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

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1910. 1er semestre

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 1900-1945
Description : 928 p. : ill. ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1910
Cote de l'exemplaire : BSPI.114

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.114

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

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

R 21 - 114

PUBLIÉ

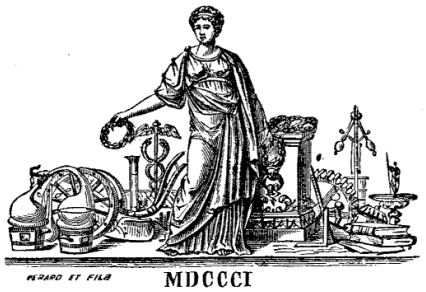
SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. HITIER & TOULON

1910

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

(*Extrait du Règlement.*)



PARIS

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44

—

1910

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

109e ANNÉE. JANVIER 1910.

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 24 DÉCEMBRE 1909 POUR L'ANNÉE 1910

BUREAU

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

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

Vice-présidents.

1898. — LIVACHE, ingénieur civil des Mines, 24, rue de Grenelle (VIIe arrt).
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).

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, 106bis, 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, 80, boulevard Flandrin (XVIe arrt).

Censeurs.

1884. — BORDET (✲), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, 181, boulevard Saint-Germain (VIIe arrt).

1901. — LEGRAND (Victor) (O. ✲), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, 115, rue Lafayette (Xe arrt).

Commission des Fonds.

1884. — BORDET (✲), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, *Président*, boulevard Saint-Germain, 181 (VIIe arrt).

1876. — PEREIRE (Henry), ingénieur des arts et manufactures, boulevard de Courcelles, 33 (VIIIe arrt).

1887. — FOURET (O. ✲), ancien examinateur d'admission à l'École polytechnique, avenue Carnot, 4 (XVIIe arrt).

1888. — D'EICHTHAL (Eug.), membre de l'Institut, administrateur de la Compagnie du chemin de fer du Midi, boulevard Malesherbes, 144 (XVIIe arrt).

1891. — HEURTEAU (O. ✲), ingénieur en chef des mines, directeur de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, rue de Clichy, 17 (IXe arrt).

1900. — LAVOLLÉE (J.), avocat à la Cour d'appel, 3, avenue du Coq (IXe arrt).

1902. — HONORÉ (Frédéric) (✲), ingénieur des arts et manufactures, administrateur délégué de la Société du Louvre, 75, rue de Lille (VIIe arrt).

1903. — LAFOSSE (H.) (O. ✲), administrateur-vérificateur général des eaux et forêts, 78, rue de Varenne (VIIe arrt).

1906. — ALBY (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, boulevard Flandrin, 80 (XVIe arrt).

1908. — BIVER (Eugène), ingénieur des arts et manufactures, 14, rue de Prony (XVIIe arrt).

Comité des Arts mécaniques.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (G. O. ✲), membre de l'Institut, *Président*, rue de Vaugirard, 56 (VIe arrt).

1876. — COLLIGNON (Ed.) (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées, 2, rue de Commaille (VIIe arrt).

1884. — BRÜLL (✲), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, boulevard Malesherbes, 117 (VIIIe arrt).

1891. — IMBS (✲), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Greuze, 20 (XVIe arrt).

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 (XVIIe arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

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).
1895. — BOURDON (Édouard) (O. ✲), constructeur-mécanicien, rue du Faubourg-du-Temple, 74 (XI^e arr^t).
1895. — ROZÉ (O. ✲), répétiteur d'astronomie à l'École polytechnique, 62, rue du Cardinal-Lemoine (V^e arr^t).
1897. — BARBET (✲), ingénieur, 53, avenue de Paris, à Versailles (Seine-et-Oise).
1897. — DILIGEON (✲), ingénieur des arts et manufactures, 23 *bis*, avenue Niel (XVII^e arr^t).
1898. — MASSON (L.) (O. ✲), ingénieur civil, directeur en congé hors cadre au Conservatoire des arts et métiers, 22, rue Alphonse-de-Neuville (XVII^e arr^t).
1900. — WALCKENAER (O. ✲), ingénieur en chef des mines, 218, boulevard Saint-Germain (VII^e arr^t).
1901. — RATEAU (✲), professeur à l'École des mines, 7, rue Bayard (VIII^e arr^t).
1905. — BERTIN (C. ✲), membre de l'Institut, 8, rue Garancière (VI^e arr^t).
1906. — LECORNU (O. ✲), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École polytechnique, 3, rue Gay-Lussac (V^e arr^t).

Comité des Arts chimiques.

1872. — TROOST (C. ✲), membre de l'Institut, professeur honoraire à la Faculté des sciences, *Président*, rue Bonaparte, 84 (VI^e arr^t).
1877. — BÉRARD (P.) (O. ✲), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Casimir-Delavigne, 2 (VI^e arr^t).
1880. — VINCENT (C.) (✲), ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, boulevard Saint-Germain, 25 (V^e arr^t).
1880. — JUNGFLEISCH (✲), membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, rue du Cherche-Midi, 74 (VI^e arr^t).
1883. — CARNOT (Adolphe) (C. ✲), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, boulevard Raspail, 99 (VI^e arr^t).
1885. — LE CHATELIER (Henri) (O. ✲), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur à la Sorbonne, rue Notre-Dame-des-Champs, 73 (VI^e arr^t).
1885. — APPERT (Léon) (O. ✲), ingénieur-manufacturier, 148, boulevard Haussmann (VIII^e arr^t).
1889. — VIEILLE (O. ✲), membre de l'Institut, 12, quai Henri IV (IV^e arr^t).
1895. — BUQUET (O. ✲), directeur de l'École centrale des arts et manufactures, 1, rue Montgolfier (III^e arr^t).
1898. — LIVACHE, ingénieur civil des mines, 24, rue de Grenelle (VII^e arr^t).
1900. — BACLÉ (✲), ingénieur civil des mines, 57, rue de Châteaudun (IX^e arr^t).
1903. — HALLER (O. ✲), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 10, rue Vauquelin (V^e arr^t).
1905. — PRUD'HOMME (✲), chimiste, ancien élève de l'École polytechnique, 78, avenue de la Grande-Armée (XVII^e arr^t).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1907. — GUILLET (✲), ingénieur, professeur au Conservatoire national des arts et métiers, 8, avenue des Ternes (XVII^e arr^t).

1908. — BERTRAND (Gabriel) (✲), chef de service à l'Institut Pasteur, 102, rue de Sèvres (XV^e arr^t).

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

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (général H.) (C. ✲), membre de l'Institut, *Président*, rue Brémontier, 14 (XVII^e arr^t).

1883. — BARDY (O. ✲), directeur honoraire du service scientifique des contributions indirectes, rue du Général-Foy, 32 (VIII^e arr^t).

1887. — CARPENTIER (O. ✲), ingénieur, membre de l'Institut, 34, rue du Luxembourg (VI^e arr^t).

1888. — RAYMOND (C. ✲), administrateur honoraire des Postes et des Télégraphes, 36, rue Washington (VIII^e arr^t).

1893. — FONTAINE (O. ✲), ingénieur civil, 58, rue Notre-Dame-des-Champs (VI^e arr^t).

1893. — VIOLLE (O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Saint-Michel, 89 (V^e arr^t).

1897. — LYON (O. ✲), directeur de la fabrique de pianos Pleyel, Wolff, Lyon et C^ie, 22, rue Rochechouart (IX^e arr^t).

1900. — TOULON (Paul) (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, attaché aux chemins de fer de l'État, 106^bis, rue de Rennes (VI^e arr^t).

1902. — HARLÉ (✲), ingénieur des ponts et chaussées, de la maison Sautter-Harlé et C^ie, 12, rue Pierre-Charron (XVI^e arr^t).

1902. — HILLAIRET (✲), ingénieur-constructeur, 22, rue Vicq-d'Azyr (X^e arr^t).

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

1907. — BERTHELOT (Daniel), professeur à l'Université, 31, rue de Tournon (VI^e arr^t).

1908. — AMAGAT (O. ✲), membre de l'Institut, 19, avenue d'Orléans (XVI^e arr^t).

1908. — ARMENGAUD jeune (✲), ancien élève de l'École polytechnique, 23, boulevard de Strasbourg (X^e arr^t).

1909. — BORDAS (D^r F.) (O. ✲), professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs (VI^e arr^t).

1909. — RENARD (Paul) (O. ✲), chef de bataillon du génie en retraite, 41, rue Madame (VI^e arr^t).

Comité d'Agriculture.

1866. — TISSERAND (Eug.) (G. O. ✲), correspondant de l'Institut, conseiller maître à la Cour des Comptes, *Président*, rue du Cirque, 17 (VIII^e arr^t).

1881. — LAVALARD (Ed.) (O. ✲), membre du Conseil supérieur de l'agriculture, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 87, avenue de Villiers (XVII^e arr^t).

1882. — MÜNTZ (Achille) (O. ✲), membre de l'Institut, professeur à l'Institut national agronomique, rue de Condé, 14 (VI^e arr^t).

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).
1897. — GRANDEAU (C. ✲), inspecteur général des Stations agronomiques, 4, avenue La Bourdonnais (VIIe 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. ✲), conseiller d'État, directeur général des eaux et forêts, 78, rue de Varenne (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, avenue de la Belle-Gabrielle, à Nogent-sur-Marne (Seine).
1906. — GIRARD (A. Ch.) (✲), 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 Bara (VIe arrt).
1907. — DABAT (O. ✲), directeur au Ministère de l'Agriculture, 48, boulevard Latour-Maubourg (VIIe arrt).

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).
1894. — PECTOR (Sosthènes), membre du conseil d'administration de la Société française de photographie, 9, rue Lincoln (VIIIe 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).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

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).

1907. — RIBES CHRISTOFLE (DE), (✲), manufacturier, 56, rue de Bondy (Xe arrt).

1907. — MESNAGER (✲), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 182, rue de Rivoli (Ier arrt).

1908. — HERSENT (Georges) (✲), ingénieur des arts et manufactures, 60, rue de Londres (VIIIe arrt).

1908. — BOURDEL (Joseph) (✲), imprimeur-éditeur, ancien juge au tribunal de commerce, 10, rue Garancière (VIe arrt).

1908. — D'ALLEMAGNE (Henri) (✲), archiviste paléographe, bibliothécaire honoraire de l'Arsenal, 30, rue des Mathurins (VIIIe arrt).

Comité du Commerce.

1887. — CHEYSSON (C. ✲), membre de l'Institut, inspecteur général des ponts et chaussées, *Président*, 4, rue Adolphe-Yvon (XVIe arrt).

1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (✲), ancien préfet, vice-président honoraire de la Société, *Président honoraire*, 79, rue de la Tour (XVIe arrt).

1869. — ROY (Gustave) (C. ✲), ancien président de la Chambre de commerce de Paris, rue de Tilsitt, 12 (VIIIe arrt).

1892. — GRUNER (E.) (O. ✲), ingénieur civil des mines, vice-président du Comité central des houillères de France, 60, rue des Saints-Pères (VIIe arrt).

1896. — LEVASSEUR (O. ✲), membre de l'Institut, administrateur du Collège de France, 9, place Marcellin-Berthelot (Ve arrt).

1897. — PAULET (C. ✲), directeur au Ministère du Travail, 47, boulevard Suchet, (XVIe arrt).

1897. — DUPUIS (✲), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVIe arrt).

1899. — LALANCE (Auguste) (✲), 195, boulevard Malesherbes (XVIIe arrt).

1899. — LÉVY (Raphaël-Georges) (✲), 3, rue de Noisiel (XVIe arrt).

1901. — LEGRAND (Victor) (O. ✲), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, 115, rue Lafayette (Xe arrt).

Agent général de la Société.

M. RICHARD (Gustave) (✲), ingénieur civil des mines, rue de Rennes, 44 (VIe arrt). Téléph. 729.75.

Commission du Bulletin.

MM. HITIER, TOULON, secrétaires; LAFOSSE, FOURET, HATON DE LA GOUPILLIÈRE, COLLIGNON, 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.

Secrétaire honoraire.

1861. — COLLIGNON (O. ✲), inspecteur général des ponts et chaussées, 2, rue de Commaille.

Comité des Arts mécaniques.

1884. — LÉVY (Maurice) (O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Collège de France, avenue du Trocadéro, 15.
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.

1866. — BOUILHET (Henri) (O. ✲), ingénieur-manufacturier, 56, rue de Bondy, (X^{e} arr^{t}).
1901. — ROUART (Henri) (O. ✲), ingénieur-constructeur, 34, rue de Lisbonne (VIII^{e} arr^{t}).

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondants français.

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

Correspondants étrangers.

DWELSHAUVERS-DERY, ingénieur, professeur à l'Université de Liège.
HABICH, directeur de l'École des mines, à Lima.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 de l'usine Saint-Jacques, à Montluçon.

Correspondants étrangers.

CANIZZARO, professeur à l'Université de Rome.
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.).
STEINLEN, ingénieur-constructeur, à Mulhouse.

Comité d'Agriculture.

Correspondants français.

LE CLER, ingénieur des polders de la Vendée.
MILLIAU (Ernest), chimiste, à Marseille.
BRIOT, conservateur des eaux et forêts, à Aurillac.
MONICAULT (Pierre de), ingénieur-agronome, Paris.

Correspondants étrangers.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comité du Commerce.

Correspondants français.

WALBAUM, président de la Chambre de commerce de Reims.
BESSONNEAU, manufacturier, consul de Belgique, à Angers.
FAYRE (Paul), à Paris.
RISLER (Eugène), à Paris.
ALFASSA (Maurice), ingénieur civil des mines, à Paris.

Correspondants étrangers.

HEMPTINE (comte Paul de), à Gand (Belgique).
MEVISSEN, conseiller intime du commerce, ancien président de la Chambre de commerce de Cologne.
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).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT présenté par **M. Larivière**, au nom du *Comité des Constructions et Beaux-Arts*, sur le *Laboratoire portatif pour photographe*, de **M. Gravier.**

M. Ch. Gravier a présenté à l'examen de la Société d'Encouragement un laboratoire portatif de son invention permettant, suivant l'expression de son auteur, « la photographie en famille » en supprimant le cabinet noir.

Ce laboratoire se compose :

1° d'un manchon inactinique portant à chacune de ses extrémités une ouverture munie d'un bracelet en caoutchouc et, au centre, une ouverture plus grande pouvant se fermer à l'aide de boutons à pression ;

2° d'une cuvette en carton laqué ou en toute autre matière, à section trapézoïdale, recouverte d'un couvercle en carton entoilé et verni, dont trois côtés sont fixes et un quatrième mobile, pouvant se fixer à l'aide de boutons à pression.

Par le côté mobile, on introduit la cuvette, et, en fixant les boutons à pression, les côtés du couvercle viennent s'appliquer sur les côtés de la cuvette, empêchant ainsi toute rentrée de lumière.

Le dessus du couvercle est muni d'un godet verseur dont les parois et les cloisons en celluloïd noir forment chicane et permettent d'introduire les liquides dans la cuvette, sans que la lumière puisse y pénétrer.

Voici le mode d'emploi de ce laboratoire. L'opérateur introduit par l'ouverture centrale, dans le manchon inactinique, le châssis négatif contenant la plaque exposée ainsi que la cuvette recouverte de son couvercle, boutonne l'ouverture centrale du manchon en pressant les boutons et passe les mains dans les deux ouvertures extrêmes garnies de bracelets en caoutchouc, qu'il remonte derrière l'articulation du poignet.

Il déboutonne alors les pattes du côté mobile du couvercle et fait glisser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cuvette dans le couvercle jusqu'à ce que le bord butte contre la coupe intérieure du godet, puis il introduit par cette ouverture la plaque du châssis, referme la cuvette en boutonnant les pattes et la retire du manchon.

En pleine lumière, il peut alors verser par le godet du couvercle le révélateur de son choix (1). Le développement exige 10 minutes par une température d'environ 15°, en ayant soin de balancer la cuvette pour éviter les marbrures. Après un temps qui varie à la fois suivant la nature du révélateur et la température, il introduit doucement, toujours par le godet, dans le révélateur et en balançant la cuvette, une solution, dans l'eau, d'acide sulfurique à 1/2 p. 100, qui arrête le développement. Après 30 secondes environ, il enlève le couvercle, jette le liquide, et sans lavages, en pleine lumière, verse sur la plaque une solution contenant 250 grammes d'hyposulfite acide pour 1 000 centimètres cubes de bisulfite de soude liquide du commerce.

Il obtient ainsi un cliché non voilé, qu'il ne reste plus qu'à laver et sécher.

Un cliché ainsi développé automatiquement en dix minutes, nous a démontré que l'on peut obtenir un négatif utilisable avec une latitude dans l'exposition de 70 fois la pose normale, à la condition toutefois de mettre un antihalo derrière la plaque photographique ou d'employer une plaque antihalo.

Nous ajouterons qu'il est préférable d'employer une cuvette spéciale pour l'hyposulfite afin d'éviter les taches et qu'il est indispensable, avant de recommencer une nouvelle opération, de laver à l'eau pure le godet verseur qui pourrait retenir un peu de liquide acide.

Pour les plaques autochromes, le procédé est plus simple encore :

On verse dans le godet du couvercle le révélateur de MM. Lumière en balançant la cuvette pour éviter les marbrures, puis, 2 minutes et demie après, on introduit toujours en remuant la cuvette la solution acide.

Trente secondes après, on enlève le couvercle, on jette le liquide, et, sans lavage, on verse sur la plaque, en pleine lumière, une solution de permanganate de potasse pour produire l'inversion de l'image. Lorsque l'image est bien claire, on jette la solution de permanganate et on la remplace

(1) A titre de renseignement, avec le révélateur composé de hydroquinone : 8 grammes ; sulfate de soude cristallisé : 80 grammes ; carbonate de soude cristallisé : 60 grammes ; solution de bromure de potassium : 50 centigrammes à 10 p. 100 ; eau : 1 000 centigrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendant une minute par de l'eau dans laquelle on a ajouté du bisulfite de soude commercial, 1 centimètre cube pour 100 centimètres cubes d'eau, puis on lave en quelques secondes la plaque en couleurs. On peut sécher cette plaque en plein air en cinq minutes à l'aide d'un éventail.

L'ensemble de ces opérations n'exige pas plus d'un quart d'heure.

En résumé, le matériel qui nous a été présenté est simple, léger, peu coûteux, le procédé de développement chronométré avec arrêt à l'aide d'une solution acide donne de bons résultats, aussi votre Comité des Constructions et Beaux-Arts vous propose-t-il de remercier son inventeur, M. Charles Gravier, de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé : LARIVIÈRE, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 24 décembre 1909.

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 les APPAREILS A GOUDRONNER, système **J. Lassailly**.

M. Lassailly a présenté à l'examen de la Société des appareils affectés au goudronnage des routes et spécialement destinés aux services de voirie. D'après leur auteur, ils doivent faire face aux trois points suivants : permettre le chauffage rationnel du goudron, son épandage rapide et sans excès sur la chaussée, enfin, et immédiatement après, son étalage ou lissage.

Le goudron sortant de l'usine à gaz contient en suspension, selon la nature et la qualité des houilles d'où il a été extrait, de 4 à 7 p. 100 d'eau ammoniacale dont la présence constitue le principal inconvénient dans l'opération du chauffage : dès que la température atteint, en effet, 80°, les vapeurs ammoniacales se forment au sein de la masse qui entre en fusion, la font mousser et, comme l'opération a lieu, le plus souvent, à feu nu, le goudron s'enflamme au contact du foyer. De cette difficulté à obtenir le chauffage résulte une perte de temps d'autant plus appréciable que le goudronnage pouvant avoir lieu seulement par un temps très sec, il y a intérêt à conduire le travail avec la plus grande célérité possible.

Une solution rationnelle du chauffage, par l'emploi de la vapeur d'eau, a été imaginée et appliquée avec succès par M. Lassailly. Dans ses appareils, la vapeur sert non seulement au chauffage du goudron, mais encore à la vidange des fûts et au refoulement de la matière dans l'appareil chauffeur.

Deux appareils permettent, dans ce système, d'arriver : l'un au chauffage rapide et sans danger du goudron, c'est la voiture chauffeuse; l'autre à son étendage facile et économique, c'est la voiture goudronneuse, qui peut travailler sans arrêt, car elle n'a pas à attendre le chauffage du gou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dron, comme cela est, le plus souvent, nécessaire lorsque les deux opérations sont réalisées avec le même appareil.

Voiture chauffeuse (fig. 1 et 2). — La voiture chauffeuse comprend :

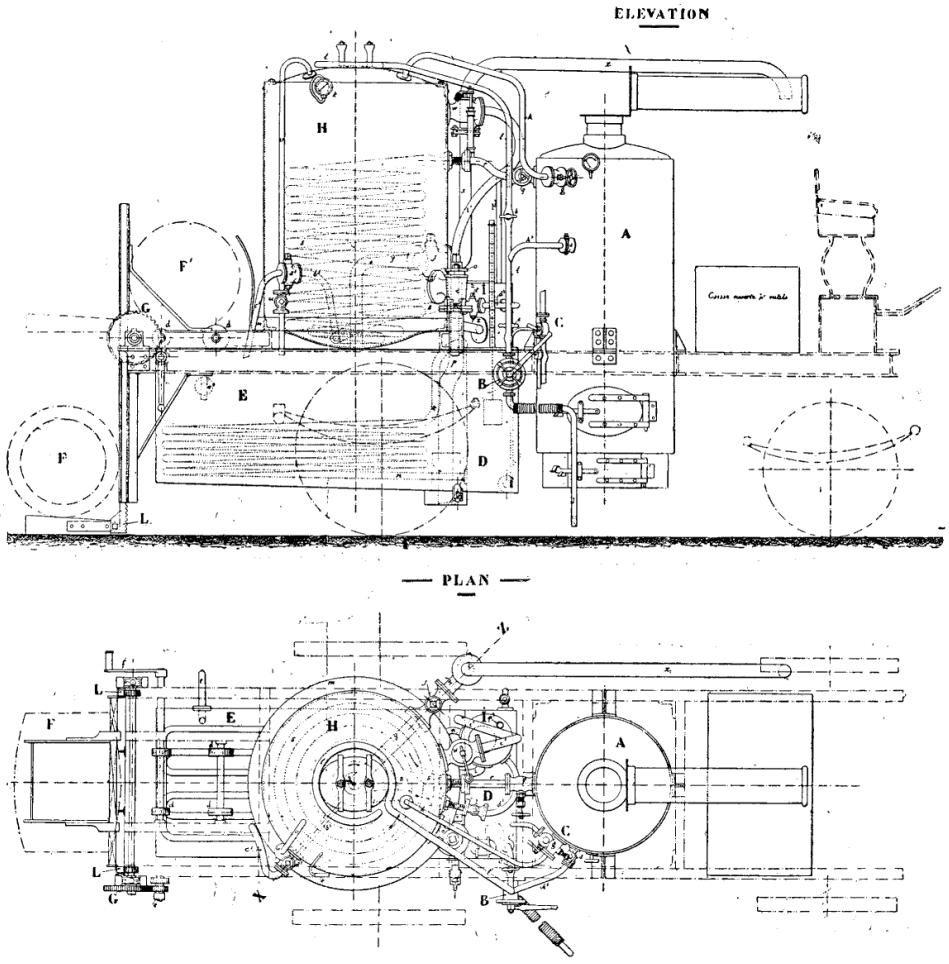


Fig. 1.

1° Un générateur de vapeur A, vertical, dont le foyer est situé sous la voiture, entre les deux essieux, et qui peut être alimenté par l'injecteur C.

2° Un cylindre en tôle H timbré à 2 kilogrammes, servant de chauffe-goudron grâce au serpentin placé à l'intérieur et où circule la vapeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° Une bâche rectangulaire à deux compartiments dont l'un D reçoit l'eau d'alimentation du générateur et l'autre E, le goudron.

Le fût F contenant le goudron est hissé en F′ au-dessus du bac E, au moyen de deux crémaillères verticales mues par le jeu d'engrenages G avec la manivelle *e*. Le fût, dont la bonde a été enlevée au moment utile, vient alors se placer sur les quatre galets *d* et, en actionnant la manivelle *f* qui commande l'un des deux arbres portant les galets, on place en dessous la bonde du fût qui dès lors se vide dans le récipient E.

Pour faire ensuite passer le goudron dans le cylindre H, on a recours au

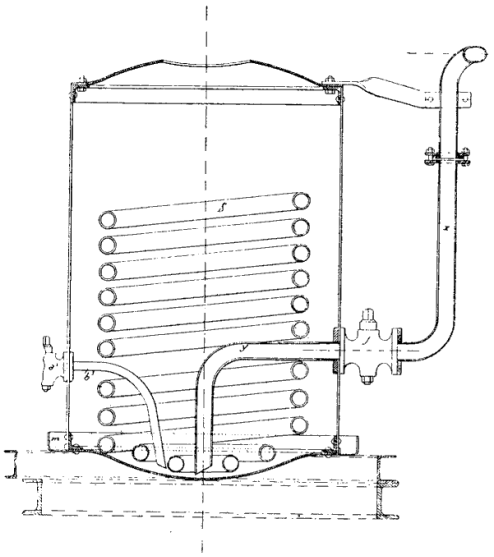


Fig. 2.

procédé suivant : par la manœuvre de la vanne *g*, on remplit de vapeur le chauffe-goudron, tandis que l'air est chassé par b_3 a_3 c_3. Lorsque l'appareil est plein de vapeur, on ferme le robinet a_3 et, au moyen de la pompe B dont la tuyauterie flexible *j* puise l'eau d'un tonneau placé sur le sol, on arrose, par le collier *l*, le cylindre H, de façon à condenser la vapeur qui y est renfermée.

L'eau servant ainsi au refroidissement est recueillie dans la gouttière *m*, circule dans le serpentin *n* où elle cède au goudron les calories qu'elle vient de recueillir, et arrive finalement dans la bâche D où elle sera puisée, en temps utile, par l'injecteur.

On arrête le refroidissement du cylindre H lorsque le manomètre *k* indique 40 centimètres de vide. A ce moment, on ouvre le robinet *o* qui, par le tuyau *p*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communique avec la bâche à goudron; celui-ci, sous l'action du vide, monte dans le récipient H. Il faut environ 30 litres d'eau pour arriver ainsi à puiser, en quelques minutes, les quatre fûts pétroliers, soit 900 kilogrammes de goudron, que contient la bâche E.

Pour procéder ensuite au chauffage de ce goudron, on envoie, en ouvrant la vanne q, la vapeur dans le serpentin s qui débouche par le robinet t dans une bâche I munie d'une ouverture à l'air libre p_3; l'eau de condensation revient par le serpentin n dans la bâche d'alimentation D.

Lorsqu'on atteint ainsi la température de 90°, le goudron commence à mousser et s'écoule par le conduit v; on arrête le débordement en fermant alors le robinet u qu'on avait maintenu ouvert pendant le chauffage et on suspend l'arrivée de vapeur. Pour parer à toute inattention de l'ouvrier qui surveille cette opération le cylindre H porte une soupape W timbrée à 2 kilogrammes communiquant par le tuyau i_1 avec la bâche E pourvue d'ailleurs d'un trop-plein e_3.

Pour introduire le goudron chaud dans l'appareil d'épandage ou voiture goudronneuse, on utilise la pression de la vapeur en ouvrant le robinet g; le goudron s'échappe par le tube y, le robinet j et le tuyau tournant x.

Avec cette voiture chaufleuse, on peut traiter à l'heure 2700 kilogrammes de goudron, soit 12 fûts pétroliers : pour assurer ce travail, il suffit d'un chauffeur et de deux hommes dont l'un fait fonction de cocher.

L'emploi de la vapeur permet de chauffer le goudron à sa température maxima (95° environ), plus vite qu'à feu nu et surtout que par thermosiphon. Il permet, en outre, d'atténuer le moussage du goudron puisque le chauffage peut être immédiatement suspendu par la simple manœuvre d'un robinet.

Voiture goudronneuse (fig. 3 à 5). — La quantité de goudron à répandre sur la chaussée est d'environ $1^{kg},300$ à $1^{kg},400$ par mètre carré; la voiture système Lassailly permet d'étaler en une heure, sur une surface de 2000 mètres carrés, les 2709 kilogrammes de goudron qui viennent d'être chauffés. L'appareil comprend à cet effet un réservoir rectangulaire M dont la partie arrière porte un second siège destiné à l'ouvrier épandeur; le goudron s'écoule par le robinet c^1 dont la clef prolongée par la tige d^1 peut être manœuvrée au moyen de la manivelle d^2; puis par le tube P et les rampes perforées Q_1, Q_2. La charge dans le réservoir M diminuant au fur et à mesure de l'opération, l'écoulement par les orifices de $6^{mm},5$ de ces rampes ne serait pas constant. Pour y remédier, le tube P comporte un autre tube intérieur P^1 dans lequel se déplace un flotteur e^1 ainsi abrité du goudron qui coule directement dans P.

Le tube P^1 est prolongé par le tuyau d^3 de section plus réduite et ouvert à sa partie supérieure; la couronne comprise entre P et P^1 et dans laquelle arrive le goudron, communique avec le tube e^3 ouvert également à son extrémité supérieure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

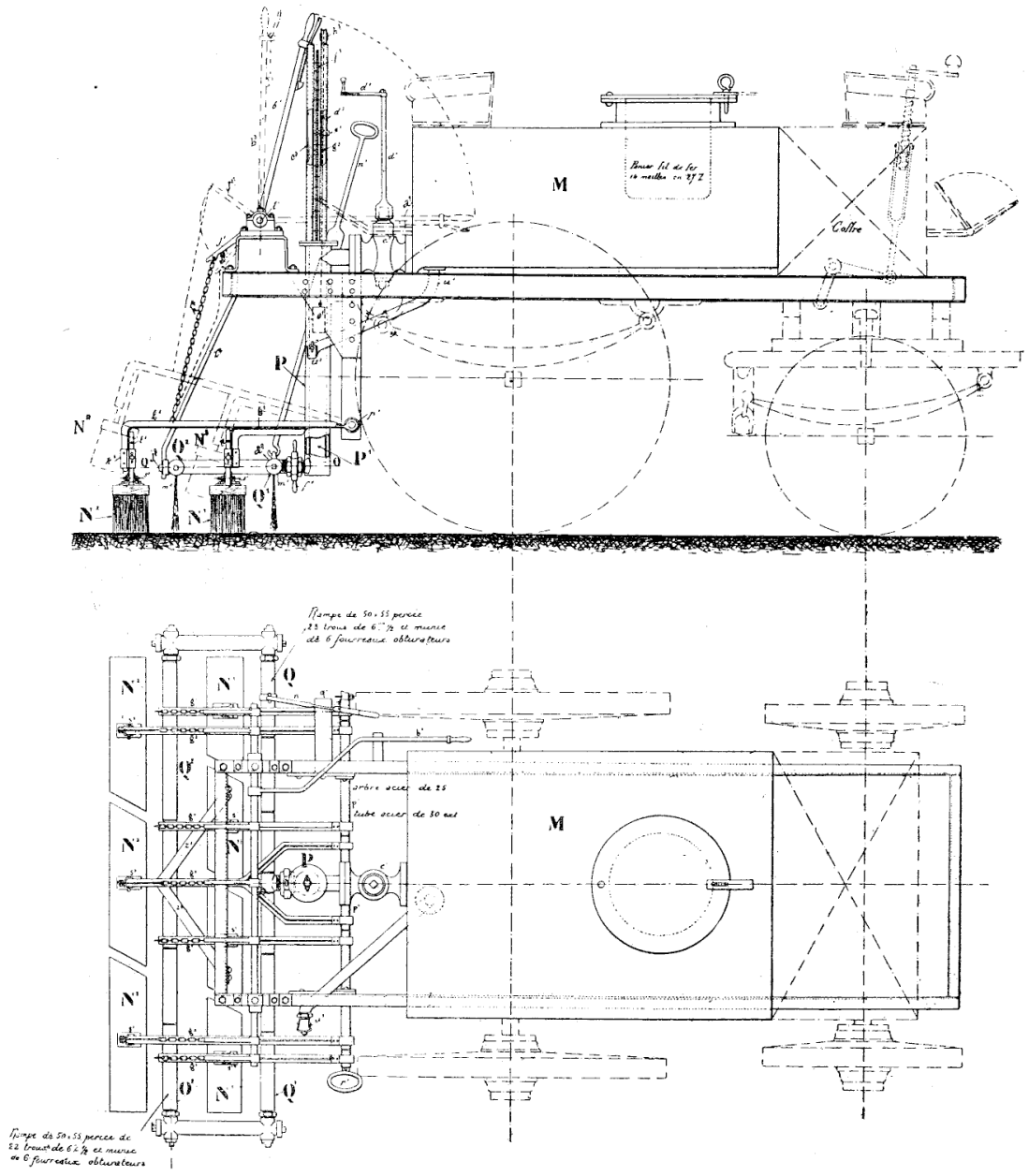


Fig. 3 et 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le flotteur e^1, qui suit le mouvement du goudron dans P^1, est suspendu à une chaîne double g^3 s'enroulant sur deux poulies h^3 reposant sur un châssis fixé au tube d^3 ; à l'autre extrémité de ces chaînes est fixé un curseur e^2 qui se déplace devant une échelle f^3 graduée par expérience, indiquant le débit en kilogrammes jusqu'aux décigrammes par mètre carré : dès que l'ouvrier voit diminuer ce débit, il agit sur le robinet C^1 et assure ainsi un écoulement constant du goudron. Le tout est basé sur la même vitesse d'un cheval au pas de 3500 à 4000 mètres à l'heure. Le tube P débouche, comme nous le disions, à sa partie

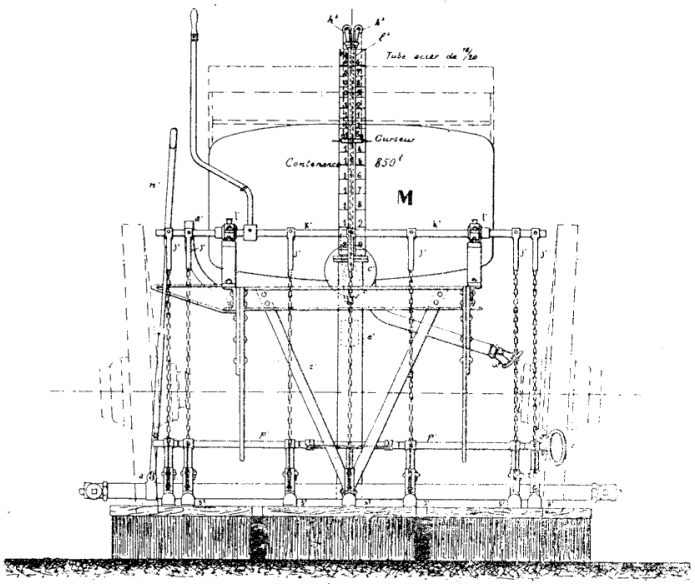


Fig. 5.

inférieure dans le cadre rectangulaire Q^1 Q^2 au moyen du raccord démontable f^1 ; les rampes Q^1, Q^2 sont percées de trous m^1 m^2 par lesquels le goudron se répand sur la chaussée.

Pour obtenir un débit uniforme lorsque la voiture goudronneuse est du côté d'un des caniveaux d'une route bombée, il faut pouvoir maintenir horizontal le cadre Q^1 Q^2. A cet effet, la rampe Q^2 est munie d'un tourillon j^3 supporté par la console en V, Z^2, de sorte que le cadre peut pivoter autour de l'axe OO. On lui transmet un tel déplacement, lorsque cela est nécessaire, par la manœuvre de la tige à crémaillère n^1 (fig. 5) qui vient s'accrocher à la barre Q^1 en a^2 et dont la poignée se trouve à portée de la main de l'ouvrier goudronneur assis sur le réservoir M.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Afin que l'on puisse répandre le goudron à volonté sur une largeur plus ou moins grande, les rampes Q^1 Q^2 sont pourvues de colliers en nombre égal à celui des orifices m^1 m^2. Ces colliers portent des trous plus grands que m^1 m^2 et ils sont réunis par groupes ou fourreaux au moyen de tringles parallèles à Q^1 et à Q^2. La rotation d'un ou plusieurs de ces colliers permet defaire varier le nombre des orifices par lesquels le goudron se répand sur la chaussée.

La voiture goudronneuse est complétée par une double rangée de balais lisseurs, car l'expérience a montré que, pour obtenir un bon résultat, il fallait appliquer deux couches de goudron. Ces balais N^1 N^2, en piassava, sont au nombre de 4 pour la première rangée, de 3 pour la seconde et sont taillés en biseau pour éviter les manques; ils pivotent, par leurs tiges verticales t^1 t^2, autour des axes s^1 s^2 et peuvent ainsi épouser parfaitement la courbure de la route. D'ailleurs, chacune de ces tiges est percée de trois trous et fixée par un boulon à clavette dans une glissière assemblée aux leviers de traction g^1 g^2 mobiles autour de l'axe p^1. Lorsque les balais sont usés, on baisse d'un trou le boulon de fixation, de manière à leur conserver la position horizontale et l'adhérence sur la chaussée.

Un levier b^1 placé à portée de la main de l'ouvrier goudronneur permet à celui-ci de relever les balais, lorsque cela est utile, en N^3 N^4. D'ailleurs, dans la position N^1 N^2, il faut que les chaînes n^1 soient assez peu tendues pour permettre aux balais un mouvement vertical indispensable, pour bien épouser les inégalités de la chaussée.

Jusqu'à présent, la traction animale est seule appliquée aux appareils de goudronnage que nous venons de décrire, mais elle sera sans doute, d'ici peu, remplacée par la traction automobile qui offrira une régularité de marche difficile à obtenir avec un cheval.

Un reproche que l'on peut faire à l'appareil précédent, c'est d'être un peu compliqué.

Appareil petit modèle. Voiture chauffeuse, fig. 6. — Dans l'appareil petit modèle, le fonctionnement est beaucoup plus simple :

Il est construit pour le traitement d'un seul fût et non plus de quatre à la fois : le système de crémaillères et d'engrenages n'existe plus ; le fût est amené sur le sol en F, à l'avant de la voiture, la bonde en dessus. On enlève cette dernière et on y introduit le tuyau flexible p fixé au robinet o par un raccord instantané. En remplissant le chauffe-goudron H de vapeur, puis condensant cette dernière, comme dans le grand modèle, on fait passer le goudron de F en H.

L'eau chaude provenant de l'aspersion du chauffe-goudron en vue d'y faire le vide, et celle qui a servi au chauffage du goudron, ne sont plus recueillies en vue de commencer à chauffer le goudron froid, mais servent tout de suite à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'alimentation du générateur. La première, en effet, est recueillie dans la gouttière *m* pour s'écouler ensuite dans la bâche D; la deuxième arrive par le robinet *t* et le tuyau n^2 dans un seau I placé sur le sol pour, après être suffisamment refroidie, être versée dans la goulotte *m* et s'écouler en D.

Sur cet appareil le générateur A est placé à l'arrière et non plus à l'avant

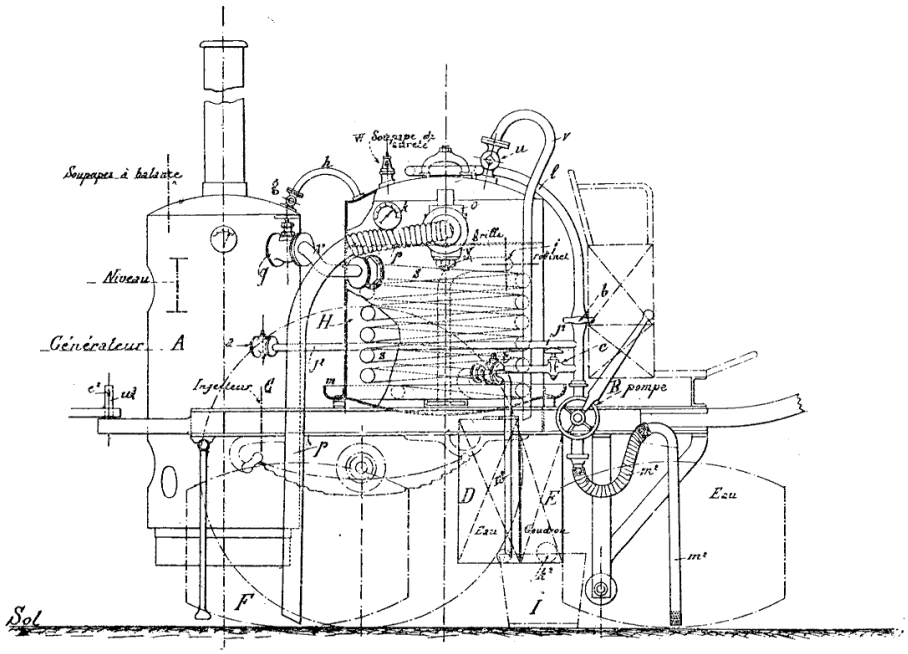


Fig. 6. — Voiture chauffeuse. Petit modèle, élévation.

comme sur le grand modèle où la partie arrière devait être libre pour recevoir chacun des quatre fûts et permettre leur vidange.

Voiture goudronneuse (fig. 7). — La voiture goudronneuse a une forme un peu différente de celle du grand modèle : la tonne M est de section elliptique et au-dessus d'elle se trouve une estacade destinée à recevoir le fût vide servant à approvisionner l'eau nécessaire au fonctionnement de la voiture chauffeuse.

Comme cette voiture goudronneuse est moins haute que celle du grand modèle et placée plus bas au-dessus du sol, elle ne comporte plus le dispositif permettant, au moyen d'un flotteur, dont l'index se meut sur une échelle graduée, de se rendre compte du débit et, par suite, de faire varier celui-ci en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ouvrant plus ou moins le robinet de vidange. Mais, malgré cela, on arrive à un excellent résultat par la simple habitude.

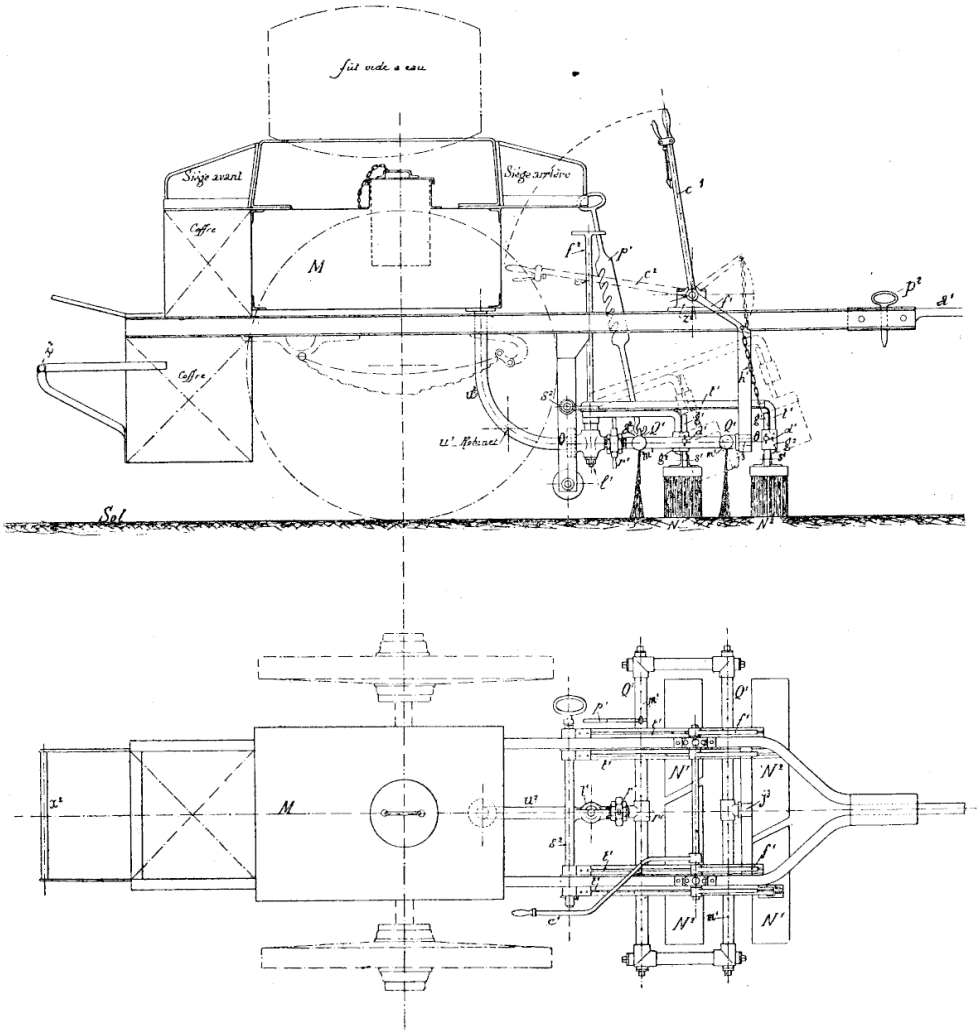


Fig. 7. — Voiture goudronneuse, petit modèle.

Pendant les changements de poste, on dételle le cheval avec les brancards qui peuvent s'adapter à la voiture chauffeuse et on l'attelle à celle-ci. Puis au moyen de la barre d'attelage a_1 fixée à la voiture goudronneuse par la clavette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

p_2 et munie à son autre extrémité d'un œil, on introduit l'axe u_3, placé à l'arrière de la voiture chauffeuse, dans cet œil et on met en place la clavette de sûreté e_2. Ainsi les deux voitures ne constituent plus qu'un seul véhicule à quatre roues et peuvent être remorquées par le même cheval.

Distribution du goudron sur la route. — Le goudron peut être livré soit en fûts pétroliers contenant environ 225 kilogrammes de goudron soit en voitures-citernes ou en tonneaux montés sur roues. Dans ce second cas, on utilisera, pour le petit modèle, un bac, du volume d'un fût pétrolier, où se videra la voiture-citerne. Avec l'appareil du grand modèle, au contraire, on videra directement le goudron de la voiture-citerne dans le bac à goudron froid de la voiture chauffeuse.

La distance sur la route des postes de dépôt du goudron est basée sur cette considération que le temps d'épandage du goudron aller et retour doit correspondre au temps nécessaire pour le chargement et le chauffage d'une nouvelle charge. Or, en ce qui concerne le petit modèle, ce temps s'évalue comme il suit :

Temps nécessaire pour l'aspiration du goudron froid. . . .	2 minutes.
Temps du chauffage.	7 —
Temps du refoulement dans la voiture goudronneuse. . . .	3 —
Soit au total.	12 minutes.

et, pour le grand appareil :

Temps nécessaire pour l'aspiration du goudron froid	2 minutes.
Temps du chauffage.	15 —
Temps du refoulement.	3 —
Soit au total.	20 minutes.

La rampe d'épandage, sur le petit appareil, règne sur un mètre, le goudronnage exigeant environ $1^{kg},400$ à $1^{kg},500$ de goudron par mètre carré, chaque opération couvrira 150 mètres carrés soit 150 mètres de longueur de route. Donc, si l'on compte 2 opérations de chaque côté du poste, on devra installer les postes à 600 mètres les uns des autres. Le cheval, marchant à la vitesse de 4 kilomètres à l'heure environ, parcourt les 600 mètres en 9 minutes : il restera donc 3 minutes à la goudronneuse pour se mettre au travail; ce laps de temps est suffisant. Quant à la quantité de goudron à distribuer à chaque poste, elle est, d'après ce qui précède, de 4 fûts par mètre de largeur de route.

Avec le grand modèle dont la rampe règne sur $1^{m},80$ de largeur et dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la charge est de 4 fûts, on approvisionnera le goudron pour six opérations, c'est-à-dire à raison de 24 fûts par poste. La distance des postes se déterminera d'après la largeur de la route. En comptant $1^{kg},500$ de goudron par mètre superficiel et en supposant une route ayant au minimum 4 mètres de largeur, on voit que les postes devront être établis à 900 mètres les uns des autres. Pour parcourir cette distance à la vitesse de 4 kilomètres à l'heure, le cheval attelé à la voiture goudronneuse mettra 14 minutes. Or, chaque opération de la voiture chauffeuse exige, avons-nous dit, environ 20 minutes. On peut donc compter qu'il restera encore 6 minutes à la voiture goudronneuse pour se placer et se mettre au travail, temps largement suffisant.

Prix de revient du mètre carré de surface goudronnée. — L'appareil petit modèle permet de couvrir par jour 5 500 mètres carrés dont la façon de goudronnage revient à :

	Dépenses par jour. fr. c.
1 attelage à 1 cheval avec cocher pour deux voitures	12,00
1 ouvrier chauffeur	7,00
1 ouvrier aide-chauffeur	5,00
1 ouvrier goudronneur	5.00
Charbon : 120 kilogs à 3 fr. 50 les 100 kilogs	4,20
Total	33,20

soit 0 fr. 006 par mètre carré.

Avec l'appareil grand modèle, on peut couvrir 14 000 mètres carrés par jour et la façon de goudronnage est de :

	Dépenses par jour. fr. c.
1 attelage à 2 chevaux avec cocher pour la voiture chauffeuse	22,00
1 attelage à 1 cheval avec cocher pour la voiture épandeuse	12,00
1 ouvrier chauffeur	7,00
1 aide-chauffeur	5,00
1 goudronneur	5,00
Charbon : 300 kilogs à 3 fr. 50 les 100 kilogs	10,50
Total	61,50

soit 0 fr. 0044 par mètre carré.

Le prix de revient du mètre carré de surface goudronnée est donc, avec le petit modèle, par exemple, de :

	fr. c.
Façon de goudronnage	0,006
Balayage préalable de la route et sablage	0,004
Fourniture du goudron :	
1 kil. 400 à 50 francs la tonne	0,070
Total	0,080

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tandis que le goudronnage à la main revient à un prix de 0 fr. 13 à 0 fr. 15 le mètre carré.

Prix d'acquisition des appareils. — Le prix d'acquisition est de 5 850 francs pour le petit modèle et de 10 500 francs pour le grand modèle. L'amortissement et l'entretien de ces appareils ne sont pas compris dans les prix cités plus haut.

En somme, tout cela est robuste et solide et les deux seules remarques à faire au sujet de ces goudronneuses, sont les suivantes :

1° Il y a lieu d'espérer que l'usage permettra de simplifier certains organes du grand modèle dont l'ensemble final donne un appareil un peu compliqué.

2° L'emploi permanent de la vapeur directe dans les diverses manutentions est une solution commode, mais certainement peu économique, justifiée seulement par la viscosité du goudron, matière difficile à pomper et à transvaser par les moyens ordinaires.

Ces réserves faites, les appareils de M. Lassailly réalisent une solution à la fois scientifique et pratique du problème du goudronnage des routes.

Or, on ne saurait trop s'intéresser à ce dernier, puisque, par suite de l'intensité croissante de la circulation des voitures rapides, la poussière devient, tant au point de vue hygiénique qu'au point de vue économique, un fléau chaque jour plus redoutable. Aussi M. Lassailly, qui exposait ses appareils, pour la première fois, à Londres, en 1908, a-t-il obtenu une médaille d'or dans la classe 28 (génie civil).

Votre Commission des Constructions et Beaux-Arts a donc l'honneur de vous proposer de remercier M. Lassailly de sa très intéressante communication et d'insérer le présent rapport, avec les figures explicatives, au *Bulletin* de la Société.

Signé : A. Moreau, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 24 décembre 1909.

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 le SYSTÈME DE GOUDRONNAGE DES ROUTES, par **M. J. Vinsonneau.**

1° *Goudronnage superficiel à chaud.* — Le goudronnage superficiel des routes consiste, comme on sait, à répandre sur la chaussée une couche mince et uniforme de goudron de houille pour la préserver contre la désagrégation productrice de poussière ou de boue.

