Kolas, 238.
CLAUDE. Reproductions des calques, 550.
COHEN et RUSTON. Sucre et sa composition, 230.
COLLOT. Balance de précision, 343.
CROOKES. Volatilisation des métaux du groupe du platine, 704.
CROSBY. Soupapes de sûreté, 273.

D

DALBY. Élasticimètre enregistreur, 859,
DARRAS. « Statique graphique », 597.
DE GRAMMONT. « Aérodynamique », 468.
DE LA GARRA. « Nomogrammes de l'ingénieur », 771.
DELLOYE. Nommé membre du Conseil, 752.
DELNONDEDIEU et DERNANGE. « Règles et cylindres à calcul », 288.
DE MONTESSUS BALLORE. « Géographie séismologique », 462.
DE ROUZIERS. Syndicats industriels de producteurs, 469.
DEROY. Médaille Dumas, 170.
DESGREZ et FEUILLÉ. Dosage de l'urée, 108.
DIESEL. Moteurs, 281, 433, 438, 441, 586, 590, 586.
— Locomotive au pétrole, 879.
DOUMER. « Métallurgie du fer », 289.
DUBOIS. « Perles fines et nacre », 764.
DUBOSQ. « Acide formique », 597.
DUCHESNE (A.). « Propriétés de la vapeur d'eau surchauffée », 763.
DUCLAUX. Températures très basses, 400.
DUCRETET et ROGER. Oscillateur à étincelles soufflées. Rapport de M. Féry, 616.
DUMAZET. « Petites industries rurales », 467.
DUPUIS. Rapport sur le mémoire de M. Carmichaël, 188.
DUSANGEY. « Conducteurs en aluminium », 595.
DE WARENGHIEN. « Origine de la fabrication du sucre de betteraves dans le Nord », 754, 766.

E

EFFRONT. Ferments lactiques, 237.
ELOESSER. Courroies en acier, 744.
ERBAN. Alizarines solides, 710.
ERNAULT. Ressorts. Rapport de M. Lecornu, 339.
ESCARD. « Lampes à incandescence et à luminescence », 290.
— « Outillage du dessinateur », 596.
ESPEUT. Dynamomètre, 789.
ÉTIENNE. Médaille Dumas, 170.

F

FARGAS. Balayeuse, 878.
FAVRE. Influence de la chaleur sur l'affinité du coton, 842.
FÉRY. Balance de précision de M. Colot, 343.
— Oscillateur à étincelles soufflées de MM. Ducretet et Roger, 616.
FITZPATRICK. Dosage de l'eau des savons, 108.
FOUARD. « État colloïdal de l'amidon et sa constitution », 770.
FRANCHET. « Céramique primitive », 466.
FREMONT, Le Clou, 193, 365, 522, 672, 808.

G

GAULT. Parfums et huiles essentielles, 49.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

GIN-PETITALOT. Grillage élastique des tissus, 340.
GOUILLON. « Fabrication des vernis », 888.
GREBEL. Saturation de l'ammoniaque dans les usines à gaz, 100.
GUILLAUMIN. Bascule pour locomotives, 802.
GUILLET. Aluminium en feuilles minces, 98 ; en poudre, 228.
— Rapport sur les titres de M. Charpy à une médaille d'or, 167.
— Récupération de l'étain, 226.
— Microscope à longue portée de M. Robin, 348.
GUILLOT. « Édifices publics », 291.