Or, d'après M. Vinsonneau, le goudron posé sur la route convenablement préparée, sans étendage au moyen de balais, pénètre dans la masse par capillarité et un peu par diffusion, car la chaussée n'est jamais parfaitement sèche. Le goudron répandu en $a\ b$ (fig. 1) pénètre peu à peu en $a'\ b'$, $a''\ b''$, juqu'en $a^2\ b^2$. En $a\ b$, il reste une couche superficielle qui se coagule, sèche peu à peu et se trouve ainsi solidement ancrée à la masse minérale.

La hauteur h de pénétration du goudron dans la chaussée doit avoir environ 40 millimètres. Cette pénétration, obtenue la première année, sert, par la suite, à maintenir les couches successives de goudron que l'on répand chaque année ou tous les deux ans, suivant l'importance de la circulation, pour remplacer la couche supérieure $a\ b$ usée par le passage des véhicules.

L'adhérence de la légère couche nouvelle sur l'ancienne couche ne sera suffisante que si le goudron est répandu assez chaud, très fluide et laissé sans subir l'action d'un balayage.

De nombreux essais ont été faits pour se rendre compte du phénomène de pénétration du goudron dans la chaussée. Ils ont montré :

1° que le goudron doit être très fluide et dépourvu d'eau autant que possible;

2° que le goudron doit être à la température d'environ 60°;

3° que les goudrons concentrés par une distillation préalable ne présen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tent pas un ancrage suffisant entre le peu qui a pénétré dans la masse minérale et la partie restée à la surface, en couche trop épaisse et trop visqueuse.

C'est le goudron naturel tel que l'usine à gaz ou les fours à coke métallurgiques le produisent, qui donne le maximum d'ancrage dans la route avec le maximum de souplesse. Il procure, en outre, le maximum de résistance sous le passage des véhicules, avec un minimum de production de poussière noire.

Appareil mécanique de distribution du goudron. — La goudronneuse mécanique système J. Vinsonneau permet de mettre en pratique les principes

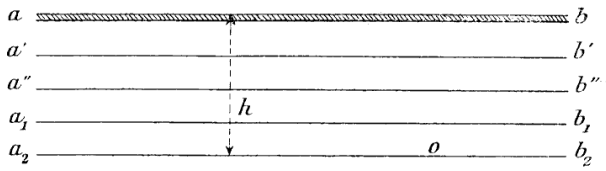


Fig. 1.

ci-dessus. Elle reçoit le goudron froid, le réchauffe et le répand sur la chaussée en proscrivant toute intervention du balai.

Elle comprend un réservoir métallique *a* contenant le goudron; ce réservoir est porté par un chariot qui peut, selon les circonstances, être traîné à bras ou par un cheval, ou encore être mû par un tracteur mécanique automobile.

Pour porter le goudron froid à la température d'épandage de 80 degrés, on utilise un thermosiphon chauffé par un brûleur à pétrole *n*, du type Gardner-Serpollet. Sur les figures 3 et 4, *b* est le vase d'expansion, réservoir d'eau froide du thermosiphon; *e*, sa chaudière, *l*, le tube de retour d'eau.

Un compresseur *d* (fig. 2) refoule l'air dans les réservoirs *c*, à la pression de 5 kilogrammes par centimètre carré. Cet air comprimé est mis en communication avec le tonneau *a* au moyen d'un détendeur *g* qui diminue la pression de l'air en la rendant constante par l'écoulement du goudron en nappe uniforme par le tube *k* et le distributeur *f*.

Ce distributeur règle l'épaisseur du jet : la largeur de la nappe totale du goudron, à son intersection avec la chaussée, est supérieure à l'écartement extérieur des roues du véhicule.

Un robinet de distribution et d'arrêt est placé entre le tonneau de goudron et l'ajutage de distribution.

Manœuvre de l'appareil. — Le goudron est amené sur le chantier de gou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dronnage dans des barils en bois que l'on dépose au bord de la chaussée, aux points d'utilisation, ou par des citernes montées sur chariot. Il est pompé du baril ou de la citerne dans le tonneau distributeur *a* en passant à travers un filtre qui en retient les impuretés.

Pendant cet emplissage, le brûleur à pétrole *n* commence le chauffage. La

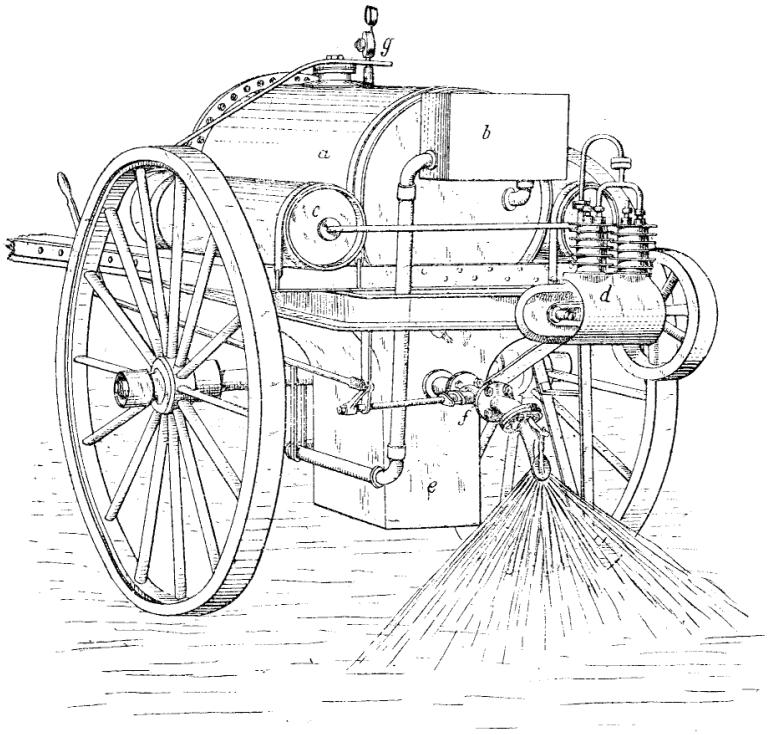


Fig. 2.

pression de l'air dans le réservoir est maintenue par la manœuvre du compresseur, à 5 kilogrammes par centimètre carré.

Lorsque le tonneau est rempli de goudron et que la température en est suffisamment élevée, on manœuvre le robinet du détendeur pour permettre l'arrivée de l'air comprimé, puis on ouvre le robinet de distribution du goudron sur la chaussée.

La vitesse ordinaire du véhicule est celle d'un homme au pas. On épand en moyenne $1^{kg},100$ à $1^{kg},300$ de goudron par mètre carré; chaque passage de la goudronneuse permet de recouvir une bande large de $1^{m},60$ à $1^{m},80$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La route, bien balayée avant le goudronnage, a encore une certaine quantité de poussière que l'on soulève par un premier passage de l'appareil. Au second passage, le goudronnage est terminé.

Il est toutefois bon de laisser, si c'est possible, la chaussée, vingt-quatre

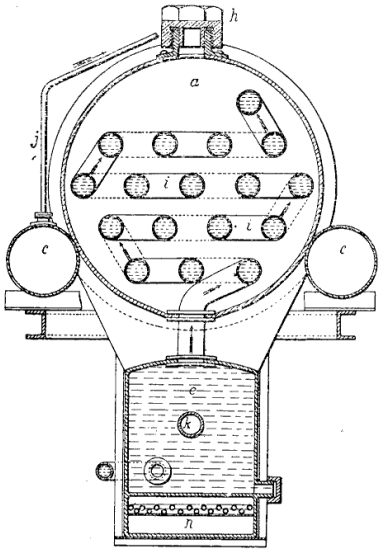


Fig. 3.

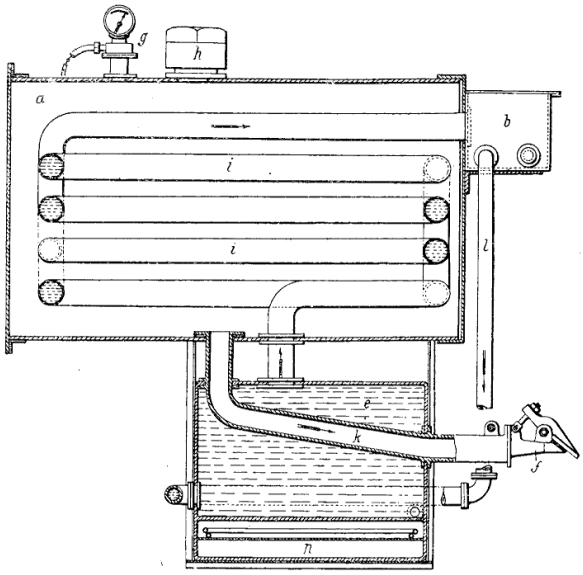


Fig. 4.

heures sans passage de véhicule, pour donner au goudron le temps de se mieux lier avec les matériaux de la route. On peut même, comme on le fait à Paris, semer du sable sur la chaussée ainsi goudronnée.

2° *Goudronnage dans la masse.* — M. Vinsonneau ne s'en tient pas au goudronnage superficiel et réalise le goudronnage dans la masse de la route, pour obtenir ce qu'il appelle : la « chaussée élastique ». Ce goudronnage s'effectue dans des conditions différentes de celles du goudronnage superficiel dont nous venons de parler et qui, d'ailleurs, succède au goudronnage dans la masse pour achever la constitution de la chaussée goudronnée dite « élastique ».

Supposons qu'il s'agisse d'un rechargement simple de 6 à 7 centimètres d'épaisseur (fig. 5) : le fond de la chaussée piquetée *h h* peut recevoir un goudron déjà un peu distillé sans grand inconvénient, car le goudron

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remonte dans la masse minérale du chargement sous l'action du cylindrage. Le goudron supérieur qui doit garnir les cailloux de rechargement et imprégner les matériaux d'agrégation doit être fluide et naturel comme le goudron du goudronnage superficiel. Le goudron supérieur, en effet, doit enduire la surface des cailloux naturellement et suivre, par capillarité et diffusion, l'impulsion donnée par le cylindrage pour assurer à la partie supérieure de la chaussée un ancrage suffisant au goudron naturel qui viendra se juxtaposer sur la surface de la chaussée à la fin du travail.

Mais l'économie consistant à employer, pour le fond de la chaussée, des goudrons ayant subi une première distillation est vite perdue par le fait d'utiliser deux espèces de goudrons pour faire le même travail. Aussi la meilleure solution consiste-t-elle dans l'emploi des goudrons naturels vierges pour tous les travaux de goudronnage des chaussées, soit superficiels, soit dans la masse.

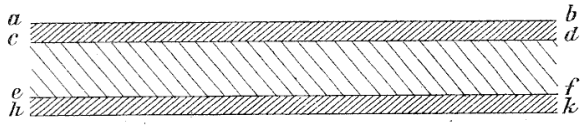


Fig. 5.

Des expériences de M. J. Vinsonneau, il résulte que le goudron naturel vierge à la température de 40 degrés donne un enduit onctueux bien adhérent sur la plupart des pierres, à la dose de $0^{kg},500$ par mètre carré.

Pour la matière d'agrégation, il faut environ 350 litres d'eau par mètre cube de matériaux. Or, pour un rechargement de $0^{m},06$, il y a par mètre carré 60 décimètres cubes de matériaux pierres et $21^{lit},500$ d'eau.

La matière d'agrégation est les $\frac{6}{100}$ du cube ou $0,06 \times 0,060$, soit $0^{m^3},036$ ou 4 décimètres cubes que l'on enduit facilement, pour en faire une masse adhérente, avec $1^{kg},500$ de goudron.

Les quantités de goudron à employer varient suivant que l'on se sert de cailloux à l'anneau de 4, de 5 ou de 6 centimètres. Trois kilogrammes par mètre carré suffisent, pour un rechargement simple avec des cailloux de $0^{m},06$.

Si l'on met ensuite $1^{kg},200$ au-dessus de la chaussée pour le goudronnage superficiel, on voit que la dépense totale de goudron pour un rechargement simple sera de : $3^{kg} + 1^{kg},200$ ou $4^{kg},200$, soit, au maximum, 5 kilogrammes. On n'emploie généralement pas d'eau.

Toutefois, dans des expériences faites à Meaux, un bon résultat a été atteint

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par l'adjonction d'un peu d'eau vers la fin du cylindrage. L'effet de cette eau est de faciliter la coulée sous pression de la matière d'agrégation dans les petits vides laissés entre les cailloux, pour en augmenter la plus rapide stabilité.

Cette eau disparaît dans la masse ou s'évapore en partie. Il n'a pas paru qu'elle ait nui à l'homogénéité des masses cylindrées, au contraire.

Lorsque le goudronnage dans la masse est terminé, on procède à un goudronnage superficiel, comme nous l'avons indiqué dans le § 1.

Remarque sur l'emploi du goudron froid pour le goudronnage superficiel des chaussées. — Pour le goudronnage superficiel aussi bien que pour le goudronnage dans la masse, M. Vinsonneau emploie le goudron chaud, à 60° dans le premier cas, à 40° dans le deuxième. Le goudron de houille à froid manque en effet de limpidité et surtout d'homogénéité : il se forme dans sa masse des groupements plus ou moins riches en naphtaline qui donnent des degrés différents de viscosité.

Le goudron répandu à froid forme un enduit dont l'ancrage avec la chaussée est peu résistant. Sans doute, si le goudron est de bonne qualité, cette couche pâteuse de goudron mélangé à de la poussière peut résister quelque temps; mais elle finit toujours par se fendiller et par se soulever en plaquettes.

Si le goudron est de qualité inférieure — s'il a, par exemple, subi une distillation — la pâte de goudron et de poussière, lorsqu'elle est sèche, se pulvérise sous le passage des véhicules et rend la chaussée plus désagréable encore qu'avant le goudronnage.

M. Vinsonneau reconnaît bien que l'huile lourde mélangée au goudron froid le rend plus fluide et plus homogène, mais il ne s'en forme pas moins une couche visqueuse dont l'ancrage est insuffisant. D'ailleurs l'addition d'huile lourde enlève au goudronnage une grande partie de sa souplesse.

M. Vinsonneau conclut, comme nous le disions au début, que pour obtenir d'excellents résultats dans le goudronnage superficiel, il convient d'employer le goudron naturel de houille, sans aucun mélange, bien limpide, étendu par jet unique sur la surface de la chaussée sans l'emploi ni de balai, ni de racloir pour l'étendre à une température de 60° centigrades.

Cylindrage des chaussées. — M. Vinsonneau complète son étude du goudronnage des routes pour constituer la chaussée élastique en examinant la question du cylindrage : le règlement des Ponts et Chaussées exige que les cailloux soient triés, passés à l'anneau de façon que les matériaux placés sur la chaussée soient propres et d'une grande régularité. Cela, dans le but d'obtenir un placement des matériaux sur la chaussée avec le minimum de joints.

Pour le cylindrage et la mise en place des cailloux, il convient, étant donné le soin apporté à leur triage, de se servir d'un rouleau cylindreur d'un poids convenable pour ne pas les écraser.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un rouleau léger, avec des cylindres de grand diamètre, remue les cailloux sans les briser. A chaque passage, la mobilité diminue progressivement jusqu'à ce que, les cailloux étant bien assis, la stabilité soit réalisée.

Il faut que le poids du rouleau compresseur à charge de cohésion soit proportionné à la pression que les cailloux peuvent supporter, selon leur nature.

Très souvent — cela se voit, par exemple, à Paris — les cailloux si bien triés sont ensuite pulvérisés par des rouleaux cylindreurs trop lourds. Aussi M. Vinsonneau recommande-t-il le rouleau à charge variable.

Ce rouleau est composé d'une chaudière à vapeur tubulaire extra-légère, à grande production, du type Solignac-Grille.

Le moteur est, de préférence, une turbo-machine. On réalise ainsi un appareil d'un poids extrêmement restreint, disposant cependant d'une force motrice suffisante pour actionner un rouleau cylindreur de charge plus considérable. La surcharge est réalisée au moyen de secteurs en plomb durci qui se placent entre les bras des cylindres compresseurs.

Le rouleau est muni d'un frein à main, d'un frein mécanique et d'un changement de direction par roue et vis sans fin; tous ces organes sont convenablement disposés et placés à portée de la main du mécanicien.

Les rouleaux cylindreurs à charge variable se font, suivant les mêmes principes, avec moteur Cazes à huile lampante.

L'application du moteur à pétrole aux lieu et place du moteur à vapeur et de la chaudière à vapeur, permet de réduire le poids de l'appareil.

La variabilité de la charge de travail s'obtient comme pour les rouleaux cylindreurs à vapeur.

Prix de revient. — Par l'emploi du système Vinsonneau, le prix de revient du goudronnage superficiel des routes est compris entre 0 fr. 10 et 0 fr. 15 le mètre carré.

Quant à la « chaussée élastique », son prix de revient et sa dépense d'entretien peuvent s'établir ainsi : Par la méthode du cylindrage à l'eau, une route à recharger coûte tous les trois ans 4 francs le mètre carré, et la dépense annuelle d'entretien du même est de 0 fr. 20, ce qui donne, pour une période de 12 années :

	fr. c.
Quatre rechargements à 4 francs.	16,00
Douze entretiens à 0 fr. 20	2,40
Total.	18,40

le mètre carré.

Avec la chaussée élastique, un rechargement coûterait pour cylindrage, matériaux d'agrégation et main-d'œuvre, plutôt moins que pour la route cylin-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

drée à l'eau, mais conservons le même chiffre. Nous aurons, pour une année :

	fr. c.
Rechargement (empierrement de 8 centimètres).	4,00
Goudron épandu 5 kil. à 0 fr. 05.	0,25
Frais d'épandage.	0,20
Total.	4,45
Soit..	4,50

et pour douze années :

	fr. c.
Deux rechargements à 4 fr. 50.	9,00
Onze goudronnages annuels à 0 fr. 11.	1,21
Douze entretiens annuels à 0,09.	1,08
Total.	11,29

soit 11 fr. 30 le mètre carré, ce qui donne, en faveur de la chaussée élastique, une différence de 18 fr. 40 — 11 fr. 30 ou 7 fr. 10 par mètre carré.

Le système préconisé par M. Vinsonneau pour la constitution des chaussées élastiques semble devoir assurer la suppression de la poussière par le cylindrage du revêtement des chaussées aux hydrocarbures. Les ennuis du goudronnage superficiel seul, provoqués par la gelée, disparaissent et les goudronnages d'entretien sont rares et localisés; l'expérience prolongée de ce procédé appliqué à un certain nombre de nos routes permettra de voir quels en sont les résultats.

Votre Commission des Constructions et Beaux-Arts a donc l'honneur de vous proposer de remercier M. Vinsonneau de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport, avec les figures explicatives, au *Bulletin* de la Société.

Signé : A. Moreau, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 24 décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HYGIÈNE

LA PIERRE D'ACHOPPEMENT DE L'ÉPURATION DES EAUX D'ÉGOUT ET LE MOYEN DE LA TOURNER, par **M. A. Puech.**

Je voudrais essayer de démontrer que pour résoudre le problème de l'épuration des eaux d'égout, il faut recourir tout d'abord à la mécanique.

Loin de moi la pensée de nier les actions chimiques et biologiques. Si peu scientifique que l'on soit, et c'est mon cas, nous savons tous que ces actions sont fatalement nécessaires à la transformation des substances, mais il apparaît que ces phénomènes demandent beaucoup trop de temps pour qu'on doive se contenter de leur concours. Il s'agit, en effet, d'une affaire qui exige la plus grande rapidité d'exécution.

L'épuration des eaux d'égout est avant tout — pardonnez-moi cette boutade — une question de délai. Cette marchandise que tous les ingénieurs, tous les hygiénistes et même tout le public ont dans le nez — c'est le cas de le dire — ne mérite pas qu'on la conserve. Elle ne gagne pas de valeur en vieillissant et elle vieillit sur l'heure.

Donc, puisqu'il s'agit d'aller vite en besogne, il n'y a qu'un moyen, la mécanique.

La boue est l'obstacle. — Dans la conférence que fit sir W. Ramsay au VI[e] Congrès international de chimie appliquée, tenu à Rome en avril 1906, nous avions lu ceci :

« Il est d'une grande importance pratique de débarrasser le sewage autant que possible des matières en suspension. Un liquide qui ne contient que de la matière en solution, réelle ou comme colloïde, est facile à traiter, son épuration par les méthodes de filtration n'offre aucune difficulté. D'ailleurs, la présence des matières solides ajoute beaucoup aux difficultés d'épuration. Le dépôt des matières solides est de la plus grande importance. »

MM. Calmette et Rolants se rangent aujourd'hui à l'avis du savant Anglais car nous trouvons sous leur signature, dans « l'Édilité technique d'août 1909 », la déclaration suivante : « Si les eaux d'égout ne charriaient pas des quantités quelquefois considérables de matières organiques et minérales en suspension, l'épuration serait très facile. Malheureusement les boues gênent. »

(1) Communication faite en séance le 12 novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Puisque les savants sont maintenant d'accord sur ce point; à savoir que le véritable obstacle est la boue, on conviendra que la première chose à faire c'est d'enlever les matières qui la composent. Là gît tout le problème et, s'il est résolu, cela ira tout seul aussi bien pour l'épandage que pour le procédé biologique.

Opération simpliste. — J'ajoute que cela irait encore à souhait pour une autre opération que j'appellerai simpliste parce qu'elle serait le B a Ba, c'est-à-dire le commencement de la suppression de la plupart des *impedimenta* qu'entraîne pour les villes la pratique du tout à l'égout. L'opération que j'envisage consisterait uniquement dans l'envoi à la rivière des eaux débarrassées des matières lourdes et en suspension sans qu'on eût à pourvoir, pour l'instant, à l'épuration complète. Excusez-moi de vous retenir sur une opinion personnelle et par conséquent très sujette à caution, mais je crois bon de l'émettre quand même elle ferait tout d'abord sourire.

L'eau d'égout, même clarifiée, a pour l'agriculture une valeur immense. Ceci est hors de doute; mais, en supposant qu'en vertu de considérations quelconques, on ne veuille pas ou qu'on ne puisse pas pratiquer la récupération complète de cette valeur fertilisante, je demanderai s'il ne serait pas plausible d'envoyer directement à la rivière un liquide ne contenant plus que de la matière en solution. L'auto-épuration, dans la rivière qui la recevrait, d'une eau ainsi préparée, s'effectuerait peut-être alors dans des conditions acceptables.

Remarquons, en effet, que l'épuration totale des eaux d'égout présente deux phases successives : la clarification et la purification complète; — la première consistant à éliminer la boue organique et minérale qui représente, pour Paris, un kilogramme environ par mètre cube; — la deuxième consistant à détruire les matières dissoutes. Nous pensons que ce qui est surtout compromettant pour l'état d'un cours d'eau ce n'est pas tant les liquides que les solides, ceux-ci étant seuls capables d'envaser le fond et les rives et de provoquer, par suite, des fermentations permanentes.

Par eaux clarifiées, je n'entends pas des eaux cristallines, mais des eaux débarrassées de tous leurs sédiments, des eaux dont on aurait extrait tout ce qui peut former un dépôt. De telles eaux diluées dans une masse d'eau courante réaliseraient des avantages incontestables parce que, d'un côté, la clarification mécanique serait une opération relativement peu encombrante et peu coûteuse et que, de l'autre, elle amènerait rapidement une amélioration considérable dans l'état du fleuve ou de la rivière. Le but qu'on se propose n'est-il pas : éviter la pollution des fleuves et des rivières.

Au train où va le tout-à-l'égout dans la capitale et devant les dépenses colossales que nécessite l'épuration complète, on peut se demander quand luira le jour où cesseront les déversements du sewage dans la Seine. Actuellement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le volume journalier déversé dans la Seine se chiffre par 2 à 300 000 mètres cubes. A un kilogramme de boue par mètre cube, on jette réellement chaque jour dans le fleuve 2 à 300 tonnes de vase. C'est comme si on travaillait obstinément au remplissage du lit.

Pas de boue dans les rivières serait un programme déjà suffisamment vaste pour qu'on n'allât pas plus avant, du moins pour commencer.

Cette solution partielle serait, pensons-nous, à envisager pour l'amélioration, provisoire si l'on veut, mais du moins très sensible et très rapide des cours d'eau.

Ce provisoire deviendrait définitif quand on serait décidé à pratiquer l'épuration finale et cela, sans rien perdre de la dépense déjà faite pour la clarification.

Nous disions que la clarification seule serait une opération relativement peu encombrante et peu coûteuse. En effet, pour 10 000 mètres cubes journaliers, il suffirait d'un hectare, soit pour l'emplacement des filtres, soit pour recevoir indéfiniment les eaux de nettoyage de ces filtres.

Par contre, l'épuration complète par épandage suivant le procédé de la Ville de Paris nécessite 80 hectares. Vous voyez la différence : 1 hectare contre 80.

Dès lors, pourquoi ne scinderait-on pas le travail et la dépense? d'abord clarifier, et puis, si l'inconvénient des matières dissoutes se faisait sentir, épurer définitivement. Cette ligne de conduite aurait de grands avantages tant au point de vue financier qu'au point de vue hygiénique. Il faut convenir, en effet, que si les municipalités résistent au progrès, ce n'est pas faute de comprendre, c'est toujours faute d'argent. Il serait donc d'un intérêt bien entendu, de faciliter l'entrée des villes dans une voie où elles finiraient par trouver toute satisfaction.

Je sais bien que le Conseil d'hygiène de la Seine a interdit le déversement dans les égouts des liquides sortant des fosses septiques. Mais l'assimilation du danger qu'on a voulu éviter avec celui résultant de ma proposition n'est pas admissible : 1° parce que, d'après le cinquième rapport de la Commission royale anglaise, les fosses septiques les mieux construites ne liquéfient que le tiers des matières solides, il en reste les deux tiers; 2° parce que le volume d'eau circulant dans les égouts d'une ville est insignifiant par rapport au débit d'une rivière. Dans l'égout, il y a peu d'eau et beaucoup de pollution. Dans la rivière, il y a beaucoup d'eau et peu de pollution.

Du reste l'opinion que j'avance n'est pas tellement exorbitante puisque dans le relevé si complet que vient de publier M. Imbeaux (Revue d'hygiène, octobre 1909. Tableau II, p. 1001) 90 villes allemandes appliquent l'épuration mécanique. C'est la majorité parmi celles qui se sont assainies.

Elle n'est pas non plus tellement paradoxale, puisque nous lisons dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4e volume de M. Calmette (p. 114) — qui est comme le bréviaire des hygiénistes français — au chapitre du contrôle administratif de l'épuration des eaux d'égout : « L'élimination aussi complète que possible des matières en suspension est autrement importante pour le bon état des rivières, des fleuves et des plages que le nombre des germes. C'est elle surtout qu'il faut exiger. »

On voit que nous sommes en bonne compagnie pour indiquer le premier parti à prendre dans une question qui a présenté jusqu'ici dans le monde entier des difficultés quasi insurmontables.

Mais tout cela est parler pour ne rien dire si on ne veut pas graduer le problème, si on ne se contente pas du relatif et si, du premier coup, on persiste vers l'absolu.

Nous sommes donc appelés, en vue de donner satisfaction à cette exigence de l'absolu, à examiner les moyens de rendre pratique l'épuration définitive.

Le seul obstacle étant la boue, cette bête noire comme on l'appelle si justement, il s'agit de réduire l'obstacle et de forcer la bête.

Nous allons examiner la question, vis-à-vis de l'épandage agricole.

ÉPANDAGE

L'épandage donne une épuration parfaite. — Au point de vue du degré d'épuration définitive, l'opinion unanime des savants est qu'il n'y a rien de mieux que l'épandage.

Müntz, dans ses études sur l'épuration (Caisse des recherches scientifiques, 1909), écrit : « Le procédé qui, sans contredit, a donné les résultats les meilleurs, lorsqu'on a pu l'appliquer dans de bonnes conditions, c'est l'épandage sur les terrains agricoles. Le sol est, en effet, l'épurateur le plus parfait des eaux chargées de matières organiques. » M. Rolants, de l'École de Lille, écrivait le 25 juillet 1908 dans la « Revue Scientifique » : *L'irrigation culturale donne une épuration excellente.* » et son maître, M. Calmette, avait dit avant lui (p. 136 du 1er volume des Recherches) : « Les effets épurants de l'irrigation agricole sont incontestablement plus parfaits que le procédé biologique. »

Il n'y aurait donc pas lieu de chercher autre chose.

Mais le grand grief reproché à ce système tel qu'il est pratiqué aujourd'hui, est qu'il exige des surfaces immenses, un hectare pour 44 000 mètres cubes par an.

Ce grief est évidemment fondé, car la plupart des villes n'ont pas à leur portée des terrains libres, propices et suffisants. Paris lui-même, qui semblait supérieurement partagé sous ce rapport, trouve aujourd'hui son domaine de 6 000 hectares trop petit. On prétend qu'il faudrait le doubler. Devant cette affolante perspective, il est d'un intérêt supérieur de chercher une combinaison

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

propre à faire absorber au sol une quantité d'eau plus considérable. — « Il est de grande importance, dans la pratique, de pouvoir traiter les plus grands volumes d'eau d'égout sur les surfaces les plus restreintes. » Voilà ce que dit Müntz (Recherches, p. 160).

Pour montrer comment doit s'opérer l'élimination des boues, voyons d'abord sous quelle forme se réduisent les substances entraînées par l'eau quand elles empêchent de faire absorber au sol naturel plus que la dose légale fixée à 44 000 mètres cubes par hectare et par an? — Le voici :

Pellicule. — A Gennevilliers, à Achères ou à Conflans, on peut voir dans les carrés des jardins ou en pleins champs, immédiatement après que l'irrigation a eu lieu, une couche de limon noir, pâteux, brillant comme du cirage. Une fois ce produit gluant plaqué sur le terrain — ce terrain serait-il du sable — l'eau ne pénètre plus. Elle devient stagnante. Si l'afflux continue, un désastre s'ensuit : le terrain se noie, les plantes sont salies, la végétation s'étiole, des étangs apparaissent, l'eau d'égout déborde dans les puits, la région est empestée, les propriétés se dépeuplent; réclamations, procès, indemnités, jusqu'à ce que ça recommence. Et, remarquez-le, cette couche obturante est loin d'être épaisse, peut-être un millimètre. On dirait une feuille de papier d'emballage goudronné recouvrant hermétiquement la terre arable, épousant toutes les saillies des sillons, pénétrant dans tous les creux. Cette robe de Nessus est tellement collante qu'elle étouffe tout ce qu'elle enserre et elle enserre tout.

Quand le besoin se fait sentir de poursuivre l'irrigation, force est d'attendre que l'air soit venu sécher cette espèce de colle de manière qu'elle se distende, se solidifie, se craquelle, se recroqueville en forme de petits copeaux noirs et cassants. Rien n'est plus exact.

En effet, aussitôt que par un léger binage ces fragments de pellicule ont été réduits en poussière; l'irrigation peut recommencer comme devant. Le sol boit de nouveau jusqu'à ce qu'une nouvelle couche de vernis soit venue en boucher tous les pores.

Moyen d'empêcher la pellicule de se former. — Donc, si nous voulons éviter la formation de ce dépôt, il s'agit de retenir préalablement les matières susceptibles de le former.

— Oui, dira-t-on, c'est bien cela. Mais le peut-on? Les eaux-vannes charrient une telle quantité de corpuscules qu'il est impossible de les arrêter tous au passage. Vous voyez que la terre elle-même en est obstruée. Comment ferez-vous?

— Avec des filtres.

— Mais vos filtres seront bouchés sur l'heure par cette vase poisseuse et, si vous voulez continuer l'opération, vous serez obligé d'attendre qu'elle sèche et s'émiette, comme cela se passe sur le terrain naturel, à moins que vous ne vous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

livriez au raclage quotidien et à l'enlèvement de la couche superficielle de vos filtres, ce qui serait impraticable avant très peu de jours parce que la couche filtrante tout entière aurait disparu à la suite de ces abrasions trop souvent répétées.

— Oui, répondrai-je, cette raison est bonne avec l'unique filtre à sable fin de conception primitive et non méthodique, ce filtre qui arrête, d'un seul coup et une fois pour toutes, tout ce qui passe, gros et fin, pêle-mêle.

Mais l'objection ne tient plus si l'eau épaisse est introduite, non pas sur du sable fin aux canalicules imperceptibles, mais à travers du gravier aux interstices moins serrés. Le fait d'envisager toujours la filtration d'un liquide quelconque

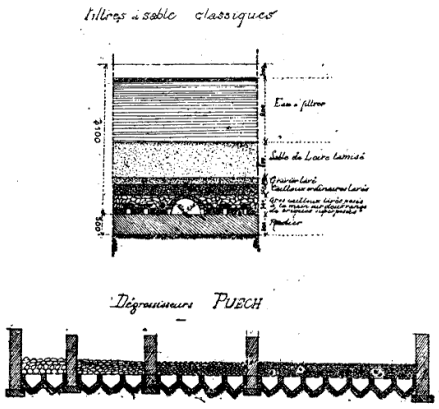


Fig. 1.

au moyen du filtre primitif à sable fin a fait dévier les recherches et retardé la solution du problème quand on s'est trouvé en présence d'un liquide très épais.

Pour expliquer cela plus nettement, jetons un coup d'œil sur la coupe d'un filtre à sable fin (fig. 1).

Le liquide circule de haut en bas. C'est donc par les éléments les plus fins que l'eau brute commence par pénétrer dans l'appareil. Aucune parcelle des matières en suspension n'échappe aux lacets extrêmement serrés que présentent des grains de sable fin et par conséquent ne peut pénétrer dans les couches de gravier sous-jacentes. La surface seule travaille.

Dans ces conditions, on peut se demander à quoi sert ce tas de pierres posé sous le sable. Elles ne sauraient concourir à l'épuration puisque leurs pertuis sont beaucoup plus larges que ceux qui les précèdent. Ces briques, ces moellons, ces graviers, ces gravillons, ce gros sable, méticuleusement stratifiés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par couches successives, n'ont qu'un but, celui de se servir de support les uns aux autres.

Sable support de la pellicule. — Il faut ajouter, chose plus étrange encore, que la couche de sable fin elle-même, qui ne mesure pas moins de $0^m,60$ à $0^m,80$ jusqu'à 1 mètre d'épaisseur, n'est là que pour servir également de support au véritable agent de l'épuration, qui est le limon déposé par l'eau sur le sable. La donnée est classique jusqu'à ce qu'on la change. Or, cette couche de limon mesure quelque 2 ou 3 millimètres. Voilà donc une épaisseur de sable de $0^m,80$ jointe à une autre de brique ou de gravier de $0^m,60$, soit une masse totale d'environ 1 mètre cube et demi par mètre carré qui est expressément destinée à soutenir... quoi? — une pellicule...

Dégrossisseurs. — Voyons maintenant s'il n'existe pas un dispositif plus rationnel pour conduire l'épuration. Examinons la deuxième figure du cliché 1.

Ici les diverses couches de graviers et de gravillons qui étaient inutilement *superposées* par stratification dans le filtre sont *juxtaposées* par ordre de grosseur et rendues indépendantes l'une de l'autre, de manière que chacune puisse travailler séparément et effectivement au but commun : — la clarification. Les vides formés par chaque dimension de graviers sont plus ou moins accusés suivant que l'eau arrive plus ou moins chargée. Au lieu de se former presque instantanément, comme tout à l'heure, le colmatage ne se produira pas avant quelques jours, 8 à 10 si vous voulez. Pourquoi? — Parce que les mailles larges des graviers auront retenu déjà les parties les plus volumineuses sans arrêter l'écoulement du « sewage ». Une partie du mal sera donc atténuée et l'effluent de ce dernier passage aura été, en même temps, comme préparé pour traverser une seconde couche filtrante plus serrée, appropriée à l'état de son affluent. Au lieu d'opérer par un filtrage blocal comme avec les filtres à sable primitifs, nous nous livrons ici à un filtrage fractionné.

L'eau sortant du premier couloir est admise, en effet, sur un deuxième couloir contenant des gravillons au lieu de graviers et présentant, par conséquent, des intervalles plus étroits. Par là se trouve atteint un deuxième résultat aussi efficace que le premier : à savoir que les détritus, qui, par leur finesse, avaient échappé au premier couloir, sont pris dans les lacets du deuxième, et ceci, sans qu'il s'ensuive un colmatage rapide.

On comprend que l'effluent de ce deuxième couloir, ainsi allégé d'une seconde portion de matières suspendues, traversera sans difficulté une troisième couche de gravillons de la grosseur d'une lentille par exemple. Cette troisième couche retiendra les résidus échappés aux deux précédentes sans que pour cela on soit exposé à une obturation plus prompte que ne le comporterait le service.

Au sortir de ces traitements essentiellement méthodiques comme on le voit, et dont l'ensemble rappelle une série de laminages, le flot le plus chargé se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouvera dégagé de la quasi-totalité de ses matières solides. Plusieurs applications nous ont donné 96 p. 100 d'élimination. Quand cette eau viendra enfin sur le sol, que pourra-t-elle déposer? A peu près rien, puisqu'elle ne contiendra plus que 4 p. 100 de résidus les plus fins, proportion moindre à coup sûr que les limons déposés depuis des siècles sur les mêmes prairies, par les eaux d'irrigation plus ou moins troubles qui les enrichissent sans aucune cesse et sans les empêcher d'absorber.

Par conséquent, l'eau ne donnera plus lieu à cette couche de vernis dont nous parlions en débutant. Le sol absorbera jusqu'à la limite que l'épuration imposera. Si, par exemple, avec un terrain tant soit peu propre à l'épandage, l'effluent apparaît suffisamment épuré à la dose de 600 000 mètres cubes par hectare et par an au lieu de 44 000, il en résultera une économie des 14/15 du terrain.

Dans ce cas 400 hectares environ tiendraient lieu de 6 000. Le but que nous nous proposions est donc atteint et cela sans grand embarras, car nous estimons à 2 ou 3 000 mètres carrés seulement la surface nécessaire aux trois filtres dégrossisseurs ci-dessus quand il s'agira de traiter 10 000 mètres cubes par jour d'eaux d'égout comparables à celles de Paris.

Première objection. — Mais, s'écriera-t-on, vous avez déplacé le problème sans le résoudre, comme vous avez déplacé la boue. Elle n'est plus sur les champs, mais elle est dans vos filtres. Par vos filtrages successifs vous avez pu séparer les déchets gros des moyens ou des fins, et la partie solide de la partie liquide, c'est déjà un point; mais vos filtres se seront colmatés aux lieu et place du sol, moins vite sans doute, mais colmatés quand même.

Il est vrai que les dégrossisseurs se colmatent; ils sont même faits pour cela. Quant à savoir s'ils liquéfient ce qui est solide dans les 24 heures, j'avoue ne m'en être jamais préoccupé, car peu m'importe d'avoir à retenir 25 ou 30 p. 100 de boue de plus ou de moins. Le système n'en fonctionne pas moins bien. Il suffit de nettoyer plus souvent et tout est dit. On est donc résigné d'avance à tout recevoir, sauf à tenir ses dispositions générales bien prises pour tous les temps, ceux d'orages compris. Il est d'autant plus facile de parer aux gros volumes ou à l'excès d'impuretés qu'à surface égale les dégrossisseurs éliminent quatre fois plus de matières que les fosses septiques. L'expérience a été faite comparativement pendant 5 ans avec les bassins de décantation et elle a été absolument concluante, comme nous le verrons plus loin. Or, les fosses septiques qui débarrassent seulement de 30 p. 100 sont des bassins de décantation et pas autre chose. On l'a dit avant moi et on l'a bien dit.

Donc nous recevons, soit à la surface, soit à l'intérieur des couches filtrantes, tous les objets tels qu'ils arrivent, sans avoir à nous soucier le moins du monde

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de leur nature ou de leur forme, qu'ils soient organiques, minéraux, gros, petits, putréfiés ou sains. C'est un système qu'on peut appeler passe-partout.

Combiné avec l'épandage, au besoin avec les filtres à sable, ce système peut s'appliquer tout aussi bien aux eaux de sucreries, amidonneries, féculeries, papeteries, tanneries, mégisseries, usines métallurgiques, fabriques de produits chimiques, lavage de houille, usines à gaz, raffineries d'huile minérale, abattoirs. Je prends cette énumération dans le quatrième volume des Recherches de l'Institut de Lille où des procédés d'épuration spéciaux sont indiqués pour chacune de ces industries. On a bien dit qu'un système passe-partout n'est pas ici de mise. Quant à moi, je maintiens qu'il est indispensable, car en admettant que les divers traitements soient trouvés à cette heure, ne faut-il pas tenir compte des transformations incessantes des procédés de fabrication? Des ordonnances qui seraient bonnes au commencement de l'année peuvent devenir mauvaises à la fin, tout simplement parce que les bouillons de culture ayant changé de composition, la vie microbienne serait compromise.

Il est donc facile de voir qu'on serait exposé à de continuelles surprises. Toute garantie disparaîtrait quelles que fussent l'habileté des chefs de laboratoire et la rigueur de la surveillance.

Et quand il s'agit des eaux-vannes, comment distinguer dans le flot ininterrompu des souillures de toute une population, comment s'y prendre pour appliquer au passage un traitement approprié à chacune de ces souillures? Il est indispensable, répétons-nous, que le procédé imposé réalise toutes les conditions d'une épuration générale et uniforme. De cette nécessité absolue on peut conclure qu'un procédé essentiellement spécialiste comme l'est le procédé bactérien ne saurait remplir le but à atteindre. Un exemple : dans les égouts circulent simultanément des matières fécales et du papier. Il faut bien, en vue de l'épuration, que l'un comme l'autre de ces produits soient éliminés. Les matières fécales se dissoudront, c'est entendu. Mais le papier...? Il ne sera pas évidemment resté en feuilles, mais sa substance n'aura pas changé. Ici les microbes auront été impuissants, tandis que par la rétention mécanique on aura eu raison des deux produits.

Le sol naturel est seul capable d'effectuer la transformation nécessaire. Il s'agit, par conséquent, on ne saurait assez le répéter, de fournir à cet épurateur par excellence le moyen de travailler dans les conditions les plus avantageuses. C'est à ce but que mon collaborateur Chabal et moi consacrons des efforts que vous trouverez peut-être trop souvent réitérés.

Mais poursuivons notre démonstration,

Une fois ces substances hétérogènes réunies dans les filtres et aussitôt qu'elles gênent, on les en expulse sans attendre, la montre à la main, que les aérobies ou les anaérobies veuillent bien consentir à désintégrer la matière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

organique; on les en expulse, disons-nous, en lavant, en rinçant les gravillons dans le filtre même, sans avoir à les enlever ni les à remettre en place, ni à les renouveler jamais. Ce travail se fait pour les eaux potables, depuis dix et quinze ans dans maints endroits en temps de grosses crues, et sur un volume de 450 000 mètres cubes par jour; pourquoi ne se ferait-il pas à l'égard des eaux d'égout?

Deuxième objection. — Oui, s'exclamera-t-on encore, mais les boues qui résulteront du lavage, où iront-elles et qu'en ferez-vous? Vous ne sauriez les envoyer à la Seine puisqu'il est toujours question de l'épurer et, tout compte fait, si vous les y envoyiez, c'est vous qui perpétueriez sa pollution.

Pour répondre à cette objection, je ferai remarquer que, lorsqu'il s'agit d'expulser la boue de mes filtres, l'expérience a prouvé qu'il suffisait d'un volume d'eau équivalent à 2 p. 100 du volume traité. Si les filtres ont débité, entre deux nettoyages, 100 000 mètres cubes par exemple, 2000 mètres cubes, prélevés sur la conduite même des eaux-vannes, permettront de nettoyer graviers et gravillons. Par conséquent, toutes les matières qui étaient contenues dans 100 000 mètres cubes seront concentrées, par le fait même du nettoyage, dans 2 000. Voilà ce qu'il faut bien retenir.

Dépôt des boues. — Ces 2000 mètres cubes de boue fluide iront d'eux-mêmes, par un canal dont la pente sera convenablement réglée et sans le secours d'aucun moteur, se déposer sur un bout de terrain *ad hoc* (1). Là, ces 2 000 mètres cubes de boue fluide s'égoutteront à leur aise, se sécheront insensiblement, se réduiront à un volume dix fois moindre d'abord, soit 200 mètres cubes, vingt fois moindre après deux à quatre mois, suivant les saisons, soit 100 mètres cubes. Ces 100 mètres cubes, étendus sur le sol, recevront les labours comme en reçoit un champ ordinaire.

Surface d'encombrement. — Quelle est la surface d'encombrement des boues provenant d'un débit journalier de 10000 mètres cubes d'eaux d'égout comparables à celles de Paris? C'est ici que je réclame toute votre attention. On peut l'évaluer environ à 600 mètres carrés par an. Représentez-vous ce que peut être, en rase campagne, un espace de 600 mètres carrés au milieu des 60 000 occupés par la prairie recevant les eaux claires. Ce ne serait, toutes proportions gardées, ni plus apparent, ni plus malodorant qu'un lavatory dans les Halles Centrales, lors de chaque nettoyage.

Sur cette parcelle de 600 mètres carrés on enverra les eaux boueuses tout le temps que le terrain absorbera l'eau contenue dans la boue. Quand la parcelle n'en voudra plus, soit au bout d'un an, on en prendra une autre à côté, et ainsi

(1) Ce terrain serait disposé en rigoles séparées par des plates-bandes de manière à pouvoir les combler aisément quand on aurait à creuser de nouvelles rigoles à la place des plates-bandes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de suite pendant dix ans. Après dix ans, on aura ainsi occupé en tout 6 à 8 000 mètres carrés. Il sera loisible alors de revenir à la première parcelle, parce que toute la matière organique se sera comburée et aura disparu par le fait des récoltes amassées pendant neuf ans sur cette première parcelle. La matière minérale restée seule, sur le terrain, sera tout à fait apte à essuyer pendant un an un nouvel apport d'eau boueuse et ainsi de suite pour les neuf autres parcelles qui seront tout à tour champ de boue pendant un an et champ de riche culture pendant neuf ans.

Que deviendront finalement les 6 à 8 000 mètres carrés comprenant les dix parcelles qui auront été le réceptacle des boues ? Eh ! ma foi, ils constitueront, pour neuf parties sur dix, un champ, qui, une fois labouré et livré à la culture, ne sera pas plus immonde qu'un autre champ tel qu'on en voit dans nos luxuriantes campagnes, un champ comme ceux qu'on fume régulièrement pendant des années avec du fumier de ferme, un champ qui fait la gloire et la joie des agriculteurs. En collectant la vase et en la dirigeant sur un seul et même point pour l'y laisser déposer et sécher, on aura tout uniment créé un morceau de terre fertile de plus. Là sera tout le mal. L'épouvantail se sera évanoui.

Pendant ce temps, l'eau clarifiée n'aura jamais cessé de disparaître sous terre tout en faisant de l'herbe. Les marais puants ne seront qu'un mauvais souvenir, et cela, parce que le terrain sera resté toujours propre, parce que sa surface n'aura pu être enrobée par cette pellicule obturante dont nous parlions tout à l'heure.

Valeur fertilisante. — Comme vous le voyez, nous avons fait deux parts bien distinctes de l'eau d'égout : une très grande représentée par les eaux dégrossies, et une toute petite représentée par les boues aqueuses. D'un côté, l'eau clarifiée est allée fertiliser une prairie, de l'autre les eaux chargées ont été dirigées, par gravité, sur un champ très limité, sans rien laisser perdre de leur valeur fertilisante. Les particules solides qui étaient l'obstacle, nous les avons recueillies et groupées dans les filtres sous très faible volume pour les envoyer en bloc sur un champ où elles vont constituer une sorte d'alluvion extrêmement fertile. Dans notre expérience de Créteil, les produits agricoles recueillis étaient remarquables, je l'ai montré dans une autre enceinte. Nous avions récolté du maïs-fourrage, des haricots, des pommes de terre, des carottes, des citrouilles qui faisaient l'étonnement des jardiniers.

Un point des plus importants est donc acquis, l'utilisation complète des eaux d'égout sous une double forme, claires et épaisses, et cela avec une manutention insignifiante, car tout reste en place sans que rien incommode. Ce terrifiant problème des boues nous semble pouvoir être maintenant regardé bien en face.

A cette occasion, il est bon de rappeler ce que dit Müntz (p. 349 des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Recherches) : « Le point de vue purement agricole de cette opération n'est pas moins important. Chargées de matériaux qui sont des aliments pour les plantes, les eaux d'égout constituent un véritable engrais. Elles agissent, en outre, en tant qu'eaux d'arrosage et, à ce double titre, employées judicieusement, elles augmentent considérablement la fertilité des sols. »

Souvenons-nous également de l'appréciation de Ramsay (Congrès de Rome) : « Une ville de 100 000 âmes perd 3 500 francs par jour, si elle laisse sans emploi ses eaux résiduaires. »

Voyons maintenant les résultats de cette utilisation au point de vue de l'épuration.

Valeur épuratrice. Comparaison des résultats. — Le pourcentage de l'élimination des nuisances, obtenu dans nos expériences officielles de 1904 et 1905, se trouve dans un travail très documenté présenté par M. Vincey, en décembre 1907, devant votre Société et résumé, page 36, en un tableau comparatif des divers systèmes d'épuration.

	Doses.
Épandage de Gennevilliers.	
Ville de Paris, en eau d'égout brute	44 000 mètres cubes.
Matière organique dissoute (disparue)	97,3 p. 100
Élimination de bactéries	99,900 —
Drain Puech. — Épandage de Créteil.	
En eau d'égout dégrossie	600 000 mètres cubes.
Matière organique dissoute (disparue)	94,3 p. 100
Élimination de bactéries	99,997 —
La Madeleine. — Percolateur.	
Avec eau d'égout des fosses septiques	2 759 400 mètres cubes.
Matière organique dissoute (disparue)	75,90 p. 100
Élimination de bactéries	89,300 —
Columbus. — Percolateur.	
Avec eau d'égout des fosses septiques	6 179 450 mètres cubes.
Matière organique dissoute (disparue)	25 p. 100
Élimination de bactéries	59,8 —

Devant de tels écarts, il n'y a pas lieu d'insister sur la valeur respective des rendements de chaque système. Un mot suffit : — avec l'épandage on épure, avec le procédé bactérien on n'épure pas.

Sans doute, les doses par procédé bactérien sont énormes, mais qu'importe la quantité si la qualité n'y est pas. La Madeleine a bien vu passer près de 3 millions de mètres cubes dans ses lits et Columbus plus de 6 millions, mais ce sont autant de millions de mètres cubes mal épurés. Le degré d'épuration se trouve être en raison inverse du volume.

Dans les deux exemples d'épandage, Ville de Paris et procédé Puech, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remarquera que, à 3 p. 100 près sur la matière organique, les pourcentages sont les mêmes et cependant les doses sont bien différentes, 44 000 et 600 000. On peut donc affirmer que le procédé que nous exposons permet de faire absorber au sol quinze fois plus d'eau que la dose légale avec équivalence d'épuration. La valeur de ce résultat offre d'autant plus d'intérêt que le terrain d'épandage de Créteil est notoirement défectueux.

Similitude de procédés pour l'épuration des eaux potables et pour l'épuration des eaux d'égout. — Les résultats de nos expériences nous amènent à dire que

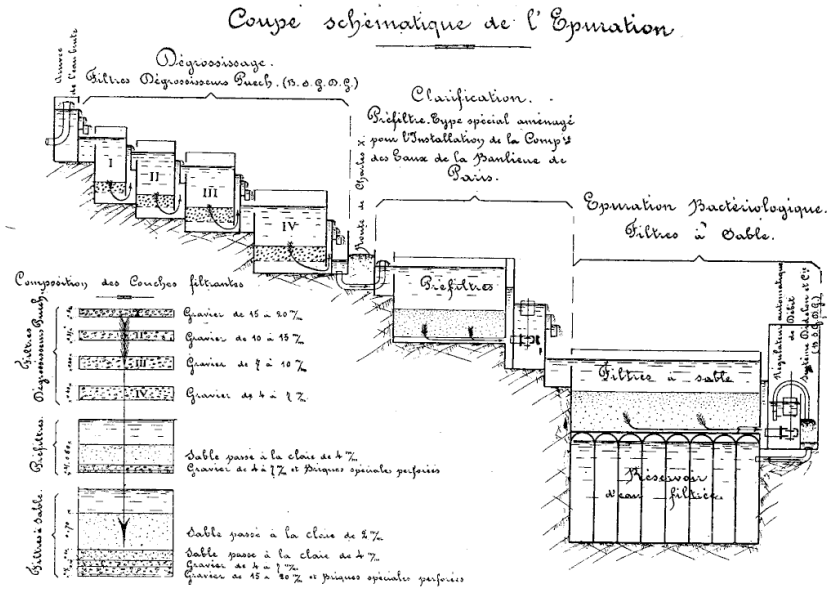


Fig. 2. — Installation filtrante de la Cie des eaux de la banlieue de Paris.

l'épuration des eaux d'égout et l'épuration des eaux potables sont justiciables toutes les deux de la filtration mécanique. Pour les eaux potables, on est parvenu à épurer les plus rebelles d'une façon quasi parfaite par dégrossissages successifs et en ne livrant au sable fin que de l'eau claire : Exemple, les eaux de la Seine puisées après la traversée de Paris et l'installation de la Compagnie des Eaux de la banlieue de Paris au Mont-Valérien.

Dans les analyses que publie régulièrement le *Bulletin Municipal Officiel*, nous avons choisi les plus intéressantes dans l'espèce, parce qu'elles donnent les chiffres de contamination les plus élevés :

SEMAINE DU 21 AU 27 OCTOBRE 1906

Seine brute	7 568 490
— filtrée.	125

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SEMAINE DU 7 AU 13 AVRIL 1907

Seine brute	1 688 385
— filtrée	130

SEMAINE DU 27 OCTOBRE AU 2 NOVEMBRE 1907

Seine brute	703 980
— filtrée	45

SEMAINE DU 1er AU 7 DÉCEMBRE 1907

Seine brute	1 120 875
— filtrée	20

SEMAINE DU 13 AU 19 JANVIER 1908

Seine brute	1 144 640
— filtrée	50

SEMAINE DU 23 AU 29 FÉVRIER 1908

Seine brute	3 001 210
— filtrée	75

On admettra sans peine que ces millions de bactéries par centimètre cube voyageaient en compagnie de quelques mètres cubes de boue inhérents aux 35 000 mètres cubes d'eau brute pompés tous les jours dans la Seine en aval de Paris. Il a bien fallu expulser des filtres cette quantité de boues. On l'a fait et l'on continue. Cet exercice est pratiqué tous les jours depuis quatre ans révolus et cela, d'une façon absolument pratique, sans effort, sans à-coups, sans avoir eu à renouveler la matière filtrante des dégrossisseurs.

Un peu plus de boue, dix fois, vingt fois plus de boue se recueilleraient et s'évacueraient tout aussi bien. Il n'y a là qu'une question de surfaces de filtres. Nous opérerions comme nous le fîmes pendant deux ans à Créteil, comme on le fait tous les jours à Paris et comme nous le faisons sur les eaux légendairement limoneuses du Nil et sur celles de la Medjerda, qui contiennent jusqu'à 150 kilos de boues sèches par mètre cube, au commencement des crues, sur celles de l'Elbe qui représentent parfois une purée de betteraves.

C'est une anomalie vraiment singulière que depuis quatre-vingts ans on ait admis un moyen mécanique qui est le filtre à sable pour épurer les eaux destinées à la boisson et qu'on se refuse à admettre, aujourd'hui, un moyen tout aussi mécanique, les filtres à gravier, pour épurer des eaux destinées à la rivière.

Simpson. — Quand, en 1829, Simpson montra qu'avec un tas de sable on pouvait épurer l'eau, il mettait le public en présence d'un fait bien positif. Il était, en effet, visible pour tout le monde que le sable retenait les matières en suspension dans l'eau. On ne pouvait pas le nier. On avait la vase sous les yeux, sans le secours d'aucun microscope. On pouvait la toucher. C'était le résultat d'un travail essentiellement mécanique, travail produit par un instrument fonctionnant à l'instar d'une écumoire. Il n'était pas question alors de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

travail biologique et cela n'empêchait pas les filtres à sable de continuer à sauver la vie des gens. La théorie de la membrane est venue beaucoup plus tard. Cette théorie, qui est encore classique, se trouve aujourd'hui fortement ébranlée; mais cela n'empêche pas plus qu'avant les bienfaits du filtre à sable appliqué aux eaux potables.

Cas des théories. — Pour les eaux résiduaires, nous nous trouvons maintenant en présence d'un autre fait tout aussi patent, à savoir qu'une série de couches de gravier — graduées comme grosseur — retient pratiquement la boue,

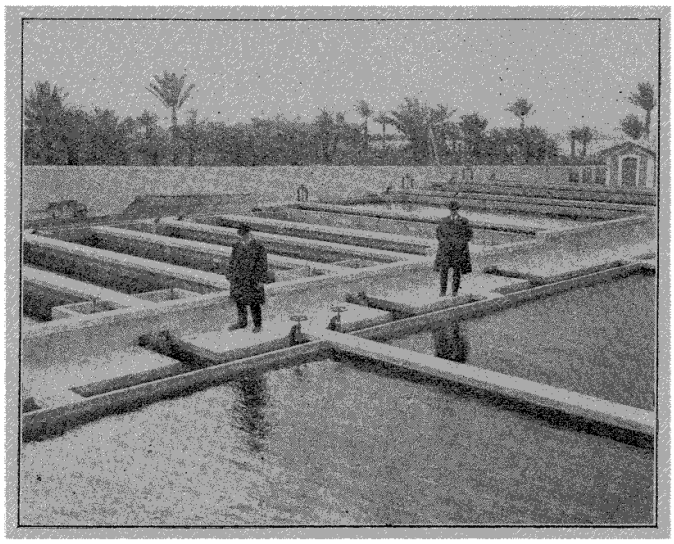


Fig. 3. — Compagnie universelle du canal maritime de Suez.
Installation filtrante d'Ismaïlia (Égypte).

beaucoup mieux que n'importe quel autre moyen. Pourquoi, puisque la boue est la principale, l'unique gêne de l'épuration finale, attendre que la Faculté ait prononcé le *Dignus intrare* et perdre dans cette attente tout le bénéfice de la chose. Est-ce à dire que les théories sont superflues? Pas le moins du monde. Elles expliquent la découverte, mais elles ne sauraient la précéder.

S'il faut une explication des avantages du nouveau système, permettez à un profane de vous la fournir. Dans les multiples couches des dégrossisseurs se trouvent une infinité d'alvéoles, une multitude de casiers, une quantité de *surfaces de dépôt* qui sont là toutes prêtes à emmagasiner les corpuscules, charriés par l'eau. Si vous voulez retenir beaucoup de corpuscules il vous faut beaucoup de chambres pour les loger. Plus vous avez des uns, plus il vous faut des autres. C'est là tout le secret.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Surfaces de dépôt. — Ce manque de *surfaces de dépôt* dans les filtres à sable fin explique pourquoi on n'avait pas réussi jusqu'ici à filtrer les eaux résiduaires qu'on avait, par suite, sacrées infiltrables.

Où se trouvent en effet les *surfaces de dépôt* des filtres à sable, des bassins de décantation ou des fosses septiques? A un seul endroit : — sur la couche supérieure de sable en ce qui concerne les filtres ou sur le radier en ce qui concerne les bassins de décantation et les fosses septiques. C'est l'unique place prête à recevoir les matières véhiculées par l'eau. On peut se représenter ces instruments sous la forme de salles complètement nues et les Puech comme des salles copieusement garnies d'étagères, étagères représentées par chaque

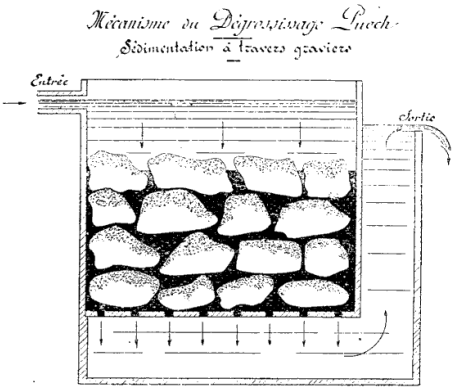


Fig. 4.

rangée de grains de graviers. Dans les salles nues, vous ne pourrez déposer les objets que sur le plancher. Dans les autres, vous aurez, non seulement le plancher, mais toutes les étagères disposées entre les quatre murs et sur toute la hauteur de ces quatre murs. Les *surfaces de dépôt* seront ainsi centuplées.

C'est comme si, pour ranger des livres, on n'avait que le parquet sans aucun rayon ou si, pour loger du vin en bouteilles, on disposait d'une cave sans porte-bouteilles. Il est clair que, plus on a de livres ou de bouteilles, et plus il faut de rayons ou de porte-bouteilles.

De plus, comme dans notre système les couches filtrantes sont suspendues dans la masse du liquide, — les dégrossisseurs ayant un double fond par lequel s'échappe l'eau, — celle-ci est forcée de traverser les multiples étagères, et par suite les matières charriées viendront se déposer, forcément aussi, sur ces étagères.

Grâce à cette disposition, nous ne retenons pas seulement tous les corps lourds, mais encore tous les corps flottants. Un tel résultat est impossible à obtenir avec les bassins de décantation ou les fosses septiques dont les fonds sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étanches. Il s'ensuit que dans les bassins de décantation, aussi bien que dans les fosses septiques, les corps flottants échappent par trop-plein, et vont fatalement colmater le sable ou les lits bactériens.

Rapport Brousse. — Du reste, cette supériorité des dégrossisseurs sur les bassins de décantation a été tranchée d'une façon définitive dans le rapport présenté par M. le docteur Paul Brousse, ancien président du Conseil municipal de la Ville de Paris, au nom de la sixième commission, sur le double-

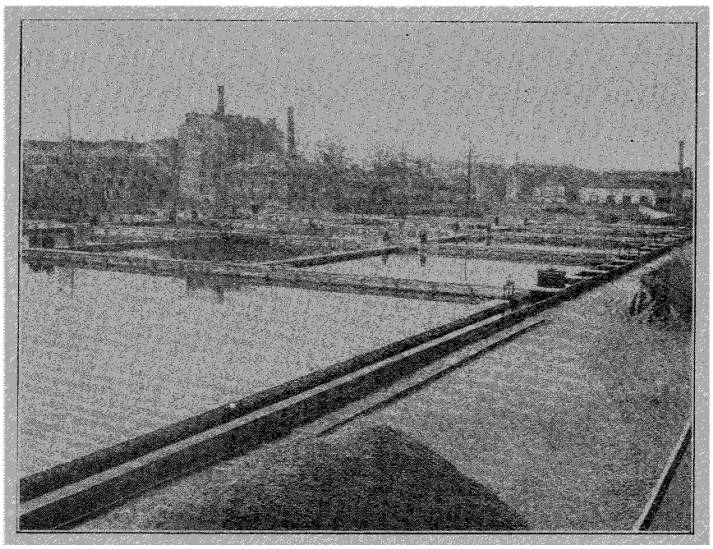


Fig. 5. — Installation filtrante. Ville de Paris (usine d'Ivry). Vue générale.

ment des bassins filtrants d'Ivry (*Bulletin Municipal Officiel* de la Ville de Paris, du mercredi 13 juillet 1904).

Il est dit dans ce rapport : « A Ivry, à côté du système du bassin de décantation conservé comme témoin, on a établi un autre procédé, breveté sous le nom de « procédé Puech. » Il consiste dans la substitution à la canalisation avec chicanes, d'une *préfiltration* systématique à travers trois lits de gravier de grosseur décroissante reposant sur des tôles perforées.

« Les résultats obtenus sont visiblement meilleurs.

« L'expérience ayant prononcé, ce dernier procédé sera employé aux nouveaux établissements d'Ivry et cette application généralisée à ceux actuellement en fonction. »

Malgré l'évidence de cette supériorité, on a publié que le *système Puech, excellent pour les eaux potables, ne vaut rien pour les eaux d'égout* et que ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

serait *une grave erreur* d'user de ce procédé. On dit : *Le système Puech fait trop de boues* (Calmette, 3e volume, p. 166), sans se douter qu'en parlant ainsi, on nous fournit la meilleure preuve de son efficacité. Et en effet, nous n'additionnons rien à la boue qui est dans l'eau. Nous nous contentons de l'extraire

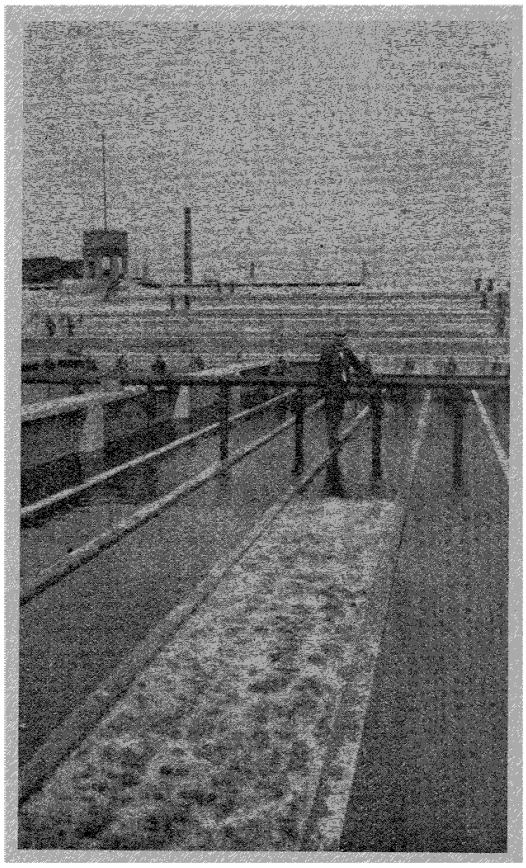


Fig. 6. — Installation filtrante de la ville de Magdebourg. Nettoyage par l'air soufflé.

toute. Si nous en faisons beaucoup, c'est que l'eau en transporte beaucoup.

Vaudrait-il mieux montrer peu de boue et en laisser la plus grande partie dans l'eau ? Ce serait vouloir se leurrer ou leurrer les autres.

Plutôt que de commencer à enlever du premier coup les objets qui compromettent la suite de l'opération, les biologistes préfèrent attendre leur désintégration, liquéfaction, gazéification par les microbes. Ils trouvent cela plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

scientifique. Or, comme désintégration, liquéfaction, gazéification sont trois phénomènes qui probablement se succèdent et dont chacun dure sans doute plus de 24 heures, l'opération globale, c'est-à-dire l'épuration, le but cherché, est fatalement perdue. Cela fait penser à ce personnage qui préférait mourir des remèdes d'un certain médecin que de se bien porter sans les prendre.

Il a été fourni tout à l'heure une preuve de ce que j'avance en vous mon-

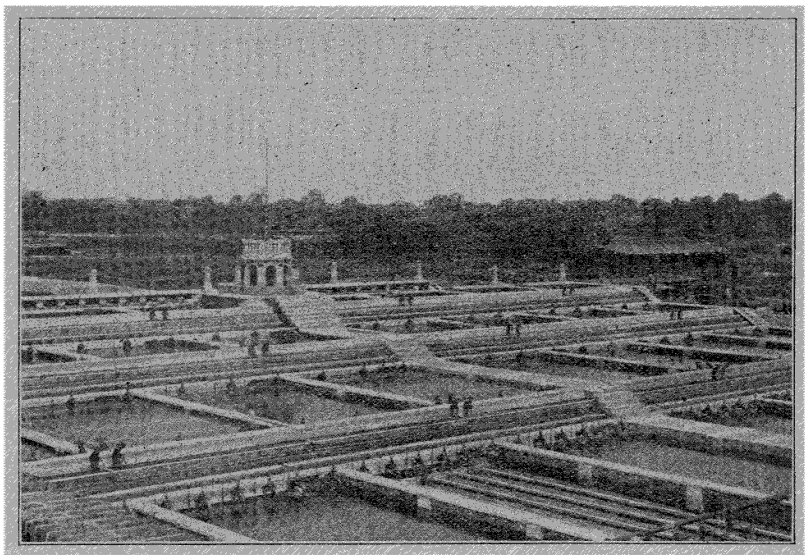


Fig. 7. — Installation filtrante de la ville de Magdebourg. Vue d'ensemble.

trant le tableau de M. Vincey d'après lequel le procédé mécanique a donné en tant qu'épuration des résultats infiniment supérieurs à ceux du procédé bactérien et tout à fait équivalents à ceux de l'épandage.

Pour en revenir à notre argumentation, au sujet de l'extraction de ces boues, nous dirons que, si on nous prouvait que cette opération est dangereuse ou seulement difficile, nous nous inclinerions ; mais comme elle est aussi facile que de ratisser une allée de parc ou de bêcher un jardin et qu'il suffit maintenant de tourner un robinet, nous résistons et nous insistons jusqu'à ce que nous nous soyons bien fait comprendre.

Soufflage. — Aujourd'hui, en effet, nous appliquons l'air soufflé au nettoyage des couches des dégrossisseurs. Nous opérons ainsi à Arles sur les eaux du Rhône et à Magdebourg sur celles de l'Elbe. Ces grands fleuves ne sont évidemment pas des égouts régulièrement aussi infects que ceux des villes, mais, en temps de grande crue, ils sont pires. Il s'agit de parer à ces moments

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

critiques, car un procédé d'épuration n'est vraiment digne de ce nom que s'il répond à tous les aléas, et alors les difficultés sont tout aussi grandes, sinon plus, que pour les eaux résiduaires d'une agglomération urbaine.

Ce perfectionnement du nettoyage par l'air soufflé qui est d'un prix relativement peu élevé, supprime pour ainsi dire toute main-d'œuvre. Personne par conséquent ne se trouve en contact avec les boues et n'est exposé à respirer les odeurs méphitiques qui s'en exhalent. En effet, comme il est dit plus haut, ces boues se véhiculent d'elles-mêmes sur un champ suffisamment éloigné de l'installation filtrante. Ce fait nous semble d'une importance considérable au point de vue hygiénique.

Conclusion. — Comme conclusion, nous dirons qu'en livrant au sol de l'eau clarifiée, le problème de l'épuration des eaux-vannes est résolu aussi bien qu'il l'est pour les eaux potables quand on livre de l'eau claire aux filtres terminaux à sable fin. Pour les eaux d'égout, le sol naturel est tout indiqué pour parachever l'épuration. Pour les eaux de boisson, c'est le sable. Il s'agit en un mot de fournir au sable ou au sol un liquide tel que le sable ou le sol puissent le digérer, et non pas une *olla podrida* faite pour des estomacs plus robustes, qui, en l'espèce, sont des dégrossisseurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1).

Les considérations générales que nous avons fait valoir au cours des chapitres précédents, pour montrer que le Protectionnisme nuirait à l'industrie anglaise, trouvent encore ici leur application.

Bien que dans une machine, et d'ailleurs pour tous les produits ayant subi une longue élaboration, la valeur de la matière tende à diminuer d'importance vis-à-vis de celle de l'objet fini, nous devons constater cependant que son influence est encore grande dans le prix de revient. Celui-ci se décompose, en effet, en matières premières, amortissement du matériel, salaire aux ouvriers, intérêt du capital engagé et profit. Comment les projets de M. Chamberlain affectent-ils chacun de ces éléments?

Nous devons tout d'abord rappeler un grand principe : c'est qu'en l'état actuel de la concurrence internationale, l'effort de tout producteur doit forcément tendre à abaisser le coût de production, car les conditions avec l'outillage de plus en plus perfectionné dont on fait usage s'égalisent chaque jour davantage et les avantages d'habileté propre des ouvriers, de génie particulier d'une race pour tel ou tel travail vont constamment en s'amoindrissant, et il est permis aujourd'hui de concevoir une époque assez rapprochée dans laquelle le rôle de l'ouvrier sera absolument secondaire, où il ne sera plus en réalité que le serviteur de la machine et où son intervention réelle effective dans la fabrication sera infiniment réduite, pour ne pas dire nulle dans la plupart des cas. Certaines installations métallurgiques, aux États-Unis, — celle de Vandergriff, par exemple,— en sont des témoignages frappants. Certaines machines d'imprimerie, dont on achève les dernières expériences concluantes, nous le montrent également. Et même pour nous confiner au cas de la Grande Bretagne, la lutte contre la nécrose phosphorée a fait réaliser des prodiges au point de vue de la perfection mécanique. Aujourd'hui des machines fabriquent des allumettes au phosphore sans que les ouvriers aient à manipuler ce produit si dangereux. A l'une des extrémités de la machine entièrement fermée, on introduit bois et composés chimiques que traite entièrement le mécanisme intérieur, tandis qu'à l'autre extrémité des boîtes recueillent les allumettes qu'il n'y a plus qu'à livrer au consommateur.

Ce point étant posé, examinons l'avenir des divers éléments du prix de revient sous l'influence des projets de M. Chamberlain.

Les matières premières subiront forcément une augmentation sensible. Ce sont des produits manufacturés, acier, fonte ou tôle d'acier qui, s'ils sont importés, doivent être frappés de droits de douane assez élevés, comme nous le montrait le rapport de la *Tariff Commission* instituée par l'ancien ministre des Colonies.

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908 ; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le chapitre amortissement du matériel va se trouver également accru, pour le même motif et aussi pour les causes que nous allons voir.

Ce matériel se compose principalement de machines, environ pour les neuf dixièmes. Or, il est incontestable que leur prix d'achat sera plus élevé sous le nouveau régime douanier que sous l'ancien : leurs matières premières étant plus chères et aussi la main-d'œuvre de construction.

Il y a là pour ces deux éléments un accroissement certain qui va à l'encontre du but que doivent poursuivre tous les industriels.

Toute réduction que l'on voudrait tenter de réaliser sur l'un ou sur l'autre serait certainement obtenue aux dépens de la qualité et, pour ce seul fait, doit être écartée, comme nuisible à la prospérité d'une industrie dont la réputation s'est établie précisément par la bonne qualité des produits qu'elle livrait.

Un accroissement des salaires est également certain. M. Chamberlain, pour se concilier les sympathies de la production, a affirmé aux industriels que les tarifs préférentiels donneraient à l'industrie nationale un essor sans précédent, et il s'est porté garant que les ouvriers verraient leurs salaires s'augmenter par suite de la prospérité manufacturière qu'amènerait l'adoption de ses projets. Les *Tariff Reformers* ne mettent donc point en doute cet accroissement d'un des éléments du prix de revient qu'ils estiment à 50 p. 100 du coût de production. Et pour une fois les Libre-échangistes se trouvent entièrement d'accord avec eux, si étrange que ce fait puisse paraître. Mais, hâtons-nous de le dire, pour des raisons absolument différentes. Loin de s'en réjouir, comme d'ailleurs les ouvriers eux-mêmes, ils s'en alarment. Tandis que les Protectionnistes posent en axiome que l'industrie profitera à un tel point de l'établissement des tarifs de douane, que l'augmentation des salaires qu'ils annoncent fort grande lui sera insensible, les partisans du laisser-faire considèrent que cette hausse des salaires qu'ils voient également fort grande, sera très préjudiciable à une industrie que la protection fera décliner. Elle sera une conséquence de son adoption, il est vrai, mais une conséquence déplorable, car les ouvriers ne bénéficieront, en aucune manière, de cette augmentation toute nominale des salaires, et, en fait, leur situation sera plus mauvaise qu'elle ne l'est à l'heure présente. Nous avons dit pourquoi dans nos considérations générales. Il nous suffira de rappeler très brièvement les points principaux de notre argumentation.

Nous avons exposé l'inexactitude des calculs faits par M. Chamberlain et ses amis pour démontrer que la taxation qu'il projette des matières alimentaires n'accroîtra pas le coût de l'existence et nous avons établi qu'il serait augmenté de plus de 10 p. 100 pour l'alimentation.

Comme nous le faisait observer avec beaucoup de justesse, M. Arthur Chamberlain, l'industriel bien connu de Manchester, et frère de l'ancien ministre, admettons que les manufacturiers accordent à leur personnel une augmentation de salaires : le coût de production se trouvera accru, de ce fait, proportionnellement à cette augmentation. Pour que l'ouvrier en bénéficiât, il faudrait qu'elle fût sensiblement supérieure à l'accroissement pour lui du prix de la vie, c'est-à-dire qu'elle devrait se chiffrer par 10 ou 12 p. 100 du salaire actuel. Or, l'expérience montre que les augmentations de salaires obtenues par les ouvriers dans le passé ont rarement dépassé 5 p. 100 de leurs salaires et encore dans des périodes de prospérité incontestable. Toute augmentation inférieure à 12 p. 100 constituerait pour le travailleur une diminution du bien-être actuel et, partant, il ne saurait en être question. Or, elle se traduirait pour l'industrie, en prenant le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chiffre moyen de M. Chamberlain — c'est-à-dire que les salaires représentent 50 p. 100 du coût de la production — par une augmentation du prix de revient de l'industriel de 6 p. 100 environ.

Si maintenant, nous disait M. Arthur Chamberlain, nous supposons que les manufacturiers refusent aux travailleurs un accroissement de salaires, nous aboutirons exactement à la même conclusion. En effet, que représente à l'heure actuelle pour le travailleur, dans la majorité des cas, le salaire? A bien peu de chose près, la somme indispensable pour assurer son existence, à un niveau moyen qui est loin d'être brillant. En d'autres termes, il n'a point de superflu, ou si vous préférez donner une autre forme à cette expression : avec son salaire actuel lui permettant de s'alimenter d'une certaine façon, l'ouvrier est capable de fournir un certain effort de travail. Augmentez le prix des denrées alimentaires ou réduisez le salaire, le résultat est pratiquement le même, l'ouvrier sera forcé de restreindre sa consommation, partant, son alimentation sera moins bonne, ce qui signifie que son effort de travail sera moindre qu'il ne l'est aujourd'hui. Si vous supposez une augmentation de 2, 3, 5 ou 15 p. 100 dans le coût de l'existence, vous aurez forcément une diminution correspondante de la force de travail de 2, 3, 5 ou 15 p. 100 et partant dans la productivité. En d'autres termes, cela revient à dire qu'un ouvrier produira 2, 3, 5 ou 15 p. 100 de moins qu'aujourd'hui et que, partant, son salaire étant supposé inchangé, le manufacturier qui voudra avoir la même production qu'actuellement, sera obligé d'embaucher un personnel plus nombreux de 2, 3,... 15 p. 100 ou en fin de compte, qu'à la fin de l'année son *wage-bill* ou les salaires qu'il paye seront augmentés de 2, 3, 5,... 15 p. 100. Pour l'augmentation considérée dans le cas présent du coût de l'existence, cela revient comme plus haut à un accroissement de 6 p. 100 du coût de production.

C'est également l'argumentation du Syndicat des mécaniciens : son secrétaire général, M. Barnes nous exposait encore deux autres considérations au point de vue ouvrier : « Qu'a donc de tentant pour nous, nous disait-il, l'exemple des pays protectionnistes, de la France ou de l'Allemagne principalement, car on a maintenant renoncé à nous opposer les États-Unis. Les salaires sont moins élevés que chez nous. En Allemagne, par exemple, ils ne représentent que les 57 à 63 p. 100 de ce que nos ouvriers reçoivent. Leur accroissement a été beaucoup moins rapide que chez nous et cependant la baisse des prix a été plus considérable en Angleterre que dans ce pays. Alors que dans le Royaume Uni, on peut aujourd'hui pour 100 sh. acheter des produits qui eussent coûté 127 sh. il y a vingt ans, en Allemagne, la même somme ne représente que 112 sh. Et en même temps, les rapports des inspecteurs du travail sont formels sur ce point, la durée du travail est en Allemagne de 15 à 25 p. 100 supérieure à ce qu'elle est en Angleterre. Je ne vois pas trop quel avantage nous pourrions recueillir de la Protection.

Mais admettons, ne fût-ce que pour un instant, que le système Chamberlain ait pour conséquence une augmentation effective du salaire. Qu'en résultera-t-il pour l'ouvrier? Quelque brillantes que soient les perspectives, si rapide que soit l'accroissement de la prospérité, les plus ardents protectionnistes n'osent pas prétendre que le chômage sera tari : plus les salaires monteront, plus la compétition de l'armée de réserve du prolétariat se fera acharnée et il ne s'écoulera pas de longs mois avant que, cette concurrence aidant, la loi de l'offre et de la demande jouant, les hauts salaires ne reviennent à un niveau comparativement plus bas que celui d'aujourd'hui, et cela, d'autant plus que le remplacement des ouvriers qualifiés proprement dits par les manœuvres qualifiés (mechanics) est rendu possible par l'outillage perfectionné ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour toutes les raisons que nous avons dites, une augmentation sensible, incontestable, se produirait sur les trois premiers éléments du coût de production. Le quatrième serait affecté de la même manière par la Préférence. L'augmentation du prix des matières premières, de l'amortissement du matériel, des salaires, entraînerait forcément une mise de capitaux plus importante pour cette industrie. Il faudrait donc une somme plus considérable que maintenant pour en servir l'intérêt.

Comme d'autre part le prix de vente ne peut pas s'élever sensiblement si l'on ne veut pas perdre les débouchés intérieurs, et doit s'abaisser plutôt pour lutter sur les marchés étrangers, on voit que la marge de profit se réduit très sensiblement.

Quant aux débouchés coloniaux, ils sont quelque peu chimériques. Si aujourd'hui que ses prix sont bas, l'Angleterre peut avantageusement lutter au Canada et en Australie avec les producteurs étrangers, il est permis de douter qu'il en soit ainsi lorsque le coût de production se trouvera majoré de 10 ou 15 p. 100, même de 8 p. 100, ce qui est un minimum, car alors elle aura des concurrents sérieux : les manufacturiers coloniaux eux-mêmes. Leurs tarifs, même réduits au profit de la métropole, n'en sont pas moins très protectionnistes à son endroit, c'est-à-dire qu'ils sauvegardent largement les intérêts des manufactures locales qui se développent rapidement. Toute hausse dans les prix en Angleterre diminue d'autant ses débouchés même à l'intérieur de l'Empire. Et il ne faut pas oublier que les industriels canadiens demandent de plus en plus vivement que tout en maintenant à l'Angleterre la Préférence actuelle de 33 1/3 p. 100 sur le tarif général, celui-ci soit augmenté très notablement.

Dans la coulisse les *Tariff Reformers* laissent entendre qu'ils ont une arme pour combattre l'augmentation du coût de production et que les Cartels ou les Trusts n'ont pas été inventés en vain. L'adoption de tarifs de douane rend possible leur constitution. Cela est parfaitement vrai, au point de vue théorique et même vraisemblable en pratique, et nous connaissons certains industriels anglais parmi les plus grands qui voient dans ces combinaisons le plus grand des avantages que la Protection doit leur donner parce qu'elles leur permettront d'augmenter leurs profits aux dépens des petits producteurs incapables de résister au nouvel état de choses.

Mais il y a lieu de remarquer tout d'abord que si, d'une façon générale, ces combinaisons de capitaux ont si brillamment réussi pour les intéressés aux États-Unis et en Allemagne, c'est qu'elles se sont produites dans ces pays pendant qu'ils étaient en pleine période de développement et que l'onde de prospérité croissante avec laquelle leur formation a coïncidé, permettait aux consommateurs de supporter assez aisément les prix de monopole qu'elles leur imposaient. Les résultats seraient-ils les mêmes dans un pays comme l'Angleterre, parvenu à son apogée industriel? Des doutes peuvent s'élever que confirme la crise allemande de 1901-1902. Lorsque le développement normal de ce pays s'est trouvé atteint, les prix si considérables exigés par les cartels pour leurs produits, alors qu'ils exportaient de plus en plus au-dessous du coût de production ou à sa limite, n'ont pas peu contribué à précipiter la crise. Il ne faut pas oublier cet exemple, d'autant plus frappant, nous semble-t-il, que les futurs trusts ou cartels anglais seraient obligés de majorer leurs prix de vente intérieurs pour lutter au dehors, et que, sur une production de 70 000 000 £ environ de machines, moins d'un tiers, 19 000 000 £ est exporté. Or, une augmentation portant sur les 73 p. 100 consommés nationalement tendrait certainement à produire une diminution marquée de consommation.

Une autre considération nous paraît encore de nature à faire douter de leur succès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces associations de capitaux semblent peu compatibles avec le caractère d'indépendance du producteur anglais. Les établissements groupés doivent faire abstraction de leur autonomie, travailler sous un contrôle, en un mot se fondre dans la nouvelle organisation. A plusieurs reprises, dans l'industrie du fer-blanc dans le Pays de Galles, dans celle du cuivre, à Birmingham, on a tenté de réaliser des embryons de trusts et de cartels. Ces tentatives, bien qu'aboutissant en théorie, ont toujours échoué en pratique, parce que les intéressés (nous avons eu des renseignements absolument certains et confidentiels) n'ont jamais voulu se soumettre aux mesures de surveillance et de contrôle qu'exigent de tels groupements. Chacun était prêt à appliquer les règlements de l'Association à ses confrères, mais prétendait, en fait, s'y soustraire et de la façon la plus dangereuse pour le succès, c'est-à-dire qu'il ne refusait pas brutalement, mais donnait des renseignements assez peu exacts pour vicier tous les calculs et toutes les prévisions, quant à ses prix de revient, à ses débouchés, etc., et soustrayait toujours ses livres au contrôle ou à l'examen du bureau de l'Association.

N'est-il pas présumable que dans ce pays anglais, étant donné ces précédents, les trusts ne donnent pas les mêmes résultats qu'en Amérique ou en Allemagne? Il y a trop de défiances individuelles qu'il sera long et difficile de vaincre. Il faudrait refaire l'éducation des industriels à ce point de vue. Ce ne sera pas l'œuvre d'un jour et pendant ce temps la situation s'amoindrira par suite des augmentations inévitables du coût de production sous le régime de la Préférence.

En conclusion, l'on voit encore que pour les constructions de machines, en opposition à des désavantages incontestables, on ne peut que faire miroiter des promesses vagues, des possibilités incertaines, pas même des présomptions pour entraîner le Royaume Uni dans une entreprise aléatoire.

D. — *Le fer-blanc.*

Depuis 1887 l'histoire du fer-blanc en Grande Bretagne présente un très grand intérêt.

Les fluctuations qu'elle a subies, dans certaines de ses exportations, semblent faire de cette industrie de second plan l'exemple le plus favorable aux projets de M. Chamberlain : l'on y peut vérifier en effet comment les tarifs douaniers hostiles de certains pays, indiscutablement dirigés contre cette production anglaise, ont fermé complètement des débouchés très brillants. Et quand on se borne à examiner cette seule face de la question, il semble que l'on doive penser avec l'ancien ministre des Colonies que, si le Royaume Uni avait pu menacer de représailles économiques les pays qui lui fermaient leurs marchés, il aurait vraisemblablement obtenu des conditions meilleures. De là à conclure que des tarifs préférentiels entre l'Angleterre et ses colonies pourraient favoriser le développement de cette industrie, la distance n'est pas grande et une généralisation est tentante.

Mais si au lieu de se borner à un examen très superficiel et rapide de la question on entre quelque peu dans le détail, le point de vue se modifie et le bien fondé de la thèse protectionniste devient discutable pour disparaître lorsqu'on en arrive à une vue d'ensemble de l'industrie en question.

Avant l'année 1890 la Grande-Bretagne exportait en moyenne annuellement du fer-blanc, sous diverses formes, pour 5 680 000 £ environ, dont les 76 p. 100 à destination des États-Unis. C'était l'époque antérieure à l'adoption du tarif Mac Kinley et les droits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'importation n'étaient que de 4£,60 par tonne. L'Amérique absorbait 305 000 tonnes environ sur un total de 400 000. Elle n'avait d'ailleurs pas d'industrie du fer-blanc chez elle.

Poursuivant la réalisation des théories de List, c'est-à-dire agissant conformément aux principes de l'Économie nationale, les États-Unis devaient évidemment tendre à créer sur leur territoire les diverses industries susceptibles de s'y développer de manière à se suffire par eux-mêmes entièrement. Il était naturel qu'étant donné leur très forte consommation de fer-blanc due d'une part aux transports des huiles et des essences minérales et d'autre part à leurs exportations considérables de conserves alimentaires et de fruits, ils voulussent fabriquer ce produit et conserver pour leurs manufacturiers les profits qu'ils faisaient réaliser aux producteurs étrangers par leurs achats.

Cependant l'Angleterre avait pris dans cette industrie une avance très importante et elle semblait s'être si bien rendue maîtresse des débouchés que, malgré l'abondance des matières premières rendant la fabrication du fer-blanc une fabrication naturelle des États-Unis, il fallut pour inciter les capitaux à s'y engager qu'on leur donnât artificiellement le monopole du marché intérieur, en quelque sorte, en avantageant la production nationale au moyen d'un droit quasiment prohibitif de £ 10,12 par tonne sur un article valant en Angleterre au lieu d'origine £ 13,21.

Les effets du tarif Mac Kinley ne devaient pas tarder à se faire sentir. Voté en 1890 (le 1er octobre) il entrait en vigueur le 1er juillet de l'année suivante et dès 1892-1893 les exportations du fer-blanc britannique aux États-Unis s'abaissaient de 27 000 tonnes soit de 8,88 p. 100 avec 268 000 tonnes contre 305 000 tonnes environ avant 1890, représentant sensiblement la production américaine de cette époque.

L'impulsion à l'industrie américaine était donnée, à un tel point que le tarif Wilson, tarif beaucoup moins protectionniste que celui de Mac Kinley et réduisant les droits d'entrées de £ 10, 12 à £ 5,52 par tonne, pouvait être promulgué le 28 août 1894 sans entraver le développement de la fabrication aux États-Unis. En deux ans, de la fin de 1893 à 1895-1896 les importations anglaises diminuaient de 100 000 tonnes environ, soit de 37 p. 100 avec 168 000 tonnes contre 267 000. Les changements de tarifs devaient être sans effet sur le développement de l'industrie américaine du fer-blanc ainsi que sur les importations anglaises. Les deux mouvements continuèrent à se produire inversement l'un de l'autre et avec la même rapidité et cependant que le tarif Dingley du 24 juillet 1897 relevait les droits de £ 5,52 à £ 6,90, tarif d'ailleurs prohibitif, les importations anglaises allaient chaque année en diminuant pour n'être plus en 1902 que de 65 000 tonnes et en 1903 de 50 000 tonnes, accusant des réductions par rapport à 1895-1896 de, respectivement, 103 000 tonnes ou 61,30 p. 100 et 118 000 tonnes ou 70,23 p. 100 tandis que la production américaine s'élevait de 30 000 à 360 000 tonnes soit de 1 200 p. 100 en douze ans.

Les modifications si fréquentes et si importantes des tarifs relatifs au fer-blanc pendant cette courte période sont intéressantes et instructives en même temps. Elles nous montrent la volonté du législateur américain de fermer les marchés aux produits anglais sans cependant les exclure absolument si les besoins du moment nécessitent leur introduction. Nous voyons en effet que les modifications sont effectuées d'après les coûts de production relatifs en Angleterre et aux États-Unis. A un prix de vente moyen de £ 13, 21 la tonne en Angleterre au moment où aux États-Unis le coût de production imposait un prix de £ 23,34 nous voyons imposer un droit de £ 10, 12 qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'est pas complètement prohibitif puisqu'il donne un léger avantage à l'acheteur américain de produits anglais, mais cet avantage est si minime qu'il n'incite pas à importer au delà de l'insuffisance de la production nationale, étant donné les complications générales de l'importation. Lorsque le tarif Wilson est adopté, la concession qu'il fait n'est qu'apparente et même en réalité ce bas tarif est défavorable aux importations, car il est corrélatif à une telle baisse du prix des fabricants américains que malgré une baisse de près de 2 £ sur le fer-blanc en Angleterre £ 11,43 contre £ 13,21 en 1892-1893, le fer-blanc anglais coûte sur le marché américain £ 11,43 + £ 5,52 (droit) = £ 16,95, tandis que le fer-blanc américain se vend £ 16,62.

Il faut donc que l'importation anglaise soit absolument nécessaire pour qu'on y ait recours et le bas tarif Wilson est plus prohibitif que le haut tarif Mac Kinley.

Poursuivant notre examen nous voyons qu'une augmentation dans le coût du fer-blanc américain se manifeste fort peu de temps après l'adoption du tarif Wilson et qu'elle est immédiatement suivie par une élévation des droits de douane de £ 1,38 par tonne, les portant à £ 6,90. Mais le résultat pour les importations anglaises demeure inchangé comme le montre le calcul suivant basé sur le tarif Dingley du 24 juillet 1897.

Fer-blanc anglais £ 13,62 + £ 6,90 = £ 20,52; fer-blanc américain (à l'usine) £ 19,46.

Ainsi donc la thèse de M. Chamberlain serait prouvée d'une façon indiscutable pour ceux qui borneraient là leurs investigations : une industrie britannique, à en juger par les exportations, aurait été ruinée du fait de tarifs de douane hostiles systématiquement dirigés contre elle dans le but de la faire décliner même au risque, pour le pays ayant cette politique, de payer les articles dont il a besoin plus cher, puisque aujourd'hui encore aux États-Unis le prix du fer-blanc indigène est de £ 19,46 alors qu'avant l'adoption du tarif Mac Kinley il n'était que de £ 18,61.

Cependant continuant à nous placer sur le même terrain et nous bornant à rechercher des indications sur la situation de l'industrie du fer-blanc dans le Royaume Uni d'après les exportations aux États-Unis, nous allons faire immédiatement une constatation de nature à faire révoquer en doute la conclusion précédente : elle ressortira du simple examen des tarifs et de la législation douanière de l'Amérique.

Un fait est certain : de 1890 à 1903 les exportations d'Angleterre dans ce pays ont diminué des 5/6 soit en moyenne de 255 000 tonnes et cette diminution a coïncidé avec la mise en vigueur des droits d'entrée quasiment prohibitifs imposés pour donner une impulsion vigoureuse à la fabrication nationale. On a voulu trouver l'effet et la cause dans ces deux faits d'expérience et il eût été logique en effet qu'il en fût ainsi et que les droits de douane prohibitifs eussent supprimé les importations.

Ceux qui raisonnent ainsi font abstraction d'un facteur essentiel : la prohibition frappant les fers-blancs anglais n'est que partielle, car après avoir édicté ses hauts tarifs, la législation douanière américaine se complétait de prescriptions relatives au drawback d'après lesquelles « quand des matières premières sur lesquelles des droits ont été payés sont employées à la fabrication d'articles manufacturés ou produits aux États-Unis, on bonifiera à l'exportation de ces articles un drawback égal aux droits perçus sur les matières en question, diminués de 1 p. 100 de ces droits » (art. 1136 des lois et règlements américains sur les Drawbacks). Cette prescription réduisant les droits en fait à 1 p. 100 de leur montant nominal détruit pratiquement, dans les cas où elle s'applique, l'effet des tarifs hostiles.

Or pour tout le commerce d'exportation extrêmement important des États-Unis les fers-blancs anglais jouissent d'un avantage de prix considérable par rapport aux fers-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blancs américains et si malgré cela cependant ils n'ont pas conservé ces débouchés à l'heure actuelle, il faut sans doute en chercher la cause ailleurs que dans la tarification hostile : le but des droits de douane était de constituer une industrie aux États-Unis, industrie d'autant plus facile à y acclimater que l'une des matières premières essentielles à la fabrication du fer-blanc, c'est-à-dire l'acier et le fer, y était au moins aussi abondante qu'en Angleterre et n'y était pas d'un prix supérieur. Par conséquent, en dépit des apparences dues au tarif Mac Kinley, la production du fer-blanc était l'une des branches naturelles de l'industrie américaine. La preuve en est aisée à fournir, car le grand essor de cette fabrication aux États-Unis a coïncidé précisément avec l'abaissement des droits de £ 10,12 à £ 5,52 lors de la substitution du tarif Wilson en août 1894 au tarif Mac Kinley de 1890, ce qui montre bien que si le Protectionnisme outrancier a pu donner le premier élan à cette fabrication, les droits élevés n'étaient pas indispensables, ni même nécessaires à son développement, puisqu'il ne s'est produit en fait, malgré que ces droits aient été diminués de près de 50 p. 100, qu'au moment où le prix de l'acier et du fer s'était très sensiblement abaissé, entre 1893 et 1898. Et ceci tend à détruire l'affirmation de M. Chamberlain, car si l'industrie anglaise avait été déprimée uniquement du fait des hauts tarifs lui fermant le marché américain, ses exportations auraient dû revenir à leur niveau antérieur lors de l'adoption du tarif Wilson puisque les droits qu'il imposait (£ 5,52 par tonne) étaient à peu de chose près ceux perçus avant 1890 alors que les exportations anglaises étaient florissantes.

Le fait qu'elles ont continué à décliner fortement, puisqu'elles ont diminué de près de 100 000 tonnes pendant la période 1893-1896, nous permet d'affirmer que l'action du tarif n'a eu qu'un rôle secondaire et que cette diminution a été principalement due au fait que l'Amérique était de plus en plus capable de se suffire à elle-même. Nous trouvons d'ailleurs confirmation de cette manière de voir dans le fait que si la baisse avait été uniquement due aux tarifs Mac Kinley et Wilson, faisant vivre une industrie par des moyens artificiels, l'Angleterre aurait continué à avoir le monopole de la fourniture du fer-blanc destiné au service des exportations américaines, à cause du drawback de 99 p. 100. Or il n'en a pas été ainsi puisque aujourd'hui elle n'exporte aux États-Unis que 50 000 tonnes, malgré que ceux-ci exportent plus du triple de cette quantité.

D'autre part il y a lieu, au point de vue de la question du fer-blanc et du développement de sa fabrication aux États-Unis, de distinguer deux phases dans la période 1890-1903 : l'une antérieure et l'autre postérieure à la formation du *Tin-Plate Trust*. Pendant la première les prix régnant sur le marché américain, pour les fers-blancs américains, £ 16,62, correspondent sensiblement au prix de revient normal, tandis que dans la seconde, postérieure à la constitution du Trust, ce sont des prix de monopole, car il a la haute main sur la presque totalité de la production, qui atteignent à l'usine £ 19,46. Et la tactique industrielle des trusts, suivie dans ce cas comme elle le fut pour le fer et l'acier, permet au Trust du fer-blanc de maintenir sur le marché intérieur les prix au taux qu'il veut, tandis qu'il les abaisse pour les exportations. Si le déclin des exportations anglaises sur les États-Unis s'était produit après la formation de ce trust, le raisonnement des *Tariff Reformers* aurait toute sa valeur; mais en fait la baisse a été moins rapide après qu'avant. Elle était donc due à des causes naturelles, normales et il n'est pas même possible de prétendre qu'elle ait été hâtée par la formation du trust, ce qui diminue singulièrement la force de l'argumentation chamberlainiste.

En résumé nous constatons que la législation douanière américaine, si elle a donné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'impulsion à l'industrie du fer-blanc dans ce pays, n'a pas eu, au point de vue de l'Angleterre, les conséquences qu'on veut établir.

L'industrie du fer-blanc devait s'établir aux États-Unis parce qu'elle y trouvait un terrain admirablement préparé par ses fabrications antérieures et par ses spécialités, parce qu'en un mot elle pouvait y trouver ses matières premières à des conditions très favorables et qu'elle était assurée de débouchés considérables: elle y était naturelle comme la grosse métallurgie, et il est certain que son essor s'y serait manifesté, en tout état de cause, avec les conséquences qu'un tel essor comportait, c'est-à-dire la diminution des importations de quelque nationalité qu'elles fussent: l'heure en a peut-être été précipitée par l'adoption du tarif Mac Kinley. Il faut bien se rendre compte, en effet, que ce tarif ayant été établi pour donner satisfaction aux industriels, la clause relative au fer-blanc n'y figure que parce qu'il leur semblait qu'une telle industrie devait être profitable et par suite on ne peut dire que ce soit le tarif qui ait donné l'idée première de lancer cette industrie. N'eût-il pas été adopté que la très forte baisse de 1893-1898 dans les prix du fer et de l'acier eût été le signal de ce mouvement industriel: car elle permettait de travailler en tout état de cause à un prix rémunérateur.

Peut-on maintenant admettre que si l'Angleterre eût été armée du droit de représailles, la situation actuelle se présenterait sous un autre aspect? Nous ne le croyons pas, pour deux raisons.

Premièrement, admettons que l'Angleterre eût obtenu des États-Unis un traité de commerce particulièrement favorable, lui donnant sur les autres pays des avantages considérables, par exemple une réduction de droits de 30 ou 40 p. 100. Le tarif Mac Kinley, étant donné que l'Amérique voulait donner un essor à l'industrie du fer-blanc, eut été établi de telle manière que l'industrie britannique ne pût pas détruire dans l'œuf la fabrication nouvelle des États-Unis. Nous voulons dire par là qu'il eût été du même type que celui adopté plus tard par le Canada, c'est-à-dire que les 60 ou 70 p. 100 des droits à acquitter par les produits britanniques auraient été calculés de manière à répondre au desideratum américain: en d'autres termes ils eussent été prohibitifs.

Comment l'Angleterre aurait-elle pu exercer ses représailles contre les États-Unis? Il faut bien remarquer que, encore aujourd'hui en 1903, la plus grande partie, au moins 85 p. 100 des importations américaines en Angleterre sont formées de céréales, de denrées alimentaires et de matières premières qu'il n'est pas possible de frapper en Grande Bretagne sans se porter un grave préjudice et que si, à partir de 1896-97 les États-Unis ont envoyé en quantités relativement importantes des produits manufacturés (fer et acier surtout) il n'en était pas de même en 1890.

Même s'il en avait été ainsi, dans une guerre de tarifs, l'Angleterre était beaucoup plus vulnérable que les États-Unis puisque ses exportations de produits manufacturés de toutes espèces étaient les 300 p. 100 de ses importations (30 000 000 £ contre 10 000 000 £) en 1890.

D'autre part, dans une guerre de tarifs l'Angleterre était mal armée du fait de ses colossales importations, obligatoires alors, de denrées alimentaires qu'elle n'aurait pu se procurer ailleurs et de matières premières. Elle ne pouvait pas les frapper de droits de douane, sans que son existence en souffrît. Nous n'en voulons pour preuve que la situation de l'industrie cotonnière anglaise en 1902 et 1903, qui fournit une indication très exacte de ce qu'auraient donné les représailles. On sait qu'elle était due à d'autres causes, mais ayant des effets analogues. La spéculation à New-York fit monter les prix du coton brut à un tel niveau — les Européens étant encore *forcément* tributaires des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

États-Unis pour la plus grosse partie de leur consommation — que l'on dut se résoudre à ne travailler que trois jours sur six en Angleterre, pour le plus grand malaise de l'industrie, et la répercussion sur la prospérité générale a été déplorable. Or, toutes proportions gardées, il en eût été de même si l'Angleterre avait imposé des droits et d'autant plus que pour les céréales par exemple l'Amérique fournit les 46 p. 100 des importations. [Il est bien évident que si les représailles peuvent être efficaces c'est à la condition formelle que la menace en soit suivie d'effet et non, comme cela eût été le cas, qu'elle soit impossible à réaliser pratiquement.]