H

HALPHEN. « Huiles et graisses végétales », 471.
HANOVER, Métaux poreux, 841.
HART. Chaudière Solignac-Grille, 582.
HAUGH. « Géologie », 463.
HEGGUIS. Blanchiment, 404.
HEIM. « Travail industriel. Son hygiène », 596.
HELOT. « Histoire du sucre de betterave », 761.
HENDLEY. Moteur à pétrole marin, 452.
HERRGOTT. Tissus thermophiles. Rapport de M. Berthelot, 345.
HITIER. Notes d'agriculture. A chaque Bulletin.
— Rapport sur les titres de la maison Vilmorin et Andrieux à la médaille Thénard, 162. Sur la médaille Dumas, 170. Le prix Fourcade, 169.
HOBERT et ELLES. Dynamos à grandes vitesses, 469.
HOLZWARTH. « Turbines à gaz », 882.
HOPKINSON. Évolution des pompes centrifuges, 263. Pression d'un choc, 739.
HORSIN-DEON. « Fabrication du sucre de betteraves », 464.
HOUSSAY. « Forme, puissance et stabilité des poissons », 598.
HOWARD. Anti-moustiques, 844.
HUBERT. « Fruits des pays chauds », 768.

J

JULIEN. Labourage mécanique, 512.

K

KELLERMANN. « Métaux de la cérite », 889.
KERSHAW. Emploi des hypochlorites, 224.
KOHLSCHUTTER et FISCHERMANN. Miroirs en argent, 552.
KRUPP. Moteur Diesel, 590.
KYNOCH. Moteur à gaz, 861.

L

LAHACHE-LAUBY. Silices fossiles, 94.
LALLIÉ. « Froid industriel », 468.
LEBLANC (Maurice). Rapport sur le traîneau automobile Le Grain, 337. Notice nécrologique sur M. Brull, 613.
LE CHATELIER (H.). « Chauffage industriel », 884.
LECORNU. Ressorts Ernault, 339. Tubes fendus de M. Millet, 20.
LE GRAIN. Traîneau automobile, 337, 489.
LEMAIRE. « Compas gyroscopique, » 466.
LEVASSEUR. Nécrologie, par M. R.-G. Lévy, 12.
LOTZ. Épuration des eaux résiduaires des brasseries, 701.
LUCAS. Traite mécanique des vaches, 660.
LUMIÈRE-JOUGLA. « Agenda », 144.

M

MALLET. Locomotives, 756, 867.
MALLÈVRE. Lait. Richesse butyreuse, 419.
MARGIVAL. « Peintures », 465.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MARTINOT et LAGARDE. « Moteurs d'aviation », 595.
MASSIP. Déshuileur, 103. Huiles minérales pour cylindres, 102.
MASSON. Grillage électrique des tissus Gin-Petitalot, 310. Courroies « Titan », 323.
MATIGNON. Plombs malades, 842.
MAYER. « Organisation et direction des usines », 772.
MEILLÈRE. Réglementation des eaux de table, 409.
MESTRE. Surchauffeur, 871.
MILLER et CARHART. Essais de soupapes de sûreté, 273.
MILLET. Propriétés mécaniques des tubes fendus. Rapport de M. Lecornu, 20.
MOGRUDER. Nettoyage des fontes au jet de sable, 132.
MONTPELLIER. « Électricité à l'Exposition de Bruxelles », 888.
MOREAU. Couverture vitrée Rendle, 619.
MULLER. Saccharine en Égypte, 411.
MUNTZ, FAURE et LAINÉ. Champs d'expériences pour l'étude des irrigations, 125.
MUTTELET et TUPLAIN. Arséniate de plomb en viticulture, 239.

N

NERST. « Chimie générale », 470.
NOYER et BRAY. Solubilité des sels, 92.

P

PACORET. « Levage, transports et manutentions », 290.
PAPPADA. Acide silicique et sable, 225.
PETIT. Labourage mécanique, 501.
PROST. « Métallurgie », 141.

R

RAZOUS. « Ateliers et usines », 767.
REED. Ressources minérales de la chimie, 829.
RENARD (Commandant). Aéronautique en 1910, 25.
— « Vol mécanique », 287.
RENDLE. Couverture vitrée. Rapport de M. Moreau, 619.
REUMEAUX. Emploi des huiles de goudron au moteur Diesel, 706.
RICHARD (G.). Notes de mécanique. Revues de quinzaine et littérature des périodiques, à chaque Bulletin.
RICHARDSON et WALTON. Huile pour rouge turc, 552.
RINGELMANN. « Puits, sondages et sources », 288.
— Revue de culture mécanique, 853.
RISTENPART. Apprêts au chlorure de magnésium, 406.
ROBIN. Microscope à longue portée, 348.
— « Métallographie », 886.
ROUGÉ. « Constructions navales », 293.
ROUNEURE. Emploi des huiles de houille dans les moteurs, 101.
ROUQUETTE. Stérilisation des eaux, 407.

S

SAILLARD. Analyse des sucres, 843.
SALAMBIER. « Béton armé », 598.
SCOTT. Fabrication des nitrates par voie électrique, 703.
SAUVAGE. Dynamomètre Espeut, 789.
SMITH. Prix Fourcade, 169.
SOLIGNAC-GRILLE Chaudière, 582.
SULZER. Moteurs Diesel, 282, 434.

T

TAGLIANI. Décoloration des extraits, 562.
TAYLOR et BOSTOCK. Poudre de blanchiment, 224.
— Moteurs à pétrole pour canots de sauvetage, 453.
TOSI. Moteur Diesel, 506.
TREADWELL. « Chimie analytique », 769.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V

VASSART (Abbé). « Couleurs et colorants dans l'industrie textile », 291.
VERMOREL et DANTHONY. Bouillies mouillables, 715.
VERNEUIL. Rapport sur le mémoire de M. Wattebled, relatif à la cuisson des terres cuites de bâtiment, 629.
— Four à creuset, 792.
VILMORIN et ANDRIEUX. Médaille Thénard, 162.
VINCEY. Nommé membre du Conseil, 752.
— La viande à Paris, 873.

W

WATTEBLED. Cuisson des terres de bâtiment au four Hoffmann, 629.
WINNER et DANTSIREN. Chauffage au-dessus de 1700°, 223.

Y

YARROW. Surchauffe dans les chaudières marines, 572.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE 1er SEMESTRE DE LA CENT ONZIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1912)

A

Acide silicique et sable (PAPPADA), 225.
citrique. Applications (ALBAHARY), 717.
Adhérence des surfaces planes (BUDGETT), 127.
Aéronautique en 1910 (commandant RENARD), 25.

Agriculture. *Notes d'* (HITIER). A chaque Bulletin.
— **Australie**. Production agricole (Hitier), 720-738.
— *Betteraves à sucre* et sucrerie en France (HITIER), 242. En Russie, 567.
— *Cultures maraîchères* de la plaine de la Durance, 115.
— *Culture de coton*. Essais en Algérie, Tunisie et Afrique occidentale française (HITIER), 847.
— **Culture mécanique**. Revue de (RINGELMANN), 853.
— *Fraise*. Culture à Carpentras, 118.
— *Graines*. Culture à St-Rémy-de-Provence, 122.
— *Irrigations* en Provence, 111. Canal de Carpentras, 116. Champs d'expériences pour l'étude des conditions d'irrigations (MUNTZ, FAURE et LAINÉ), 125.
— **Lait**. Variations de la richesse butyreuse (MALLÈVRE), 413.
— *Traite mécanique* des vaches (LUCAS), 660.
— *Melon*. Culture à Cavaillon, 121.
— *Prairies* dans la Crau, 112.
— **Labourage mécanique**. PETIT, 501. JULIEN, 512.
— *Viticulture*. Arséniate de plomb en (MUTTELET et TONPLAIN), 239. Bouillies cupriques (FRANÇOIS), 711. Mouillables (VERMOREL et DANTHONY), 715.