C'est pourquoi il nous semble qu'en l'espèce le régime douanier de l'Angleterre s'est trouvé être absolument sans importance.

La seconde raison est qu'alors même que la Grande Bretagne eût été armée du droit de représailles, qu'elle eût pu en faire effectivement usage et qu'elle eût réussi à obtenir des États-Unis des concessions sérieuses, les événements se seraient déroulés de la même manière, car en fait, laissant de côté pour un instant les avantages que l'Angleterre a obtenus par le *drawback* de 99 p. 100, sur ses fers-blancs réexportés, nous avons vu qu'elle a bénéficié très rapidement d'une réduction de droits de près de 50 p. 100 lorsque le tarif Wilson remplaça le tarif Mac Kinley. Bien que la réduction eût été étendue à tous les pays, il n'est que juste de remarquer que seule la Grande Bretagne en tirait avantage, étant le seul pays exportant des fers-blancs aux États-Unis. Or, comme nous l'avons montré, l'abaissement des droits n'a nullement enrayé le mouvement de baisse des exportations anglaises, au contraire. Il en a été de même pour le *drawback* et ceci nous permet de conclure en définitive que, quel qu'eût été le régime douanier de l'Angleterre, qu'elles qu'aient pu être les concessions qu'elle aurait pu obtenir, à l'exception du libre-échange absolu de la grande République américaine, son mouvement commercial de fers-blancs avec les États-Unis était irrémédiablement condamné à décroître et à n'avoir plus en pratique que l'importance toute relative qu'il a aujourd'hui.

*
* *

Dans toutes les pages précédentes nous avons posé en axiome, en quelque sorte avec M. Chamberlain, que le mouvement des exportations de fer-blanc britannique en Amérique était parallèle à celui de cette industrie en Angleterre et qu'elle avait par suite considérablement diminué d'importance depuis l'adoption du tarif Mac Kinley. Ce n'est point exact et, pour nous en convaincre, il nous suffit de voir comment a varié pendant ce temps le nombre des fours en service.

C'est le meilleur critérium, car la variation dans le nombre des usines nous donnerait des indications trompeuses : ce qu'il nous importe de connaître, en effet, c'est la capacité, productrice de l'Angleterre en fer-blanc et le nombre des établissements ne peut nous servir. En effet, l'origine de cette industrie est fort ancienne en Angleterre et avec le conservatisme sévissant dans ce pays, les installations ont été conservées sans grandes modifications, pendant la plus grande partie du XIX^{e} siècle, ayant des productions unitaires faibles et au fur et à mesure des besoins leur nombre s'augmentait. Quand, pour des raisons que nous exposerons plus loin, la nécessité d'introduire des méthodes et un outillage plus modernes s'imposa après 1893 et surtout après 1896 aux manufacturiers gallois, ils s'aperçurent rapidement que les installations archaïques devaient être remplacées par de nouveaux établissements qu'il fallut construire. Les nécessités économiques de la fabrication amenèrent à une plus grande concentration,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au transport des usines dans le voisinage des ports et le nombre des établissements se réduisit considérablement, bien que la production se fût beaucoup accrue. Des régions entières dans le voisinage de Swansea, mal desservies au point de vue des transports, furent abandonnées, des centres importants se constituèrent les uns anciens comme Swansea, d'autres nouveaux comme Newport près de Cardiff: ce qui permet à certaines personnes de prétendre que la décroissance du nombre des établissements — que nul ne songe à contester — correspond forcément à une réduction de la production et à un déclin de l'industrie.

Au contraire, le nombre des fours en service donne une idée exacte de la situation, car ils sont tous de capacité assez semblable.

Nous voyons, en nous basant sur ce critérium que la situation de l'industrie du fer-blanc en Angleterre s'est beaucoup améliorée, en dépit de la diminution prodigieuse des exportations aux États-Unis.

En 1896	pour des exportations	aux	États-Unis	de	168 000	tonnes — 318 fours sont en service.
En 1901	—	—	65 687	—	358	—
En 1902	—	—	65 142	—	397	—
En 1908	—	—	50 000	—	359	—

Comment expliquer cette contradiction suivant le mode d'évaluation? Elle montre en premier lieu que la base sur laquelle se fondent M. Chamberlain et ses amis est manifestement inexacte, et, à défaut d'autres renseignements, le simple bon sens le prouve, car on ne peut véritablement supposer que si l'industrie déclinait comme ils l'affirment, les manufacturiers seraient assez fous pour avoir en 6 ans augmenté le nombre de leurs fours en service de 21 p. 100. Quand une industrie décline parce qu'irrémédiablement atteinte, on n'y engage pas inutilement des capitaux que l'on sait d'avance être compromis.

La logique, à défaut d'autres arguments, indique que si certains débouchés se sont fermés devant les fers-blancs anglais, d'autres se sont ouverts qui les ont largement compensés puisque le nombre des fours en service s'est très notablement accru.

Pour nous rendre compte de la véritable situation, il nous faut avoir recours à une autre méthode que celle dont les Protectionnistes anglais ont fait usage. Nous les avons vus jusqu'ici baser leurs conclusions sur le commerce extérieur, disent-ils, mais, en réalité, sur l'une ou l'autre de ses deux branches suivant qu'il leur paraissait plus avantageux pour leur thèse de négliger les exportations ou les importations (celles-ci généralement) et conclure des variations observées à l'état de l'industrie qu'ils examinaient sans rechercher si leur procédé était conforme à la vérité : en d'autres termes, ils n'ont jamais fait entrer en ligne de compte les transactions sur le marché intérieur; or, dans la plupart des cas, elles ont exercé une influence prépondérante.

Pour le fer-blanc, ils ont apporté une modification à leur système de généralisation : ils ont encore restreint le champ de leurs investigations. Non seulement le marché intérieur n'a tenu aucune place dans leurs préoccupations, mais ils ont fait porter tout leur effort sur les seules exportations à destination des États-Unis, comme si ce pays avait été l'unique débouché du fer-blanc anglais, déduisant des conséquences générales et qui s'imposent, disent-ils, de cette seule donnée.

Or, si en tout état de cause, un tel raisonnement ne peut fournir que des conclusions appelant les plus expresses réserves, il est absolument vicieux pour le fer-blanc.

Même antérieurement à l'adoption du tarif Mac Kinley, les États-Unis n'absorbaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas toutes les disponibilités de la production britannique ; bien qu'ils constituassent le principal débouché avec 305 000 tonnes, représentant 76 p. 100 de l'exportation anglaise pour cet article, d'autres pays achetaient les 24 p. 100 restants, soit environ 95 000 tonnes et par suite n'étaient pas un élément négligeable. Les faits le montrent.

En effet, pendant que l'Amérique, de 1890 à 1903, restreignait ses ordres de 305 000 à 50 000 tonnes, les autres clients de l'Angleterre augmentaient par contre leur consommation de 95 000 à 246 000 tonnes et, lors que si le raisonnement des *Tariff Reformers* était conforme à la réalité, nous devrions voir les exportations globales de fer-blanc se réduire à 150 000 tonnes, nous constatons qu'elles atteignent 312 000 tonnes environ. La diminution est notable, il est vrai, par rapport aux 400 000 tonnes de 1890, puisqu'elle ressort à près de 22 p. 100, mais il ne faut pas oublier qu'elle a été très sensiblement supérieure pendant la période 1898-1901 où elle atteignait 34,34 p. 100.

La conclusion fournie par l'examen du mouvement global est donc par ce fait entièrement différente de celle des Protectionnistes : après une dépression extrêmement vive, un relèvement sérieux s'est produit qui fait bien augurer de l'avenir pour l'industrie du fer-blanc, pourvu que l'on n'apporte pas d'entraves à sa production.

Cependant nous ne pourrions formuler aucune opinion sérieuse si nous n'avions pas d'indication relative au marché intérieur. En effet, il pourrait parfaitement se faire, comme cela est arrivé si souvent pour d'autres industries, que le mouvement des exportations fût inverse des transactions sur le marché intérieur et que celles-là fussent activées quand celles-ci se restreignent et inversement. En d'autres termes : A un moment donné pour une production donnée, les exportations sont d'autant plus grandes que la consommation intérieure est plus faible et inversement, surtout lorsqu'il s'agit d'articles de consommation mondiale, mais dont la fabrication est limitée à un petit nombre de pays.

C'est justement le cas pour l'industrie du fer-blanc. Il importe donc au plus haut point de rechercher la situation sur le marché intérieur, précisément au cours des dernières années, c'est-à-dire depuis que l'adoption du tarif américain de 1891 aurait si grièvement lésé les intérêts de cette fabrication.

Une première indication assez importante est celle résultant de la variation du nombre d'ouvriers travaillant en fait dans la profession.

Les statistiques du Board of Trade nous apprennent qu'il s'est accru de près de 3 000 personnes entre 1896 et 1902 et que le personnel des fabriques de fer-blanc a passé de 16 950 à 19 800.

Or c'est un résultat important quand on le rapproche du mouvement des exportations.

En effet pendant cette période elles ont baissé de 5 000 tonnes environ, ayant passé par un minimum de 262 000 tonnes environ en 1898-1901. Même si nous admettons pour nous placer dans une hypothèse défavorable que l'accroissement du personnel se soit tout entière produite entre 1901 et 1902, ce qui ne semble pas prouvé, nous relèverions là un premier fait qui irait à l'encontre de l'affirmation que les exportations sont le thermomètre de la prospérité d'une industrie, car logiquement la baisse de 50 000 tonnes entre 1896 et 1901 aurait dû avoir pour conséquence une réduction du personnel et non une augmentation : de plus, la productivité des ouvriers a considérablement augmenté au cours des dernières années, puisque chacun d'eux fabrique en moyenne aujourd'hui 50 boîtes de feuilles de fer-blanc contre 36 en 1895 et 1897. Par conséquent il y a dans la production du fer-blanc une augmentation importante incon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

testable entre 1896 et 1902 : on pourrait affirmer qu'il en est ainsi même si le nombre des ouvriers n'avait pas varié, étant donné qu'ils fabriquent aujourd'hui individuellement en moyenne 38,88 p. 100 de plus qu'ils ne fabriquaient il y a six ans et *à fortiori*, on peut l'affirmer en se plaçant sur le terrain des faits réels puisque leur nombre a augmenté de 3 000, soit de plus de 18 p. 100.

Ainsi donc l'examen des faits patents, connus de tous, nous amène à une première conclusion : la production de fer-blanc a augmenté en Angleterre malgré que les exportations soient en décroissance. Nous pouvons tirer deux conséquences de cette constatation. Tout d'abord l'industrie du fer-blanc n'a pas été aussi sérieusement atteinte par les tarifs américains que les protectionnistes le disent ; et, en tous cas, elle n'est pas menacée de disparition malgré le Libre-Échange, vu l'accroissement de production que nous avons signalé.

La deuxième conséquence présente un grand intérêt : puisque la fabrication s'est accrue, en dépit de la baisse des exportations, c'est que la consommation totale de fer-blanc anglais est plus considérable en 1902 et 1903 qu'elle ne l'était pendant les années précédentes : cette constatation qui paraît digne de M. Prudhomme, au premier examen, a pourtant son importance et doit être faite, car elle nous montre de manière indiscutable que si les pays étrangers ont absorbé de moindres quantités de fers-blancs anglais, le marché intérieur en a absorbé davantage.

Or, au point de vue des débouchés totaux pour les producteurs, au point de vue de la prospérité de cette industrie, il importe peu en somme que les débouchés soient extérieurs ou indigènes : le point important est que la consommation croisse. C'est un fait acquis.

Le marché intérieur dont les amis de M. Chamberlain ne tiennent pas compte dans le tableau qu'ils font de la situation industrielle britannique a dans l'espèce un rôle extrêmement important : sa part dans la consommation a passé de 120 000 tonnes en 1892 à 218 000 tonnes en 1902, et par suite nous voyons que la production totale a passé de 507 à 529 000 tonnes entre 1892 et 1902 comme le montre ce tableau.

Années.	Exportations totales.	Consommation nationale.	Production.
1892.	387 000	120 000	507 000
1902.	311 000	218 000	529 000

La situation de l'industrie du fer-blanc apparaît donc loin d'être compromise.

D'autre part il nous faut pour l'apprécier exactement tenir compte d'un fait intéressant. L'indication fournie par le tonnage de la production n'est pas suffisante pour qu'il soit possible de mesurer le développement réel de la production : en effet le fer-blanc est livré à la consommation sous forme de ***boîtes*** de feuilles. On comprend aisément que la production pour un même poids global est proportionnelle au poids des ***boîtes :*** or celui-ci n'est pas fixe. Les articles en fer-blanc sont fabriqués pour résister à un certain travail de pression et les feuilles les formant manufacturées en conséquence. Il est facile de concevoir que pour résister à la même pression, les feuilles de fer-blanc, dont la partie essentielle, à ce point de vue, est la tôle de fer ou d'acier recouverte d'étain, auront une épaisseur d'autant moindre que la résistance de celle-ci est plus grande. En d'autres termes, l'épaisseur est fonction de la qualité de l'acier employé, et une fonction inversement proportionnelle. Depuis quelques années, nous exposait, à Swansea, sir John J. Jenkins, on remplace de plus en plus le fer par de l'acier dont la résistance à poids égal est bien supérieure, et par suite on a un plus grand nombre de boîtes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fer-blanc à la tonne de matière première qu'autrefois. On voit que la production a conséquemment augmenté plus vite que ne l'indique l'accroissement de poids.

Certains protectionnistes reconnaissent ces faits, ils admettent parfaitement que la fabrication du fer-blanc est plutôt plus prospère aujourd'hui qu'elle ne l'était avant l'application du tarif Mac Kinley, mais ils déclarent que ce tarif lui a néanmoins porté un grand coup, car les débouchés nouveaux, à l'étranger et en Angleterre, se seraient ouverts en tout état de cause et que, si le Royaume Uni avait été en mesure d'exercer des représailles il eût conservé le marché américain.

Nous avons montré que cette dernière partie de la proposition était chimérique ; il nous paraît également que la première ne pourrait être sérieusement défendue, étant donné que tant que le marché des États-Unis était ouvert au fer-blanc anglais, les exportateurs ne se préoccupaient qu'à titre accessoire et pour leur surplus des autres débouchés extérieurs et intérieurs, et cherchaient surtout à augmenter leur commerce avec l'Amérique du Nord.

Mais alors même qu'ils auraient voulu suivre la ligne de conduite que leur prêtent les protectionnistes, il leur eût été difficile de le faire parce que la totalité de la fabrication se trouvait absorbée et qu'il eût fallu créer des établissements nouveaux en vue de marchés qui paraissaient alors incertains : un fait demeure acquis, c'est qu'à cette époque antérieure à 1892, les idées ne prenaient par cette direction et cela se conçoit fort bien quand on a présente à la mémoire la méthode conservatrice anglaise, au point de vue industriel comme au point de vue commercial.

Comme nous l'avons fait remarquer, les *Tariff Reformers* laissent absolument dans l'ombre la consommation intérieure, et pourtant elle est fort importante. Le procédé semblerait d'autant plus étrange de la part de M. Chamberlain, — si l'on ne savait la démonstration qu'il veut établir, — que, au point de vue britannique, le commerce intérieur est le plus profitable dans une branche comme le fer-blanc. C'est lui qui donne aux ouvriers indigènes le maximum de travail puisque toutes les transformations avant l'usage définitif de l'objet leur sont confiées, tandis que pour l'exportation, le fer-blanc s'expédie généralement sous forme de feuilles brutes, produit fini — semi-manufacturé.

*
* *

Il nous faut examiner maintenant quelles seraient les perspectives, au cas où la Protection serait adoptée.

On ne saurait se dissimuler que l'adoption des tarifs prohibitifs américains a porté, au moment où elle se produisit, un coup grave à la production du fer-blanc en Angleterre, un coup dont elle aurait pu ne pas se relever et qui fut cependant rapidement surmonté par suite de l'énergie des employeurs.

Comme jusqu'alors la Grande Bretagne était le seul pays manufacturier important de fer-blanc — car bien que l'Allemagne eût créé quelques usines dès 1855, sa tentative n'avait pas réussi — le conservatisme avait gravement sévi dans cette industrie. Les établissements avaient conservé leur vieil outillage, leurs méthodes d'autrefois et les conditions économiques de la production étaient pratiquement inconnues.

En persévérant ainsi on allait à la ruine.

Encore que, au début, la chute des exportations à destination de l'Amérique fut relativement peu importante, les industriels anglais comprirent immédiatement que ce débouché, leur plus important (il absorbait les trois cinquièmes de la production)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

allait leur échapper d'une manière définitive et que même leur situation était d'autant plus menacée qu'un concurrent leur naissait. Ils s'employèrent donc à trouver de nouveaux débouchés, sous l'empire de cette nécessité, et en même temps tentèrent d'abaisser le coût de la production. Pour cela deux conditions leur parurent nécessaires. Améliorer l'outillage, par des machines perfectionnées et en même temps organiser rationnellement la production en transportant leurs établissements de l'intérieur des terres sur les rivages.

C'était évidemment une source de dépenses sérieuses, mais elles leur paraissaient justifiées et l'avenir leur donna raison par le fait que l'Angleterre, où cette industrie existait, continuerait à fournir de fer-blanc les pays autres que les États-Unis, dont la consommation d'ensemble devait naturellement croître avec leur développement économique mais qui de longtemps ne seraient pas en mesure de leur faire concurrence au dehors. Ils pensaient également avec justesse, que sauf l'Allemagne dont la tentative n'avait pas réussi, les nations d'Europe ne chercheraient pas à monter des usines spéciales pour un produit de consommation restreinte et que les pays extra-européens ne seraient par de longtemps en mesure de fabriquer du fer-blanc.

Aux États-Unis le développement de la métallurgie faisait de l'industrie du fer-blanc une industrie naturelle, en quelque sorte; ailleurs elle était vraisemblablement vouée à l'insuccès parce qu'il fallait soit créer de toutes pièces les industries primaires sur lesquelles elle repose, soit là où elles existaient, travailler uniquement pour le marché intérieur (assez restreint) : car il était assez évident que l'Angleterre — ayant déjà cette industrie — s'emparerait des autres débouchés et qu'il leur faudrait soutenir une lutte sérieuse pour un profit assez mince, car ils ne pouvaient espérer faire disparaître l'industrie britannique du fer-blanc et le maximum auquel on pouvait espérer atteindre était un partage, entre plusieurs, de marchés en somme peu considérables, du moment où les États-Unis allaient se suffire à eux-mêmes.

D'autre part, une raison militait en faveur de l'établissement des usines anglaises sur le bord de la mer : elles commençaient à importer du minerai quand elles fabriquaient elles-mêmes leur fer, ou du fer et de l'acier, quand elles l'achetaient au dehors. Le voisinage de la mer allait réduire considérablement leurs frais de transports pour les matières premières et les produits finis, sans augmenter d'une manière sensible ceux du charbon.

Il faut encore tenir compte que beaucoup de petits établissements disparurent pendant les deux premières années de cette crise et que, partant, les usines plus importantes non seulement ne périclitèrent pas, mais connurent une grande prospérité parce qu'elles se partagèrent la clientèle de leurs concurrents malheureux.

La situation en 1894-95 pouvait en somme se résumer ainsi : ruine des petites usines à vieux matériel, développement des grandes usines par suite de la clientèle disponible du fait de la disparition de ces petits établissements et nécessité de développer des installations.

Comme cette nécessité impliquait une reconstruction totale parce qu'il fallait transformer l'outillage, on se rend compte que l'édification des usines au bord de la mer était beaucoup plus simple et plus rationnelle qu'il ne semblait tout d'abord.

Le succès de ces établissements reconstitués ainsi, les nouveaux débouchés intérieurs et extérieurs incitèrent à la construction d'autres usines dans les mêmes conditions, et beaucoup de petits industriels qui périclitaient, s'associèrent.

Nous avons dit que les manufacturiers s'étaient également préoccupés d'abaisser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sensiblement leur coût de production, et nous pouvons noter en effet que le prix de vente de la tonne de fer-blanc qui était de £ 14,01 en 1890 tomba à £ 11,43 en 1896 sans que pour cela les profits diminuassent.

La machinerie nouvelle et la productivité plus grande du personnel y contribuèrent dans une large mesure, mais il faut également rappeler que pendant cette période les importations étrangères de fer et d'acier offrirent aux manufacturiers des conditions exceptionnelles pour leurs matières premières. Ils ont profité du dumping et il est indéniable que ce bas prix de la matière première a aidé à donner un grand essor au développement des exportations et de la consommation intérieure.

Ainsi que nous l'avons rappelé il y a deux catégories de producteurs de fer-blanc : ceux qui manufacturent eux-mêmes leurs barres d'acier et ceux qui les achètent toutes prêtes. Autrefois les premiers étaient les plus nombreux, aujourd'hui le nombre des seconds tend à l'emporter pour des raisons d'économie. La rivalité est grande entre ces deux catégories.

Antérieurement à 1890, ceux-ci étaient en quelque sorte tributaires de ceux-là et il arrivait assez fréquemment que les usines fabriquant des barres, en produisaient plus qu'elles n'en avaient besoin, suppléant leurs confrères avec leur surplus. A cette époque, comme la production britannique de fer était très suffisante, les prix étaient normaux, — mais ainsi que nous l'avons rappelé, depuis quelques années la grosse métallurgie anglaise n'a pas pu suffire aux commandes, ses prix se sont élevés en dépit du dumping et les producteurs de fer-blanc de la première catégorie ont voulu profiter de cette situation pour imposer leurs conditions à leurs confrères, croyant les tenir sous leur dépendance. Certaines usines du Sud du Pays de Galles ont élevé le prix des barres jusqu'à £ 7 la tonne, alors que les prix normaux étaient de £5 ou £ 5,2 sh. La concurrence eût été impossible pour les usines de la seconde catégorie, tant au dedans qu'au dehors, avec cette différence de plus de 25 p. 100 dans le prix de la matière première, et elles auraient vraisemblablement disparu, — pour le plus grand profit des premières, — si elles n'avaient pu se procurer des barres allemandes à £ 4 12 sh. grâce au dumping. Ainsi donc dans ce cas, le Libre-Échange, s'il nuisait à certains intérêts particuliers, était infiniment favorable à ceux de nombreux producteurs et à l'intérêt général en maintenant les cours du fer-blanc. Or cette considération est extrêmement importante : malgré que la consommation intérieure soit de 218 000 tonnes, les exportations jouent encore le rôle prépondérant (311 000 tonnes). Leur augmentation (nous parlons de celles à destination de pays autres que les États-Unis), comme celle d'ailleurs de la consommation intérieure, a suivi l'abaissement du prix de vente parce qu'on a employé le fer-blanc à des usages plus nombreux.

Il est vraisemblable que toute élévation du prix de vente pour le fer-blanc en restreindrait l'emploi et partant la consommation : on se resservirait des vieux ustensiles, on les repasserait aux fourneaux, comme on le fit pour le cuivre lors des divers accaparements, car c'est par là que cette industrie est plus vulnérable encore que d'autres.

Pour l'Angleterre aujourd'hui toute augmentation dans les prix de vente serait d'autant plus préjudiciable qu'une crise de surproduction sévit aux États-Unis et que, pour peu qu'elle se prolonge, il faut s'attendre à les voir exporter leur surplus à n'importe quel prix, comme le fit le trust de l'acier entre 1893-1898, comme l'ont fait les Cartels allemands plus récemment. Or, ce serait là une redoutable concurrence pour l'Angleterre en tout état de cause et une concurrence d'autant plus redoutable, d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

part, que le prix de vente anglais viendrait à augmenter, et d'autre part, qu'elle se produirait en dehors du Royaume-Uni.

Or la protection que réclame M. Chamberlain aurait incontestablement pour conséquence de déterminer une hausse des prix sur le marché anglais par la suppression du dumping, elle asservirait les producteurs de fer-blanc de la seconde catégorie à ceux qui fabriquent eux-mêmes leurs barres; en pratique aucune limite n'existerait à leurs exigences et comme nous avons vu que les prix des métallurgistes avaient en 1902 atteint des taux extrêmement élevés en dépit du dumping, il est manifeste qu'après sa suppression, le cours des barres atteindrait aux environs de £ 7 la tonne.

Ce serait là une cause de diminution très marquée de la consommation intérieure qui n'aurait pas de compensation au dehors, du fait de la concurrence américaine et bien que théoriquement armée de représailles par la Protection, la Grande Bretagne ne pourrait pas empêcher le dumping des États-Unis de se produire sur des marchés étrangers; car elle ne saurait alléguer qu'il est dirigé contre elle, dans le but de lui nuire.

Il faudrait qu'elle entreprit de maintenir sa position par une lutte économique, par des abaissements de prix, en un mot par du dumping. Or comme nous l'avons montré dans le chapitre consacré à ce sujet, c'est une politique que l'on ne peut soutenir impunément pendant longtemps, que l'on ne peut prolonger d'une manière efficace pour plus des 50 p. 100 de la production et qui en tous cas entraîne fatalement une élévation des prix sur le marché intérieur.

Or la Grande-Bretagne n'est arrivée à surmonter la crise causée par les tarifs américains que par le très grand abaissement de son coût de production, abaissement obtenu par la modernisation de l'outillage, par la concentration relative de l'industrie et par le très bas prix des matières premières grâce au dumping. Cependant en dépit de ces réductions l'écart entre les prix du fer-blanc américain et du fer-blanc anglais, qui atteignait plus de £ 10 la tonne en 1892-1893, s'est réduit pour 1902 à moins de £ 6, et en 1903 à £ 4,40.

C'est là un fait très important pour l'avenir. Il montre immédiatement que l'effort fait en Angleterre doit être maintenu énergiquement, car la régularité avec laquelle l'écart entre les prix des deux pays diminue permet de présager qu'il tendra vers zéro d'ici à peu d'années et que la concurrence sur les autres marchés sera extrêmement vive. Il ne faut pas oublier que les prix américains de £ 19 ou 18 la tonne pour les fers-blancs sont les prix de vente du trust dans un pays protégé et ne donnent pas d'indication sérieuse quant au coût de production. On sait seulement par analogie que le profit des manufacturiers américains doit être considérable : partant, s'ils veulent déplacer les marchandises anglaises sur un marché quelconque, la question de prix ne jouera pour eux qu'un rôle accessoire étant donné leur marge de bénéfice à l'intérieur d'une part et la proportion de la production que consomme leur propre marché.

La Protection en Angleterre aurait pour résultat certain l'augmentation du prix de revient du fer-blanc.

En premier lieu sa répercussion générale sur le coût de l'existence, sur les salaires et l'entretien ou le renouvellement du matériel, serait la même que dans les autres industries. En second lieu cette fabrication serait plus directement atteinte et plus durement que les autres parce que sa matière première essentielle (les barres d'acier) est un de ces produits mixtes, matière première et article manufacturé à la fois, soumis à la taxation prévue par M. Chamberlain : c'est, de ce chef, un accroissement minimum de 10 p. 100.

*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi un grand nombre de fabricants de fer-blanc, dont le secrétaire de l'Association des Manufacturiers du Sud du Pays de Galles sont-ils adversaires résolus de la Préférence Coloniale, car ils sentent qu'elle porterait un coup très grave à leur industrie, un coup beaucoup plus sérieux que celui du tarif Mac Kinley : c'est l'opinion de la majorité des producteurs de cette profession. On ne peut dire qu'elle soit unanime, car nous avons rencontré au cours de notre enquête quelques manufacturiers qui se déclaraient résolument partisans de la réforme fiscale.

Comme nous exprimions notre étonnement à l'un d'eux, il nous expliqua avec beaucoup de netteté les raisons de son opinion : elles valent d'être rapportées.

Notre interlocuteur nous déclara qu'il ne méconnaissait aucun des arguments que nous avons fait valoir et il admettait fort bien que l'une des conséquences des droits préférentiels serait de faire disparaître un certain nombre de petites usines n'ayant pas une grande surface, et manquant de gros capitaux pour les soutenir.

Mais ce n'est là qu'un petit inconvénient à opposer aux avantages considérables de la réforme : « Songez, Monsieur, qu'elle permettra la constitution d'un trust puissant comme le *Tin Plate Trust* américain qui englobera les établissements importants, gouvernera la production et permettra de réaliser des économies innombrables sur les frais généraux tout en augmentant les profits des intéressés. Ceux qui en feront partie perdront peut-être certains débouchés étrangers par l'élévation des prix de revient; mais qu'importe, le champ d'activité de la combinaison nouvelle sera des plus considérables puisqu'il s'étendra forcément à la clientèle de cette masse de petites usines existantes dans le Pays de Galles, que nous contraindrons à fermer leurs portes, même si nous devons travailler à perte pendant quelque temps pour cela. »

Ainsi le souci de la prospérité générale de l'industrie du fer-blanc ne préoccupe pas ceux des producteurs qui voient dans les projets de M. Chamberlain le moyen d'augmenter leurs profits, fût-ce par la ruine de leurs compétiteurs nationaux, en un mot de satisfaire leurs appétits. C'est poser très clairement la question sur son véritable terrain.

Cependant, nous croyons que, même à ce point de vue, la conception est inexacte et que les Tariff Reformers anglais n'ont pas su tirer de l'expérience américaine les enseignements qu'elle comportait. Ils y ont vu uniquement un développement considérable d'un trust qui s'est acquis le monopole de la fabrication, mais ils ne se sont pas demandé si ses prix exagérés n'avaient pas non seulement entravé le développement, mais même réduit la consommation intérieure au minimum.

C'est ce qui semble résulter de ces lignes d'un auteur américain connu, M. Byron W. Holt :

« La responsabilité du *Tin Plate Trust* et de tous ses péchés incombe à la Protection. Par le fait qu'elle est arrivée en mendiante, l'industrie du fer-blanc a toujours été une malédiction pour l'Amérique. Elle commença par toucher ou ruiner des milliers d'établissements indépendants et bien établis. A la suite de l'augmentation, en 1891, du prix des vases et boites de fer-blanc, les fabriques furent contraintes à réduire les salaires, à congédier des ouvriers et à payer à plus bas prix légumes et fruits. Les pertes subies par les fermiers qui n'ont plus trouvé à vendre ultérieurement leur surplus de production ont été énormes. Pour les ouvriers qui sont privés de conserves à bon marché, les pertes ont également été considérables. Mais les hauts prix du fer-blanc et du sucre en Amérique ont aidé à établir sur des bases plus solides l'industrie des conserves en Angleterre d'où nous tirons la plus grande partie de nos confitures

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de nos marmelades après avoir payé en supplément des droits écrasants. » (1)

Ce tableau si sombre des conséquences du Protectionnisme pour l'industrie du fer-blanc, nous le retrouverons certainement dans le Royaume-Uni d'ici à peu d'années si les idées de M. Chamberlain triomphent. Nous retrouverons vraisemblablement une réalité plus sombre encore, car la situation n'est pas la même en Grande-Bretagne et aux États-Unis quant à la consommation. En effet, dans ce pays la consommation du fer-blanc et une consommation considérable même, est une nécessité absolue. Qu'on le veuille ou non, l'utilisation des gisements de pétrole, des fruits et des légumes exigera toujours des récipients de fer-blanc : il faudra que les producteurs subissent les conditions qu'il plaira aux manufacturiers de fer-blanc de leur imposer; en Angleterre, au contraire, le besoin est relatif, l'industrie des conserves n'a qu'un développement relatif : elle a eu une importance secondaire jusque dans les toutes dernières années du XIXe siècle. Son essor ne date que du moment où il lui a été possible de se procurer à bas prix les récipients qui lui étaient nécessaires. La marge pour elle entre des profits ou un travail à perte est très faible : au cours actuel du fer-blanc, elle peut réaliser des bénéfices, mais un accroissement du prix du fer-blanc changerait complètement les conditions économiques de sa fabrication et l'obligerait à la restreindre ou même à la cesser.

Les amis de M. Chamberlain basent leurs calculs en partie sur le fait que la consommation nationale a beaucoup augmenté au cours des dernières années et qu'elle s'élève aujourd'hui à 218 000 tonnes : c'est fort bien, mais ils oublient un élément dans leurs prévisions : le Royaume-Uni emploie aujourd'hui 218 000 tonnes de fer-blanc parce que son bas prix relatif a fait surgir des utilisations nouvelles, mais pendant de nombreuses années — jusqu'en 1892-1894 — il n'en consommait que 120 000 tonnes précisément parce que son prix était trop élevé.

Or, les projets de M. Chamberlain feront revenir les prix du fer-blanc au niveau de 1892-94 si ce n'est à un niveau supérieur et comme les mêmes causes produisent les mêmes effets, à une hausse de prix correspondra un abaissement dans la consommation. Reviendra-t-elle de 218 000 tonnes à 120 000, il est permis de le supposer et notre enquête ne nous a pas éloigné de le croire, précisément parce que les utilisations anglaises de fer-blanc ne sont pas indispensables, qu'elles sont nées de conditions économiques particulières avantageuses, et qu'elles disparaîtront forcément avec elles, du jour où le profit disparaîtra.

(1) L. Chiozza Money, *Elements of the fiscal problem, op. cit.*, p. 219.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. Jules Garçon

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — A propos des points d'ébullition. — L'unité d'intensité lumineuse.
Métaux et métallurgie. — Soudures autogènes. — La préservation des fers contre la rouille. — Le titane dans les aciers.
Combustibles. — Sur les inflammations de poussières de houille. — Sur le chauffage au goudron.
Résines. — Caoutchouc, son marché, sa culture en Afrique, son analyse.
Aldéhydes, acides, etc. — Distribution du camphre naturel et du camphre artificiel. — Acide lactique de fermentation.
Corps gras. — L'industrie des beurres végétaux.
Couleurs et vernis. — (Voir La préservation des fers contre la rouille).
Indutries tinctoriales. — La théorie de la teinture. — Le rouge de paranitraniline.
Chimie agricole. — La valeur du vin. — Cyanure insecticide. — Action des rayons ultraviolets sur la végétation.
Chimie médicale. — Action des radiations ultraviolettes sur les microbes. — Le rôle en chimie physiologique des microbes intestinaux. — Sur quelques produits médicamentaux. — Le radium en thérapeutique.
Chimie alimentaire. — La valeur d'un vin. — Les conserves alimentaires.
Divers. — Sur les rubis et les saphirs artificiels.

A PROPOS DES POINTS D'ÉBULLITION

Lorsqu'on détermine les points d'ébullition d'un liquide volatil au-dessous de 180°, le manomètre qui indique la pression se trouve généralement placé en dehors de l'appareil distillatoire. Dans ce cas, il est erroné d'admettre que la pression dans l'appareil distillatoire est celle indiquée par le manomètre; elle lui est presque toujours supérieure de plusieurs millimètres, ainsi que M. von Rechenberg vient de l'exposer (Journal für praktische Chemie, 1909). En distillant de l'eau, il a constaté, par l'observation de deux manomètres, dont l'un relié directement avec l'alambic, et l'autre avec le récipient collecteur, que la surpression était de 1, 2, 3, 4, 9, 12 millimètres si la rapidité de circulation de la vapeur était de 2,6, 12, 22, 34, 49 m. Cette surpression dépend de la quantité de vapeur dégagée dans l'unité de temps, et du diamètre du tube de dégagement; elle est proportionnelle à la rapidité de circulation de la vapeur, c'est-à-dire au rapport du volume de vapeur au diamètre du tube. Pour les liquides dont le point d'ébullition dépasse 200°, cette cause d'erreur peut correspondre à une variation de 3° à 5° dans la fixation de la constante.

L'UNITÉ D'INTENSITÉ LUMINEUSE

D'après un exposé de *M. Th. Vautier* au dernier Congrès de la Société technique de l'industrie du gaz, sur les résultats obtenus par les efforts poursuivis en vue d'arriver à l'adoption d'une unité internationale d'intensité lumineuse, les industries gazières et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

électriques d'Angleterre, de France et des États-Unis, ainsi que la Société des gaziers d'Italie et l'Association des gaziers de Belgique, ont adhéré à l'accord intervenu entre les trois laboratoires nationaux, dans les termes suivants :

« Dans les limites de précision nécessaires, pour les besoins de la pratique industrielle, on pourra utiliser les rapports suivants : 1 bougie décimale = 1 bougie américaine = 1 bougie anglaise, et l'unité d'Hefner sera considérée comme égale à 0,90 de cette valeur commune. »

Le Bureau of Standards de Washington, le National Physical Laboratory de Londres, le Laboratoire Central d'Électricité de Paris se sont mis d'accord pour assurer la constance de cette unité lumineuse commune. Sur l'initiative du Comité électrotechnique français, puis du Comité électrotechnique britannique, la Commission électrotechnique internationale a été saisie d'une proposition tendant à donner à cette unité lumineuse commune le nom de bougie internationale.

SOUDURES AUTOGÈNES

Les soudures autogènes peuvent se faire à l'électricité (soudure électrique à 3 500°), avec l'oxygène et l'hydrogène (soudure oxhydrique à 2500°), avec l'oxygène et l'acétylène (soudure oxyacétylénique à 3000°), avec l'oxygène et le gaz d'éclairage (à 2 000°) par l'aluminothermie (à 3000°).

MM. Eycken, Leroy et Moritz décrivent dans le Bulletin d'octobre 1909 de la Société industrielle du Nord de la France un nouveau procédé de soudure au moyen de l'hydrogène électrolytique carburé à la benzine de houille pure. Leur oxydrogénérateur est un électrolyseur de tension (brevets nos 289 082 et 397 319). Ils le comparent aux divers procédés pour le coût des 1000 calories et ils trouvent en sa faveur une économie très grande. Ils partent des données suivantes qu'un mètre cube d'acétylène dégage 14 000 calories, d'hydrogène 3600, et de vapeur de benzine 35 100. Que l'oxygène sous pression, en tubes à 150 kilogrammes est acheté 2 550 francs le mètre cube, l'hydrogène en tubes sous pression à 1 525, le carbure de calcium à 45 francs les 100 kilogrammes, l'acétylène dissous à 8 francs le mètre cube, la benzine à 42 francs les 100 kilogrammes le kilowatt à 5 centimes.

M. S. Ragno, professeur de technologie à l'École polytechnique de Naples, donne, dans un ouvrage récent sur la soudure autogène des métaux, des chiffres discordants, puisqu'il établit le carbure de calcium à 30 centimes le kilogramme, l'oxygène à 2 francs le mètre cube et l'hydrogène à 1 franc le mètre cube.

LA PRÉSERVATION DES FERS CONTRE LA ROUILLE

Nous avons de nouveaux documents de première importance sur la corrosion du fer et de l'acier et les meilleures mesures à prendre pour la combattre ; la question d'ailleurs reste toujours d'actualité. Ces documents sont extraits des travaux du cinquième Congrès de l'Association internationale pour l'essai des matériaux, congrès qui s'est tenu à Copenhague en 1909.

M. E. Camerman a présenté un rapport sur les substances qui peuvent préserver les constructions métalliques ; ce rapport fait suite à celui qui avait déjà été présenté sur le même sujet au Congrès de Zurich, et secondement à celui où, au Congrès de Bruxelles de 1906, M. Grittner avait résumé les épreuves à faire sur l'huile de lin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Camerman se propose de déterminer quel est le meilleur enduit à appliquer sur les surfaces métalliques. Et d'abord il y a un certain nombre d'écueils à éviter dans cette application :

1° Le défaut d'épaisseur de la couche, et toute peinture dans la composition de laquelle entre une essence volatile et laisse finalement une couche appauvrie;

2° Le défaut d'élasticité de la couche; si l'huile de lin séchée forme une pellicule molle élastique, cette pellicule durcit par le temps;

3° Le manque de résistance suffisante aux chocs des poussières qui usent la couche protectrice et produisent des points de résistance minimum lesquels donnent bientôt origine à des points de rouille. La pellicule molle d'huile de lin séchée est plus sujette à l'usure et à la perméabilité si elle est seule que si elle est recouverte de grains d'oxydes métalliques durs;

4° Les lézardes dans l'enduit. Ces lézardes peuvent se produire soit parce que les poudres mélangées à l'enduit n'adhèrent pas suffisamment et s'en disjoignent au cours des dilatations et contractions, soit parce que l'enduit se décompose par une sorte de dépolymérisation qui viennent modifier la viscosité. C'est ainsi que la couleur est sujette à poisser ou se ramollir lorsque l'enduit est formé d'hydrocarbures polymériques qui se mettent à dissoudre les parties de l'enduit relativement sèches. « Le poissement apparaît à M. Camerman comme la dissolution de la matière par des hydrocarbures simples engendrés au cours de la dépolymérisation. » Comme d'ailleurs ces hydrocarbures sont relativement volatils, ils s'évaporent et leur départ se manifeste sous forme de vides ou de crevasses lenticulaires. M. Livache a observé déjà que certaines huiles épaisses augmentent de poids au cours de la dessiccation, puis deviennent visqueuses et perdent de leur poids;

5° Enfin un dernier écueil à éviter, c'est que l'enduit, ou la poudre ajoutée, ne soit attaquable par les agents atmosphériques, oxygène, produits nitreux, produits sulfureux. Les poudres à base de zinc, lithopones, etc. sont particulièrement sensibles.

M. Camerman étudie ensuite les propriétés de l'huile de lin. Elle se compose principalement de trilinoléine ou glycéride de l'acide linoléique ($C^{18}H^{31}O^3$) $C^3H^5O^3$, celui-ci étant formé en réalité de deux acides : l'acide linolique et l'acide linolénique; l'huile de lin renferme en outre de la trioléine, et des mucilages de composition $(C^{16}H^{10}O^5)^n$ (Mulder). Le glycéryle C^3H^5 est très instable à l'air et à la chaleur; en décomposition, il perd de l'eau; quant à l'acide linoléique, ses atomes de carbone à double soudure sont très aptes à fixer l'oxygène; le produit d'oxydation est solide. On dit alors que l'huile sèche; et en séchant, l'huile de lin augmente de poids puisqu'il s'agit non d'une évaporation, mais d'une oxydation.

L'huile de lin crue perd par l'oxydation 6 à 8 p. 100. Les produits d'oxydation soulèvent parfois l'enduit sous forme de soufflures. L'addition de 50 p. 100 d'essence de térébenthine assure l'évaporation de ces produits, en même temps que les vapeurs de l'essence, à travers la couche de l'enduit.

Il y a plusieurs variétés d'huile de lin :

1° *L'huile de lin vieillie*, obtenue par séjour prolongé dans des citernes découvertes où elle se dépouille des mucilages de Mulder et se décompose un peu par oxydation du glycéryle, tout en gagnant en qualité au point de vue de la peinture. L'huile vieille est limpide et peu colorée, sèche assez vite, mais on la trouve difficilement dans le commerce.

2° *L'huile de lin cuite en dehors de l'action de l'oxygène* se polymérise et s'épaissit,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si à l'action de la chaleur s'ajoute celle de l'oxygène de l'air, l'huile se durcit en se polymérisant. En simultanéisant ces deux actions, on peut obtenir par leur variation toute une gamme d'huiles plus ou moins siccatives ou épaisses.

3° *L'huile de lin cuite ordinaire*, en la faisant traverser par un courant d'air chaud, a les propriétés de l'huile de lin vieillie, mais son oxydation est plus prononcée; sa couleur est foncée.

4° *L'huile de lin cuite à la litharge et à l'oxyde de manganèse* renferme du linoléate de plomb ou de manganèse. Elle sèche rapidement.

5° L'huile de lin cuite d'abord à l'abri de l'air, puis recuite avec de l'oxyde de plomb ou de manganèse, est un produit s'étendant en couches relativement épaisses, séchant rapidement et stables; elle ne perd plus rien au cours de la dessiccation. C'est un produit excellent, ne perdant aucun élément par volatilisation, par conséquent ne se soulevant pas en ampoules, élastique, mais de couleur foncée. C'est la variété à recommander.

6° La *standolie* hollandaise est une huile cuite à l'abri de l'air jusqu'à polymérisation complète. C'est une huile claire, mais très épaisse, qui sèche mal. Aussi on ne peut l'employer qu'en mélange (20 à 30 p. 100) avec d'autres huiles très oxydantes. Alors, le mélange sèche et l'enduit conserve de la mollesse et une grande élasticité.

7° La glu est une huile cuite jusqu'à condensation prononcée; le produit devient visqueux et collant.

8° Le siccatif est avec un mélange avec l'essence de térébenthine d'une huile cuite dans une forte proportion d'oxyde de plomb ou de manganèse et en activant le feu. Le produit est très consistant avant son mélange avec l'essence, et à froid, dur et cassant.

9° Les siccatifs au borate, acétate ou résinate de manganèse ont l'inconvénient de se dépolymériser, et les couleurs qui renferment le résinate finissent par poisser et crevasser. Aussi le rapporteur proscrit absolument le résinate.

L'essence de térébenthine ne possède aucune propriété siccative; elle n'exerce par elle-même aucune action oxydante. L'huile additionnée d'essence est diluée, elle s'étend donc par l'évaporation de l'essence sur une plus grande surface, et, se trouvant ainsi en contact avec une plus grande quantité d'oxygène, elle sèche plus vite, mais comme cette extension s'opère au détriment de l'épaisseur de la couche, le rapporteur proscrit l'usage de l'essence de térébenthine dans les peintures des surfaces métalliques.

En conclusion, après avoir fait le bilan des avantages et des inconvénients que nous avons relatés plus haut, qui caractérisent chaque variété d'huile de lin, il se prononce pour l'huile de lin, épaissie et cuite à la litharge ou au peroxyde de manganèse, absolument exempte de résinate de manganèse, pour toutes les couleurs destinées à recouvrir le fer, lorsque la nuance n'a pas d'importance.

La nature du facteur : huile, étant ainsi élucidée, il reste à choisir la poudre ou pigment qu'on lui mélangera. Des essais personnels lui ont montré que la céruse, mélangée de poudres inertes telles que le sulfate de baryum dans la proportion de 4 parties d'huile pour 1, 2 ou 3 de sulfate résiste à la rouille en proportion de sa richesse en céruse.

Les couleurs à la céruse, au minium de fer, au minium de plomb, au graphite ont le mieux résisté; l'oxyde de zinc leur est fort inférieur; le sulfure et son mélange avec le sulfate de baryum ou lithopone ne valent rien.

Le rapporteur attribue la haute valeur de la céruse et du minium de plomb à leur propriété d'entrer en combinaison avec l'acide linoléique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A son avis, la meilleure couleur à recommander actuellement est celle formée de minium de fer ou de graphite délayé dans l'huile de lin cuite, à l'exclusion d'essence de térébenthine. Le minium contiendra un minimum d'oxyde ferrique de 75 p. 100, sans trace de soufre ; le graphite contiendra un minimum de carbone de 55 p. 100 ; tous deux seront en poudre impalpable. L'huile de lin cuite à la litharge ou à l'oxyde de manganèse, devra peser au moins 0,939. Elle ne devra pas renfermer de résinate de manganèse.

Appliquée en couche mince sur une plaque de verre, elle devra être complètement sèche au bout de vingt-quatre heures.

L'addition de siccatif sera laissée à l'appréciation du directeur des travaux, mais il ne perdra pas de vue que les couleurs renfermant le moins de siccatifs sont les meilleures. La proposition de l'addition de la poudre sera laissée à l'appréciation de l'ouvrier peintre.

M. S. S. Voorhees a résumé, au même Congrès, les travaux poursuivis par l'American Society for testing materials et auxquels nos Notes d'octobre ont fait allusion. On sait qu'en 1902, cette Société a constitué un Comité pour l'étude des peintures préservatrices. L'étude des pellicules des peintures a nécessité toute une technique intégrale des surfaces peintes appropriée à leur enlèvement ; plusieurs méthodes ont été suivies avec succès pour cet enlèvement, comme pour l'essai des pellicules une fois détachées celui de leur perméabilité, de leur aspect au microscope, etc.

M. Perry a constaté que la résistance de la peinture est meilleure lorsque les grains du pigment sont de différentes grosseurs.

Des essais sur panneaux se poursuivent, ainsi que nous l'avons indiqué p. 425 du second semestre de 1909 de notre *Bulletin*, à Atlantic City, et il faut en attendre les résultats qui seront acquis après une exposition de plusieurs mois.

LE TITANE DANS LES ACIERS

M. Ch. V. Slocum a contribué à cette intéressante question par un article du Railway and Engineering Review, dont le Bulletin du Congrès international des Chemins de fer donne une traduction à laquelle nous faisons quelques extraits. L'annonce publique faite le 3 mars 1909, par M. W. C. Brown, président des « New-York Central Lines », qu'une forte proportion des 101 000 tonnes de rails en acier récemment commandées par ce chemin de fer, serait traitée avec un alliage de titane et que l'on s'attendait à ce que ces rails soient les meilleurs qui aient été reçus par la Compagnie depuis vingt ans, a provoqué tant d'intérêt et de curiosité dans le monde des chemins de fer qu'il est opportun de dire ici un mot du titane et de ses alliages.

Le titane se rencontre en grandes quantités et en proportions variables dans beaucoup de minerais de fer. On l'a trouvé aux États-Unis, au Canada, en Norvège, en Suède, etc. M. Frank L. Hess, du service des études géologiques des États-Unis, a publié la description d'un très grand gisement de ce minerai qui se trouve dans le Wyoming. Le Dr Thomas L. Watson, de l'Université de la Virginie, en a découvert un immense gisement dans le comté d'Ashe, Caroline du Nord, sur les bords de la New River. D'une manière générale et sans invoquer aucune autre autorité, on peut ajouter que des milliers d'acres (1 acre = 0,4 hectares) de minerai de fer situés dans les Adirondacks du nord de l'État de New-York renferment du titane, car c'est un fait connu des ingénieurs de chemin de fer que des centaines de milles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tonnes de ce minerai sont actuellement expédiées tous les ans à destination des hauts fourneaux de l'Est. Il y a cinquante ans au moins que ces minerais étaient extraits et envoyés à Troy (État de New-York) où l'on fabriquait un fer qui, pendant longtemps, ne le cèda à aucun autre au point de vue de la résistance et de la ductibilité.

Le docteur Auguste J. Rossi, de New-York construisit en 1903 un petit four expérimental à Niagara Falls. L'alliage ne parut sur le marché qu'en octobre 1905. Les premiers essais faits en grand avec cet alliage eurent lieu aux usines de la Maryland Steel Company en novembre et décembre 1907. Des rails fabriqués par cet établissement subissent encore actuellement l'épreuve du service pratique. Au bout de six mois, les rails en acier au titane ont perdu, par l'usure, moins du tiers de ce que les rails de 1907 en acier ordinaire employés précédemment ont perdu en quatre mois; l'usure du rail Bessemer a été quatre fois et demi plus rapide que celle du rail traité par le titane. D'une manière générale, on obtient les meilleurs résultats avec 1 p. 100 d'alliage (0,1 de titane), car cette proportion débarrasse l'acier Bessemer de toutes les soufflures et le garantit contre toute ségrégation.

L'économie, pour une compagnie qui commande 90 000 tonnes de rails à la fois, cas qui se présente assez fréquemment sur certains grands chemins de fer, peut atteindre la coquette somme de 26 234 000 francs grâce à l'emploi de rails traités par le titane.

SUR LES INFLAMMATIONS DE POUSSIÈRES DE HOUILLE

M. J. Taffanel, président de la station d'essais de Liévin (voir ces Notes, 1909, tome I, p. 588 ; tome II, p. 165) a présenté à la séance du 13 décembre de l'Académie des sciences les résultats d'expériences relatives à la propagation des inflammations de poussières de houille dans les galeries de mines. La présence d'un barrage partiel, celle d'un coude brusque dans la galerie, ont pour effet de rendre, en amont du barrage, le coup de poussières beaucoup moins violent que lorsque la galerie présente en ce point un épanouissement favorable à la détente des gaz. Cette conclusion est conforme à certaines observations faites dans les mines dévastées par un coup de poussières et permet de tirer des déductions utiles pour la lutte contre le danger des poussières.