Alizarines solides (ERBAN), 710.
Alliages aux hautes températures (BENGOUGH), 254.
Aluminium. Laminage en feuilles minces (GUILLET), 98. En poudre (GUILLET), 228.
Anesthésiques. Chimie des (BASKERVILLE) 234. Chloroforme, 236.
Anti-moustiques (HOWARD), 844.
Apprêts au chlorure de magnésium (RISTENPART). 406.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B

Balance de précision de M. COLLOT. Rapport de M. FÉRY, 343.
Balayeuse Fargas, 878.
Blanchiment. Action blanchissante des hypochlorites (HIGGINS), 104. Fabrication et emplois (KERSHAW), 224. Poudre de blanchiment (TAYLOR et BOSTOCK), 224.
Boulangerie. Poudre des boulangers (CARLÈS), 239.
Brasserie. Épuration des eaux résiduaires (LOTZ), 701.

BIBLIOGRAPHIE.

Métallurgie des métaux autres que le fer. Cours de. (E. PROST), 141.
Association française pour le développement des travaux publics, 142.
Congrès national de l'apprentissage à Roubaix, 142.
Annuaire du Bureau des longitudes pour 1912, 143.
Sprechsaal. Kalender, 144.
Agenda Lumière-Jougla, 144.
Vol sans battement (MOUILLARD), 287.
Vol mécanique (RENARD), 287.
Règles, cercles et cylindres à calcul (DELNONDEDIEU et DERNANGE), 288.
Puits, sondages et sources (RINGELMANN), 288.
Métallurgie du fer (DOUMER), 289.
Domaine agricole. Comment l'exploiter (VINGNER), 289.
Levage, transports et manutention mécanique (PACORET), 290.
Lampes à arc, à incandescence et à luminescence (ESCARD), 290.
Couleurs et colorants dans l'industrie textile (Abbé VASSART), 291.
Gaz d'éclairage et applications modernes (BIEGE), 291.
Édifices publics pour villes et villages (GUILLOT), 291.
Coloration des métaux. Nettoyage, polissage (ROUSSET), 292.
Métaux précieux. Industrie des. Argent et métaux de la mine de platine (MOLINIÉ), 292.
Matières colorantes organiques : leur industrie (WAHL), 293.
Constructions navales. La coque (ROUGÉ), 293.
Géologie. Traité de (HAUG), 463.
Géographie séismologique. Sismologie moderne (DE MONTESSUS DE BALLORE), 462.
Sucre de betterave. Traité de la fabrication (HORSIN-DÉON), 464.
Peintures (Les) (MARGIVAL), 465.
Céramique primitive (FRANCHET), 466.
Compas gyroscopiques, théorie (P. LEMAIRE), 466.
Petites industries rurales (A. DUMAZET), 467.
Caoutchouc. Industrie du. 467.
Moteurs industriels et agricoles. Montage, conduite et entretien (R. CHAMPLY), 468.
Aérodynamique. Essais (A. DE GRAMMONT), 468.
Froid industriel et machines frigorifiques (N. LALLIÉ), 468.
Syndicats industriels des producteurs en France et à l'étranger (P. DE ROUZIERS), 469.
Machines dynamo-électriques à grande vitesse (HOBART et ELLIS), 469.
Chimie générale. Traité de (NERNST), 470.
Huiles et graisses végétales comestibles (HALPHEN), 471.
Chimie industrielle moderne (BELTZER), 472.
Conducteurs d'électricité en aluminium (DUSANGEY), 595.
Moteurs d'aviation (Les) (MARTINOT, LAGARDE), 595.
Travail industriel. Son hygiène (HEIM), 596.
Dessinateur industriel. Outillage technique et pratique (ESCARD), 596.
Statique graphique élémentaire (DARRAS), 597.
Acide formique ou méthanoïque (A. DUBOSQ), 597.
Béton armé. Notions pratiques et élémen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taires de la résistance des matériaux appliqués au (SALEMBIER), 598.
Poissons. Forme, puissance et stabilité (HOUSSAY), 598.
Sucre de betteraves. Histoire (J. HELOT), 761. Origine de la fabrication dans le département du Nord (DE WARENGHIEN), 754, 766.
Propriété industrielle. Recueil général de la législation, 762.
Vapeur d'eau surchauffée. Recherches sur ses propriétés (A. DUCHESNE), 763.
Perles fines et nacre (R. DUBOIS), 764.
Ateliers et usines : Construction et installation modernes (RAZOUS), 767.
Enseignement technique, industriel et commercial, en France et à l'étranger (ASTIER et CUMINAL), 768.
Fruits des pays chauds (P. HUBERT), 768.
Chimie analytique (TREADWELL), 769.
Lactose et caséine végétale du Soja (BELTZER), 769.
État colloïdal de l'amidon et sa constitution physico-chimique (FOUARD), 770.
Nomogrammes de l'ingénieur (R. S. DE LA GARRA), 771.
Aéroplane. Étude raisonnée et description critique des modèles actuels (G. BORDEAUX), 772.
Organisation et direction des usines (MAYER), 772.
Turbine à gaz (HOLZWARTH), 882.
Bibliotheca Chemica, 882.
Introduction à la métallurgie. Le chauffage industriel (H. LE CHATELIER), 884.
Le *Charbon professionnel* (CAVAILLÉ), 885.
Traité de *métallographie* (ROBIN), 886.
Travaux du *Laboratoire central d'électricité,* 887.
Fabrication des vernis. Traité méthodique (GOUILLON), 888.
Électricité à l'Exposition de Bruxelles, (MONTPELLIER), 888.
Métaux de la cérite (KELLERMANN), 889.

C

Calques. Leur reproduction (CLAUDE), 550.
Caoutchouc. Influence des additions de substances minérales (BREADLE et STEVENS), 231.
Cellophane (La) (BORDAS), 406.
Chaudières marines à tubes d'eau. Standarisation (SPEAKMAN), 423, 592. Solignac Grille, 582. Sans flamme (BONE), 450. Soupapes de sûreté Crosby. Essais (MILLER et CARHART), 273. Surchauffe sur les chaudières marines (YARROW), 579.
Chauffage au-dessus de 1700° (WINNE et DANTSIREN), 223.

Chemins de fer. Banlieue de Berlin. Électrification, 755.
— *Bascule pour locomotives* Guillaumin, 802.
— *Locomotives* articulées Mallet en service, 867. Au tender moteur, 786. A pétrole Diesel, 879. Explosion de San Antonio, 757. Surchauffeur Mestre, 871. Surchauffe et compoundage sur l'État prussien, 880.
Chine. Ressources minérales (REED), 829.
Chocs. Pression des (HOPKINSON), 738.
Ciment. Revêtements en gunnite, 284.
Courroies en acier (ELOESSER), 744.
Cochinchine, Tonkin et Annam. Industries. 398.
Couverture vitrée RENDLE. Rapport de M. MOREAU, 619.
Clou (Le). FREMONT. Origine, 193. Fabrication à la main et à chaud, 209. Fabrication mécanique, 365. Ecrasement de la tête, 368. Diamètre des têtes de clous d'épingles, 370. Résistance à la rupture de la tête. Empointage, 375. Effort et travail nécessaires pour effectuer le tranchage de la pointe, 380. Levier dynamométrique enregistrant le travail dépensé par une machine-outil actionnée par un mouvement circulaire, 381. Interprétation et mesure du diagramme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tracé par le levier dynamométrique appliqué sur une machine à clous, 383. Résistances du clou à l'enfoncement et à l'arrachement, 395. Machine à essayer avec appareil enregistreur, 397. Résistance à l'enfoncement, 522. Déformation du bois par l'enfoncement d'un clou, 527. Des fibres, 533. Enfoncements statique et dynamique, 541. Travail dépensé pour enfoncer un clou par pression statique ou par choc du marteau, 543. Influence de la vitesse dans le choc, 545. Influence de la surpression dans l'enfoncement du clou, 546. Influence de la fissure du bois sur la résistance du clou, 672. Influence de la forme de la pointe, 675. Meilleure forme de la pointe pour éviter de fendre le bois, 685. Influence du diamètre du clou sur son adhérence, 696. Influence, sur l'adhérence, des formes spéciales de la tige du clou, 808. Des rugosités de la tige, 813. Clou fileté en forme de vis à bois, 816. La vis à bois, 818. Arrachechement des clous, 822. Mesure du rapport entre les bras du levier de la tenaille, 825.