L'expérience a apporté un autre enseignement. Quand le barrage partiel est formé de matériaux meubles et incombustibles, ceux-ci sont soulevés en masse par les chasses gazeuses qui précèdent et accompagnent la flamme, et présentent à celle-ci un tel excès de surfaces refroidissantes que la combustion ne peut se propager plus loin. On possède ainsi un moyen assez pratique et efficace pour limiter l'extension des coups de poussières.

SUR LE CHAUFFAGE AU GOUDRON

L'ingénieur lyonnais *M. Échinard* a donné au 36e Congrès de la Société technique de l'industrie du gaz une communication étendue, accompagnée de nombreuses planches, sur le chauffage au goudron. Ce spécialiste estime que pour réaliser avec quelques chances de succès une installation de chauffage au goudron, il est nécessaire de prendre des dispositions efficaces dans le but d'assurer :

1° L'écoulement régulier et réglable du goudron ;

2° Le mélange intime de ce combustible avec l'air qui doit le brûler ;

3° La conservation des foyers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est fort intéressant de n'employer que du goudron anhydre.

On peut réaliser de différentes façons le réglage de l'écoulement du goudron : soit au moyen d'un robinet, d'un ajutage calibré ou d'un orifice en mince paroi ; soit au moyen de l'eau ; soit au moyen d'un fluide sous pression : vapeur ou air.

Parmi les injecteurs pulvérisateurs de goudron, qui assurent le réglage du goudron au moyen d'un fluide sous pression, le mémoire décrit l'appareil Field et Hirby, l'appareil Bohler, tous deux à triple injection de goudron, de vapeur et d'air.

M. Échinard décrit ensuite quelques applications du chauffage au goudron.

J'ai eu l'occasion, dit-il, de voir un four consommant 5 tonnes de goudron par vingt-quatre heures. L'industriel trouvait que, même au prix de 30 francs la tonne, le goudron était plus économique que le charbon ou le coke à 25 francs. Question de pourcentage de chauffage mise à part, il y a toujours économie sur la main-d'œuvre ; car, dans un four à goudron bien réglé, point n'est besoin du chauffeur. Le contremaître suffit amplement à la conduite d'un four et même de plusieurs.

Les foyers de la Compagnie Babcok et Wilcox, ceux de M. Bary, sont applicables, sans en rien modifier, au chauffage des générateurs à vapeur.

CAOUTCHOUC : SON MARCHÉ, SA CULTURE EN AFRIQUE, SON ANALYSE

Le marché du caoutchouc intéresse aujourd'hui un nombre très grand de personnes, par suite de l'utilisation des pneumatiques non seulement aux automobiles, mais encore à toutes voitures, et par suite de l'apparition sur les marchés financiers de titres de Sociétés, dont quelques-unes sont très prospères, tout particulièrement sur le marché de Londres.

L'*Économiste* du 8 janvier publie sur ces points de vue de très intéressantes données, puisées à *The Economist* de Londres.

Les prix du caoutchouc ont été très fortement influencés par la crise américaine de la fin de 1907, et au début de 1908, les cours étaient si bas que le Para du Brésil tomba à 2 sh, 9 (au cours de 1892) ; le Haut-Congo ordinaire cota, fin décembre 1907, sur le marché du Havre, 8,50 à 8,80. Les achats étaient presque nuls aux États-Unis, qui, en temps ordinaire absorbent la moitié de la production du monde. Mais les cours reprirent assez vite au printemps 1908, et à fin 1908, la perte était regagnée. On cotait à fin 1908, à Anvers 13,50 pour le Haut-Congo ordinaire, et au Havre 13,75 à 14,20 pour le Para fin ; et 11,10 à 11,45 pour le Congo Haut-Oubanghi ; à fin 1909, les cours correspondants étaient à Anvers 13,50 ; au Havre 21 francs pour le Para et 13,80 pour le Congo Haut-Oubanghi. Le Para avait valu 7 fr. 55 en février 1908.

La hausse du caoutchouc a entraîné, par répercussion, une hausse énorme des valeurs du caoutchouc sur le marché de Londres. Les efforts des Anglais, pour établir des plantations de caoutchoutiers réalisées à Ceylan 1875 et 1876, puis en Malaisie, à Java, à Sumatra, à Bornéo, prirent une extension très grande à partir de 1896. Et depuis quelques années, les produits des plantations de Ceylan et de la Malaisie paraissent sur les marchés du caoutchouc, montrent des qualités égales à celle des produits brésiliens et ont été facilement absorbés par la consommation croissante, tout en conservant des prix en hausse constante. En 1908, plus de 2000 tonnes ont été exportées par les plantations de Ceylan et des Straits Settlements. On estime la production mondiale à 65 000 tonnes, dont 2100 de plantation et 62 900 de cueillette. En 1909, la production de la Malaisie triplera probablement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Telles sociétés de caoutchouc de Ceylan ont payé en 1908 des dividendes supérieurs au capital. Le petit tableau suivant, extrait de The Economist du 18 décembre, est suggestif; nous nous y bornons à relever les sociétés pour lesquelles les primes des titres dépassent 600 p. 100.

Nom de la Société.	Année de la constitution.	Action de	Valeur nominale en £.	Valeur sur le marché fin 1909.	Primes. p. 100.	Paiement du 1er dividende.	Dividende en 1909. p. 100.	Dividende total. p. 100.
Vallambrosa Rubber. .	1905	2 sh.	50 000	581 900	1 050	1906	121	176
Selangor Rubber. . . .	1899	2 sh.	30 000	525 000	1 650	1906	75	116
Cicely Rubber.	1904	2 sh.	10 000	122 500	1 125	1907	60	132
Linggi plantations . . .	1905	2 sh.	88 324	1 070 900	1 113	1906	65	100
Pataling Rubber	1903	2 sh.	22 500	270 000	1 100	1906	50	117
Federated Selangor. . .	1905	1 £	23 430	184 500	687	1908	40	58
Bukit rajah	1903	1 £	66 700	550 300	725	1906	46	88

La baisse du caoutchouc peut se produire sous le jeu de plusieurs facteurs; la surproduction, une crise commerciale, la découverte du substitut du caoutchouc. « Ce dernier événement peut d'autant plus être escompté que les hauts prix pratiqués à l'heure actuelle sont un stimulant très actif pour les recherches des inventeurs et des chimistes. »

Dans le cas où leurs recherches seraient couronnées de succès, l'*Économiste* se demande quel serait du caoutchouc de cueillette ou du caoutchouc de plantation celui qui serait le mieux armé pour supporter cette baisse. Il semble que c'est le dernier. Et dans les pays de cueillette, surtout au Brésil où une exploitation imprévoyante de l'arbre producteur grève de plus en plus le commerce de frais de transport élevés, on se préoccupe d'établir la culture raisonnée. « Les prix du caoutchouc paraissent devoir présenter une assez grande instabilité dans le prochain avenir comme ils l'ont eue dans le récent passé. »

Le caoutchouc de Para fourni par l'hevea sauvage du Brésil est le plus estimé; et l'Amazonie exporte à elle seule les trois quarts de la production du monde. Mais depuis une vingtaine d'années, comme il vient d'être exposé, les Anglais et les Hollandais ont fait à Ceylan, dans la presqu'île de Malacca et à Java, de vastes plantations d'arbres à caoutchouc, dans lesquelles plusieurs centaines de millions de capitaux ont été engagées. Ces plantations commencent à produire plus de 2000 tonnes par an, et ce caoutchouc de culture est coté plus haut, comme il fallait s'y attendre, que le caoutchouc de cueillette.

Dans le voyage d'études scientifiques qu'il accomplit en ce moment en Afrique occidentale, M. Auguste Chevalier demande (Bulletin de l'Office colonial, décembre 1909, p. 737), que notre colonie prenne part à ce mouvement de culture.

La question de l'acclimatation de l'hevea brasiliensis lui paraît résolue. Il existe de petites plantations au jardin de Camayenne dans la Guinée française, à Prollo sur le Cavally, à Dabou dans la Côte d'Ivoire. L'hevea peut être planté jusqu'au 8e degré de latitude nord. Et il n'est point de raison qu'il n'y donne pas les mêmes résultats que dans les plantations de Ceylan, de Malacca et de Java.

Il resterait à déterminer les meilleures méthodes pour la culture. Pour cela, M. Chevalier demande que le gouvernement de l'Afrique occidentale fasse ce que le gouvernement de la Gold Coast, la colonie anglaise voisine, a fait, c'est-à-dire qu'il crée dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le voisinage du chemin de fer de la Côte d'Ivoire une plantation d'expérience d'une vingtaine d'hectares.

C'est à la Côte d'Ivoire que se rencontrent les territoires les plus vastes qui conviennent à cette culture. Il est fâcheux que des plantations étendues n'aient pas été faites plus tôt. Le caoutchouc de culture reste le produit d'avenir des colonies tropicales, Le caoutchouc Para fin du Haut-Amazone a atteint le prix de 23 fr. 50 le kilogramme et le prix actuel de 17 francs pour le produit ordinaire est bon marché.

L'analyse industrielle du caoutchouc et de la gutta-percha a fait l'objet d'un petit volume fort intéressant et mis tout à fait à point par M. Marcel Pontio, chimiste au sous-secrétariat des Postes et Télégraphes. Ce volume fait partie de l'Encyclopédie scientitique des aide-mémoire publiés chez notre collègue, M. Gauthier-Villars.

Nous pouvons y joindre un document récent, relevé dans les Mitteilungen ans dem Königlichen Materialprüfungsamt de Gross-Lichterfede West (7 Heft de 1909, p. 465), C'est le traité intervenu entre cette station d'essais, dont le directeur est le renommé professeur A. Martens, et l'Union des fabriques allemandes de conduites isolantes, dans le but de spécifier la modalité des essais faits sur les caoutchoucs employés pour lesdites conduites.

La composition normale des mélanges est fixée à 33,3 de caoutchouc et 66,7 de matières d'addition, y compris le soufre. Le caoutchouc lui-même ne doit pas renfermer plus de 4 p. 100 de résine. Parmi les matières d'addition à caractère organique, la cérésine (hydrocarbures de la série des parffines) ne doit pas dépasser la proportion de 3 p. 100.

L'essai d'un caoutchouc comprend :

1° La détermination du poids spécifique. Cette constante doit être au moins de 1,5. La substance essayée, placée dans une dissolution de chlorure de zinc de densité 1,49 à 15° C., doit gagner le fond du vase.

2° Une détermination qualitative des huiles minérales, asphaltes, etc., qui peuvent exister. Après traitement aux dissolvants, comme xylol, tétrachlorure de carbone, pyridine, nitrobenzol, sa solution ne doit conserver ni fluorescence, ni coloration prononcée.

3° La détermination de la partie soluble dans l'acétone.

4° La détermination des matières d'addition.

5° Enfin, celle de la partie soluble dans une dissolution alcoolique de soude.

DISTINCTION DU CAMPHRE NATUREL ET DU CAMPHRE ARTIFICIEL

Le Bulletin de la maison Schimmel d'octobre dernier remarque qu'il a été mis sur le marché jusqu'ici des quantités assez considérables de camphre synthétique; la différenciation d'avec le produit naturel est donc appelée à jouer un grand rôle, notamment au point de vue de la pratique pharmaceutique.

Le camphre racémique et le camphre synthétique également ont une action physiologique différente de celle des formes optiquement actives, auxquelles appartient le camphre du Japon. Il y a donc intérêt à s'arrêter au rapport présenté par M. W. Lohmann à la Société allemande de pharmacie sur les caractères distinctifs des camphres naturel, artificiel et synthétique.

Pour déceler le bornéol qui peut se trouver présent, on a proposé d'acétyler l'échantillon de la manière usuelle, puis de saponifier.

M. Lohmann a recherché l'absence du chlore dans le camphre synthétique en le calcinant avec de la chaux vive exempte de chlore; l'absence de chlore dans le produit synthétique a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une certaine importance, surtout pour son emploi dans la fabrication du celluloïd. Dans la discussion qui a suivi, M. Stephan a recommandé, au contraire, la réaction de Beilsten à l'oxyde de cuivre, qu'il estime plus sensible que la réaction par combustion, et qui permettrait de déceler jusqu'à 0,02 p. 100 de chlore.

Nous devons relever à ce propos que la réaction par combustion se prête infiniment mieux au but pour lequel elle a été élaborée, savoir la recherche du chlore dans l'essence d'amandes amères, et qu'elle donne des résultats beaucoup plus sûrs que la réaction à l'oxyde de cuivre.

L'essai de l'alcool camphré officinal quant à sa teneur en camphre, tel que le formule la pharmacopée allemande (4e édition), est, selon M. Deussen (in Archiv der Pharmacie 1906, t. 247, p. 307) insuffisant en raison de ce qu'il se borne à fixer sa densité et le dosage brut du camphre. Ce dernier essai se fait en diluant 10 grammes d'alcool camphré avec 4,6 à 5,3cc d'eau, ce qui amène la séparation du camphre. Lorsque la proportion du camphre est inférieure à la quantité prescrite de 10 p. 100, le dépôt ne se produirait que par l'addition de 5,3cc d'eau, sous réserve que l'alcool ait la concentration voulue. Mais inversement aussi, un produit contenant moins de camphre et de l'alcool trop dilué n'exigera pas plus de 5,3cc d'eau pour se troubler, donnant ainsi l'illusion d'une préparation bien faite. Le contrôle prescrit par la pharmacopée ne tient pas non plus compte de la présence éventuelle du camphre artificiel et inactif, qu'on ne peut reconnaître qu'en mesurant la déviation optique du liquide officinal. M. Deussen a constaté que cette déviation, dans un tube de 10 centimètres, est en moyenne de + 3° 27′ à la température de 17°. A cela, il faut ajouter que cette constante est assez fixe, attendu que la déviation spécifique du camphre pur du Japon ne s'écarte que très peu de $[a]\,d \times 44°,22$ (en solution de 20 p. 100 dans l'alcool). On doit doser le camphre par pesée, en additionnant 5 grammes d'alcool camphré de 20 grammes de solution de sulfate d'ammoniaque, puis ensuite de 30 grammes d'eau ou de glace; la perte par filtration et dessiccation sur assiette poreuse atteint de 4 à 6 p. 100. On peut ensuite transformer le camphre séparé en acide camphorique, afin de le caractériser selon sa provenance.

Le camphre du Japon donne de cette manière de l'acide camphorique, fondant à 187°, tandis que le camphre artificiel donne un acide inactif, fondant de 204° à 205°. L'auteur termine en préconisant l'admission de son dosage du camphre ainsi que l'introduction de données sur la déviation optique dans la prochaine édition de la pharmacopée allemande.

ACIDE LACTIQUE DE FERMENTATION

L'acide lactique a pris de l'importance en teinturerie et en tannerie. Sur la préparation industrielle par voie de fermentation, on consultera les brevets y relatifs, la thèse de M. Edmond Kayser sur les fermentations lactiques (1896), enfin une étude récente de *M. H. Gouthière*, dont un résumé a été publié par le *Bulletin* de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie (1909-1910, p. 576).

Le ferment lactique qui a donné à M. Gouthière les meilleurs résultats est celui de la choucroute. (Ceux du lait, des moûts de bière, de distillerie, se sont montrés inférieurs). Ce ferment, M. Gouthière l'a isolé, purifié par les méthodes bactériologiques connues (cultures sur gélatine, bouillons de peptone, etc.); puis il l'a développé pour l'ensemencement des cuves de fermentation.

Voici quelques détails sur chacun de ces trois points: 1° Préparation des moûts nutritifs et ensemencement. Pour le bon développement des ferments lactiques, il est nécessaire d'avoir un moût sucré contenant des matières azotées. Le moût est préparé au moyen d'amidon de maïs ou de fécule de pommes de terre, suivant le cours. La saccharification est faite au moyen de l'acide sulfurique, dans un autoclave Kruger et Colani; elle dure une heure et quart à trois atmosphères. La matière azotée nécessaire à la nutrition du ferment s'obtient par l'épuisement méthodique par l'eau chaude des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

germes, radicelles ou touraillons provenant des malteries; ce bouillon à peptones solubles est préféré par les ferments lactiques à toutes matières azotées. Les moûts glucosés contenant l'azote sous forme de sels minéraux n'ont pas plus donné de bons résultats à M. Gouthière qu'à M. Kayser. Le bouillon de culture est alors stérilisé et envoyé dans les cuves de fermentation, chargées au préalable de craie concassée. On ajoute la quantité d'eau stérilisée et froide voulue pour ramener au taux de glucose convenable, et à la température de 35° à 40°. Puis on ensemence les cuves en y envoyant, par le moyen de l'air comprimé filtré, un prélèvement d'une cinquantaine de litres du jus d'une cuve en pleine fermentation, et on mélange le tout pendant quelques minutes au moyen d'un barbotteur à air comprimé filtré. Avant d'introduire les moûts nutritifs dans la cuve, il faut avoir soin naturellement de stériliser à la vapeur la cuve, le couvercle et tous les accessoires : thermomètres, robinets, barbotteur.

2° Marche de la fermentation lactique. Elle se déclare quelques heures après l'ensemencement, et se trouve dans son plein fonctionnement en dix à douze heures. A partir de ce moment, la cuve semble bouillonner par suite du dégagement d'acide carbonique que produit l'action de l'acide lactique sur la craie.

On contrôle chaque cuve de fermentation, au point de vue de la teneur en glucose, acidité libre, chaux solubilisée, etc. Les moyennes établies sur 60 fermentations de 3000 litres chacuns, ont été :

Pour la richesse en glucose des bouillons nutritifs avant la fermentation : 109 grammes par litre (87 minimum à 133 maximum) ;

Pour la durée de la fermentation : 20 jours (13 à 36) ;

Pour le taux d'acide libre en fin de fermentation, évalué en acide lactique : $7^{gr},08$ par litre (3^{gr}, 31 à 11 grammes) ;

Pour le rendement en acide lactique : 95 à 100 p. 100.

L'acidité libre est nulle au début de la fermentation. Lorsqu'elle atteint 10 à 11 grammes par litre, les ferments lactiques sont gênés par cet excès d'acide libre, et la fermentation se ralentit considérablement.

L'acide lactique est produit par le dédoublement du glucose, selon l'équation $C^6H^{12}O^6 = 2C^3H^6O^3$. Le rendement théorique est donc de 100 kilogrammes d'acide lactique à 100 p. 100 par 100 kilogs de glucose.

Le rendement pratique peut être supérieur à 100 p. 100 de glucose, parce que les ferments lactiques sont capables de produire une transformation de peptones en acide lactique.

3° Extraction de l'acide lactique. L'acide lactique de la cuve forme avec la craie du lactate de chaux qui reste en dissolution. Le jus lactique est envoyé dans des cuves de clarification ; puis dans des cuves de décomposition où il est porté à l'ébullition et additionné d'acide sulfurique étendu. Il se produit du sulfate de chaux que l'on sépare au moyen de filtres-presse à lavage. Le jus séparé du sulfate de chaux contient 12 à 13 p. 100 d'acide lactique. Après décoloration avec le noir animal, il est concentré dans des appareils à vide, jusqu'à ce qu'il possède une richesse de 50 p. 100 d'acide en poids. Sous cette forme, on le livre à l'industrie.

L'INDUSTRIE DES BEURRES VÉGÉTAUX

La technique des beurres végétaux vient d'être exposée d'une façon très sérieuse dans notre confrère, *La Technique moderne*, par *M. Émile Bontoux*, ingénieur aux Établis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sements Rocca, Tassilly et de Roux. Nous lui empruntons quelques extraits textuels. On désigne sous le nom de beurres végétaux les succédanés du beurre de vache constitués par des corps gras ou des mélanges de corps gras d'origine exclusivement végétale. En fait, les matières grasses utilisées pour la préparation des beurres végétaux comestibles sont à peu près exclusivement l'huile de coton et surtout les huiles de coprah et de palmiste.

Le produit obtenu, connu sous le nom de margarine de coton ou margarine végétale, est un corps gras jaune clair, de consistance butyreuse, de texture fine ; sa saveur et son odeur sont douces et agréables. Son point de fusion peut varier dans de grandes limites, de 26° à 35°, suivant la pression à laquelle a été soumise la margarine. Celle-ci est utilisée comme beurre végétal dans les pays du Levant et de l'Inde où les principes religieux interdisent l'emploi des graisses animales, et en Allemagne, les huileries de Brème en particulier, traitent la graisse de coton dans le but à peu près exclusif de cette fabrication. Aux États-Unis, qui sont les grands producteurs d'huile de coton, la margarine de coton est employée dans la fabrication des saindoux artificiels, des saindoux composés et de la margarine.

En France et en Angleterre, elle est utilisée dans la fabrication de la margarine.

Beaucoup plus importants sont les beurres dérivant de l'huile de coco et de l'huile de palmiste. Leur industrie est récente, car les premiers essais de raffinage de l'huile de coco remontent à 1880 ; et c'est en 1882 que Jeserich et Meinert-Bünau ont pris le premier brevet ayant trait à cet objet.

Le raffinage de l'huile de coco comporte deux opérations essentielles : la neutralisation, c'est-à-dire l'élimination des acides gras libres ; et la désodorisation, c'est-à-dire l'élimination des produits malodorants et de saveur désagréable ; ces opérations sont complétées, s'il est nécessaire, par un blanchiment au moyen de la terre à foulon ou du noir animal.

La neutralisation s'opère en agitant l'huile de façon à la mélanger intimement avec un alcali ou plutôt un alcalino-terreux, soit en solution, soit en poudre en suspension ; pratiquement elle s'effectue au moyen de la magnésie, de la chaux, de la soude caustique et du carbonate de soude.

La neutralisation donne comme sous-produit des savons de soude ou des savons calcaires ou magnésiens qui retiennent une quantité variable d'huile neutre. Les savons de soude sont immédiatement utilisables en savonnerie, et c'est là l'un des avantages de la neutralisation par la soude ou le carbonate de soude, qui contrebalance heureusement les difficultés qu'elle présente.

L'huile neutralisée est prête à être désodorisée. Tous les procédés de désodorisation en usage sont basés sur l'entraînement des produits odorants par la vapeur d'eau, méthode proposée par Dubrunfaut dans la première moitié du siècle dernier.

L'huile désodorisée est finalement clarifiée par filtration sur la terre à foulon et ainsi prête à être livrée à la consommation. Elle est coulée en boîtes, seaux ou estagnons métalliques, ou même en barils et en fûts. Pour la consommation domestique, elle se livre aussi en pains moulés par refroidissement dans des cristallisoirs et enveloppés de papier parcheminé ; cette forme, relativement peu usitée en France où le climat tempéré la rend moins pratique, est au contraire très répandue en Allemagne, en Autriche-Hongrie, en Suisse, et en général dans les pays du Nord plus froids.

Le beurre de coco raffiné est blanc, de consistance dure et brisante ; sa texture est cristalline ; il est inodore et insipide ou possède tout au plus une légère saveur de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

noisette ou d'amande; il fond à 25°,5—26°,5. Il se conserve sans rancir pendant des mois entiers, à condition qu'il soit à l'abri de l'air et surtout de la lumière, et aussi qu'il ne soit pas exposé à des variations de température qui amènent des alternatives de fusion et de solidification.

Le beurre de coco présentant un point de fusion relativement faible, 25°,5—26°,5, on s'est efforcé depuis longtemps de préparer avec d'autres matières grasses des beurres comestibles moins fusibles. L'huile de palmiste est quelquefois utilisée dans ce but. Cette huile est exprimée à la presse hydraulique des amandes de palmiste provenant des fruits du palmier Elœis guineensis.

Le beurre de palmiste est lui-même encore trop fusible pour les pays tropicaux, et pour répondre aux desiderata de la consommation de ces pays, on cherche à raffiner d'autres matières grasses à point de fusion plus élevé; de nombreux essais ont été et sont actuellement faits dans cette voie, et l'on a préconisé l'utilisation du beurre de karité, de l'huile de Mowrah, du beurre d'Illipé, du beurre de Fulware ou de Ghée, de l'huile de palme, etc.

Le beurre de coco présente un inconvénient assez sérieux ; celui d'être dur et brisant lorsqu'il est solidifié et par suite de ne pas pouvoir s'étendre comme le beurre ordinaire; pour remédier à ce défaut, on soumet le produit solidifié à un broyage en le faisant passer dans des machines. On utilise plutôt le mélange d'une petite quantité d'huile fluide, telle que l'huile de coton, l'huile d'arachide, l'huile de sésame qui modifie la texture et la consistance. Enfin, on a voulu donner au beurre de coco la propriété de pétiller et de brunir comme le beurre lorsqu'on le fond. On s'est efforcé de reproduire ces phénomènes par addition de jaunes d'œufs, puis de lécithine et de sucre de lait.

A l'industrie des beurres végétaux comestibles proprement dits se rattache une fabrication annexe qui tend à prendre un développement considérable; c'est celle des succédanés du beurre de cacao ou « graisses de chocolat ».

L'industrie des beurres végétaux a pris un développement rapide, et devant le succès commercial obtenu par les initiateurs de cette fabrication, un grand nombre d'installations de raffinage de beurre de coco se sont établies. C'est par dizaines qu'il faudrait compter les marques de beurres de coco mises dans le commerce, et parmi lesquelles on peut citer comme les plus répandues, la « végétaline » et la « cocose » françaises, la « palmin » allemande, le « kunerol » autrichien, la « nucoline » anglaise, etc.

La production mondiale des beurres de coco (et de palmiste) comestibles peut être évaluée actuellement à 60 000 tonnes. L'industrie des beurres végétaux a pris naissance en Allemagne et en France, et elle y occupe une place importante qui met ces deux pays au premier rang. En France, c'est à Marseille qu'est concentrée cette fabrication, et les trois usines qui s'en occupent produisent actuellement plus de 16 000 tonnes de beurres végétaux.

THÉORIE DE LA TEINTURE

Dans une étude sur l'ascension capillaire des matières colorantes, *M. L. Pelet-Jolivet* (Archives des sciences physiques et naturelles, n° du 15 octobre 1909, p. 333), constate que l'étude la plus complète sur ce sujet est due à M. le docteur Fr. Goppelsrœder, de Bâle, ancien directeur de l'École de chimie de Mulhouse, dont les diverses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

publications ont été l'objet d'une analyse complète et méthodique de la part de M. Ostwald. A l'occasion de recherches sur les matières colorantes, Knecht, Bayliss, Freundlich et Loser ont cité quelques observations sur l'ascension capillaire; Teague et Buxton, en recherchant les propriétés colloïdales des matières colorantes, ont indiqué aussi d'intéressants résultats. Ces divers auteurs ont mentionné les relations qui existent entre l'ascension capillaire et l'adsorption.

L'étude de M. Pelet a été exécutée en collaboration avec MM. C. Jess et E. Pheffer. Elle a eu pour objet de rechercher d'une façon complète les relations qui peuvent exister entre l'ascension capillaire d'une part et l'adsorption et l'électrisation de contact d'autre part.

Dans ce but, les auteurs ont préparé des bandes de papier à filtrer, toile de lin, flanelle de laine et tissu de soie; ces bandes de même largeur (1 centimètre) étaient plongées de la même quantité (10 millimètres) dans une solution de 50 centimètres de matière colorante à des concentrations variant de 1 à 5 p. 100; la solution colorante et la bande étaient placées dans un cylindre de 25 à 30 centimètres de hauteur, fermé à la partie supérieure. Ces essais avaient une durée de trois heures.

Les auteurs déduisent un certain nombre de règles générales fort intéressantes.

1° Pour un textile donné l'ascension capillaire d'un colorant est peu élevée, lorsque ce colorant se fixe plus facilement sur le textile.

2° Lorsque le colorant est absorbé par un textile, l'ascension capillaire dans ce textile donne en général des valeurs plus faibles aux concentrations supérieures. Les diverses hauteurs d'ascension représentées graphiquement donnent une courbe présentant une grande analogie avec les courbes d'adsorption.

3° Les colorants basiques ont une ascension moyenne en général inférieure à celle des colorants acides; les rhodamines colorants semi-basiques et semi-acides tiennent le milieu entre ces deux classes de produits. Quant aux colorants directs pour coton, leur ascension capillaire est inférieure à celle des colorants acides.

Parmi les colorants basiques, ceux contenant des groupes NH s'élèvent moins dans la cellulose (papier et lin) que ceux contenant des groupes $N(CH^3)^2$ ou $N(C^2H^5)^2$. Cette distinction ne se retrouve pas avec les textiles animaux.

4° Les colorants dont le caractère colloïdaf est accentué ont en général une ascension capillaire plus faible que leurs congénères (fuchsine, bleu alcalin, benzopurpurine, etc.).

Résumant ces règles générales, avec toutes les réserves que l'emploi de la méthode le comporte, nous pouvons dire que l'ascension capillaire et l'adsorption sont en relations étroites; l'ascension capillaire est d'autant plus faible que l'adsorption du colorant par le textile est plus grande, et inversement.

ROUGE DE PARANITRANILINE

Cette couleur est l'une des plus répandues dans les teintures du coton. On sait qu'on la produit directement sur la fibre préparée en binaphtolate de soude, en la passant ensuite en bain de sel de para-nitrodiazobenzène. L'intensité et la nuance de la teinture obtenue dépendent de la nature et de la quantité de l'acide libre dans le bain de diazo. Lorsqu'il y a dans ce bain 0,1 molécule d'acide acétique libre pour proportion moléculaire égale de paranitraniline, le rouge est moins jaunâtre et plus nourri qu'avec l'acide chlorhydrique; et si on ajoute encore un excès d'acétate de sodium, le rouge devient plus bleuâtre et plus fourni.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Goldschmidt, Lichtenshein, etc., ont attaché ces différences à la concentration du bain en ions hydrogène. Le rouge serait d'autant plus beau que cette concentration serait plus faible.

MM. Maurice Prudhomme et A. Colin (Bulletin de la Société chimique, 20 juillet 1909, p. 779), à qui les considérations précédentes sont empruntées, font remarquer que les différences d'intensité et de nuances ne peuvent être dues qu'à une copulation défectueuse ou à la formation de colorants étrangers. Des expériences très serrées les ont menés à ces conclusions que le rouge est bon lorsque le diazo est à l'état de sel neutre, ou d'hydrate de diazonium; la présence d'acides fortement ionisés, comme HCl, détermine la formation d'ions complexes, retarde la formation du rouge et amène la production d'autres colorants que le rouge. La nuance bleuâtre est en rapport avec l'intensité, c'est-à-dire avec l'épaisseur de la couche déposée. Pour une concentration donnée des deux bains (naphtol et diazo), il existe une durée de passage optima.

Pour *M. Ed. Justin-Mueller* (*ibidem*, 20 janvier 1910, p. 60), la constitution du rouge formé sur la fibre est plus complexe que celle du rouge théorique, car il y intervient en outre un ricinate alcalin, qui a une grande influence sur la solidité au lavage. Le ton bleuté et l'état du rouge dépendent aussi du corps gras.

LA VALEUR D'UN VIN

Le docteur *Carles*, dont on connaît les travaux nombreux sur les vins, s'élève avec énergie contre l'idée que la valeur hygiénique d'un vin est en rapport seulement avec la dose d'extrait et d'alcool qu'il renferme. En Allemagne, où la récolte n'atteint que 9 litres par habitant, le gouvernement a fait appel aux vins de coupages étrangers pour renforcer les vins du pays. Les vins de consommation doivent avoir 28 grammes d'extrait sec, pour être admis à la douane allemande. Or l'extrait sec, dit M. Carles dans le Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie (décembre 1909, p. 566), atteint rarement cette dose dans les vins français, et ses principes constitutifs seraient pris, d'une façon économique, sous forme de fruits ou encore d'un simple morceau de pain. L'alcool n'a sa valeur hygiénique qu'à condition d'être consommé à dose modérée et de trouver dans l'estomac un volume d'aliments tel qu'il soit largement divisé et même dilué; au seul point de vue énergétique, beaucoup de physiologistes déclarent qu'il peut être remplacé individuellement par du sucre.

Mais il y a dans le vin quelque chose que rien d'autre ne peut remplacer : ce sont les éthers, c'est-à-dire l'ensemble de principes immédiats que le feu dégage du vin avec l'eau et l'alcool. Ces principes volatils ont un poids infime; par contre, ils présentent une action physiologique intense. Ils proviennent de la pellicule du raisin, des ferments de la cuve, et enfin des réactions de l'alcool. Les deux premières causes dépendent de nombreuses influences : terrain, cépages, climat, mode de culture, mode de vinification, soins donnés au vin, âge du vin; aussi la loi française a très justement défendu d'ajouter à des vins dénommés des vins d'un autre crû ou d'une autre région. La troisième cause est principalement sous l'influence du vieillissement des vins.

Prenons un vin à 10 degrés, dit M. Carles. Passons-le à l'alambic de façon à en extraire toute l'eau-de-vie. Si on reconstitue le vin en ajoutant à la vinasse une quantité d'alcool pur égale à celle que la distillation a enlevée, et si nous complétons avec de l'eau distillée, le vin reconstitué sans éthers aura tous les éléments alimentaires du vin primitif, (au point de vue de la douane allemande), mais il sera devenu une boisson sans nerf et sans attrait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CYANURE-INSECTICIDE

Le sulfure de carbone, cet excellent et si employé insecticide souterrain, est très énergique, mais il offre plusieurs inconvénients. Son odeur fait fuire les animaux trop tôt; son action toxique s'exerce sur les plantes; il arrête aussi les fermentations du sol. *M. Th. Mamelle* propose de le remplacer par le cyanure de potassium (séance de l'Académie des Sciences du 3 janvier 1910). On l'injecte en solution aqueuse au cinquième, au moyen d'un pal injecteur courant; les injections sont faites de 10 à 20 centimètres de profondeur. Le cyanure de potassium subit dans le sol une décomposition provenant, soit de l'action de l'anhydride carbonique, soit de celle du bicarbonate de calcium, et l'acide cyanhydrique ou prussique formé, composé éminemment toxique, se diffuse dans le sol. L'action toxique se produit ainsi peu à peu, en plusieurs jours, mais elle est plus complète, car on retrouve les animaux morts à la place même qu'ils occupaient. Les plantes en végétation ne souffrent nullement du traitement et les fermentations du sol ne semblent pas arrêtées.

Il faut évidemment faire toutes réserves concernant les propriétés toxiques du cyanure si dangereuses pour ceux qui le manient.

ACTION DES RAYONS ULTRAVIOLETS SUR LA VÉGÉTATION

MM. L. Maquenne et Demoussy (C. R., p. 756) ont étudié l'influence que les rayons ultraviolets exercent sur la végétation. Après que M. Prillieux, en 1869, eut constaté que les lumières artificielles excitent la fonction chlorophyllienne au même titre, sauf l'intensité, que le rayonnement solaire, un grand nombre de personnes se sont préoccupées de la question.

Leurs recherches établissent que :

1° Les rayons ultra-violets déterminent la mort des cellules végétales dans un espace de temps relativement très court et comparable à celui qu'exige la stérilisation d'un liquide contaminé. Leur action est surtout de surface parce qu'ils sont peu pénétrants ;

2° Le noircissement des feuilles, et plus généralement les changements de pigmentation qui s'observent sur les plantes exposées à la lumière directe de l'arc, sont exclusivement dus à la prédominance dans cette lumière des rayons ultraviolets. Ils sont la conséquence de la mort du protoplasme, et non, comme on le croyait jusqu'ici, l'effet immédiat de l'insolation électrique.

Si enfin l'on rapproche de ces observations l'action déjà connue qu'exercent les rayons ultraviolets sur les solutions diastasiques, les cultures microbiennes et même les champignons inférieurs, on ne pourra s'empêcher de reconnaître que cette source d'énergie représente l'une des plus puissantes causes de destruction de la vie cellulaire.

ACTION DES RADIATIONS ULTRAVIOLETTES SUR LES MICROBES

A la séance du 3 janvier de l'Académie, *M^lle^ P. Cernovodeanu* et *M. Victor Henri* ont communiqué des recherches qui viennent grossir l'ensemble, déjà très fourni, des travaux poursuivis depuis 1893 sur l'action de la lumière sur les microbes. Ces nouvelles recherches ont pour objet spécial les influences physiques et chimiques qui interviennent dans l'action, et voici le résumé des résultats obtenus :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'action bactéricide des rayons ultraviolets décroît plus vite que le carré de la distance. La lampe à 220 volts est pour les faibles distances cinq fois plus active que la lampe à 110 volts et pour les grandes distances la différence entre les deux lampes est encore plus forte.

L'action bactéricide est un peu plus forte lorsque l'émulsion est en couche épaisse de 25 centimètres que lorsqu'elle est en couche mince de 2 centimètres ou 5 millimètres.

L'action bactéricide se produit avec la même vitesse aux températures de 0°, 18°, 25°, 35°, 45° et 55°. Elle se produit aussi bien pour une émulsion congelée.

L'action des rayons ultraviolets se produit à peu près avec la même vitesse, en l'absence d'oxygène, que dans l'air. On a obtenu ce résultat pour le B. coli, B. charbonneux, B. subtilis, B. des tétanos, et les microbes de l'eau de source.

Une émulsion faite dans de l'eau irradiée pendant plusieurs heures n'est pas plus sensible aux rayons ultraviolets que l'émulsion faite dans de l'eau ordinaire. Il est vrai que les rayons ultraviolets produisent la formation d'un peu d'eau oxygénée; mais l'eau oxygénée n'exerce son action stérilisante sur le B. coli qu'à une concentration 400 fois plus forte.

Les différents microbes n'ont pas tous la même sensibilité aux rayons ultraviolets. Ce n'est ni la résistance à la chaleur, ni la forme, ni la taille, ni la pigmentation qui paraissent intervenir d'une façon prédominante dans ces différences. Voici les durées comparables: staphylocoque doré, 5 à 10 secondes; vibrion cholérique, 10 à 15; B. coli, 15 à 20; B. typhique, 10 à 20; B. dysentérique (Shiga, Dopter), 10 à 20; pneumobacille de Friedlander, 20 à 30; sarcine blanche, 20 à 30; sarcine orange, 40 à 60; B. phléole, 30 à 60; B. charbonneux (sporogène), 20 à 30; B. subtilis, 30 à 60; B. du tétanos, 20 à 60; B. magatherium, 30 à 60 ».

Le spectre de la lampe à mercure, contient un très grand nombre de radiation ultraviolettes qui s'étendent de la longueur d'onde 3908 jusqu'à la longueur d'onde 2224. Les rayons les plus bactéricides sont ceux qui ont une longueur d'onde au-dessous de 2800 unités Angström. Les auteurs remarquent que le protoplasma (albumine, gélatine, sérum, etc.) absorbe les rayons ultraviolets au-dessous de 2900 unités. Ce sont donc les rayons absorbés par le protoplasma des cellules qui exercent une action abiotique.

M. Lombard (séance du 24 janvier) confirme, de son côté, que le pouvoir stérilisant des lampes à vapeur de mercure est dû à une action abiotique, propre aux rayons mêmes.

LE RÔLE EN CHIMIE PHYSIOLOGIQUE DES MICROBES INTESTINAUX

Il ne manque pas de travaux sur le rôle, en physiologie animale, de la flore intestinale. On sait que notre tube digestif, et particulièrement le gros intestin, renferme une flore très riche, et de nombreux microbes intestinaux sont connus; mais leur rôle est peu éclairci.

Schottelius a soutenu, dans ses Archiv für Hygiene (vol. 34, 42 et 67) que la vie animale est impossible sans le concours des microbes intestinaux. Il base son opinion sur le fait que les poussins élevés dans des conditions d'asepsie rigoureuse ne peuvent vivre que peu de temps; si on ajoute à leur nourriture quelques microbes, notamment le colibacille, voilà les poussins réconfortés et ils reprennent leur développement nor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mal. La même opinion a été soutenue par Ribbort, Bogdanoff, etc. Puis des faits contraires ont été prouvés scientifiquement.

M. Elie Metchnikoff expose à ce sujet des réflexions préliminaires que nous tenons à reproduire textuellement (*ex* Annales de l'Institut Pasteur, n° de déc. 1909, p. 937). « Le point faible des travaux exécutés sur le rôle de la flore intestinale des vertébrés, dit-il, c'est qu'ils se rapportent tous à des animaux nouveaux-nés. Or, il est facile de concevoir que, dans ces conditions, la quantité nécessaire des ferments solubles peut leur manquer, surtout si l'on considère que la nourriture qu'on leur donne, stérilisée par la chaleur, est loin d'être pour eux la plus convenable. Il est donc impossible, pour la solution d'un problème de si grande portée, de se contenter des résultats obtenus sur des vertébrés qui viennent de naître, et cela d'autant plus que les faits établis sur eux présentent des points contradictoires... Il faut admettre que dans certains cas, les microbes agissent sur la nourriture en sécrétant leurs ferments, de même que la trypsine ajoutée à de la viande stérilisée a permis le développement abondant de larves aseptiques dans des expériences dues à Bogdanoff.

« Puisque les animaux adultes sont plus aptes à produire les ferments digestifs qui leur sont nécessaires, il est permis de supposer qu'ils pourraient aussi plus facilement que les nouveaux-nés se passer du concours des microbes. Cette idée s'accorde parfaitement avec le fait que l'intestin grêle, l'organe principal de la digestion, ne renferme que peu de bactéries surtout dans sa partie supérieure, qui, souvent même, se présente absolument dépourvue de microbes. »

Considérant que c'est le gros intestin, dans lequel la digestion ne se fait pas, ou ne s'opère que d'une façon insignifiante, qui renferme le plus grand nombre de microbes, M. Metchnikoff et ses collaborateurs (MM. Winberg, Pozersky, A. Berthelot, Distaso), ont cherché des sujets possédant un colon aussi réduit que possible ; ils ont arrêté leur choix sur les mammifères volants, et en particulier sur les roussettes ou chauves-souris frugivores des pays chauds.

Voici les conclusions de ce travail. L'intestin grêle des roussettes ne contient de microbes que par unités. Il est donc impossible d'attribuer aux microbes un rôle tant soit peu important dans la digestion. Celle-ci se fait exclusivement par les sucs digestifs, dont l'activité est très grande. Ces sucs digèrent rapidement les substances albuminoïdes, les féculents et les graisses et sont très probablement capables aussi de digérer la cellulose. Bien que l'on n'ait pu isoler le ferment de cette substance, son existence résulte du fait que la roussette digère les fruits riches en cellulose, sans participation des microbes.

« Or, il était classique d'admettre que la digestion de la cellulose chez les mammifères ne s'opère qu'à l'aide des microbes intestinaux, parce qu'on n'a jamais pu isoler de la paroi du tube digestif un ferment soluble capable d'attaquer la cellulose, tandis que cette substance se laisse digérer au contact de cultures bactériennes. Mais on n'a pas non plus isolé le ferment bactérien soluble qui opère cette digestion, Van Sénus, Van Iterson. Il faut en conclure que ce ferment cellulosique présente des particularités qui expliquent la difficulté qu'on rencontre à l'isoler, et que ces particularités sont communes aux microbes qui digèrent la cellulose et aux intestins des animaux qui l'attaquent.

« La grande pauvreté de la flore intestinale des roussettes explique qu'on ne retrouve pas dans leurs excreta de substances aromatiques, telles qu'indol, scatol et phénols. Ce résultat confirme une fois de plus la donnée fondamentale que ces sub-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stances ne sont pas produites par l'organisme des animaux, mais bien par les microbes qui peuplent leurs intestins. On peut en dire autant de l'urobiline dont l'origine bactérienne est généralement adoptée.

« Somme toute, l'étude des roussettes amène à cette conclusion que l'organisme animal peut bien se passer du concours des microbes pour l'utilisation de la nourriture, dont la digestion est suffisamment assurée par les sucs digestifs qui lui sont propres. Il importe de souligner que ce fait a pu être établi pour un mammifère adulte, en possession de tout son pouvoir digestif et placé dans des conditions de vie normale. Les données obtenues sur des animaux tout jeunes, comme les poussins et les tétards, chez lesquels les microbes contribuent incontestablement à la nutrition (le pouvoir digestif étant incomplètement développé), ne doivent nullement être regardés comme contradictoires avec les faits constatés pour la roussette.

« On est en droit de conclure que la vie animale est capable de se passer de tout concours microbien. »

Cette conclusion fera peut-être couler beaucoup d'encre.

SUR QUELQUES PRODUITS MÉDICAMENTEUX

L'aspirine ou acide acétyl salicylique a l'inconvénient de posséder une réaction acide. On lui propose comme substitut un dérivé, l'acide trichloracétylsalicylique, dont la réaction acide est très faible. Ce dérivé a été l'objet d'un brevet de la maison von Heyden (D. R. P. 213 590). Pour le préparer, on fait agir le chlorure trichloracétique sur l'acide salicylique, tous les deux mélangés à de la benzine, en présence de diméthylaniline qui favorise la réaction; soit, en proportion, 450 parties de chlorure trichloracétique dans 200 de benzine, 310 d'acide salicylique dans 2500 de benzine et 310 de base tertiaire. Après la réaction, on redissout la diméthylaniline dans de la benzine. L'acide est soluble dans la benzine; il fond à 250°.

La subcutine ou sulfophénate d'anesthésine est un sel formé par l'union de l'anesthésine avec l'acide paraphénolsulfonique. On sait que l'anesthésine est l'éther éthylique de l'acide paraminobenzoïque, $NH^2.C^6H^4.CO^2C^2H^5$. La subcutine est tout ensemble un anesthésique et un antiseptique d'une innocuité remarquable. Les doses toxiques, par kilo d'animal, sont : pour la cocaïne 0gr.030, pour l'alypine 0gr.035, pour la tropacocaïne 0gr.060 pour la novococaïne 0gr.200, et pour la subcutine 1 gr.060. Celle-ci, s'élimine assez vite pour que la réaction de l'acide aminobenzoïque devienne nulle dans l'urine après trois heures. Le seul inconvénient de la subcutine est l'acidité de ses solutions. Elle est soluble dans l'eau à 4 p. 100 d'eau ; elle est facilement soluble dans l'alcool et la glycérine. Son emploi est indiqué dans les formules d'injection douloureuses, et comme addition aux solutions d'adrénaline pour assurer leur conservation.

Des considérations d'anatomie pathologique ont amené M. Salo Bergell à regarder la fibrine comme substance réparatrice des tissus dans le traitement des blessures. La fibrine (ou substitutol), employée soit en poudre pour le traitement extérieur, soit injectée en émulsion dans la solution physiologique de chlorure de sodium, a produit les meilleurs effets dans les blessures à guérison lente et dans les fractures.

La solution à 1 p. 100 du chlorhydrate de quinine et d'urée est un excellent anesthésique local, qui s'emploie comme la cocaïne, mais dont l'effet anesthésiant se prolonge sept à dix jours.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a plusieurs apomorphines très voisines comme composition chimique, mais ayant des propriétés différentes. La dibenzoylapomorphine n'est plus émétique. Le bromure de méthylapomorphine n'est plus émétique. Le bromure de méthylapomorphine (ou euporphine) exerce l'action du curare, mais n'est plus émétique. L'euporphine du commerce est émétique, parce qu'elle conserve une certaine proportion d'apomorphine, de 7 à 10 p. 100.

(Ces notes sont extraites du Journal du pharmacie.)

CONSERVES ALIMENTAIRES

L'examen des conserves alimentaires est de première importance pour l'alimentation humaine. Mais, ainsi que le remarque *M. L. Barthe,* professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux (*in* Revue scientifique du 25 décembre), cet examen n'est pas souvent aisé. Rapide, il ne suffit pas, car les caractères habituels de l'aliment sont dénaturés par le chauffage à l'autoclave. Le fait que la conserve n'est pas « putréfiée » n'est pas une preuve suffisante de son innocuité. Une conserve peut être dangereuse, a dit M. Vaillard, parce qu'elle est fabriquée avec des viandes malsaines (animaux surmenés ou malades); parce qu'elle est fabriquée avec malpropreté, parce que des errements déplorables peuvent introduire dans la livraison des viandes faisandées, ou enfin parce que les procédés de fabrication ne réalisent pas la stérilisation suffisante des viandes.

La stérilisation, quoique tuant les germes pathogènes, laisse subsister les dangers provenant de l'ingestion des produits de sécrétion des microbes.

Et cependant, il peut n'exister dans ces conserves aucun caractère extérieur susceptible de laisser soupçonner l'inconvénient de les ingérer. Mais il peut exister aussi des germes anaérobies, qui se développent vers 37°, se multiplient et donnent naissance à des gaz dont la pression intérieure fait bomber le couvercle des récipients métalliques. Cet accident suffirait à éveiller les soupçons du consommateur. Mais des négociants peu scrupuleux se livrent par une pratique condamnable à l'opération du « repiquage » sur les boîtes ainsi bombées. Ils pratiquent une ouverture minuscule dans l'enveloppe métallique, de façon à donner issue aux gaz qui ont, en général, une odeur nauséabonde. Le récipient, remis en état, est ensuite passé à l'autoclave, et la conserve est de nouveau livrée au commerce. Or, une seconde stérilisation, dans de semblables conditions, est le plus souvent insuffisante à assurer l'innocuité de la conserve, qui demeure dangereuse.

La conserve, quelle qu'elle soit, devrait porter le millésime de l'année de sa préparation. Ce serait là une mesure excellente, et qui a été adoptée par l'Administration de la guerre.

SUR LES RUBIS ET LES SAPHIRS ARTIFICIELS

Les rubis artificiels sont obtenus par fusion d'une alumine à 2,5 p. 100 d'oxyde de chrome au chalumeau Verneuil en ayant soin : 1° d'opérer la fusion dans la partie de la flamme riche en carbone et hydrogène, pas assez chaude pour produire le bouillonnement de la masse; 2° d'accroître la masse par couches superposées de bas en haut, ce qui permet l'affinage sur une série de couches minces et la solidification graduelle; 3° de limiter le contact du produit fondu avec le support à une surface extrêmement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petite, de façon à diminuer le nombre des cassures, *M. Colin* étudie les antériorités et les détails de cette fabrication dans la Revue générale de chimie (n° du 26 décembre 1909, p. 393).

La durée de la fusion est de deux heures et demie. Le rubis de synthèse a les mêmes propriétés que le rubis ordinaire. Il possède deux défauts, dit M. A. Colin, identiques à ceux du verre, et invisibles à l'œil nu ; le microscope seul les décèle. Ce sont des bulles inégalement distribuées, et des stries qui dessinent les zones d'accroissement et sont dues à une volatilisation de l'oxyde de chrome, entrainant la décoloration de la partie considérée.

M. Verneuil vient également d'obtenir la reproduction synthétique du saphir par la méthode de fusion (séance de l'Académie des sciences du 17 janvier 1910). Le saphir oriental doit sa couleur bleue à la présence d'une petite quantité d'un oxyde inférieur de chrome.

Saint-Claire Deville et Caron avaient conclu, des résultats de leurs recherches, que la différence qui existe entre la coloration du rubis et celle du saphir réside ou dans les proportions de l'oxyde de chrome, ou dans l'état d'oxydation du chrome. La méthode de Fremy et Verneuil n'a permis d'obtenir, dans cette voie, que du rubis pâle ou du corindon incolore. Au contraire, des essais analogues avec le peroxyde de fer, au lieu du sesquioxyde de chrome, ont fourni, en milieu réducteur, des cristaux colorés en bleu sombre prenant une teinte encore plus foncée à la lumière artificielle, et paraissant répondre aux saphirs australiens de faible couleur commerciale.

Si l'on fait intervenir une petite quantité d'acide titanique, en même temps que de l'oxyde de fer magnétique, on peut obtenir, par fusion au chalumeau oxyhydrique, de beaux saphirs colorés par de l'oxyde de fer au minimum. M. Verneuil les a eus avec de l'alumine additionnée de 1,5 p. 1 000 d'oxyde magnétique de fer et 1/1 000 d'acide titanique. Ce saphir de fusion renferme donc 98 p. 100 d'alumine.

On peut donc, actuellement, admettre deux sortes de saphirs, ceux colorés par l'oxyde de chrome et ceux colorés par les oxydes de fer et de titane.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

LA CULTURE MÉCANIQUE DU SOL

La culture mécanique du sol, l'organisation mécanique de la ferme, sont des questions aujourd'hui toutes d'actualité : les congrès de la moto-culture de Bourges en 1908, d'Amiens en 1909 qui ont attiré grand nombre de personnes non seulement de France, mais de l'étranger, les essais de tractions agricoles de Chelles, les expériences de Nanteuil (Oise), en juillet 1909, plus récemment les expériences de labour électrique à Mitry, etc., etc., sont autant de manifestations à retenir et qui montrent combien la culture mécanique du sol, l'organisation mécanique de la ferme préoccupent aujourd'hui plus que jamais les agriculteurs.

Dans un article du *Journal d'Agriculture pratique* du 24 décembre 1908, notre collègue, M. Ringelmann, dont on connaît la compétence toute spéciale et si grande en ces matières, a mis véritablement au point la question si complexe de la culture mécanique du sol :

« 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 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, 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 avantages que les divers systèmes peuvent présenter, et notamment celui d'une expédition plus rapide des travaux avec un personnel moins nombreux.

Plus loin, ayant montré qu'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 la nature des terres auxquelles ils s'appliquent, M. Ringelmann continue :

« 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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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.

Puis, ayant fait un rapide historique des essais de culture à vapeur à l'étranger et en France, insisté sur les avantages d'une usine centrale d'énergie, signalé les tracteurs actionnés par des moteurs à essence, M. Ringelmann conclut ainsi :

« 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, et 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, poulies, 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.

Nous avons eu l'occasion de montrer ici la grande variation des prix de revient de l'énergie livrée, dans les exploitations agricoles, par les divers moteurs actuellement utilisables; sans donner des chiffres absolus, nous pouvons dire que les cent mille kilogrammètres peuvent coûter près de 2 francs quand ils sont fournis par un homme, 0 fr. 40 avec un attelage de chevaux (y compris le conducteur), 0 fr. 25 avec un attelage de bœufs, 0 fr. 20 avec un moteur à pétrole lampant, 0 fr. 10 avec un moteur hydraulique; d'ailleurs, nous avons indiqué les bases de nos calculs afin que chacun puisse y apporter les modifications nécessaires suivant les prix élémentaires relatifs à son exploitation.

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 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, lesquels, chacun, fonctionnent économiquement pour 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.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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.

Labourage à vapeur. — Les premières tentatives de labourage à vapeur, nous dit M. Ringelmann, dans le même article, ont été faites par les mécaniciens anglais vers 1835, au début de l'élévation des taux des salaires des ouvriers ruraux et, en 1862, six systèmes à vapeur étaient expérimentés.

En France, Lecouteux organisa par souscription publique un grand concours qui eut lieu à Petit-Bourg, en 1867. Le concours ne réunit, du reste, que les deux principaux systèmes de labourage à vapeur appréciés en Angleterre (Fowler et Howard), mais ainsi furent connus en France les grands services qu'un tel matériel pouvait rendre à la culture ; et, après la guerre de 1870-1871, l'on vit certains de nos grands agriculteurs avoir recours à l'emploi du travail mécanique du sol par machines à vapeur pour pouvoir effectuer leurs emblavures. C'est ainsi qu'à Gonesse notre très regretté collègue, M. Tetard et à Vaux-sous-Saon, M. Fouquier d'Herouel purent en quelques semaines préparer leurs terres, semer blés, avoines, betteraves, effectuer rapidement toute une série de travaux qui eussent exigé autrement de trop nombreux attelages, surtout que les maladies épidémiques, suites de l'invasion, ne permettaient pas d'utiliser des bœufs.

En Allemagne, nombreux sont les entrepreneurs de labourage à vapeur se rendant de fermes en fermes avec leur matériel, et exécutant, à tant l'hectare les labours. En 1867, existait un seul matériel de labourage à vapeur en Allemagne, en 1895, la statistique estimait à 1 698, le nombre des charrues à vapeur dans les fermes allemandes.

Grâce au matériel de labourage à vapeur, disions-nous dans une étude parue ici même sur les fermes à betteraves de la Saxe (*Bulletin* de mars 1903), l'agriculteur allemand peut faire les labours d'une façon économique, rapide et toujours en temps voulu.

Rapidité des façons aratoires, des labours de défoncement surtout, donnés à temps voulu avant l'hiver, tel est également le résultat auquel attache le plus d'importance le grand agriculteur, fabricant de sucre et raffineur de Nassandres (Eure), M. A. Bouchon, qui a maintenant pour la culture mécanique de ses terres, 6 locomotives routières actionnant, suivant les circonstances, 3 charrues à vapeur dont une de fabrication française de la maison Bajac, extirpateurs, rouleaux, crosskills, arracheurs de betteraves, etc.

On pourrait citer quelques autres grands agriculteurs français dans le Soissonnais, dans le centre de la France, utilisant le labourage à vapeur mais ; il faut, pour que le travail puisse être économique, de grandes surfaces permettant d'utiliser ces machines pendant de nombreux jours. Aussi comprend-on mieux l'entrepreneur de labourage à vapeur se rendant de ferme en ferme avec son matériel, comme cela se pratique en Allemagne, en Autriche, en Hongrie, etc., comme cela s'est pratiqué beaucoup en France dans les pays vignobles, lorsqu'on a dû défoncer les terrains pour y planter les vignes américaines à la suite de la destruction des anciennes vignes françaises par le phylloxera.

Pour la grande culture à céréales et à betteraves, il nous faut précisément signaler,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette dernière campagne 1909-1910, une entreprise de travail du sol à la vapeur dans la plaine de Lieusaint en Seine-et-Marne.

Quelques grands fermiers de cette belle plaine de culture, entre autres, MM. Bonfils, Flichy, Delahaye; etc., se sont entendus avec la maison Fowler, en lui assurant une surface minima de 500 hectares à travailler.

Le contrat fixait ainsi les prix : labours profonds de 20 à 25 centimètres avec sous-solage de 10 centimètres pour donner une profondeur totale de 30 à 35 centimètres, 50 francs par hectare; labours légers de 15 à 20 centimètres de profondeur, 35 francs par hectare. Les déchaumages avec scarificateurs allant de 8 à 10 centimètres de profondeur, 15 francs par hectare. Le cultivateur, en plus, doit amener l'eau, fournir le charbon, un manœuvre. Bref, l'hectare de labour profond reviendrait de 60 à 65 francs, le labour moyen de 40 à 45 francs, le scarifiage de 18 à 20 francs (1).

Mais le travail est parfaitement exécuté, la terre admirablement ameublie par le labour, grâce à la vitesse avec laquelle avance la charrue : la charrue à 4 socs pour les labours profonds, a fait de 5 à 6 hectares par jour; pour les labours ordinaires avec les charrues à 6 socs, 8 à 10 hectares par jour, si les rayages, toutefois, sont suffisants de 400 à 500 mètres.

Cette campagne 1909-1910, le travail mécanique du sol a rendu dans ces cultures de la plaine de Lieusaint les plus grands services; car avec la moisson qui s'est faite si tardivement, avec les semailles et l'arrachage des betteraves rendus si difficiles par le mauvais temps, les agriculteurs se trouvaient dans l'impossibilité de faire, à temps voulu, avec leurs animaux, déchaumages et labours profonds avant l'hiver; de plus, devant la difficulté, trop souvent, de se procurer des bouviers et charretiers, et devant les exigences de ces derniers, les agriculteurs ont été bien aises de leur montrer qu'à la rigueur, on pouvait se passer de leurs services pour une grande partie tout au moins du travail du sol.

Toutefois, les prix auxquels revient ce travail sont très élevés, trop élevés même dans la plupart des cas; en Allemagne, en Angleterre, si le labourage à vapeur est beaucoud plus fréquent, c'est sans aucun doute parce que les fermes ont, en général, dans beaucoup de régions tout au moins, des surfaces plus étendues qu'en France, les domaines sont moins morcelés, les champs plus grands, mais c'est aussi parce que les prix du travail mécanique à la vapeur sont sensiblement inférieurs à ceux que l'on doit payer en France.

Le prix plus élevé du labourage à vapeur en France, nous dit M. Ringelmann (*Journal d'Agriculture pratique* (24 décembre 1908) comparativement avec les mêmes machines employées en Angleterre ou en Allemagne tient surtout à la dépense du combustible. Au prix d'achat du charbon à la mine (20 à 23 francs la tonne), il faut, dans tous les cas, ajouter les frais de transport par chemins de fer ou par canaux, les manutentions à la gare, puis 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 les champs, à 35 ou 40 francs la tonne.

De plus, 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

(1) *Journal d'agriculture pratique*, 16 décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sa puissance dant les champs sous forme d'*énergie électrique*; mais alors on peut employer un moteur à vapeur surchauffée et, depuis quelques années, 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 une partie de leur force motrice pour fournir à bas prix l'énergie électrique aux exploitations agricoles environnantes.

Ces réflexions de M. Ringelmann montrent tout l'intérêt qui s'attache à l'emploi de l'électricité dans la culture mécanique du sol.

Labourage électrique. — Sans remonter aux essais plus anciens, en 1909, des expériences extrêmement intéressantes ont été faites en avril, à Puiseux, chez M. Thomassin; puis à Mitry, avec le concours de la Société d'Agriculture de Meaux, en décembre 1909, par M. Fillet (on trouvera le compte rendu des expériences faites chez M. Thomassin dans le *Bulletin* de mai 1909 de la Société d'Agriculture).

Chez M. Thomassin, la station centrale avait été établie à la ferme même en utilisant la machine à vapeur de la distillerie; à Mitry, M. Sartiaux avait mis à la disposition de M. Fillet un emplacement dans la cour de la gare même pour y édifier son usine centrale agricole électrique. M. Duclos, dans le *Bulletin* de la Société d'Agriculture de Meaux, a rendu compte des expériences de labourage électrique de Mitry et montré avec quel intérêt et quelle attention les agriculteurs de la Brie et des régions voisines avaient suivi les labours effectués devant eux par M. Fillet.

La station centrale était formée par une machine à vapeur Lanz de 75 chevaux compound à surchauffe et à condenseur à air, actionnant un alternateur triphasé compound système Boucherot.

« Des lignes volantes organisées pour être posées aussi rapidement que les lignes de télégraphie militaire grâce à un système de potelets très ingénieusement combinés, amenaient les courants triphasés à 500 volts, 50 périodes par seconde, à des treuils disposés sur les bords du champ à labourer. Des moteurs triphasés Boucherot commandaient les poulies de ces treuils et agissaient ainsi par un câble en fils d'acier sur la charrue.

« Grâce à l'emploi d'un alternateur compound, les démarrages se faisaient le plus aisément du monde et l'expérience a pleinement réussi. Il semble qu'il y aura là une application des plus intéressantes du courant du jour pour beaucoup de stations centrales, et, en tout cas, pour les vastes étendues de terrains non cultivés comme on en rencontre aux colonies: ce mode de labourage peut rendre de grands services. »

(*L'Industrie électrique*, 25 décembre 1909.)

Dans le numéro du *Journal d'Agriculture pratique* du 6 janvier 1910, M. Ringelmann a donné, d'autre part, la description d'une installation de labourage électrique en fonctionnement régulier depuis deux ou trois mois à quelques kilomètres d'Arcachon.

Pour des travaux de défrichement, pour les façons culturales annuelles comme pour l'éclairage et les diverses machines nécessaires à la ferme de Villemarie, M. Lebert utilise l'énergie électrique que peut fournir le canal des Usines, en aménageant une chute d'eau à l'aval du petit étang de Villemarie.

L'étang a une superficie de 7750 mètres carrés et 1m,20 de profondeur moyenne; un adier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 22 mètres de long et 3m,60 de large conduit l'eau à une turbine, dite américaine, construite par les ateliers Teisset, Chapron et Brault frères, de Chartres. La turbine, qui utilise une chute de 2m,60, peut fournir une puissance de 50 chevaux-vapeur.

Le canal des Usines débite en moyenne 868 litres d'eau par seconde, avec des variations comprises entre 579 litres et 1157 litres par seconde; ces débits sont insuffisants, avec la chute de 2m,60, lorsqu'il s'agit d'obtenir, à certains moments, une cinquantaine de chevaux à la turbine, dont le rendement varie de 80 à 85 p. 100; il faut alors lui fournir dans les 1800 litres d'eau par seconde, ce qui est assuré par l'étang de Villemarie jouant le rôle de réservoir. Une usine hydraulique a été construite en ciment armé; c'est un bâtiment de 16 mètres de long et 4 mètres de large; la partie hydro-électrique occupe 8m,50 de long sur la largeur de 4 mètres; l'autre partie de la construction qui comporte un étage doit recevoir un moulin à farine qui sera actionné directement par la turbine; les hauteurs sont de 3m,70 pour le rez-de-chaussée et 3m,20 au premier étage du moulin.

L'usine électrique comprend deux dynamos à courant continu de la Société française électrique de Nancy. Le courant fourni peut atteindre 600 volts et 33 ampères; il est conduit dans les champs par deux fils de cuivre de 6 millimètres de diamètre; la longueur prévue de la ligne est d'environ 3 kilomètres, dont le tiers est actuellement mis en place.

Le chantier de défoncement comprend deux treuils automobiles tirant une charrue-balance.

Chaque treuil est relié à la ligne électrique fixe par des câbles souples isolés, formés de 7 fils de cuivre de 16 dixièmes de millimètre de diamètre; le câble souple s'enroule sur une grande bobine disposée au-dessus de l'avant-train. Le courant passe au commutateur de manœuvre, analogue à ceux qu'on voit sur les tramways électriques, puis à la réceptrice, laquelle, par engrenages, actionne soit le treuil qui enroule le câble de traction, soit les roues d'arrière du chariot pour obtenir l'avancement nécessaire après chaque raie de la charrue.

Chaque treuil automobile, protégé par une toiture en tôle ondulée, pèse 4500 kilogrammes et le tambour du treuil peut recevoir 300 mètres de câble de traction en acier de 20 millimètres de diamètre (les câbles, qui avaient 20 millimètres de diamètre à la livraison, ont actuellement 16 millimètres); un embobineur automatique guide le câble lors de son enroulement sur le tambour du treuil.

Pour le défrichement, on se sert d'une charrue-balance Bajac, pesant 470 kilogrammes; on est très satisfait du travail effectué par cette charrue, relativement légère, du type dit « à versoir creux, en acier infernal-éclair », malgré les nombreux à-coups qu'elle doit supporter lors de la rencontre des souches et des longues racines d'ajonc.

Le défrichement est complété par le passage d'une herse en fer à quatre limons de 1m,90 de large, 1m,50 de long, pesant 150 kilogrammes.

Voici les données que nous possédons relativement au travail effectué avec des ouvriers ordinaires du pays, qui n'avaient jamais manœuvré de treuils, ni touché à des appareils électriques dont ils avaient peur dans les premiers jours d'apprentissage :

Pour le défrichement, on emploie cinq hommes : un à l'usine génératrice, un à chaque treuil, un à la charrue et un aide pour faciliter les manœuvres et assurer, avec une pioche, le dégagement des grosses racines. Le labour a 0m,30 de profondeur et 0m,40 de largeur; la raie a 275 mètres de longueur et, en pratique, y compris les arrêts obligatoires, on fait en moyenne 12 sillons par heure, c'est-à-dire 990 mètres carrés; la charrue se déplace à une vitesse moyenne d'environ 1m,15 par seconde et les manœuvres nécessitent à peu près une minute à l'extrémité de chaque raie. Dans les conditions les plus favorables, lorsque le sol n'est pas trop garni d'obstacles, on défriche un hectare de lande par journée de huit heures.

La dépense d'énergie, mesurée au compteur de l'usine, est en moyenne de 450 volts et 35 ampères; mais ces 15750 watts ne sont pas intégralement employés par la charrue : il y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a la perte de la ligne, celles de la réceptrice, des transmissions et du travail du câble, plus, surtout, la perte occasionnée par le rhéostat de réglage de la réceptrice; aussi nous ne tenterons pas de faire un calcul relativement à la traction qui peut être disponible à la charrue.

Lors du travail de la herse, le courant fourni par l'usine génératrice est de 450 volts et 18 ampères, soit 8 100 watts.

Les treuils électriques ont été construits sur les indications de M. Lebert, qui a d'ailleurs conçu d'une très belle façon tout le programme exposé au début de cet article.

L'électricité à l'intérieur de la ferme. — C'est toutefois à la ferme même que l'électricité est appelée, nous semble-t-il, à rendre les plus précieux services pour éclairer d'abord les divers bâtiments, pour actionner ensuite les différents outils et machines agricoles disséminées un peu partout à l'intérieur des bâtiments de la ferme : batteuses, monte-charge, trieur, coupe-racines, concasseur, compresseur à fourrage, pompe à purin, scie, machines à écrémer et à baratter, etc. Aujourd'hui ces machines, disséminées dans les divers bâtiments, doivent être actionnées à bras ou par des moteurs spéciaux dans chaque cas, ou bien on les concentre le plus possible près d'un moteur unique, manège ou machine à vapeur, mais cela exige alors de nombreuses manutentions; au contraire avec l'électricité les différents outils, les diverses machines pourront être placés à l'endroit même où le travail qu'elles ont à exécuter présente le plus d'avantages.

M. Quervet, agriculteur à Dangu (Eure), a précisément installé dans sa ferme l'électricité pour mettre en mouvement son outillage agricole et s'éclairer; et au sujet de cette installation il a donné les renseignements suivants à la Société nationale d'Agriculture (séance du 10 novembre 1909).

La ferme de Dangu comprend 250 hectares dont 190 en terres labourables, 60 en prairies naturelles : outre la production des blés, avoines, betteraves à sucre, l'on engraisse dans cette exploitation 90 bœufs l'été, au pâturage, 60 pendant l'hiver, à l'étable, plus 400 moutons. Il y a donc une manutention importante pour assurer la nourriture de tout ce bétail d'engraissement, et de tout le bétail de trait d'une ferme aussi étendue.

En ce qui concerne la partie mécanique, M. Quervet a installé l'électricité pour l'éclairage, et a profité de la circonstance pour établir un moteur plus puissant, qui fournit également l'énergie pour tous les instruments d'intérieur.

Le moteur est à gaz pauvre, de la force de 18 chevaux, dépensant 0 fr. 03 environ par cheval-heure d'anthracite, dans toute sa puissance. Sa consommation diminue proportionnellement, suivant le nombre de chevaux employés; la conduite est très facile et la surveillance presque nulle. Il actionne une dynamo génératrice de la même puissance, qui fournit l'énergie aux autres moteurs et sert également à charger une batterie d'accumulateurs Tudor de 60 éléments Ln-4 ayant une capacité de 130 ampères au régime de débit de 13 ampères (décharge) en 10 heures.

La distribution est réglée au moyen d'un tableau disposé pour la charge des accumulateurs : l'éclairage par la dynamo seule; l'éclairage par les accumulateurs; l'éclairage par les accumulateurs et la dynamo en parallèle; la marche des moteurs en même temps que la charge des accumulateurs.

Ce tableau comprend : 1 ampèremètre de 80 ampères; 1 ampèremètre de 30 ampères; 1 voltmètre de 170 vols; 1 interrupteur principal à coupe-circuit; 1 interrupteur d'éclairage; 1 coupe-circuit négatif; 1 interrupteur d'excitation; 1 commutateur de voltmètre à trois directions; 1 réducteur double de charge et décharge; 1 disjoncteur automatique; 1 parafoudre bipolaire; 1 rhéostat de réglage pour la charge des accumulateurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les lignes de transport de force en câble de cuivre de 25 millimètres de section partant des machines, allant aux principaux bâtiments ainsi que sous un hangar couvrant 1 000 mètres, destiné à recevoir les récoltes, sont avec isolateurs et prises de courant, de sorte que l'on peut placer la batteuse à tel endroit qu'il convient.

La machine à battre de la force de 8 chevaux est munie d'une dynamo réceptrice avec rhéostat de démarrage; il suffit donc de mettre le moteur de la batteuse en contact avec l'une des prises de courant pour le mettre en marche.

La batteuse peut rendre 90 à 100 quintaux de grain en 10 heures de travail; elle est à double nettoyage système Breleaux de Nevers; le grain peut être livré directement à la meunerie.

Une autre dynamo réceptrice, de la force de 6 chevaux, avec rhéostat de démarrage également, sert à faire marcher le coupe-racines, un brise-tourteaux, un aplatisseur, un moulin agricole pour le maïs, l'orge, le petit blé.

Le moteur à gaz et la dynamo génératrice peuvent faire marcher en même temps la batteuse et la charge des accumulateurs ou bien la batteuse avec l'un des instruments ci-dessus, soit le coupe-racines, l'aplatisseur ou le moulin agricole.

Un autre moteur de la force de 1 cheval, toujours avec rhéostat de démarrage, ayant ses prises de courant sur les lignes lumière et par conséquent marchant par la batterie d'accumulateurs (ceci a été fait pour éviter d'allumer le moteur à gaz pour un aussi petit débit d'électricité et à certaines époques de l'année il marche tous les jours). Il sert à actionner deux tarares dont un est monté avec ensacheur de grains, un trieur Marot pour préparer les semences, une meule à affûter les lames de faucheuse et moissonneuse au moment de la moisson; ce petit moteur rend les plus grands services et se déplace à volonté.

Éclairage. — La ligne d'éclairage fait le tour de la ferme, elle est montée en boucle sur isolateurs (environ 550 mètres de fil); elle donne la lumière dans la cour, les appartements, et en général dans tous les bâtiments de la ferme.

Cette installation a coûté :

Le moteur à gaz pauvre.	7 250 francs.
Les dynamos, génératrice et réceptrice, la batterie d'accumulateurs, fourniture et pose des lignes, énergie et lumière, pose et fournitures de toutes les lampes, sauf celles des appartements	9 000 —
Ensemble.	16 200 francs.
La dépense annuelle en anthracite est de 6 000 kilos à 44 francs rendu.	264 francs.
Graissage et entretien	200 —
Intérêt et amortissement.	1 500 —
	1,964 francs.

M. Quervet fait une économie de 2 500 francs sur le battage, de 1 500 francs sur les autres travaux; soit 4 000 francs, d'où il résulte une économie de 2 000 francs et il est dispensé de recevoir chez lui tous les gars de batterie qui suivent habituellement les entrepreneurs.

Les gars de batterie ne viennent plus à la ferme, le fermier n'est pas seul à s'en réjouir; les habitants du pays, les ouvriers ordinaires de la ferme s'en réjouissent avec lui; c'est un voisinage désagréable souvent dangereux qui disparaît. D'autre part, dans bien des cas, la lumière électrique par exemple, lors des courts jours de la saison d'hiver, permet aux ouvriers à la tâche ou à l'heure, employés à la machine à battre, au bottelage, etc., d'accomplir plus de travail et de recevoir dès lors un salaire plus élevé.

L'Industrie électrique, dans son numéro du 10 janvier 1909, a publié une étude intitulée : *les emplois de l'énergie électrique en agriculture*, dans laquelle l'auteur passe en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

revue les principales applications qui ont été faites de l'électricité en agriculture dans les différents pays. En Amérique, par exemple, on se préoccuperait vivement de l'emploi de l'électricité pour la traite des vaches avec les machines à traire. L'actionnement des machines de réfrigération est aussi une bonne application de l'électricité; avec l'électricité il serait extrêmement facile d'avoir une machine de réfrigération automatique.

Or, les machines à traire, actuellement, sont essayées dans différentes grandes exploitations laitières de l'Europe du Nord, notamment en Suède; elles s'imposeront de plus en plus devant la difficulté de trouver le personnel pour traire les vaches dans ces grandes exploitations.

Les frigorifiques et en particulier les frigorifiques agricoles commencent enfin à être connus et appréciés en France, après les succès qu'ils ont obtenus dans les pays étrangers. Un groupement agricole important a créé un frigorifique dans une commune du Rhône à Condrieu pour expérimenter les conditions les plus favorables à la conservation des fruits et autres produits de la région (voir un frigorifique agricole, Journal d'Agriculture pratique du 30 décembre 1909). On voit donc que de plus en plus se présentent nombreuses et intéressantes les applications de l'électricité en agriculture.

Machines agricoles. — Les ingénieurs, les agriculteurs, que les questions des machines agricoles intéressent spécialement, trouvent, depuis 1885 chaque année, dans le *Journal d'Agriculture pratique* les remarquables comptes rendus de M. Ringelmann sur l'exposition des Machines agricoles au Palais de l'Industrie, à la galerie des Machines, à l'occasion du concours général agricole de Paris. C'est à ces comptes rendus, véritable mine des renseignements les plus précis, où M. Ringelmann, chaque année, classe les machines ou les modifications nouvelles, qu'il faut se reporter pour l'étude des machines agricoles. Nous avons pensé toutefois utile de signaler ici deux machines agricoles qui ont obtenu, auprès des agriculteurs les ayant essayées récemment, un grand succès.

Semoir l'Express. — Nous avons eu, nous-même, l'occasion d'employer, l'année dernière, pour semer des engrais, des graines de prairies, etc., un semoir, dû à un ingénieur agricole français, M. Ch. Séverin. La rapidité, la facilité avec lesquelles ce semoir, dit l'*Express*, permet d'effectuer un travail ordinairement long et parfois pénible, méritent d'attirer l'attention des agriculteurs.

Voici la description que M. Ch. Séverin a donnée de son semoir dans le Journal d'Agriculture pratique du 17 septembre 1908 :

L'appareil se compose essentiellement de deux roues porteuses, à cliquetis, *b* (fig. 1). Sur l'essieu *c* est monté un châssis en fer relié aux brancards et supportant le siège *e*.

L'essieu *c* est commandé par les roues *b* de $4^m,10$ de circonférence, qui donnent le mouvement à un engrenage *l* de 166 dents, calé sur l'essieu. Cet engrenage commande à son tour un pignon *m* de 16 dents. Celui-ci est relié par un axe *n* à des pignons cônes *q*, de 20 dents, qui communiquent le mouvement à des pignons identiques traversés chacun par un axe S prolongé en haut jusque dans la trémie tronconique *g* ayant les dimensions suivantes :

Diamètre à la base.	$0^m,27$
Diamètre en haut.	$0^m,57$
Hauteur	$0^m.44$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce qui donne environ 60 litres de contenance et permet de mettre, par trémie, 60 kilogr. de sulfate de fer déshydraté, 75 kilogr. de nitrate, etc..,

Dans la trémie *g* l'axe, très court, porte un agitateur *a* (vu en pointillé sur la fig. 1), qui se déplace au-dessus d'une ouverture triangulaire découverte plus ou moins par un volet *v* que l'on fixe à la division voulue à l'aide d'un écrou *x* à oreilles.

L'axe S porte, en dessous de la trémie, un engrenage *y* de 49 dents relié à un pignon *r* de 16 dents qui, par l'axe K, commande le plateau distributeur *h* garni d'ailettes radiales *i*.

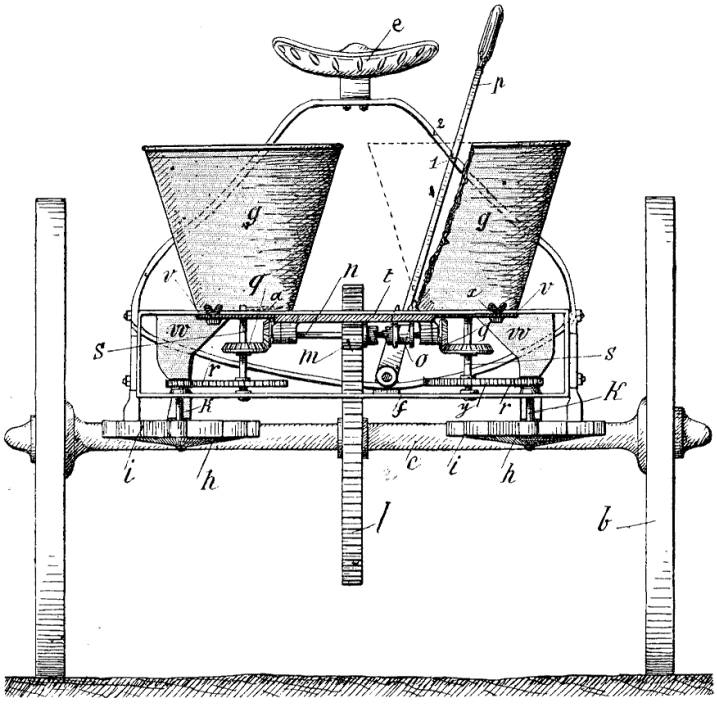


Fig. 1. — Vue arrière du distributeur d'engrais l'*Express*.

Chaque plateau *h*, de 0m,40 de diamètre, tourne à 7 tours 7 par mètre d'avancement de l'appareil, avec une vitesse de 9m,60 à la périphérie.

Le produit à semer descend par un entonnoir *w* vers le centre et à l'arrière du plateau, gagne, en suivant les ailettes, la périphérie et vient s'échapper suivant la résultante de deux forces : la force tangentielle et la force centrifuge.

Les deux plateaux tournent en sens inverse l'un de l'autre; leurs jets se croisent au milieu et s'étalent à l'arrière et sur les côtés.

La largeur semée dépend de la vitesse, qui varie peu, mais surtout de la masse des grains projetés; c'est ainsi que le sulfate de fer ne couvre que 5 mètres de largeur, alors que le nitrate en couvre 10.

Le levier *p*, à la portée du conducteur, tourne autour de l'axe *f* et produit l'embrayage à l'aide d'une griffe *o*; en même temps, une tige de fer cornière *t*, portant à chaque extrémité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une plaque de forte tôle percée d'une ouverture triangulaire légèrement plus grande que celle du fond de la trémie, est poussée soit à droite, soit à gauche ; à gauche, lors de l'embrayage du mécanisme, les ouvertures sont dégagées; à droite, pour le débrayage, la portion pleine des plaques vient alors jouer le rôle d'obturateur, de sorte que la distribution s'arrête sans qu'on ait à toucher aux volets *v*.

La course du levier *p* est limitée par des crans 1 et 2.

Suivant la nature des matières à semer on voit l'écartement à donner aux routes suivies par le cheval, et on s'arrange de manière à croiser environ d'un mètre sur le train semé au tour précédent.

Ce semoir avait d'abord été imaginé par M. Ch. Séverin, agriculteur au Verguier, par Pontruet (Aisne) en vue de répandre le sulfate de fer pour détruire les sanves ou moutardes sauvages dans les céréales au printemps.

Tous les praticiens savent combien cette destruction est une opération avantageuse, mais elle est pénible et difficile, coûteuse en outre, s'il faut semer à la main le sulfate de fer. L'opération est, au contraire, rendue facile par l'emploi de ce semoir, et c'est là une machine qui pourrait être acquise par un syndicat d'agriculteurs qui, à tour de rôle, l'utiliseraient dans leurs champs. Mais avec ce même semoir on peut semer toutes espèces de graines, d'engrais.

Le sulfate de fer, avec cet instrument, se sème sur 4 mètres : le trèfle blanc sur 6 mètres, la luzerne sur 7, le trèfle incarnat sur 8, l'avoine sur 8^{m},50, le blé sur 9 mètres, le nitrate de soude, sur 10 mètres; dès lors on se rend compte du nombre d'hectares considérable sur lesquels on peut effectuer les semis de graines, distribuer les engrais. Par exemple on peut répandre le nitrate de soude sur 25 hectares en une seule journée avec un seul semoir express.

Râteaux à décharge latérale. — M. Tony Ballu, ingénieur agronome, agriculteur des plus actifs et des plus distingués à Chelles (Seine-et-Marne), avait organisé en juin dernier, à Chelles même, avec l'aide et le concours de la Société d'agriculture de Meaux, des essais de faneuses et de râteaux à foin; M. Ballu a particulièrement insisté, à la suite de ces essais, sur le travail des râteaux à décharge latérale qui a paru, aux praticiens, particulièrement digne d'intérêt.

Depuis quelques années déjà on cherche à remplacer par une autre machine le râteau à cheval qu'on décharge, de temps à autre, au moyen d'une manœuvre faite au levier ou à la pédale. A chaque déchargement, les dents du râteau ordinaire abandonnent brusquement sur le sol tout le foin qu'elles avaient ramassé et le laissent sous forme d'un andain.

Les râteaux qu'on a proposés pour remplacer le travail intermittent du râteau ordinaire et que l'on a nommés *râteaux à décharge latérale*, agissent un peu à la façon des balayeuses mécaniques employées pour le nettoyage des voies publiques, en particulier à Paris; elles travaillent d'une façon continue en poussant le foin sur un de leurs côtés.

La figure 2 donne la vue d'ensemble d'un de ces râteaux construits par MM. Émile Puzenat et fils de Bourbon, Lancy (Saône-et-Loire).

Les deux grandes roues de la machine sont pourvues de cliquets (comme les roues des faucheuses); ces cliquets n'entraînent l'essieu que pendant le mouvement en avant. L'essieu porte, vers la droite, une roue d'engrenage qui actionne, par un pignon,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un arbre horizontal placé en arrière de la machine et obliquement, par rapport à l'essieu ; l'extrémité de cet arbre oblique est soutenue par un tube cintré et une roulette pouvant pivoter librement dans le plan horizontal.

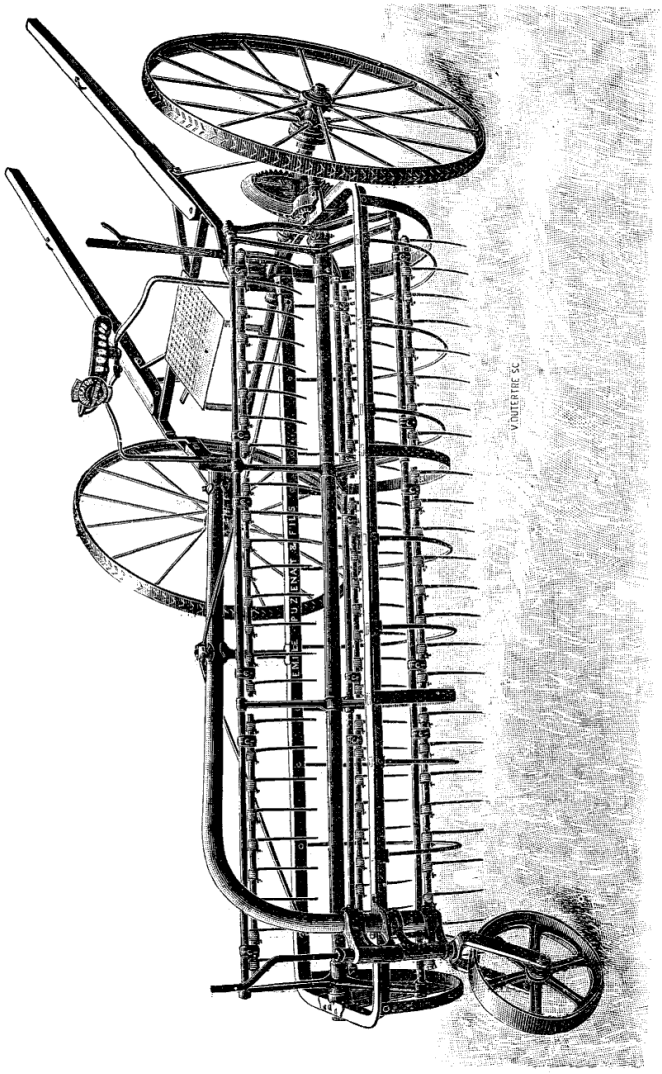


Fig. 2. — Râteau *Imperator*, à décharge continue et latérale, de MM. Émile Puzenat et fils.

L'arbre oblique, dont il vient d'être parlé, entraîne trois traverses garnies de dents de fourches, montées à ressorts ; ces dents restent toujours verticales pendant leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement et viennent, pour ainsi dire, balayer la surface de la prairie en repoussant devant elles le foin qui y est étalé ; par suite de l'obliquité de l'arbre, le foin est déporté sur la gauche et déposé suivant un andain continu dont la direction est ainsi perpendiculaire à l'essieu.

Pour le réglage, et pour disposer la machine pour le trausport, le conducteur agit sur une vis qui soulève l'arbre oblique sur la roue d'arrière ; un levier de débrayage complète le système, qui est entièrement construit en acier.

La machine de MM. Émile Puzenat et fils travaille sur une largeur de $2^{m},40$ et est tirée par un cheval.

A Chelles différentes marques de râteaux de ce genre ont fonctionné et bien fonctionné, ont fait partout un travail très satisfaisant ; et M. Ballu a tiré, des observations faites à leur sujet, les considérations générales suivantes :

« Le fourrage ramassé par ces râteaux se trouve transporté et roulé sur le côté sans qu'il y ait, pour ainsi dire, de frottement sur le sol ; contrairement à ce qu'on aurait pu craindre de prime abord, les fanes des fourrages artificiels sont donc ainsi sauvegardées. Le rouleau constitué par ces râteaux a l'aspect d'un long cylindre assez régulier et bien conformé qui présente le minimum de surface pour une masse considérée. Cet avantage, joint à celui provenant de la disposition légèrement enroulée du fourrage, a pour effet de présenter à la pluie une surface bombée et sensiblement lisse qui limite les chances de pénétration de l'eau d'une manière plus efficace que ne le fait le contour informe et étalé d'une chaîne d'andains rassemblés soit à la fourche, soit avec le râteau à cheval ordinaire.

« Et comme le rouleau a été fait moelleusement, l'air peut le traverser avec aisance et en poursuivre et terminer le fanage. »

H. Hitier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

LIMITES D'ÉLASTICITÉ ET FATIGUE DU FER ET DES ACIERS SOUMIS A DES EFFORTS VARIABLES CYCLIQUES, d'après *M. L. Bairstow* (1).

Après un certain nombre de variations cycliques en tension et en compression aux environs de la limite d'élasticité statique, le fer et l'acier s'adaptent à ces variations de manière qu'ils y restent parfaitement élastiques sans production de l'affaiblissement connu sous le nom de fatigue, et ceci tient à ce que les limites d'élasticité en tension et en compression de ces métaux ne sont pas fixes, mais peuvent être abaissées ou relevées par des efforts répétés.

Pendant cette adaptation des limites d'élasticité à un cycle donné d'efforts, l'éprou-

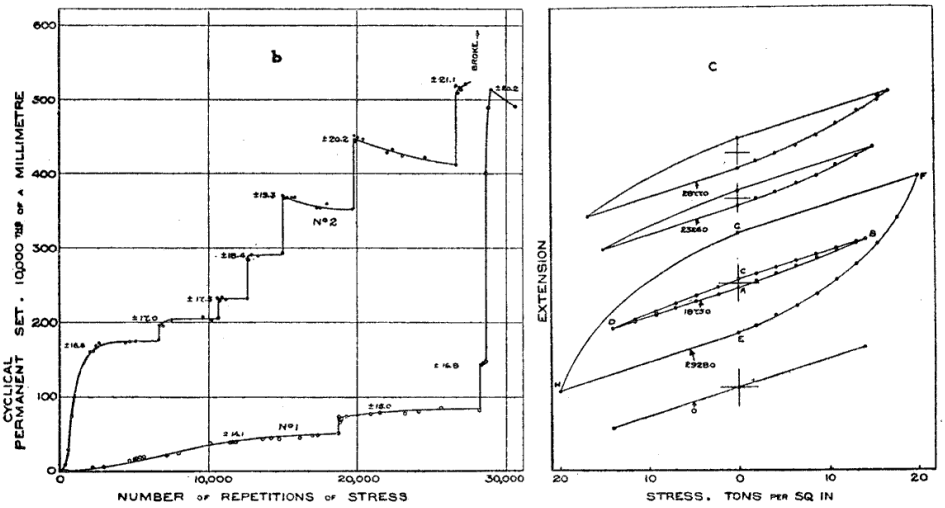


Fig. 1.

vette subit le même allongement que dans les essais ordinaires de tension quand on y dépasse un peu la limite, et cet allongement s'y produit même lorsqu'on n'y atteint pas tout à fait la limite statique. Les limites d'élasticité sont d'autant plus relevées que l'allongement est plus grand pendant la période d'adaptation.

Cette faculté d'adaptation est limitée; si on la dépasse, l'éprouvette perd son élasticité, et il s'y développe un travail interne de déplacement de ses cristaux, manifesté par des lignes microscopiques de glissement, des criques et, finalement, par la rupture de l'éprouvette.

(1) *Philosophical Transactions*, 13 mai 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La définition de la limite d'élasticité sous efforts variables ne peut s'exprimer qu'en fonction du cycle de ces efforts. Si l'allongement reste proportionnel aux efforts pendant toute l'étendue du cycle, l'éprouvette reste élastique, et le diagramme de son allongement en fonction des efforts est une droite. Si l'éprouvette n'est pas élastique, le diagramme prend la forme d'une boucle telle que EFGH (fig. 1), analogue à celles de l'hystérésis magnétique, et à laquelle M. Bairstow donne, en conséquence, le nom de « boucle de l'hystérésis » (viscosité).

Les essais ont été exécutés avec une machine du National Laboratory de Londres disposée de manière à faire subir à l'éprouvette des efforts alternés de compression et de tension enregistrés par un extensiomètre Martens à miroir. Ils ont porté sur des éprouvettes en fer et en acier dont la composition et la résistance de traction statique

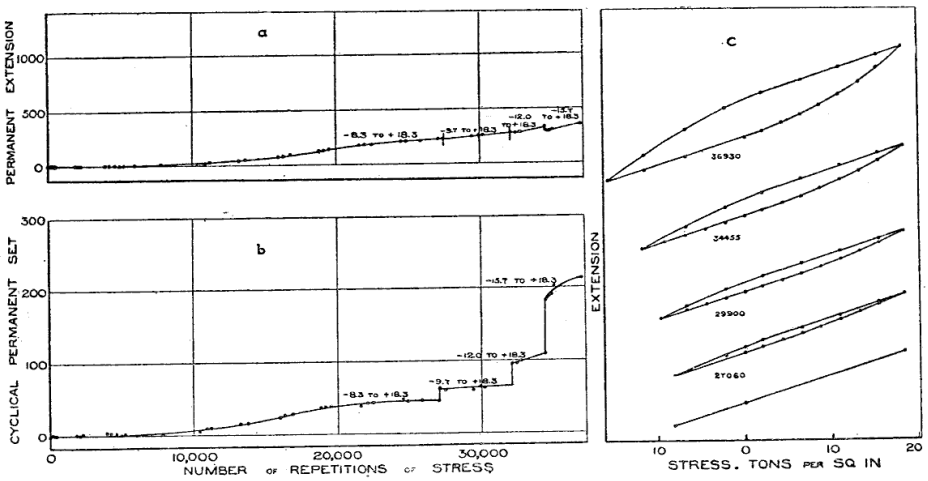


Fig. 2.

sont données au tableau ci-dessous. La longueur utile de l'éprouvette était de 1 pouce et demi (38 mm. fig. 1*a*) avec diamètres *d* variant de 0^{p},170 à 0 ,250 (4^{mm},32 à 6^{mm},35).

	Limite d'élasticité. Kil. par m².	Résistance à la rupture par traction. Kil. par m².	Allongement sur 50 millim. P. 100.
Fer de Suède au charbon de bois. . . .	23	30	34,0
Acier pour essieux.	55	60	33,5
Acier Bessemer.	50	70	20,6

COMPOSITION CHIMIQUE

	Carbone. P. 100.	Manganèse. P. 100.	Silicium. P. 100.	Soufre. P. 100.	Phosphore. P. 100.	Arsenic. P. 100.
Fer de Suède. . .	0,039	traces	traces	0,006	0,018	—
Acier pour essieu.	0,347	0,747	0,093	0,039	0,054	0,013
Acier Bessemer. .	0,460	0,275	0,037	0,009	0,017	0,014

Avant l'application de tout effort, on lisait sur l'extensiomètre la longueur de l'éprouvette, ce qui donnait le zéro ou point de départ des diagrammes et, comme les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

changements de longueur ne se font que lentement, on ne les relevait qu'après des heures de travail, au bout desquelles la variation de longueur était assez grande pour être mesurée. On ne relevait, en général, que les longueurs maxima et minima de l'éprouvette pendant un cycle d'opérations: mais, parfois, on arrêtait la machine, et on augmentait puis diminuait graduellement les efforts en mesurant les variations de lon-

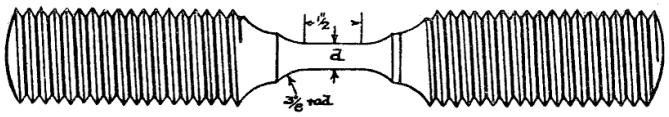


Fig. 2. — A.

gueur correspondantes de manière à en tracer le diagramme en une droite ou en une boucle d'hystérésis; et, dans ce cas, la variation totale de la longueur, pendant un cycle,

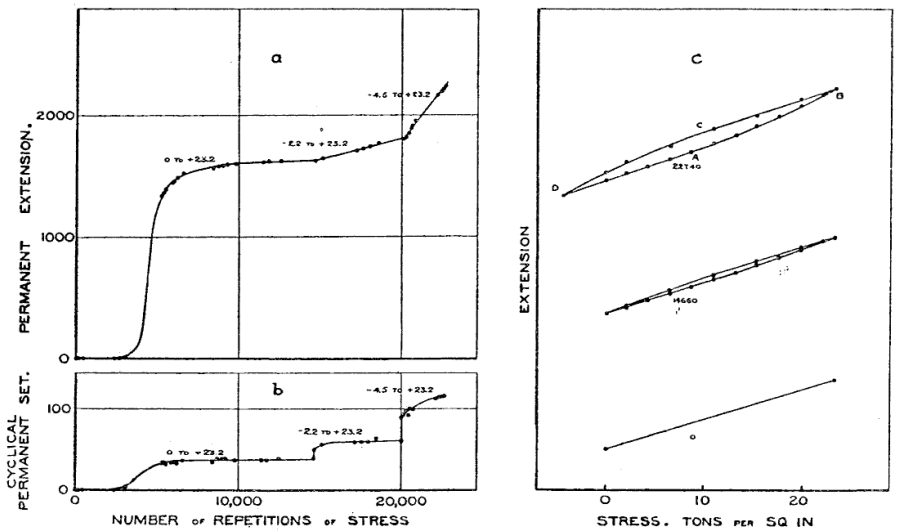


Fig. 3.

est la somme de l'allongement élastique de l'éprouvette et de la largeur maxima de la boucle, mesurée parallèlement à l'axe des allongements.

Les résultats de ces essais sont représentés, pour de l'*acier d'essieu*, par les diagrammes (fig. 1 à 5), avec les variations de longueur en 10 000es de millimètre.

Avec des tractions et compressions égales, et de $\pm$ 14t,1 par pouce carré (22k,2 par millimètre carré), il ne se produisit pas d'allongement permanent définitif, mais seulement une augmentation de l'allongement normal dans chaque cycle.

Tout d'abord le diagramme est une droite O (fig. 1c) de part et d'autre du point de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

départ des tractions et compressions, représenté par une croix, puis, le nombre des alternances augmentant, le surallongement cyclique commence à se manifester, comme en n° 1 (fig. 1*b*) jusqu'à atteindre 11 p. 100 de l'allongement statique correspondant après 19 000 alternances. On détermina alors la boucle d'hystérésis à 18 730 alternances (fig. 1*c*) partant de charges nulles en A vers B, à mesure que les tensions augmentent, et revenant en C quand elles diminuent; les courbes CD et DA correspondent aux compressions, avec BC et DA parallèles à la droite élastique O, et l'on voit que l'on n'atteignit la limite d'élasticité ni en tensions ni en compressions croissantes.

Pour des efforts de 15 tonnes par pouce carré (23^{kil},6) l'allongement permanent cyclique augmente immédiatement; la boucle d'hystérésis, à 22 260 alternances, est semblable à la précédente. Elle devient EFGH sous des efforts de ± 31^{kil},5 et après

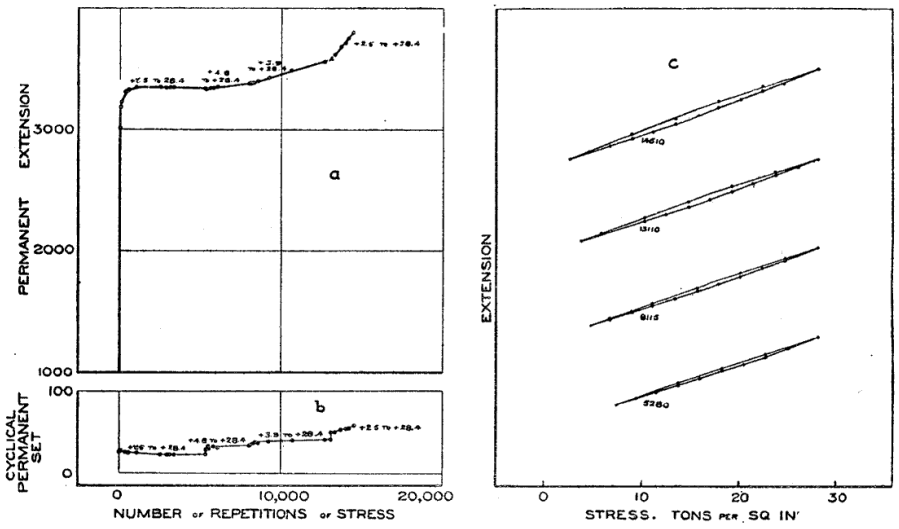


Fig. 4.

29 280 alternances; et, même dans ce cas, FG et HE restent parallèles à O, de sorte que la largeur HEG de la boucle est égale à la différence entre la variation totale de longueur HF et l'allongement élastique, que l'on peut déduire de l'inclinaison de la droite O et des efforts appliqués.

En outre, d'après la courbe n° 1, la largeur de la boucle n'augmente presque pas, aux faibles efforts, avec le nombre des alternances, tandis qu'avec les grands efforts, elle semble mieux les supporter à partir d'un millier d'alternances qu'avant.

Une seconde éprouvette (courbe n° 2) donna des résultats semblables avec rupture sous des efforts de 33 kilogr. et après 1 200 alternances, sans signe d'extension particulière aux ruptures par efforts alternatifs. Bien que mesurant les allongements au 100 000^e de la longueur effective de l'éprouvette, l'extensiomètre ne dénonça jamais aucun signe avertisseur d'une détérioration faisant présager la rupture, dont la cause précise reste indéterminée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les essais sous des efforts variables, dans chaque essai, jusqu'à une tension maxima constante de $18^{t},3$ (29 kilogrammes) on obtient des allongements permanents ou surallongements cycliques et des courbes d'hystérésis analogues (fig. 2) sous cette tension.

En figure 3, sous des charges maxima de $23^{t},2$ ($36^{kil},4$) inférieures encore à la limite d'élasticité statique, l'allongement permanent ne se manifesta, et rapidement, qu'après la 2 000e alternance, atteignant son maximum après 7 000, et restant invariable pendant encore 8 000 alternances. Il restait un très léger allongement cyclique permanent, sans lequel l'éprouvette aurait dû s'allonger de $0^{mm},2$ pour faire passer sa limite d'élasticité de $20^{kil},4$ à 36 kilogrammes. Si l'on augmente les variations des efforts par une com-

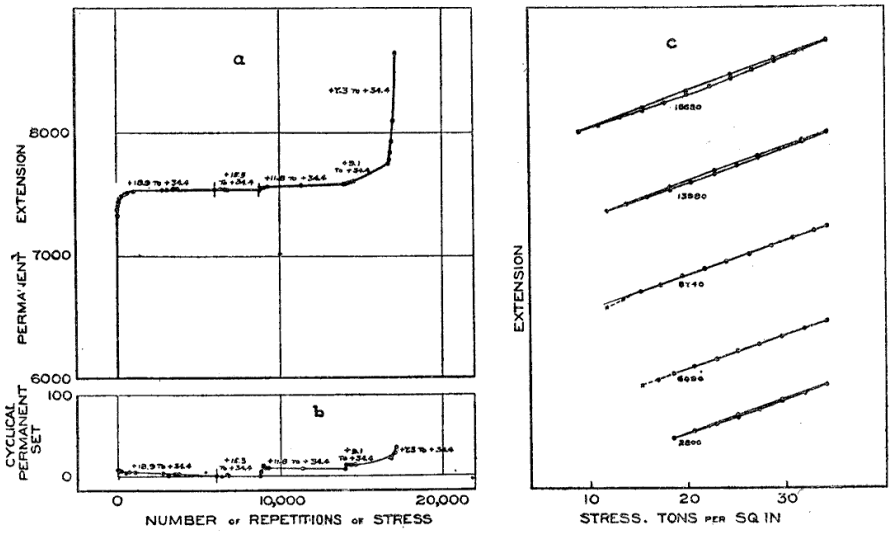


Fig. 5.

pression de $-3^{kil},5$ suivie d'une traction de $+23^{t},2$ ($36^{kil},4$) cet allongement cyclique permanent augmente, ainsi que la ductilité, et l'allongement (fig. 3*b*) dépasse la largeur des boucles d'hystérésis; mais, si l'on tient compte de l'effet de la striction de l'éprouvette sur l'augmentation des allongements élastiques, les lignes BC et DA redeviennent parallèles à la droite élastique.

Avec une tension maxima de $28^{t},4$ ($44^{kil},5$) (fig. 4) le métal céda dès la première épreuve, avec des surallongements plus grands et une limite d'élasticité de traction allant jusqu'à 15 tonnes ($23^{kil},6$).

En figure 5, on poussa l'effort de traction jusqu'aux environs de la rupture. Le premier grand allongement produisit une boucle d'hystérésis décroissant graduellement jusqu'aux environs de la 6000e alternance, où se produisait une nouvelle limite d'élasticité et où s'arrêtait le surallongement. Un accroissement de l'écart des efforts de $3^{t},5$ (5^{kil}, 5) ne l'augmenta pas; au delà, il se prolongeait lentement (fig. 5*b*); enfin, sous un écart de 27 tonnes ($42^{kil},5$) il se prolongea rapidement, mais toujours avec une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faible boucle d'hystérésis. On avait ainsi relevé la limite d'élasticité de traction jusqu'à presque la charge de rupture statique, et il en serait de même de la limite d'élasticité de compression si l'on prolongeait suffisamment l'allongement de l'éprouvette.

En général, lorsqu'une éprouvette avait été fatiguée par des efforts excessifs, la boucle d'hystérésis conservait la même forme pour tous les rapports entre les efforts maximum et minimum. Ses deux parties, obtenues en faisant varier les efforts entre les deux extrémités du cycle vers leur moyenne, sont des droites de la même inclinaison que si l'éprouvette avait repris toute son élasticité, et ce sans changement appréciable du module d'élasticité.

A accroissement égal de l'écart des efforts — tension, compression — la largeur de la courbe d'hystérésis est plus grande avec tensions et compressions égales, et décroît graduellement jusqu'à disparaître presque aux efforts maximum. L'essai de traction statique ordinaire ne diffère de celui par efforts alternés qu'en ce que, dans l'essai statique, la rupture doit se faire en un temps court, au lieu du temps très long de l'essai par alternances. et les expériences de M. Bairstow démontrent que cela ne modifie pas sensiblement la résistance du métal.

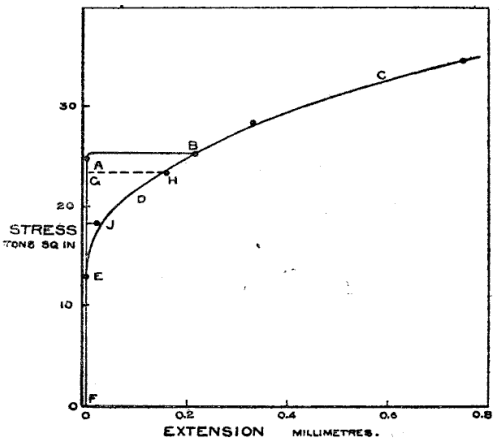


Fig. 6.

Un certain nombre d'éprouvettes en fer suédois et en acier d'essieux ont subi d'abord un surallongement cyclique considérable, disparaissant à mesure que l'essai se prolonge, comme si les alternances des efforts introduisaient une limite d'élasticité temporaire pendant chaque cycle, de manière qu'un métal en réalité très sûr y semblait inélastique. Comme exemple, on peut citer une éprouvette en fer de Suède qui, soumise à des efforts de compression de 13 et de tension de 14 kilogrammes, à la vitesse de 1 200 alternances par minute, a donné, après 100 000 alternances, une courbe d'hystérésis qui persista pendant des millions d'alternances sans rupture; et, après de nombreux mois de repos, l'éprouvette avait repris complètement son élasticité primitive. Un million d'alternances sous une charge un peu plus forte, de 28 kilogrammes, aurait occasionné la rupture.

Le fait que la boucle d'hystérésis n'est pas un signe de faiblesse rend très difficile la détermination numérique des variations d'efforts admissibles. Approximativement, si l'on trace un diagramme en portant en ordonnée les largeurs de ces boucles et en abscisses les écarts d'efforts correspondants, on obtient une droite dont l'intersection avec l'axe des abscisses donne l'écart correspondant à l'élasticité parfaite de l'éprouvette.

Le diagramme fig. 6 porte en abscisses les surallongements de l'éprouvette pendant la modification de la limite d'élasticité et en ordonnées les efforts maximum. En FEA, on voit qu'un effort de 25 tonnes ($39^{kil},4$) ne produit pas d'allongement perma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nent; un peu au delà, il se produit brusquement un surallongement de un cinquième de millimètre, puis les allongements suivent la droite BC, et la courbe FEABC ne diffère guère de celle des allongements statiques. C'est pendant l'allongement GH que, pour l'essai fig. 3, la limite d'élasticité se modifie sous l'effet des alternances, et les surallongements cessent à partir du point H. Il en est de même au point J, sous des efforts alternés moindres qu'en H; en E, sous des efforts alternés admissibles en pratique, il ne se produit pas de surallongement. Au delà du point B, l'allongement est produit entièrement par l'effort maximum, indépendamment de la différence entre les compres-

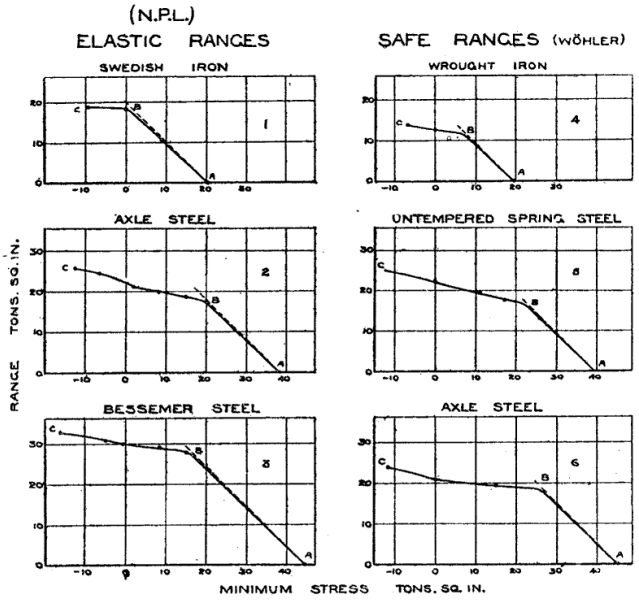


Fig. 7.

sions et traction, qui peut s'annuler et, comme la courbe HJE est continue, il se peut qu'un allongement GH soit provoqué par une répétition de cycles où cette différence est moindre que celle admissible en pratique, de sorte qu'il faudrait se méfier des métaux susceptibles de supporter des efforts maximum supérieurs à ceux correspondant aux alternances d'efforts égaux et opposés.

Au-dessus de leurs limites d'élasticité, le fer et l'acier peuvent rester dans un état instable très prolongé sous des variations cycliques ne provoquant des allongements appréciables qu'après de très nombreux cycles.

Les essais avec le fer de Suède n'ont pas pu être exécutés avec la même précision et ceux donnés par l'acier Bessemer sont, comme le montrent les diagrammes figures 7, analogues à ceux de l'acier pour essieu. Dans ces diagrammes, les abscisses représentent les efforts, en tonnes par pouce carré ($1^{kg},575$ par millimètre carré) correspondant à la limite d'élasticité minima, les compressions étant affectées du signe —, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les ordonnées sont les variations d'efforts élastiques correspondant aux limites minima portées en abscisses. Le point d'intersection A de l'abscisse avec la courbe donne l'effort de traction maximum ordinaire. La droite passant par ce point et inclinée à 45° marque la limite supérieure de ces courbes, car, en tous ses points, la limite supérieure des efforts est égale à l'effort de tension maximum. La courbe ACB ne peut dépasser AB et, aux environs de AB, on doit compléter les observations en prenant l'effort maximum comme limite supérieure d'élasticité, ce qui donne une approximation suffisante, comme on le voit pour le fer de Suède et pour l'acier Bessemer, dont la courbe est seulement moins inclinée que celle de l'acier pour essieux.

Les trois courbes de droite ont été tracées d'après des données fournies par les expériences de Wohler, et leur concordance avec celles de M. Bairstow est des plus remarquables.

M. Bairstow insiste, à la fin de son mémoire, sur la propriété, découverte par Muir : du retour très rapide des éprouvettes fatiguées à leur élasticité primitive par une immersion de quelques minutes dans de l'eau bouillante, et donne quelques exemples de vérification de cette propriété sur des éprouvettes de son acier pour essieux. D'autre part, une éprouvette fatiguée tend naturellement à reprendre son élasticité et sa longueur primitive. C'est ainsi, qu'après quarante-cinq heures de repos, l'une des éprouvettes en acier Bessemer avait perdu le tiers de son allongement. Ces expériences confirment l'affirmation de Bauschinger : que les variations cycliques élèvent la limite d'élasticité de tension, en même temps que, mais pas d'autant, celle de compression, de sorte que c'est cette dernière qui détermine la variation d'effort admissible, indépendamment du nombre des alternances.

MOTEUR A PÉTROLE RÈVERSIBLE *Bolinders* (1).

Ce moteur qui marche au pétrole brut est à deux temps. Lorsque, à la fin de sa course motrice, le piston A (fig. 8) découvre la lumière H, l'air préalablement comprimé dans le carter C entre dans le cylindre et, convenablement dirigé par le déflecteur du piston, chasse par G les gaz de l'explosion, puis la compression s'achève jusqu'à $10^{kg},5$. Juste à la fin de cette compression, une pompe injecte, par F, dans la boule E, du pétrole qui s'y mélange à l'air de la charge et s'enflamme.

C'est en changeant de pompe à pétrole, en remplaçant la pompe de marche avant par celle de changement de marche, que l'on renverse la marche du moteur. A cet effet, la pompe de marche avant B est, lorsque le moteur tourne dans le sens de la flèche, commandée, de l'excentrique D et de la coulisse K, par le levier E, à masse pendulaire F et poussoir T. Pour renverser la marche, on tire à droite le levier G, de manière à amener la gauche de la coulisse K au contact du disque de friction LL, qui, par S, soulève le levier HP et F de manière à arrêter l'action de T sur B et que le talon P permet à la masse pendulaire U d'agir, par son poussoir, sur le piston C de la pompe de renversement. Il en résulte que la pompe C injecte sen pétrole au commencement de la course de retour du piston en produisant ainsi, dans le cylindre, un mélange détonant qui s'enflamme avant la fin de la course de compression, à contresens de sa marche, que cet allumage renverse automatiquement; puis, une fois la marche renver-

(1) Stockholm, Construit en Angleterre par Pollock, 3, Lloyd's Avenue, London E. C. *The Engineer*, 10 décembre 1909, p. 614.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sée, la friction L, tournant en sens contraire de la flèche, abaisse H, sépare de nouveau, comme sur la figure, U de C, et remet en fonction la pompe B. Pour revenir à la marche avant, il suffit de repousser G vers la gauche. Les masses pendulaires F et U sont rappelées par des ressorts J et X, et les mouvements de HP limités par les tocs O et R.

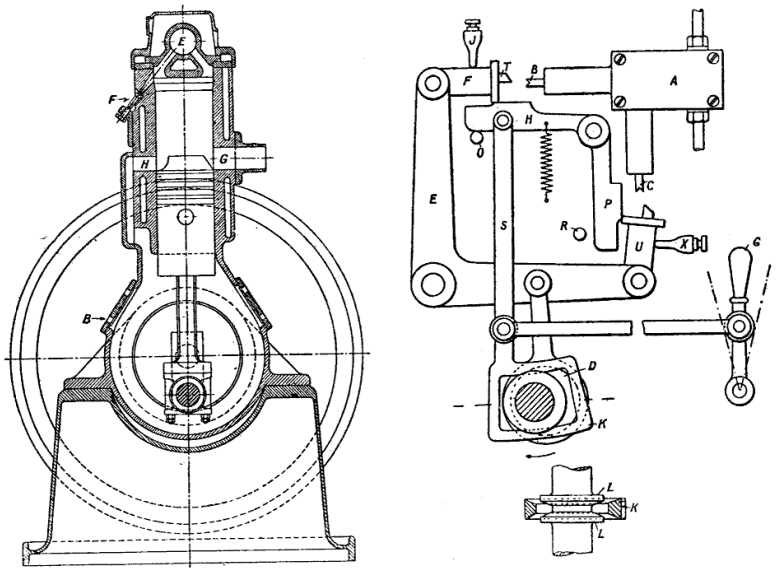


Fig. 8. — Moteur à pétrole *Bolinders*.

Le moteur fig. 8, monté sur un chalutier de 18 mètres × 5m,80 × 2m,70, est à cylindres de 330 × 340 et fait 325 tours. La mise en train se fait par de l'air comprimé en réserve par un de ces cylindres. Puissance 80 chevaux, avec surcharge de 20 p. 100. Pompe de circulation et pompe de cale. Graissage forcé. Vitesse du bateau, 8 nœuds.

DÉTERMINATION DU RENDEMENT DES ROUES PELTON PAR LE TUBE DE PITOT, d'après *M. W. R. Eckart* (1).

Ces essais ont été exécutés sur une roue Pelton de 2m,06 de diamètre à l'extérieur des aubes, 1m,70 au cercle de leur pas, 1m,37 au disque; nombre des aubes, 15; largeur intérieure 500 millimètres; tours par minute, 300. Cette roue recevait, sous une charge de 240 mètres, l'eau amenée par une canalisation en tubes d'acier rivés de 1m,06 et 1m,22 de diamètre et de 1 780 mètres de long. Cette eau était dirigée sur les aubes par un ajutage à aiguille (fig. 9 et 10) d'inclinaison déterminée par un régulateur Lombard avec relais à huile sous pression (2). La roue commande directement, avec sa conjuguée identique, une dynamo triphasée de 5 000 kilowatts, et les ajutages des roues

(1) *Institution of mechanical Engineers*, London, 7 janvier et *Engineering*, 14 janvier 1910.
(2) *Revue de mécanique*, novembre 1903, p. 483; juin 1904, p. 621; juin 1906, p. 634.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent être séparés en 7 minutes de leur canalisation par deux vannes de dérivation commandées électriquement.

Le tube de Pitot employé dans ces essais a était fait d'une tôle d'acier de 5 milli-

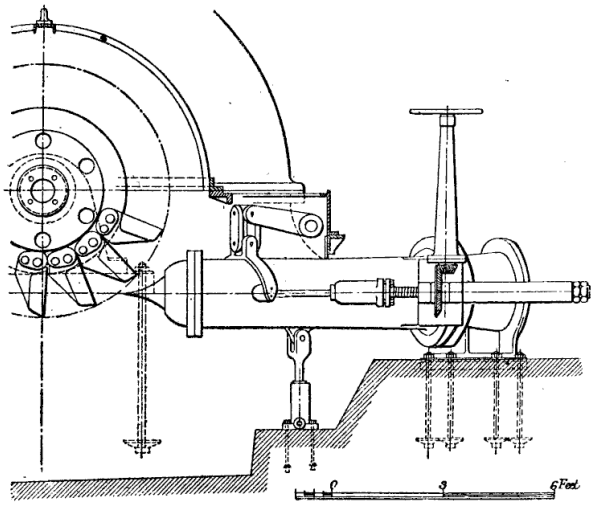


Fig. 9.

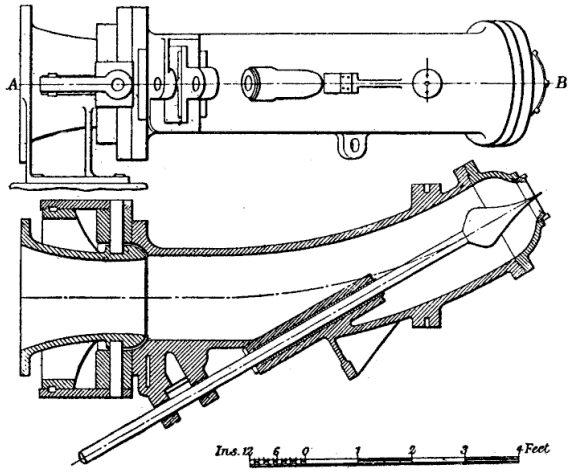
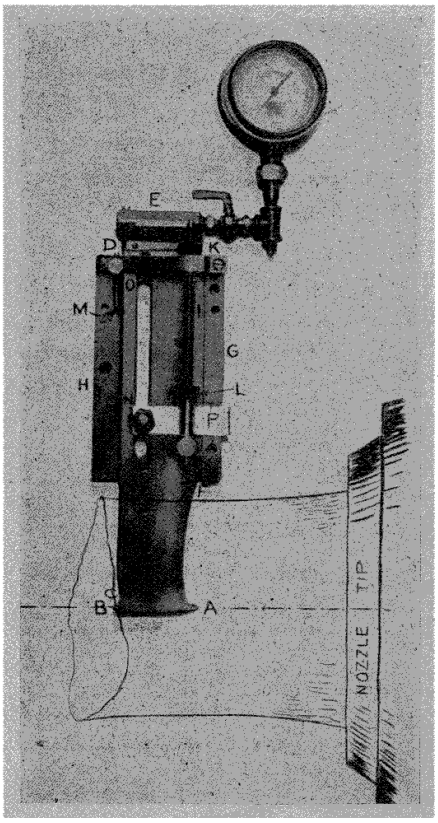


Fig. 10.

mètres d'épaisseur et de 63 millimètres de large, n'obstruant en rien le courant du jet, avec un canal de $2^{mm},4$ de diamètre de A en B (fig. 11) relié par un tube CD, de 3 milli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



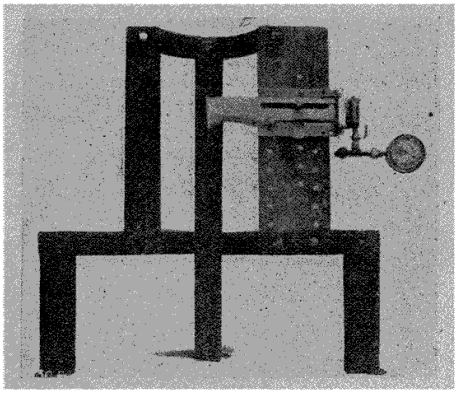


Fig. 12. — Support du tube de *Pitot*.

Fig. 11. — Tube de *Pitot* dans l'axe du jet.

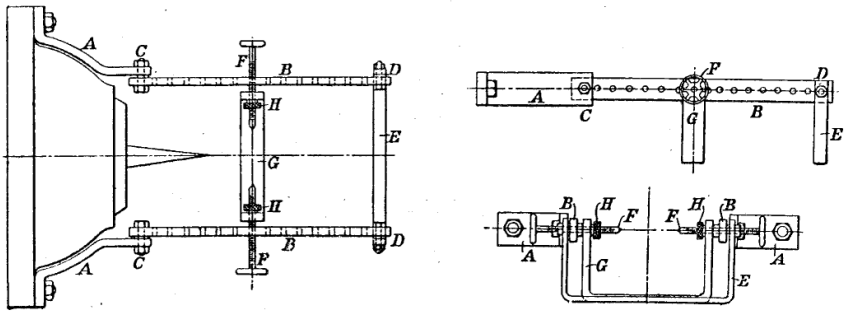


Fig. 13. — Jaugeage du jet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres de diamètre, au réservoir E du manomètre. Un bouchon B permettait le net-

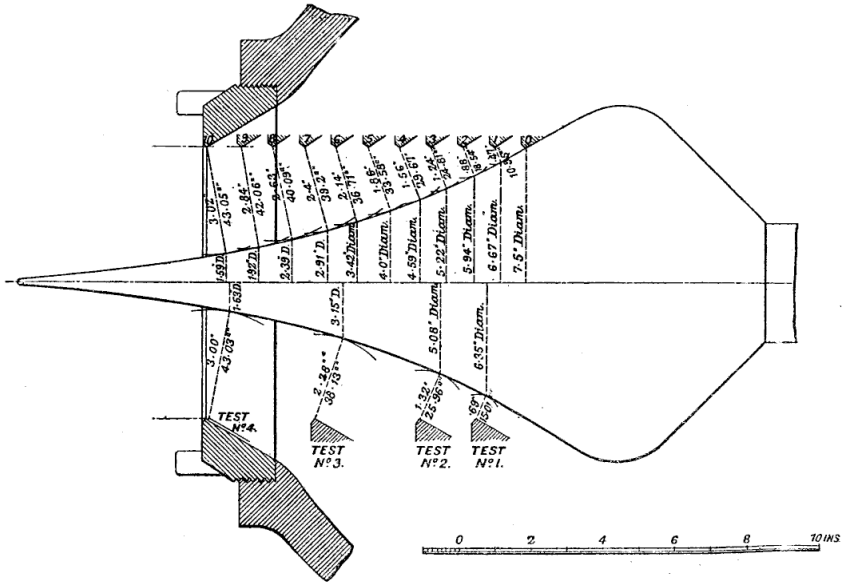


Fig. 14. — Diagramme de l'aiguille et de la sortie du jet dans les essais n^{os} 1, 2, 3 et 4.

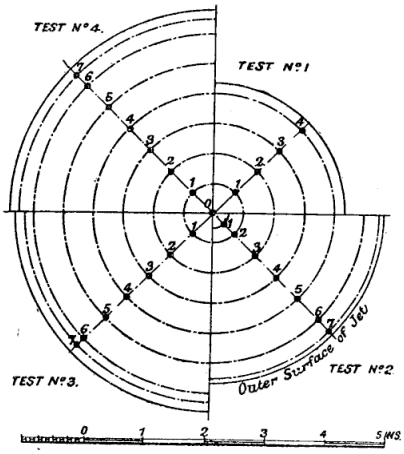


Fig. 15. — Section de la sortie du jet aux essais n^{os} 1 à 4.

toyage de BA et de BD, en y passant un fil de fer. L'arête AF, en lame de couteau, et la pointe A divisent le courant sans y provoquer de tourbillons. Le tube pouvait se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régler par la vis I et se fixer par les serrages K et L dans la glissière GH, avec graduations en NO et index M; le tube était maintenu sur GH par le guide F. Il était fixé sur un châssis figure 12, monté sur l'ajutage.

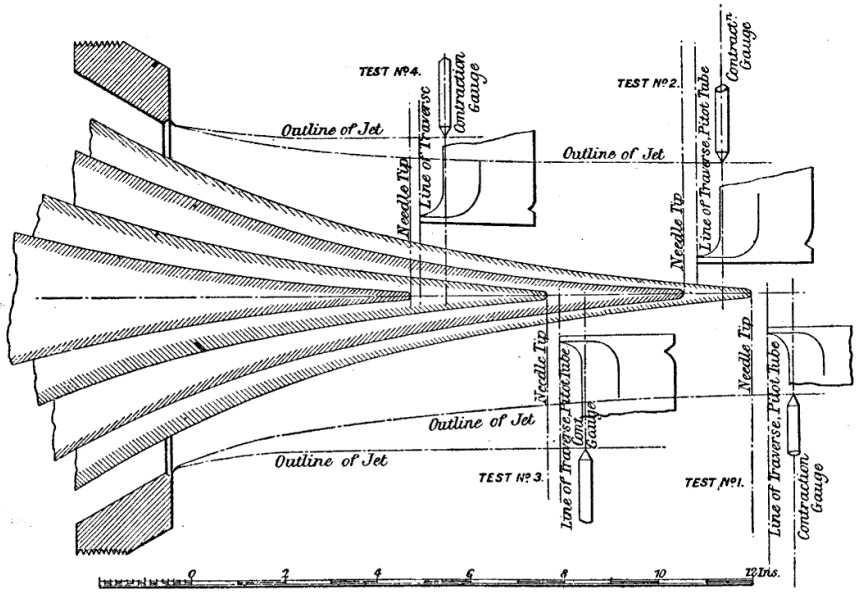
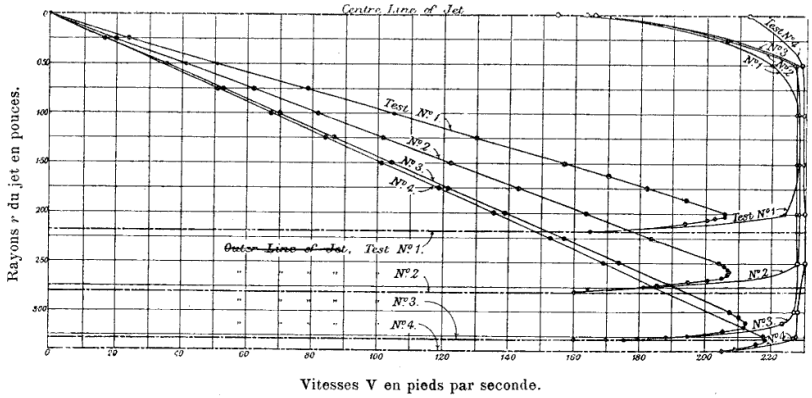


Fig. 16. — Positions relatives, pendant les essais nos 1, 2, 3 et 4 du tube de *Pitot*, de la section contractée et de la pointe de l'aiguille.



Vitesses V en pieds par seconde.

Fig. 17.

A la sortie du jet, en A (fig. 13) on avait disposé dans un cadre B, pivoté en C et à poignée ED, une jauge G, à pointes HF permettant de mesurer la contraction du jet. On

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

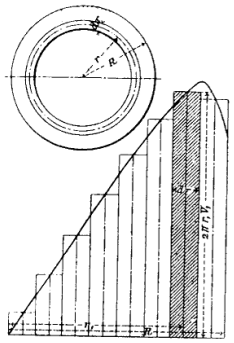


Fig. 18.

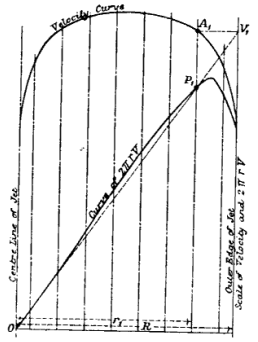
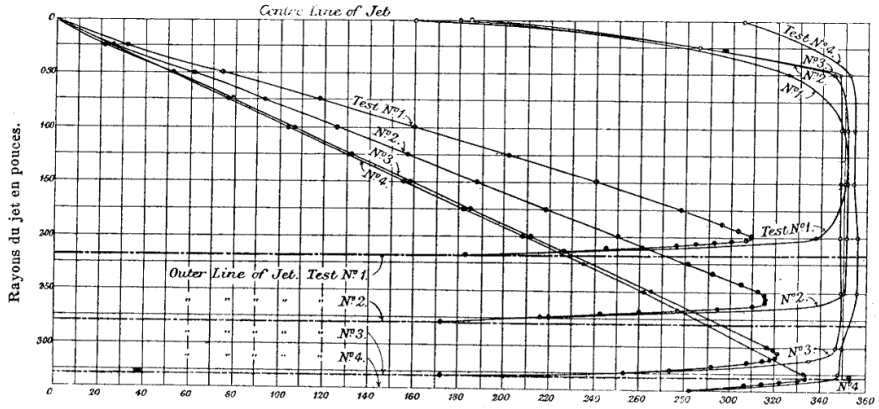
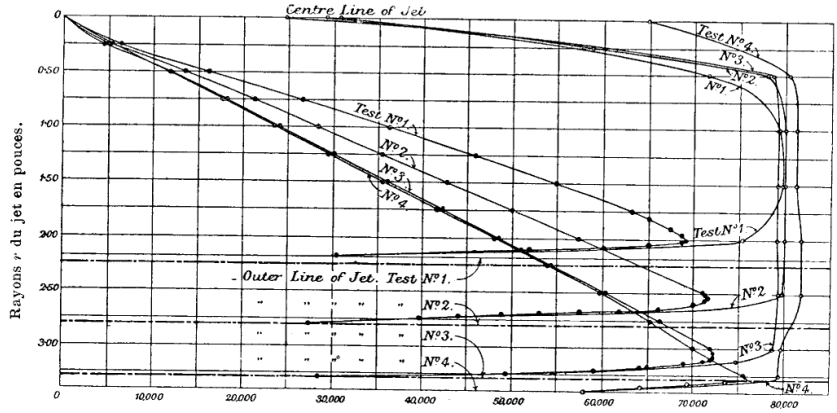


Fig. 19.



Pressions p en livres par pouce carré (0 kil. 07).

Fig. 20.



Puissances en pieds-livres par seconde et par pouce carré de la section du jet (0 kgm., 002 par seconde et par cm).

Fig. 21

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a pris, dans ces essais, pour le coefficient c de la formule $V = c\sqrt{2gh}$ du tube de Pitot, une valeur égale à l'unité, admissible, comme l'ont démontré une foule de mesures exécutées avec ce tube.

Pour la mesure des sections des orifices d'écoulement ouvertes par l'aiguille fig. 10 en ses différentes positions, on traça (fig. 14 et 15) l'épure de ces orifices pour les différentes positions d'un index solidaire de la vis de commande de l'aiguille en déplaçant cet index, pouce par pouce, depuis 0, correspondant à la fermeture de l'aiguille, jus-

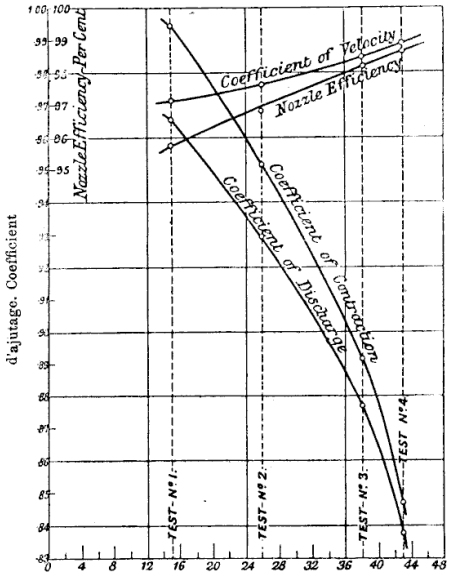


Fig. 22.

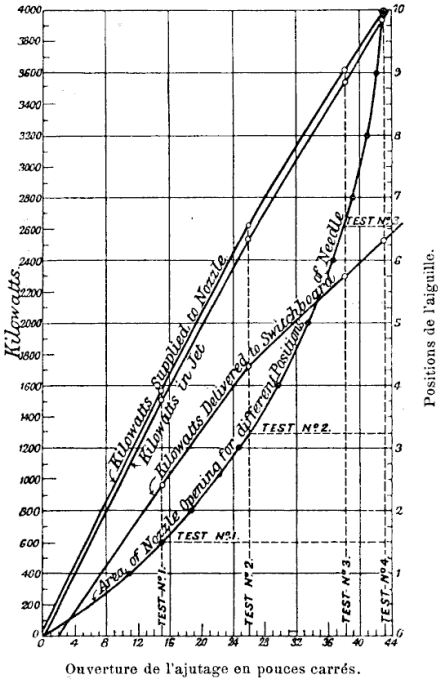


Fig. 23.

qu'à 10 pouces, en pleine ouverture. Après avoir disposé le tube de Pitot à la distance voulue de l'axe de l'aiguille ou du jet donnée par l'index M (fig. 11) et amené l'aiguille à l'ouverture voulue pour que la section contractée du jet fût la plus proche possible du tube, on notait la position de l'aiguille, la distance du tube de Pitot à la sortie du jet et sa pression, ainsi que les pressions en arrière, près de l'ajutage et dans le tuyau d'amenée, puis on déplaçait radialement le tube de Pitot demi-pouce par demi-pouce, du centre à la périphérie du jet, en relevant ces données pour chacune de ces positions.

On faisait ainsi quatre essais consécutifs avec le tube de Pitot dans les plans 1, 2, 3 et 4, indiqués sur les figures 14 et 16. On relevait ensuite, par l'appareil fig. 13, les diamètres des sections contractées du jet avec l'aiguille dans les mêmes positions que pour les essais 1, 2, 3 et 4 ; on obtenait ainsi la valeur de ces sections avec des erreurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

variant de 1,8 p. 100, pour la plus petite de ces sections, à 2,75 p. 100 pour la plus grande, en raison des oscillations de l'appareil.

Les vitesses V de l'eau, en chaque point exploré par le tube de Pitot, sont données,

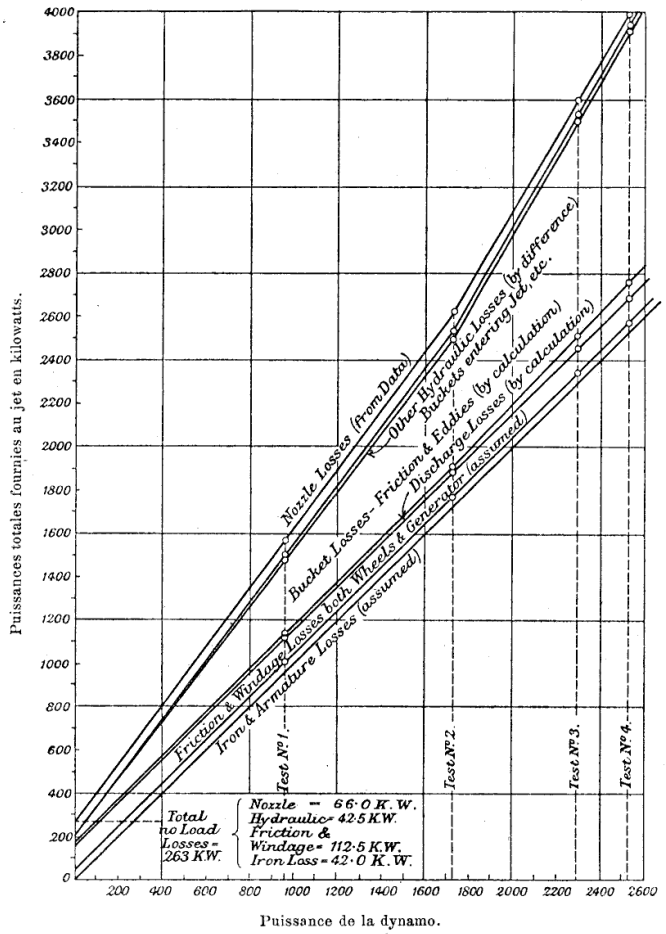


Fig. 24. — Nozzle Losses (pertes à l'ajutage); — Other ... (autres pertes hydrauliques, entrée des aubes dans le jet...); — Bucket Losses (pertes aux aubes ou augets, frottements, tourbillons (calculées); — Friction... (pertes par frottement, résistance de l'air pour les deux roues et la dynamo); — Iron... (pertes dans le fer et l'armature).

comme nous l'avons dit par la formule $V = \sqrt{2gh}$, dans laquelle h est la charge manométrique en ce point en hauteur d'eau. Ces vitesses sont représentées sur le diagramme fig. 17, en pieds par seconde, pour les différentes positions du tube à des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distances r de l'axe du jet (fig. 25), en supposant ces vitesses constantes sur toute la circonférence de rayon r, ou dans un anneau élémentaire de largeur dr et de débit élémentaire $dQ = 2\pi Vrdr$, d'où, pour le débit total, $Q = 2\pi\int_0^R Vrdr = V_j a_j$, dans laquelle V_j est la vitesse moyenne du jet et a_j sa section, de sorte que l'on a

$$V = \frac{2\pi\int_0^R Vrdr.}{a_j}$$

Si l'on porte en abscisses (fig. 18) les valeurs successives de r et en ordonnées les correspondantes de $2\pi rV$, l'aire de la courbe ainsi tracée sera égale à $2\pi\int_0^R Vrdr$, et

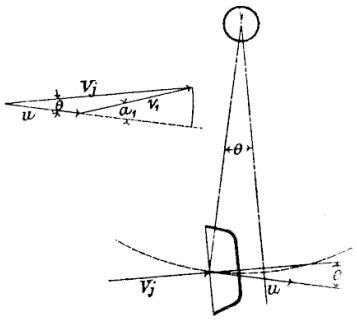


Fig. 25.

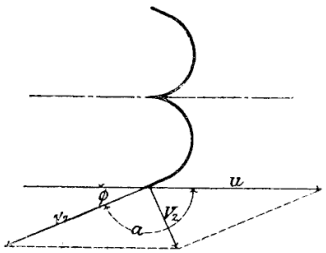


Fig. 26.

l'on en déduit la vitesse moyenne V_j en la divisant par la section a_j du jet. Cette courbe peut se déduire de celle des vitesses tracée en prenant (fig. 19) pour abscisses les valeurs de r et pour ordonnées des vitesses données par le tube de Pitot. Il suffit de prendre, sur ce diagramme, avec les mêmes ordonnées, les abscisses égales à $2\pi rV$ à l'échelle de $2\pi R = 1$, de sorte que $2\pi RV = V$. L'ordonnée de cette courbe OPV des $2\pi rV$, pour un point quelconque A′ de la courbe des vitesses V, est donnée par l'intersection de la diagonale OV′ avec l'ordonnée de A′. Cette courbe une fois tracée, les débits et vitesses moyennes Q et V s'obtiennent en déterminant la hauteur d'un triangle de même aire que cette courbe et de même base.

Le diagramme fig. 20 donne les pressions p, en livres par pouce carré, aux différents rayons r de la section du jet. La pression moyenne p_j est donnée par la formule

$$p_j = \frac{2\pi\int_0^R rpdr}{a_j}$$

dont on a obtenu les éléments en traçant la courbe des $2\pi pr$, comme précédemment pour les vitesses.

L'énergie totale du jet est souvent calculée par la formule $E = QV_j^2/2g$ et celle d'un anneau dr, au rayon r, par la formule $dE = 2\pi rdre$, dans laquelle $e = E/a$ est l'énergie par unité de section du jet. On a aussi $E = 2\pi\int_0^R evdr = e_j a_j$, dans laquelle on désigne par e_j et a_j les valeurs moyennes de e et de la section totale du jet. Ces valeurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de E sont reportées en fig. 21 en fonction de r; le tableau ci-dessous montre de combien elles s'écartent de celles obtenues par la formule (1) $E = QV_j^2 : 2g$, qui suppose V_j constant de toute la section du jet.

N° des essais.	Puissance totale du jet en chevaux : Réelle. (a)	par la formule $E = Q\frac{Vj^2}{2g}$. (b)	Différence $a-b$.	Différence $(a-b)$ p. 100 de a.
1	2 012	1 983	29	1,44
2	3 400	3 343	57	1,076
3	4 743	4 684	59	1,244
4	5 286	5 243	43	0,813

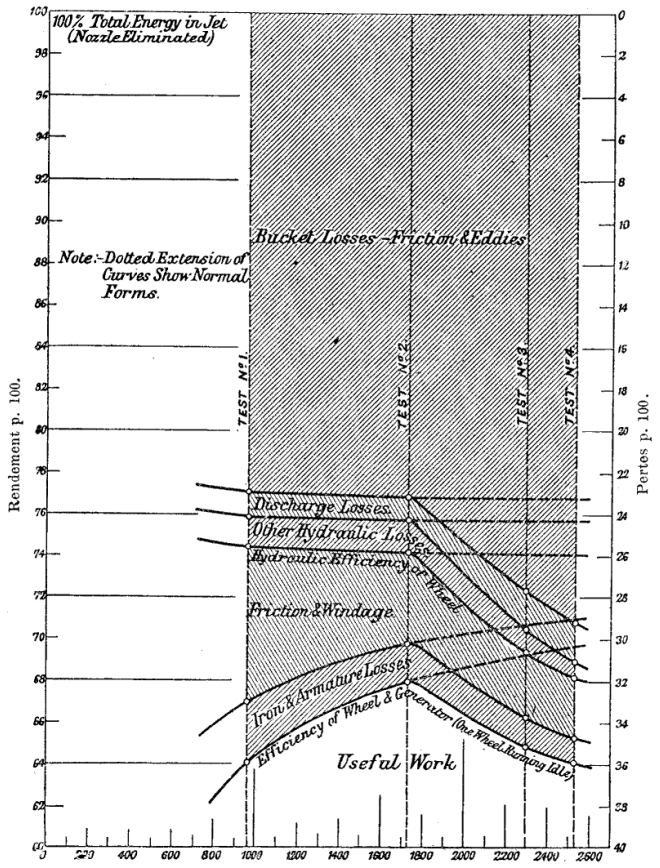


Fig. 27. — Bucket Losses-Friction and Eddies (pertes aux augets, frottements et tourbillons); — Windage (résistance de l'air); — Efficiency of Wheel (rendements de la roue et de la dynamo avec une des deux roues tournant à vide); — Useful Work (travail utile).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a pris pour coefficient de réduction de la vitesse du jet le rapport de sa vitesse minima à sa vitesse maxima, que l'expérience a démontré concorder avec la vitesse maxima théorique ; le coefficient de débit est le produit du coefficient de vitesse par celui de contraction du jet. Ces coefficients sont donnés au diagramme fig. 22.

Le rendement de la tuyère est le rapport de la puissance du jet à la sortie à celle à

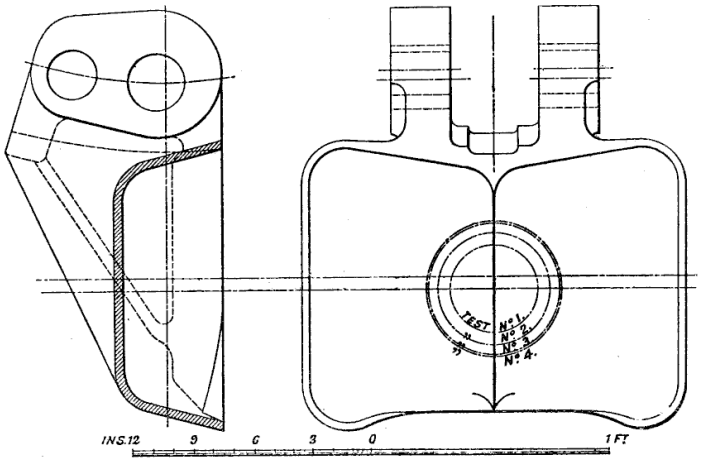
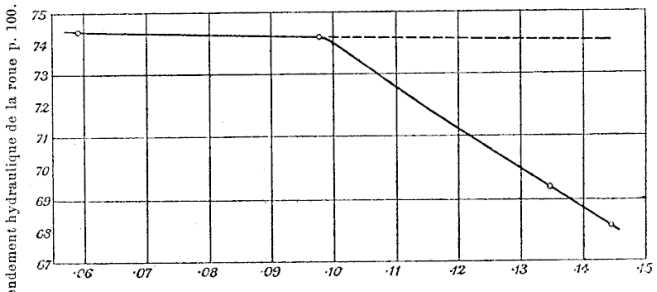


Fig. 28.



Rapport de la section contractée du jet à l'aire projetée de l'auget (fig. 28).

Fig. 29.

l'entrée de cette tuyère. Le diagramme fig. 23 donne ces puissances, en kilowatts, en fonction de l'ouverture de la tuyère et de la position de son aiguille.

Le diagramme fig. 24 donne le rapport de la puissance totale fournie au jet à celle rendue, en kilowatts, par la dynamo des roues Pelton, pour les différents essais. On voit qu'à partir de l'essai n° 2, les pertes cessent d'être proportionnelles aux puissances du jet ; elles augmentent plus vite que proportionnellement à cette puissance.

La perte totale est, en marche à vide, de 263 kilowatts et comprend les frottements de la roue et de la dynamo, le rendement hydraulique de la roue et la perte par le fer de la dynamo, cette dernière estimée d'après des expériences sur des dynamos analogues·

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La différence entre ces pertes électriques et la perte totale donne la somme N des pertes F dues aux frottements et H au rendement hydraulique, et, pour déterminer ces pertes, on supposa d'abord, qu'en marche à vide, le rendement hydraulique était égal à l'unité, et le frottement F indépendant de la charge. La détermination de la perte hydraulique en p. 100 de F + H, aux essais 2 et 3, permit de déterminer F en le retranchant de N.

Dans une roue à impulsion, la vitesse relative v de l'eau à l'entrée des aubes est donnée (fig. 25) par la formule $v^2 = V_j^2 + u^2 - 2V_j\, u \cos\theta$ en fonction de la vitesse

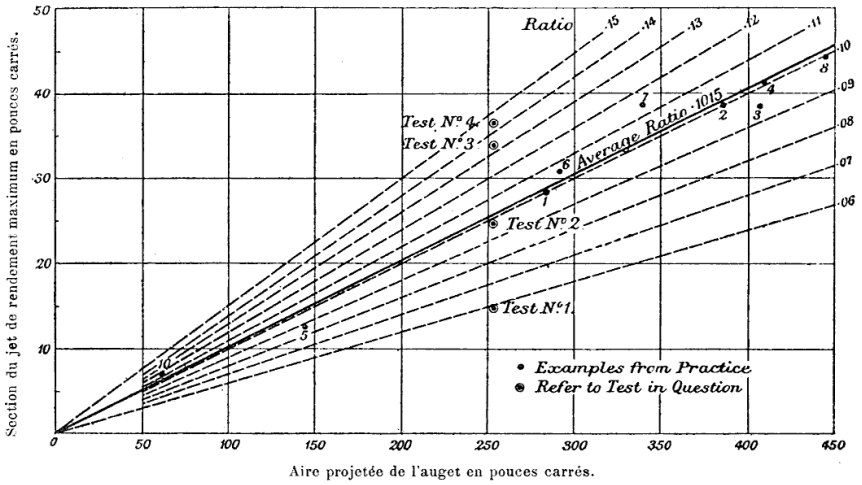


Fig. 30. — Rapport de la section du jet de rendement maximum à l'aire projetée de l'auget, d'après les essais de M. Eckart et les données de la pratique.

absolue du jet V_j, de celle u de l'auget au point d'entrée du jet et de l'angle θ entre le rayon de ce point et la verticale.

La puissance de la roue est de $E = \frac{Q}{g}(V\cos\theta - u - v_2\cos a)u$ en fonction du débit en poids Q, de la vitesse relative v_2 de l'eau au sortir de la roue et de l'angle de déviation a du jet, d'où $v_2 = \dfrac{\frac{Eg}{Q} - V_j\cos\theta\, u + u.}{u\cos a}$.

La perte par frottements et tourbillonnements dans les aubes est alors, en hauteur d'eau, de $h' = \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g}$ On voit (fig. 27) que cette perte, constante dans les essais nos 1 et 2, augmente en 3 et 4.

La vitesse absolue V_2 de l'eau au sortir de la roue est donnée (fig. 26) par la formule $V_2^2 = (u - v_2\cos\varphi)^2 + (v_2\sin\varphi)^2$ dans laquelle $\varphi = 180 - a$ est l'angle de décharge de l'aube, et la perte h_2 qui en résulte est de $h^2 = \frac{V_2^2}{2g}$. Cette perte augmente dans les essais nos 3 et 4 du fait de l'abaissement de V_2 par la perte aux aubes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les pertes réelles sont supérieures à celles données par ces formules parce qu'elles ne tiennent pas compte des variations de l'inclinaison de l'aube sur le jet pendant son passage actif ni de la résistance opposée à l'entrée de l'aube dans le jet.

Le diagramme fig. 27 donne la répartition des différentes pertes en fonction de la puissance totale du jet ; les pointillés indiquent la loi que ces pertes auraient dû suivre sans les anomalies signalées.

Le rapport de la vitesse de l'aube, au point de frappe du jet, à la vitesse du jet est demeuré sensiblement constant, et de 0,4. Ses variations très faibles tiennent à la légère augmentation de la vitesse du jet avec la section d'ajutage.

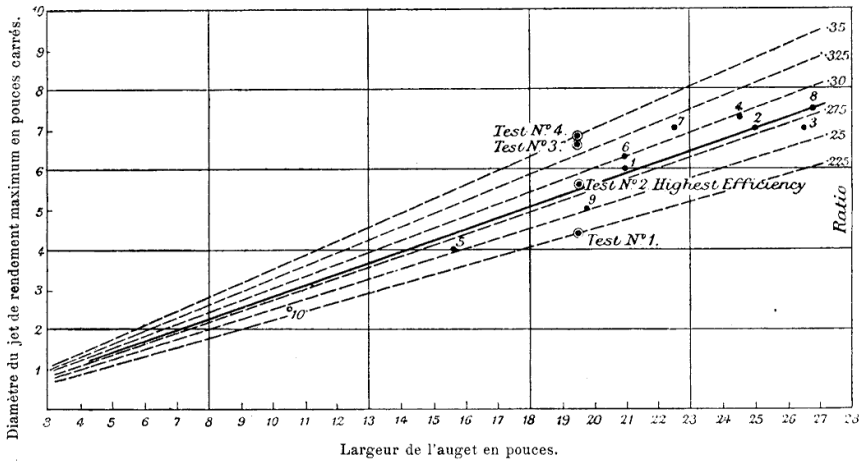


Fig. 31. — Rapport du diamètre au jet du rendement maximum à la largueur de l'auget, d'après la pratique et les expériences de Eckart.

La figure 28 donne les sections contractées du jet aux différents essais et la projection en plan d'un auget. L'on a obtenu le meilleur rendement, aux essais n° 2, avec un rapport de ces sections égal à 0,0979, comme l'indique le diagramme fig. 29. On en conclut que ce rapport ne doit pas être, comme le confirme la pratique (fig. 30) inférieur à 0,10 sous peine de pertes par encombrement de l'auget. Le diamètre du jet ne doit pas, d'autre part, dépasser (fig. 31) les 0,3 de la largeur de l'auget. La baisse du rendement de ces augets au delà des essais n° 2 tient probablement à leur petitesse relative. Ils auraient dû avoir, à ces puissances, environ 24 pouces et demi de large (525 millimètres) et une surface, en projection, de 360 pouces carrés (2 320 centimètres carrés) au lieu de 25 pouces (1 613 centimètres carrés).

Ces essais montrent l'exactitude des données fournies par le tube de Pitot convenablement adapté, et qu'il procure un moyen relativement facile de détermination du rendement des roues Pelton sous de fortes charges.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 24 DÉCEMBRE 1909

Présidence de *M. Gruner*, président.

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, divers ouvrages offerts à la Bibliothèque, et dont la bibliographie sera publiée au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

On a souvent tenté, mais sans grand succès, de produire, par la décomposition des pétroles bruts et résidus de pétrole, du **gaz d'huile** susceptible d'emploi dans les moteurs et les becs d'éclairage ; d'après une communication faite, le 20 novembre dernier, par

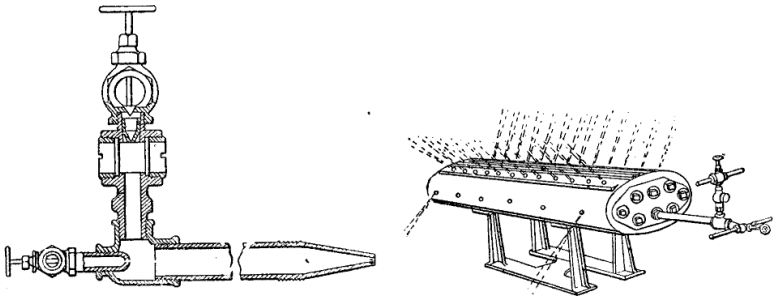


Fig. 1.

M. E. Davis, devant la Société des ingénieurs mécaniciens et électriciens de l'Ohio (1), un inventeur américain, *M. Darling*, aurait triomphé de la principale difficulté qui s'est, jusqu'à présent, opposée à la production industrielle de ce gaz ; la formation des gou-

(1) *Engineering News*, 9 décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

drons. Il y serait parvenu en chauffant dans des cornues, à une température appropriée, non pas un mélange de pétrole et de vapeur d'eau, mais de pétrole et d'air tel qu'il s'y produise le phénomène connu sous le nom de *craking*, ou dissociation des pétroles et des goudrons, par un mécanisme encore inexpliqué d'ailleurs.

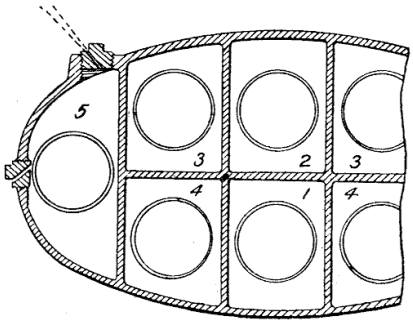


Fig. 2.

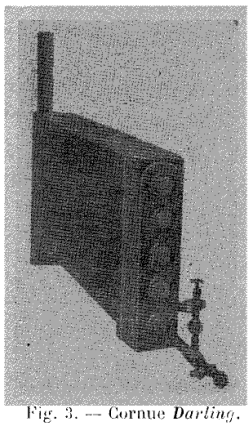


Fig. 3. — Cornue *Darling*.

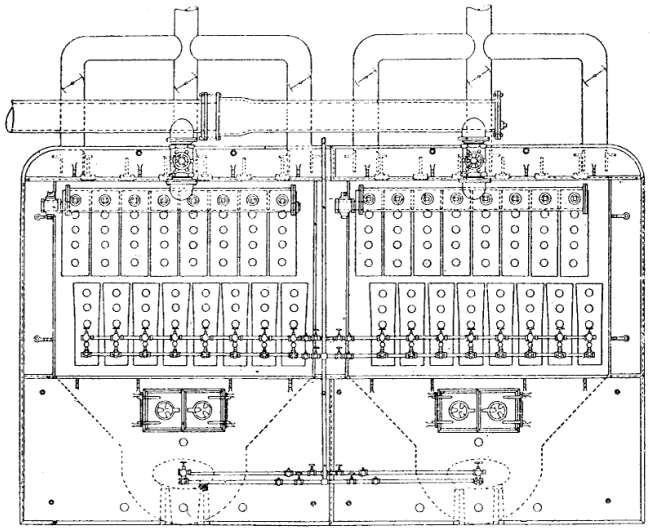


Fig. 4. — Gazogène *Darling* à pétrole de 32 cornues.

Le chauffage des cornues, en fonte, se fait par un brûleur très simple, recevant par un compte-gouttes le pétrole et saisissant, au bas de l'appareil (fig. 1), le pétrole par un jet d'air à la pression de 2 kilogrammes, puis injectant ce mélange dans une sorte de caisse en fonte (fig. 2) divisée en compartiments dans lesquels, en les parcourant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en série, le mélange d'air et de pétrole achève de se parfaire et de se gazéifier. Ce mélange sort des derniers compartiments latéraux 5 par des ouvertures où il s'enflamme, et dirigées les unes sur les cornues disposées au-dessus de ce brûleur, et les autres de bas en haut, pour réchauffer le brûleur.

Les cornues figure 3, cloisonnées comme le brûleur, sont alimentées d'air et de pétrole par un injecteur analogue à celui du brûleur et disposées en rangées superposées comme en figure 4.

On employa, dans un essai, environ 400 litres d'air, comptés à la pression atmosphérique, par mètre cube de gaz produit, présentant la composition suivante : acide carbonique, 2 p. 100 ; gaz éclairant soluble dans le brome, 25,5 ; hydrocarbures lourds, 0,5 ;

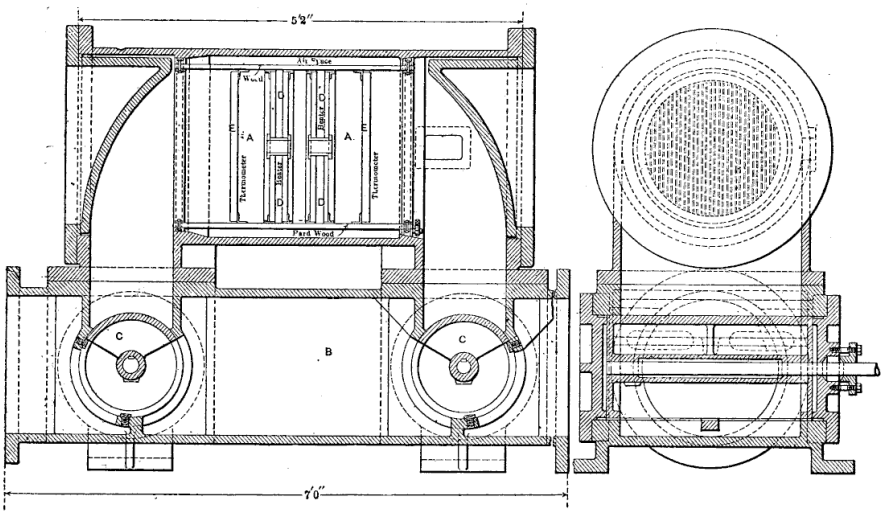


Fig. 3. — Compteur à gaz thermo-électrique *Thomas*.

oxyde de carbone, 3,5 ; méthane, 5,5 ; hydrogène, azote, 30, avec une puissance calorifique d'environ 7 000 calories par mètre cube. Aucune trace de goudrons. Dépense de pétrole par mètre cube de gaz $1^{l},56$, dont $0^{l},43$ au brûleur. Rendement du gazogène 66 p. 100. Un gazogène du type figure 4, avec 32 cornues, peut produire 160 mètres cubes de gaz par heure. L'encombrement est très faible : un gazogène à 10 cornues, produisant 48 mètres cubes de gaz à l'heure et pouvant alimenter un moteur de 100 chevaux, n'occupe que $2^{m2},60$ sur $2^{m},10$ de haut.

On aurait donc, par ce gazogène, un moyen précieux d'utilisation des résidus de pétrole dont le prix très bas, de moins de 4 centimes le litre aux États-Unis, permettrait de se procurer ainsi l'éclairage et la force motrice à très bon marché.

Voici un très intéressant **compteur à gaz** dû à *M. C. Thomas*, fondé sur un principe fort simple : l'élévation de la température de la masse de gaz qui traverse le compteur par un courant électrique dégageant un flux de chaleur connu.

Comme vous le voyez par cette projection, ce compteur se compose (fig. 5) de deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parties : celle que traverse habituellement le gaz, avec ses rhéostats DD et ses thermomètres électriques E, et la dérivation B, par laquelle on peut faire passer le gaz lorsqu'on ferme les robinets CC du compteur. Vous voyez séparément, sur cette projection, l'un des thermomètres, composé d'enroulements de fils sur une grille de 15 tubes verticaux, et l'un des rhéostats chauffeurs. La différence des températures du gaz aux thermomètres d'entrée et de sortie du compteur est enregistrée automatiquement par un compteur du courant qui les traverse.

On peut opérer avec ce compteur de deux manières : Maintenir constante la différence des températures d'entrée et de sortie en faisant varier le courant des rhéostats dont le débit, enregistré par un wattmètre, est alors proportionnel au débit du compteur en poids. C'est le style de cet enregistreur qui, à mesure qu'il s'écarte de la droite représentative de la température constante, agit sur des contacts qui augmentent ou diminuent automatiquement l'intensité du courant des rhéostats A de manière à rétablir cette température. Cette méthode présente l'avantage de ne pas exiger un voltage constant de la ligne qui fournit le courant. La seconde méthode consiste, au contraire, à maintenir ce courant des rhéostats invariable, et à déduire le débit du compteur des variations de ses températures ; la première méthode est incontestablement la meilleure.

Les principaux avantages de ce système de compteur sont : l'absence de tout mécanisme à l'intérieur de l'appareil ; l'indépendance où se trouvent son exactitude et sa sensibilité de l'intensité de son débit et des variations de pression du gaz ; la réduction de son encombrement, comme vous pouvez en juger par cette projection.

Ces compteurs sont gradués expérimentalement avec du gaz de même chaleur spécifique que celui qu'ils devront mesurer. L'énergie électrique dépensée est très faible : d'environ 1 kilowatt pour un débit de 1 500 mètres cubes à l'heure. Toutes les pièces du compteur sont facilement accessibles pour leur nettoyage après retrait ou sur place. On peut, d'après de nombreux essais, les considérer comme exacts à 1 p. 100 près.

M. C. Thomas propose aussi l'emploi de son appareil comme compteur de vapeur et pour mesurer l'humidité de la vapeur à laquelle on ferait traverser un faisceau de tubes chauffés par l'électricité ; le débit de la vapeur s'apprécierait, comme celui des gaz, par l'échauffement de la vapeur, et son humidité en notant la chaleur, en watts, nécessaire pour surchauffer légèrement un débit donné de vapeur, mais l'auteur ne donne aucun résultat obtenu avec ces compteurs de vapeur (1).

La construction des énormes paquebots transatlantiques, dont je vous ai si souvent parlé, entraîne l'établissement, pour leurs étambots notamment, de pièces de forge dont on ne saisit pas toujours, sur les dessins d'ensemble de ces navires, les dimensions colossales ; en voici quelques vues détachées, qui vous en permettront une appréciation plus exacte. Ces pièces appartiennent aux deux paquebots de la White Star, l'*Olimpic* et le *Titanic*, actuellement en construction chez Harland et Wolff, de Belfast, encore plus grands que les énormes Cunard, mais moins rapides.

Les supports des arbres d'hélices, que vous voyez sur ces projections, pèsent, ceux d'avant, 45 tonnes, et ceux d'arrière, 74 tonnes. Ils sont en acier fondu doux, et solidement boulonnés sur des membrures spéciales qui consolident cette partie du navire.

La cage du gouvernail, que vous voyez sur cette projection, pèse 70 tonnes. Elle

(1) *American Society of mechanical Engineers*, décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est en deux pièces d'acier embouti, dont l'une, celle du haut, de 18m,95 de long, pèse 39 t. 5; la pièce du bas, de 11m,70 de long, pèse 31 t. 5. Ces pièces, fabriquées aux forges de Darlington, ont été transportées aux chantiers Harland le dimanche, très lentement, sur des wagons spécialement aménagés.

Le gouvernail pèse 100 tonnes (1).

Je suis, encore une fois, amené à vous parler de **locomotives**. Il ne s'agit plus de machines extraordinairement puissantes ou rapides, mais d'une modeste locomotive de voie étroite, voie de 0m,60, pour la Tasmanie et qui se distingue par l'originalité de son ensemble.

Comme vous le voyez par ces projections (fig. 6), cet ensemble se compose de trois parties : un châssis central qui porte la chaudière et deux bogies moteurs, un à chaque extrémité de ces châssis. Toutes les roues, de 800 millimètres de diamètre, sont motrices et commandées, à l'avant, par les cylindres de basse pression, de 430 × 405 et, à l'arrière, par ceux de haute pression, de 280 × 405. Les cylindres de haute pression sont reliés à la prise de vapeur du dôme et aux cylindres de basse pression par des tuyauteries articulées qui ne laissent pas de présenter une certaine complication, et tout l'ensemble du système ne semble pas se distinguer par sa simplicité, de sorte qu'il doit, pour justifier cette complication, présenter quelques avantages particuliers; les voici tels que les développe son inventeur, M. Garratt.

D'abord une grande facilité de passage dans les courbes, malgré le grand empattement d'entre les centres des bogies, qui est de 6m,94, car l'empattement de chacun des bogies n'est que de 1m,22. La locomotive traverse facilement des courbes de 30 mètres de rayon, avec un faible désaxement de ses crochets d'attelage attachés, non à la plate-forme centrale, mais aux bogies. En outre, la charge totale des bogies : poids de la plate-forme et cylindres, passe presque constamment, malgré la variation du poids des soutes à eau et à charbon, par leurs pivots, d'où une grande souplesse et une parfaite stabilité de ces bogies. D'autre part, la chaudière, complètement dégagée du mécanisme et de ses essieux, peut s'installer aussi à l'aise qu'elle le veut sur sa plate-forme, avec un corps cylindrique de grand diamètre : 1m,20 au cas actuel, et un foyer très bas et spacieux, de 1m,05 de long sur 1m,32 de large, 5m²,57 de chauffe, à grille de 1m²,38. La chauffe des 170 tubes en laiton, de 44mm,5 de diamètre extérieur sur 2m,23 de long est de 52m²,9. M. Garratt attache une grande importance à cette facilité très large offerte à l'installation de la chaudière; c'est à l'expérience de démontrer qu'elle compense les quelques complications inhérentes à ce type, qui méritait de vous être signalé en raison de son originalité (2).

En matière de locomotives, c'est, comme vous le savez, le problème de la chaudière qui préoccupe le plus vivement les ingénieurs de chemins de fer, et, relativement à cette chaudière, les principales questions posées sont : la transformation complète de la chaudière, en passant du type tubulaire actuel au type à tubes d'eau : l'emploi d'un réchauffeur d'eau d'alimentation, et celui de la surchauffe. Ces différentes questions viennent d'être traitées d'une façon des plus actuelles et compétentes par M. Dassesse, dans un mémoire publié au dernier numéro, celui de ce mois, du *Bulletin du Congrès*

(1) *The Engineer*, 17 décembre 1909.
(2) *Engineering*, 10 novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

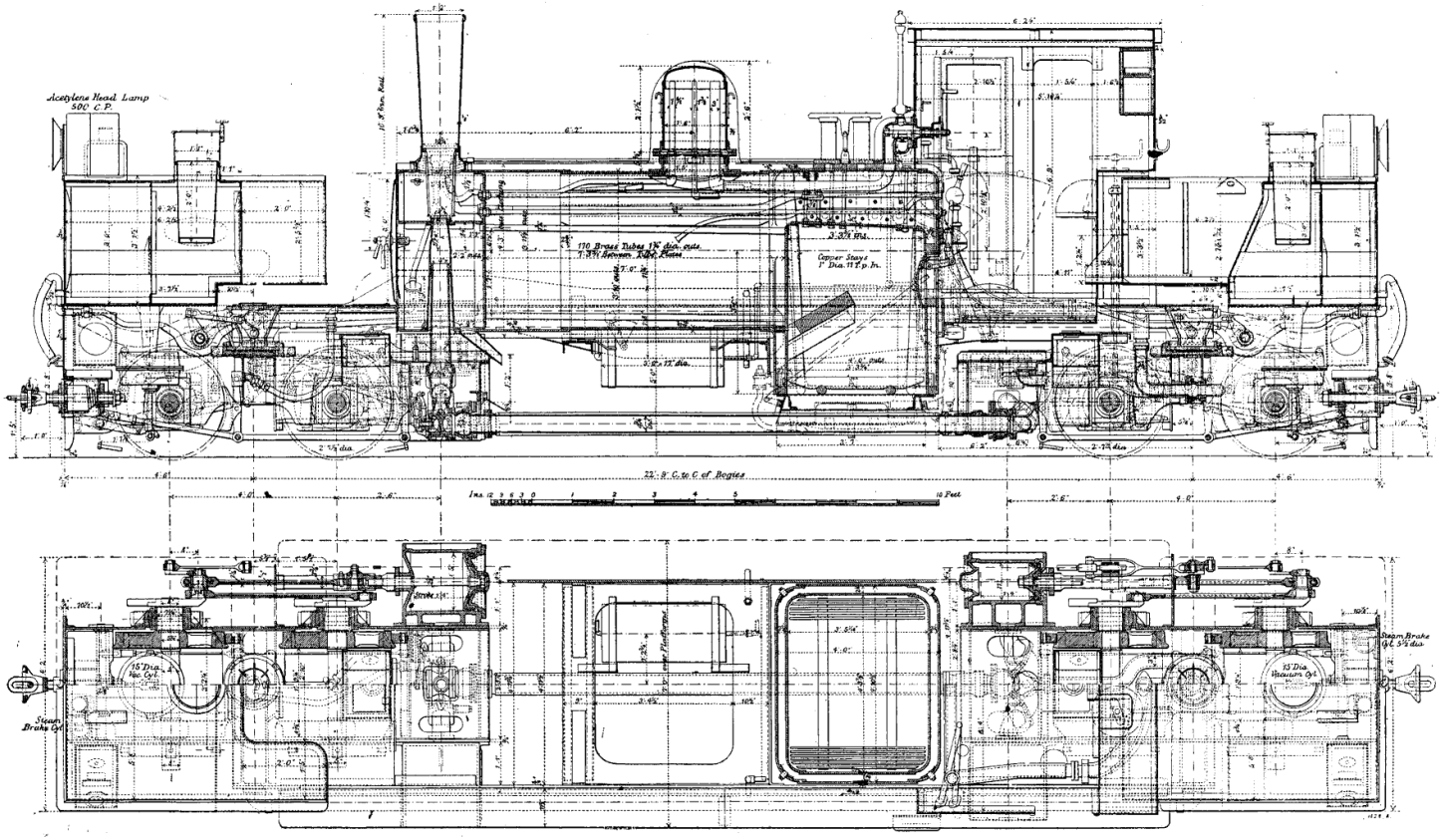


Fig. 6. — Locomotive *Garratt* pour voie de 0m,60. Timbre 14 kil. Poids à vide 28t,750. En charge 33t,500.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

international des chemins de fer, et qui présente l'état actuel de cette question sur les chemins de fer de France, de Belgique, d'Italie, d'Espagne et de Portugal.

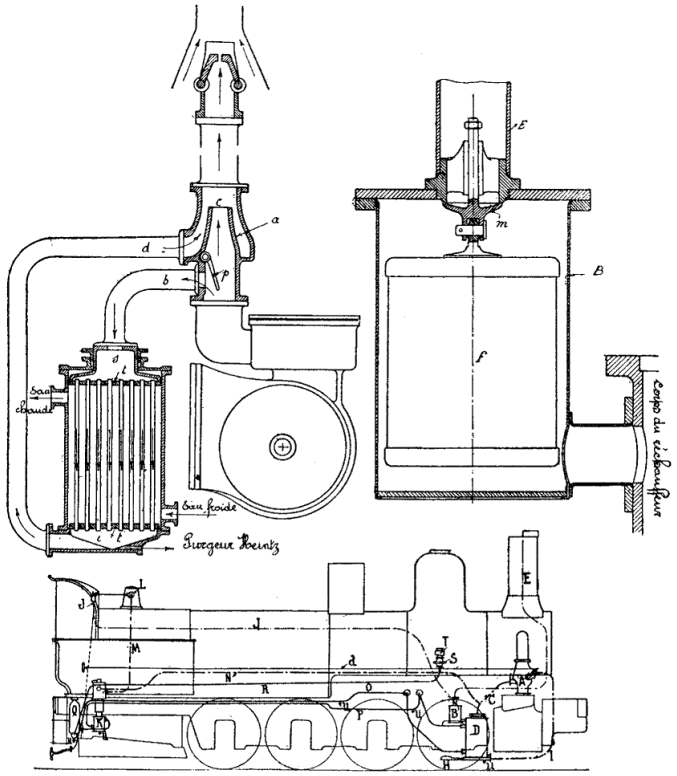


Fig. 7. — Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Réchauffeur d'eau d'alimentation, système *Caille-Potonié*.

LÉGENDE :

A = Colonne d'échappement spéciale.
d = Tringle de manœuvre des palettes de prise de vapeur d'échappement.
C = Conduite d'emprunt de vapeur d'échappement.
D = Corps du réchauffeur.
B = Boîte à soupape d'évacuation des vapeurs se formant dans le réchauffeur.
E = Tuyau d'évacuation de vapeur.
H = Purgeur Heintz.
I = Conduite de retour de la vapeur d'échappement.
J = { Pyromètre. / Tuyau flexible du pyromètre.
K = Pompe à eau chaude.
L = Prise de vapeur de la pompe.
M = Tuyau de prise de vapeur de la pompe.
N = Tuyau d'échappement de la pompe dans le réchauffeur.
O = Conduite d'arrivée d'eau froide au réchauffeur.
P = Conduite de retour d'eau chaude à la pompe.
Q = Cloche de refoulement.
R = Tuyau de refoulement d'eau à la chaudière.
S = Boîte à clapets spéciale.
T = Boîte à clapets réglementaire.
uu = Robinets purgeurs.

Vous ne vous étonnerez pas que je vous en dise quelques mots :

En ce qui concerne la première question : Les locomotives avec chaudières à tubes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau Brotan, Robert, Creusot... rien que je ne vous aie déjà présenté dans mes précédentes communications.

En ce qui concerne le réchauffage de l'eau d'alimentation, on signale, en cours d'essai au P.-L.-M. et au Nord, le réchauffeur Caille-Potonié, fonctionnant (fig. 7) par une dérivation de l'échappement au réchauffeur; l'appareil est ingénieux, mais il faut attendre les résultats. Vous savez que cette question du réchauffage de l'eau d'alimentation est aussi très étudiée actuellement aux États-Unis (1).

C'est surtout sur la question des *surchauffeurs* que l'enquête de M. Dassesse fournit des résultats probablement définitifs et très intéressants. Cette question vous a été présentée bien des fois (2), je ne reviendrai donc pas sur les avantages généraux de la surchauffe : diminution de la condensation aux parois des cylindres, économie d'eau due à ce fait et à l'augmentation du volume de la vapeur — à pression égale; — avan-

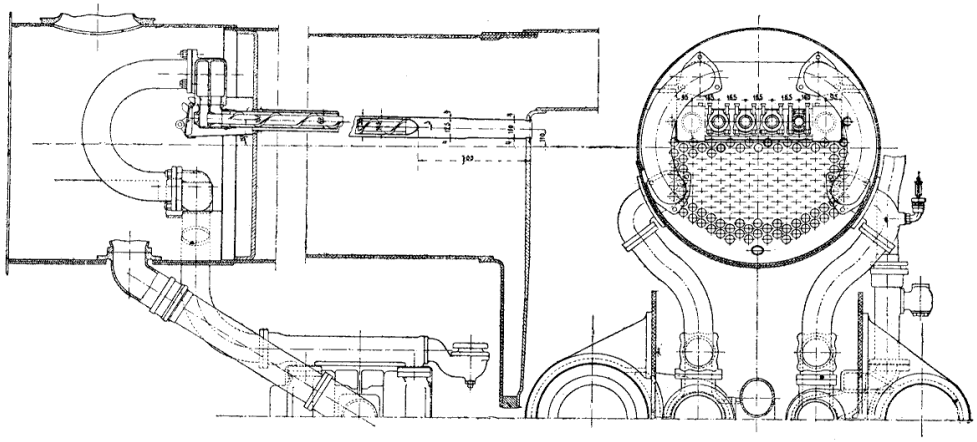


Fig. 8. — Surchauffeur hélicoïdal de la vapeur du réservoir intermédiaire. Chemin de fer de l'*Est*.

tages qui permettent de réduire la pression dans les chaudières en économisant non seulement de l'eau, mais encore du charbon, surtout dans les machines non compound et aussi, d'ailleurs, avec ces dernières, surtout si l'on y applique, comme dans la locomotive Mallet, dont je vous parlais à notre dernière séance, la double surchauffe : à l'admission de haute pression d'abord, puis à celle de basse pression, pour supprimer les condensations aux cylindres de haute pression. Cette double surchauffe est actuellement en essai au chemin de fer de l'Est (fig. 8). Le bénéfice de la surchauffe ne s'obtient pas, comme vous le savez, sans difficultés, principalement celle du graissage avec des températures allant jusqu'à 350°. Il ne faut pas hésiter à employer, avec un graissage méthodique par pompes, des huiles spéciales, bien que très coûteuses; l'emploi d'huiles à point d'inflammation très bas et bon marché n'a occasionné que des déboires. Les tiroirs, presque toujours cylindriques, exigent des garnitures à segments multiples et fins, spécialement soignées, et il en est de même des garnitures des tiges de pistons,

(1) *Bulletin* de décembre 1909, p. 772.
(2) *Bulletins* de mars et octobre 1905, p. 342 et 1129; mars 1906, p. 604 ; décembre 1907, p. 1480.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entièrement métalliques (fig. 9, 10 et 11). En voici quelques exemples donnés par M. Dassesse. Peut-être obtiendrait-on de bons résultats avec les distributions par soupapes, celles de Lentz notamment, dont M. Dassesse ne parle pas. Les surchauffeurs les plus employés de beaucoup sont toujours ceux de Schmidt (1), puis, au P.-L.-M., un type de Piélock (2) et un de Notkin, analogue au Schmidt.

Il m'est impossible d'insister plus longtemps sur cette question de chaudières locomotives. Ceux d'entre vous qui s'y intéressent spécialement trouveront à notre bibliothèque le mémoire même de M. Dassesse, dont voici la conclusion :

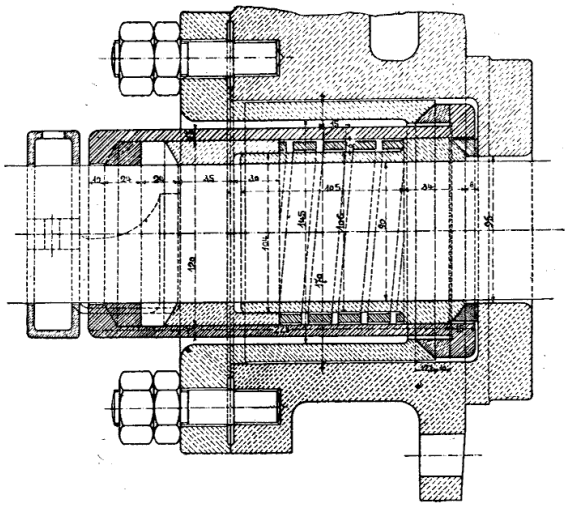


Fig. 9. — Chemins de fer de *l'État italien*. Garniture arrière de la tige du piston avec les bagues en métal blanc en dehors de la boîte à étoupe pour que l'air puisse les refroidir. Composition de ce métal : 15 d'étain, 10 d'antimoine, 76 de plomb.

1° La plupart des administrations de chemins de fer ont essayé ou essaient la surchauffe de la vapeur aux locomotives;

2° Celles d'entre elles qui ont une pratique déjà longue de la surchauffe en ont étendu l'application, souvent même dans une large mesure ; aucune n'y a renoncé;

3° Les économies de combustible et d'eau sont en rapport direct avec le degré de surchauffe. C'est quand la locomotive est soumise à un travail considérable, et surtout continu, qu'elles sont les plus grandes. Avec des machines à simple expansion, elles ont atteint 29, 64 p. 100 pour le charbon, et 28, 67 p. 100 pour l'eau dans certains essais de l'État belge.

D'autre part, une économie appréciable ne commence à apparaître qu'à partir d'une surchauffe de 30 à 40°;

4° De même qu'aux essais, les résultats de la pratique courante sont nettement en faveur de la surchauffe; des locomotives à simple expansion et à surchauffe réalisent jusqu'à 18, 20 et même 22 p. 100 d'économie de charbon par rapport aux locomotives similaires à vapeur

(1) *Bulletin* de mars 1905, p. 342.
(2) *Bulletin* d'octobre 1905, p. 1134.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saturée ayant fonctionné dans les mêmes séries, c'est-à-dire ayant assuré les mêmes trains dans des conditions absolument identiques;

5° La température de la vapeur surchauffée ne doit pas dépasser 350°. Celle de 320° paraît, pour les locomotives à simple expansion, donner les meilleurs résultats au point de vue du rendement et de la bonne conservation des organes;

6° Vu la grande fluidité de la vapeur surchauffée, les pertes dues au laminage sont atténuées, la pression à l'admission se tient à un taux plus élevé qu'en vapeur saturée, ce qui permet aux machines de réaliser des vitesses plus grandes;

7° Les lignes de niveau sur lesquelles les locomotives couvrent de longues étapes à régime

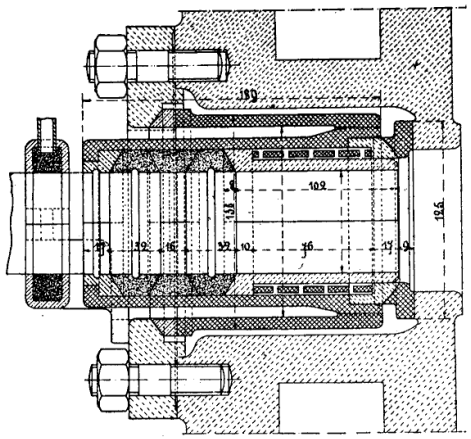


Fig. 10. — Chemin de fer du *P.-L.-M.* Garniture arrière de la tige du piston, en 3 bagues, chacune en deux parties et terminée à chaque extrémité par un cône. Composition du métal blanc : plomb 80, antimoine 40.

constant, de même que les longues et fortes inclinaisons sont particulièrement favorables aux locomotives à surchauffe;

8° La surchauffe se comporte de façon moins avantageuse sur les lignes dites en dents de scie, formées d'une succession de pentes et rampes de faible longueur; il en est de même, et pour des motifs analogues, avec des trains à arrêts fréquents et surtout prolongés;

9° De ce que la surchauffe peut, dans certains cas, augmenter de 30 p. 100 la puissance d'une locomotive à simple expansion, il s'ensuit que les locomotives à deux cylindres, de construction simple et économique et d'un fonctionnement sûr, peuvent être conservées comme type avant qu'il faille recourir aux locomotives de grand encombrement;

10° En munissant la machine compound d'un surchauffeur, on augmente son rendement. Les compounds express à quatre cylindres de l'ancienne Compagnie des chemins de fer de l'Ouest sont de 13 à 14 p. 100 plus économiques que les compounds similaires utilisant la vapeur saturée;

11° D'autre part, la surchauffe permet de réaliser sur le mode compound des économies de charbon qui ont été trouvées de 12, 3 p. 100 par cheval au cylindre dans les essais faits à l'État belge sur des locomotives express, et à l'État italien, de 7, 3 à 10 p. 100 par cheval indiqué également sur des locomotives pour trains express;

12° Il semblerait résulter du rapprochement des chiffres ci-dessus, obtenus avec des machines en bon état, que la locomotive express compound à quatre cylindres à surchauffe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne pourrait accuser un avantage bien marqué sur la locomotive équivalente à 4 cylindres à simple expansion à surchauffe, qui se recommande encore par la simplicité de construction, la facilité de conduite et la stabilité aux vitesses élevées.

L'avantage en faveur de la locomotive compound à surchauffe peut s'accentuer au cas où il est fait emploi de distributeurs susceptibles de présenter rapidement des fuites importantes;

13° Les économies d'eau permettent d'espacer les réalimentations de la chaudière, avantage particulièrement appréciable sur les rampes, d'augmenter les parcours avec les mêmes approvisionnements et de distancer les lavages;

14° Le supplément de puissance que donne la surchauffe n'est pas immédiatement dispo-

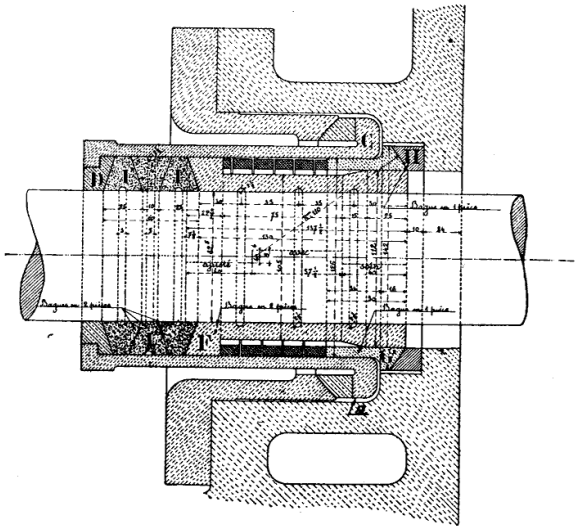


Fig. 11. — Chemins de fer de *l'État belge* avec anneaux I en métal blanc de 80 plomb et 20 antimoine maintenus par un manchon à anneau sphérique F exposé à l'air. La bague F et les anneaux I sont pourvus de gorges formant joint labyrinthe.

nible : il n'est obtenu qu'après un certain parcours variable avec la charge et la vitesse du train, et le profil de la ligne;

15° De ce que la surchauffe est d'autant plus économique que la pression initiale de la vapeur est plus faible, il n'y a en général pas intérêt à marcher avec un timbre élevé à la chaudière. On évite en même temps les dépenses onéreuses d'entretien des chaudières fonctionnant à haute pression;

16° La haute surchauffe nécessite des dispositions particulières des garnitures, des pistons et distributeurs appropriés, ainsi que des graisseurs multiples à huile spéciale.

Toutefois, en ce qui concerne les compounds, les résultats obtenus dans les divers essais des réseaux français ont fait reconnaître que les différents organes de la basse pression peuvent être identiques à ceux des locomotives similaires non munies de surchauffeur;

17° L'addition d'un surchauffeur Schmidt à une locomotive à simple expansion de l'État belge, ainsi que les modifications qu'elle nécessite aux organes en contact avec la vapeur surchauffée, grève le prix d'achat de 4 000 à 5 000 francs, non compris la licence, et augmente le poids de la machine de 2 tonnes environ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

18° Pour être maintenus étanches, les garnitures, les distributeurs et les pistons exigent, vu la grande fluidité de la vapeur surchauffée, un entretien plus soigné qu'en vapeur saturée;

En ce qui concerne plus particulièrement les garnitures, l'expérience de l'État italien a toutefois fait constater que, moyennant une bonne lubrification et un ajustage très soigné, leur étanchéité est satisfaisante (aux garnitures italiennes, les anneaux en métal blanc sont tout à fait en dehors de la boîte à étoupe et rafraîchis par l'air extérieur);

19° Avec la vapeur surchauffée, il est indispensable de faire usage d'huiles de haute qualité. L'expérience belge a prouvé qu'il n'y avait que des déboires à attendre des huiles à bon

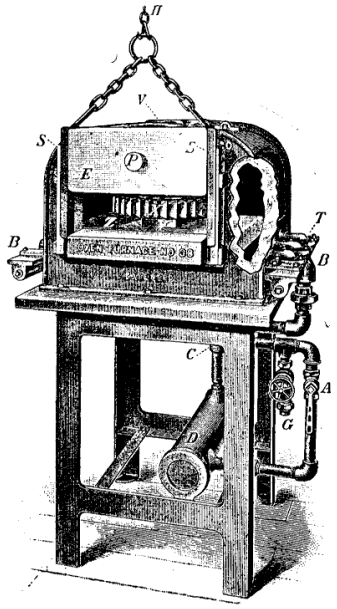


Fig. 12. — Four à gaz pour les aciers rapides.

H = Crochet d'enlèvement. — V = Évents d'échappement du gaz. — S = Glissières de la porte. — E = Porte. — P = Bouchon d'orifice. — T = Brûleurs. — B = Jonctions. — G = Gaz. — A = Air. — D = Réservoir d'air. — C = Soupape d'échappement d'air.

marché, dont l'emploi non seulement ne donne aucun bénéfice, mais détermine une usure rapide des bagues, entraîne des fuites aux garnitures, provoque des broutements de pistons, des grippements de cylindres, encrasse les segments, etc.;

20° L'application aux locomotives de chaudières à tubes d'eau et de réchauffeurs d'eau d'alimentation n'est pas encore sortie de la période expérimentale.

J'ai eu plusieurs fois l'occasion d'attirer votre attention sur les avantages de propreté de facilité et de sûreté de conduite que présente l'emploi des gaz de houille, de pétrole... pour les **petits fours à tremper**, cémenter, recuire les pièces de machines et les outils. Ces fours se répandent de plus en plus, aux États-Unis notamment; en voici

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux exemples, construits par l'*American Furnace C°* (1), dont je vous ai décrit le four à cémenter dans notre séance du 13 mars 1908 (2).

Le premier sert à la trempe des outils rapides. Comme dans tous ces appareils, l'air, entretenu dans un réservoir D (fig. 12) sous une pression d'environ un dixième d'atmosphère, se mêle au gaz injecté du tuyau G dans sa conduite A, et le mélange se

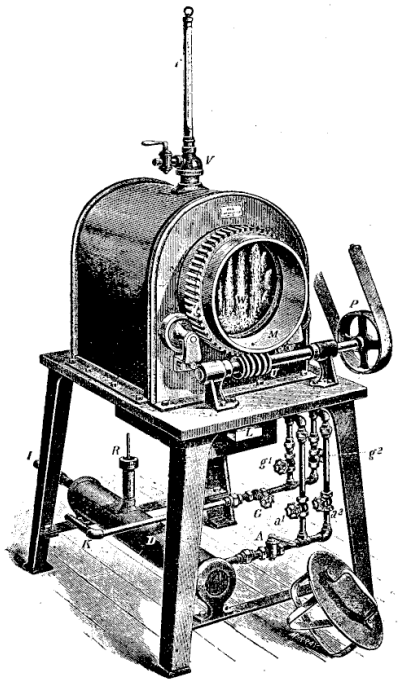


Fig. 13. — Four mécanique à faire revenir au sable.

T = Thermomètre. — V = Évacuation de la chaleur. — W = Sable. — X = Couronne commandant la cornue. — S = Galets-supports pour la cornue. — P = Poulie de commande. — U = Vis sans fin. — M = Partie avant de la cornue. — L = Bouchon de la chambre de combustion. — R = Soupape de sûreté (air). — I = Arrivée de l'air du ventilateur. — D = Réservoir à air. — K = Arrivée du gaz. — A = Robinet de réglage de l'air. — G g_1 g_2 = Robinets de réglage du gaz. — a_1 et a_2 = Conduites d'air.

consume au sortir de brûleurs T. Vous voyez, dans ce four, une grande fraise posée sur une brique réfractaire plus petite, de manière que ses dents ne subissent aucun contact et soient entièrement exposées au rayonnement de la chaleur engendrée par la combustion du gaz sous la sole Z, qui sépare la chambre de chauffe de la chambre de combustion. La chaleur rayonne de cette sole et pénètre dans le laboratoire du four

(1) Représenté, à Paris, par la maison Schutte, 20, rue des Petits-Hôtels.
(2) *Bulletin* de mars 1908, p. 461.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par des fentes disposées entre la sole et les parois réfractaires du four, puis rayonne du plafond de ce laboratoire sur les pièces portées par la sole.

Le second appareil, que vous présente cette projection, est (fig. 13) un four à recuire ou à faire revenir au sable des petites pièces disposées soit directement sur le sable, soit, si elles sont rondes et sans arêtes vives, comme des ressorts, dans un cylindre en fils métalliques de 250 millimètres de diamètre sur 375 de long. Ces pièces doivent être très soigneusement nettoyées, ne porter aucune tache de graisse ; on doit même éviter de les toucher avec les doigts. Un tambour chauffé extérieurement par le gaz, et tournant à la vitesse de 3 à 10 tours par minute, est muni à l'intérieur de godets percés qui reprennent le sable et le répandent en pluie sur les pièces.

Il est facile de voir que l'on peut obtenir à l'aide de ces fours à gaz un travail des plus précis, une température réglable avec la plus grande simplicité, avantages bien suffisants pour compenser une dépense de gaz peut-être supérieure à celle du charbon des anciens fours.

Vous savez que la question de l'application des tracteurs automobiles à l'agriculture est actuellement à l'ordre du jour sous le nom de **Motoculture**. C'est une grosse question, qui mériterait, à elle seule, une conférence pour sa mise au point. Je me bornerai à vous signaler une des applications de la motoculture, des plus intéressantes, actuellement en pratique dans l'ouest des États-Unis, près de la côte du Pacifique, pour la moisson et le battage des céréales.

Il y a là des champs immenses, qui s'attaquent, comme vous le montre cette projection, par jusqu'à 40 moissonneuses-lieuses de front, et ces moissonneuses sont actuellement concurrencées par des machines qui font, en même temps, la coupe, le battage et la mise en sacs du grain.

En voici une, traînée par un attelage de 30 chevaux et mules, en train d'opérer sur un champ d'orge dans l'Orégon.

Celle-ci, construite par Best, est remorquée par une locomobile routière de 110 chevaux, qui entraîne, en même temps que la formidable moissonneuse à scie de $7^{m},50$ de long, la batteuse ensacheuse, et cela peut abattre la moisson de jusqu'à 40 hectares par jour, tandis que la machine aux 30 mules n'en peut moissonner que 16. La dépense, par hectare, varie de 4 fr. 30 à 6 fr. 15, tandis qu'elle varie de 6 fr. 15 à 8 fr. 60 avec la traction animale.

Je regrette de ne pouvoir vous en dire plus que la source même à laquelle j'emprunte ces indications (1), mais ce peu de données suffit pour vous montrer que cette question de la motoculture a fait de grands progrès aux États-Unis, et que son étude peut, dans certains cas, amener des progrès très remarquables.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Zetter (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, présenté par *MM. E. Sartiaux* et *G. Richard;*

M. le comte de Chardonnet, présenté par *MM. Le Chatelier* et *Livache.*

(1) *Scientific American*, 11 décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports suivants, présentés au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts :

De **M. Larivière** sur le *développateur Gravier;*

De **M. A. Moreau** sur le *goudronnage des routes.* Appareils de *MM. Lassailly* et *Vinsonneau.*

COMMUNICATION

M. Chassagny fait une communication sur ses *appareils de physique pour l'enseignement et les travaux publics.*

M. le Président remercie M. Chassagny de sa très intéressante communication qui est renvoyée au Comité des Arts économiques.

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'ANNÉE 1910

Après le dépouillement du scrutin définitif pour la nomination de ce bureau, M. le Président prend la parole en ces termes :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Le dépouillement du vote vient d'être effectué.

Sont nommés à l'unanimité des votants :

Président de la Société :	M.	BERTIN.
Vice-Présidents :	MM.	LIVACHE.
		PRILLIEUX.
		DUPUIS.
		RENARD.
Secrétaires :	MM.	HITIER.
		TOULON.
Censeurs :	MM.	BORDET.
		LEGRAND.
Trésorier :	M.	ALBY.

Enfin, vous avez ratifié la nomination de **M. Verneuil**, comme membre du *Comité des Arts chimiques.*

Au moment de remettre la présidence de notre Société à M. Bertin, je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance pour l'honneur que vous m'avez fait en m'appelant, pendant trois ans, à occuper ce fauteuil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Celui que vous venez de placer à la tête de la Société d'Encouragement s'est acquis, en France et jusque dans les pays les plus lointains, une réputation dont l'éclat rejaillit sur notre Société.

Il a été le principal artisan du prodigieux développement de la marine de guerre japonaise, et c'est lui qui a dressé les plans de quelques-unes des plus belles unités de notre flotte de guerre.

L'Institut a sanctionné la réputation de notre éminent collègue en lui ouvrant ses rangs.

M. Bertin a tenu haut et ferme le drapeau de la France en Extrême-Orient; il l'a fait flotter avec honneur sur toutes les mers. Vous ne pouviez confier à de meilleures mains l'avenir de notre grande et glorieuse Société.

SÉANCE DU 14 JANVIER 1910

Présidence de *M. Bertin*, président.

M. Bertin remercie les membres de la Société d'Encouragement de l'honneur qu'ils lui ont fait en lui confiant la présidence de cette Société, à laquelle il se consacrera tout entier.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent, avec remercîments aux donateurs, les ouvrages offerts à notre Bibliothèque, et dont la bibliographie sera publiée au *Bulletin*.

Revue de la quinzaine, par *M. G. Richard*.

Messieurs,

Les progrès si rapides de la métallurgie du fer et de l'emploi des fers et aciers dans les constructions, travaux publics, machines de toutes sortes font parfois craindre de voir ce développement prodigieux de l'usage du fer épuiser rapidement les mines de ce métal, le plus précieux de tous. Or, il semble, fort heureusement, que cette crainte n'est pas fondée, en ce sens qu'il existe, dans le monde entier, des réserves de minerai de fer, comme aussi de charbon, pratiquement illimitées et qui n'attendent, pour leur exploitation des plus fructueuses, que la possibilité de les exploiter, ce qui est une question de main-d'œuvre et de transport. Comme exemple d'une réserve de ce genre, je vous citerai un immense gisement de minerai de fer situé au Brésil, dans la province de Minas Geraes, et traversé, sur une longueur de 90 kilomètres, par le chemin de fer central du Brésil, qui y pénètre, à 493 kilomètres du port de Rio, entre les stations de Lafayette et de Miguel Bernier, centre d'un gisement de manganèse. Un branchement actuellement en construction va traverser ce gisement sur presque toute sa largeur de 60 kilomètres. C'est une ligne gouvernementale à voie de $1^{m},60$ sur 498 kilomètres, jusqu'à Bernier, puis d'un mètre. La partie nord-est du gisement sera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bientôt traversée par une extension de la ligne à voie d'un mètre du chemin de fer de Léopoldina, qui appartient à une compagnie anglaise et se termine actuellement à Itabira, à 630 kilomètres de Rio et à 87 kilomètres du gisement. Cet Itabira sera bientôt atteint par une autre voie d'un mètre, partant du port de Victoria, actuellement en construction par une compagnie française sur 630 kilomètres, et qui sera équipée spécialement pour le transport des minerais. On prépare, vous le voyez, l'accès du gisement, et cette préparation vous montre, accessoirement, l'activité du développement des voies ferrées au Brésil et, par conséquent, celle du Brésil même. Il en est ainsi des principaux États de l'Amérique du Sud : Argentine, Brésil, Chili, Pérou, en train, l'Argentine surtout, de se développer plus vite que ne l'ont jamais fait les États-Unis du Nord (1).

Voyons maintenant ce que vaut ce gisement de fer. Le service géologique du Brésil n'en a exploré qu'une partie : 5 700 kilomètres carrés, — 570 000 hectares : la superficie d'un de nos départements, — à peine la moitié, dont les minerais peuvent se diviser en quatre classes : les minerais de carrière restés en place dans leurs gisements; les minerais dénudés par les pluies et les érosions, ceux amenés au fond des vallées par ces eaux, et enfin, la « canga », mélange de minerais et de roches stériles. D'après les évaluations du service géologique, la partie exploitée du gisement renfermerait au moins 2 milliards de tonnes de minerai de carrière exposé au jour, sans compter leur prolongement sous terre; le fer, très pur, ne renfermerait, d'après les analyses de l'usine Krupp, que 0,0024 p. 100 de phosphore.

Le minerai de la seconde classe est aussi abondant que le premier, et renferme 50 p. 100 de fer; la « canga » est évaluée à 1 710 000 000 de tonnes, également d'une teneur en fer voisine de 50 p. 100.

Si l'on remarque qu'il ne s'agit, ici, que de la surface de la moitié de ce gisement, on voit qu'il constitue une réserve prodigieuse, appelée à jouer bientôt un grand rôle dans la sidérurgie, et l'auteur très digne de confiance auquel j'emprunte ces quelques chiffres (2), cite bien d'autres gisements d'hématite et de magnétite simplement reconnus et probablement très importants, dans l'infime partie explorée de l'immense Brésil.

Avant de quitter ce sujet des richesses minérales indispensables à notre civilisation, je vous dirai un mot seulement d'un gisement des plus intéressants pour l'agriculture; celui des nitrates du Chili, province de Tarapaca. On en a exporté, en 1908, 2 millions de tonnes, et comme on évalue à 100 millions de tonnes la capacité du gisement, on en conclut à l'épuisement très rapide de cette précieuse ressource. Mais on a découvert, dans les provinces d'Antofagasta et d'Atacama, des gisements évalués à 1 500 000 000 de tonnes, ce qui ferait avec les cent millions de tonnes de Tarapaca, un total de 1 600 000 000 de tonnes, capables d'alimenter pendant trois cents ans la consommation de l'agriculture du monde entier, évaluée — provisoirement — à 5 millions de tonnes par an. Chiffres rassurants, même s'ils étaient légèrement optimistes, et il existe sans doute des gisements de nitrate bien autre part qu'au Chili (3).

(1) Le *Times* vient de publier, le 23 décembre 1909, un supplément de 88 pages consacré à l'étude de l'Amérique du Sud et qui présente un tableau saisissant du merveilleux développement actuel de ce continent. Je n'en saurais trop conseiller la lecture à ceux qui s'intéressent aux questions économiques.

(2) Article de M. O. A. Derby, directeur du service géologique du Brésil, *Times* du 23 décembre, p. 56.

(3) *Times*, 23 décembre, p. 57.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je vous ai signalé, dans notre séance du 11 novembre 1904 (1), le procédé de **dessiccation du vent soufflé** dans les hauts fourneaux par le refroidissement de l'air aspiré au moyen de machines frigorifiques. Depuis, ce procédé s'est répandu dans de nombreuses installations, principalement aux États-Unis, avec des résultats satisfaisants d'économie de coke et des surproductions des hauts fourneaux ; économie de coke allant jusqu'à 18 p. 100, et surproductions atteignant 20 p. 100; mais l'établissement de ce procédé est très coûteux : 300 000 francs, par exemple, pour un haut fourneau de 150 tonnes, de sorte qu'il inspire tout d'abord une crainte respectueuse qui en ralentit l'extension.

Deux ingénieurs métallurgistes, MM. *Daubiné* et *Roy*, attachés à la Société des hauts fourneaux de Pont-à-Mousson, ont cherché à remplacer ce refroidissement de l'air par un desséchement au moyen de substances chimiques. Leur choix s'est arrêté sur le chlorure de calcium en raison de sa grande capacité d'absorption, même à l'état très dilué, de son prix modéré et de la facilité de ses manipulations. Voici, d'après ces messieurs, en quoi consisterait une de leurs installations, dans une forge ne disposant pas d'un excédent d'énergie, et établie de façon à utiliser le plus possible la chaleur des fumées.

Chaque élément se compose (fig. 1) :

1° D'une grille à circulation d'eau composée de tubes radiateurs à ailettes sur laquelle repose le chlorure de calcium;

2° D'un faisceau tubulaire constitué par des tubes, radiateurs également, à section triangulaire reposant sur la grille par l'une de leurs arêtes et traversant la masse de chlorure;

3° De deux caissons plats en fonte, l'un d'amenée, l'autre de sortie du vent.

Le vent à dessécher, soufflé par un ventilateur, arrive dans un premier caisson distributeur en tôle qui répartit