Conseil d'administration *de la Société d'Encouragement* pour l'année 1912, 3.

Conserves de viande. Altérations en route (MAYER), 410.

Combustion sans flamme (BONE), 449.

Coton. Culture, 847. Influence de la chaleur sur son affinité (FAVRE), 842.

Courroies Titan. Rapport de M. MASSON, 323.

Cuirs. Rôle des non-tannins (PARKES et BLOCKEY), 232.

D

Déshuileur MASSIP, 103.

Distillation des bois, 708.

E

Eaux potables. Stérilisation (ROUQUETTE), 407. De table. Réglementation (MEILLÈRE), 409.

Éclairages et leurs dangers, 707. Au gaz, 707.

Électricité. Symboles et diagrammes pour courants alternatifs, 278.

Épidémie méthylique de Berlin (BORDAS), 564.

Étain. Récupération (GUILLET), 226, 840.

Explosifs nouveaux, 232. Stabilité des poudres, 234.

Extraits. Leur décoloration (TAGLIANI), 562.

F

Ferments lactiques (EFFRONT), 237.

Four à creuset et moufle à chauffage spiralé pour essais de laboratoire à 1600° (VERNEUIL), 782.

G

Gaz d'éclairage. Saturation directe de l'ammoniaque dans les usines à gaz (GREBEL), 100.

Grillage électrique des tissus (*Gin-Petitalot*). Rapport de M. MASSON, 310.

H

Huiles minérales pour cylindres (MASSIP), 102.

Huile de lin siccatives. Conditions de la marine américaine, 560.

Hydraulique. *Ressources hydrauliques de la France,* leur utilisation (HITIER), 110.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I

Incendies. Extinction par les écumes, 549.
Irrigations en Provence, 111.

K

Kolas (Les) (CHEVALIER et PEROT), 238.

L

Lithopone. Fabrication, 226.
Littérature des périodiques (G. R.). A la fin de chaque Bulletin.
Locomotives articulées MALLET en service, 867. A tender moteur MALLET-HENDERSON, 756. A pétrole Diesel, 879. Explosion à San Antonio, 757. Surchauffeur Mestre, 871. Surchauffe et compoundage sur l'État prussien, 880.

M

Machine à vapeur SHUMANN et HAERVES à pression inférieure à la pression atmosphérique, 863.
Marine. Grands paquebots, 299.
— *Machines marines* (DIESEL), 281, 433, 586.
— *Canots de sauvetage*, 877 et bateaux de pêche avec moteurs à pétrole, 452.
— *Cargo* avec moteur à gaz (HINDLEY), 460.
— Grands paquebots, 875.
Mécanique. *Notes de* (G. R.). A chaque Bulletin.
Métaux poreux (HANOVER), 841.
Microscope à longue portée, de M. ROBIN. Rapport de M. GUILLET, 348.
Miroirs en argent. Fabrication (KOHLSCHUTTER et FESCHMANN), 552.
Moteur à gaz tandem KYMOCK, 861.
Moteurs à pétrole. Emploi des huiles de houille (ROUNEURE), 101. BRONS pour bateaux de pêche, 457. DIESEL, 433. Pour la marine, 281. Les locomotives, 282. Beardmore, 447. Krupp, 590. De Nuremberg, 438, 441. Du Selundia, 445. Sulzer de 1 000 chevaux, 282, 434. De 200 chevaux, 434. Tosi de 500 chevaux, 586. Werkspoor, 441. Emploi des huiles lourdes (REUMEAUX), 706. Tylor pour canots de sauvetage, 453.

N

Nécrologie. M. LEVASSEUR, par M. R.-G. LÉVY, 12. M. BRULL, par M. *Maurice Leblanc*, 613.
Nettoyage des fontes au jet de sable (MOGRUDER), 132.
Nitrates. Fabrication par voie électrique (SCOTT), 703, 835, de soude (Diez Ossa), 838.

O

Oscillateur à étincelles soufflées et électrodes tournantes de MM. DUCRETET et ROGER. Rapport de M. FÉRY, 616.
Oxygène. Production aisée, 551.
Ozone. Action physiologique, 240. Dans les frigorifiques (BOUVIER et SAINT-PÈRE), 563.

P

Pertes dans les industries chimiques, 833.
Parfums et huiles essentielles. Industrie en 1911 (GAULT), 49.
Platine. Métaux de son groupe. Volatilisation (CROOKES), 704.
Plombs malades (MATIGNON), 842.
Points de fusion des éléments (BURGESS), 222.
Pompes. Évolution et état actuel des turbo-pompes (HOPKINSON), 263.
Prix et médailles. Séance générale des. 162.
— *Médaille Thénard* (agriculture), décer-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

née à la maison VILMORIN-ANDRIEUX. Rapport de M. HITIER, 162.
— *Médaille d'or*, grand module, décernée à M. CHARPY. Rapport de M. GUILLET, 167.
— *Médailles Dumas* décernées à MM. CHARLES, ÉTIENNE et DEROY. Rapport de M. HITIER, 170.
— *Prix Fourcade* décerné à M. SCHMITT-MATHIAS. Rapport de M. HITIER, 169.
Progrès. *Pas de — sans prospérité économique.* Conférence de M. CARMICHAEL. Rapport de M. DUPUIS, 188.

R

Résistance des matériaux. Dynamomètre *Espeut* pour le levage des machines à essayer. Rapport de M. SAUVAGE, 789.
— *Élasticimètre enregistreur* Dalby, 859.
Ressorts de M. ERNOULT. Rapport de M. LECORNU, 339.

S

Sable et acide silicique. Application mécanique, 225.
Saccharine en Égypte (MULLER), 411.
Salpêtre des Indes, 93.
Savons. Dosage de l'eau dans les (FITZPATRIK), 108.
Scie à métaux sans dents (RYERSON), 757.
Secours aux ouvriers de l'industrie chimique, 874.
Silices fossiles ou terres d'infusoires françaises (LAHACHE, LAUBY), 94.
Solubilité. Effet des sels sur la solubilité d'autres sels (NOYER et BRAY), 92.
Sucrerie. Betteraves en France. Convention de Bruxelles. Marchés. Statistiques sucrières anglaise, allemande, russe (HITIER), 243. — *Sucre et sa composition* (COHEN et RUSTON), 230. — Erreurs dans ses analyses (SAILLARD), 843.

T

Tannage au brome, 563.
Teinture, des mercerisés (FAURE), 561. Huile pour rouge turc (RICHARDSON et WALTON), 552.
Télégraphie sans fil. Cours à l'école supérieure d'électricité, 138.
Températures très basses. Leur maintien (J. DUCLAUX), 400.
Terres cuites de bâtiment. Leur cuisson au four HOFFMANN, par M. WATTEBLED et rapport de M. VERNEUIL, 629.
Travail dans la tannerie aux États-Unis, d'après M. BARRAT. Rapport de M. ALFASSA, 351.
Traîneaux automobiles LE GRAIN. Rapport de M. MAURICE LEBLANC, 337, 489.
Traite mécanique des vaches (LUCAS), 660.
Tissus thermophiles de M. HERRGOTT. Rapport de M. BERTHELOT, 345.
Tubes fendus. Propriétés mécaniques des — soumis à la torsion. Rapport de M. LECORNU, 20.

U

Urée. Son dosage (DESGREZ et FEUILLÉ), 108.

V

Verres du quartz (D. BERTHELOT), 401. Fusion du cristal de roche (BILLON-DAGUERRE), 404.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

Paris. — Typ. PHILIPPE RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 51203.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires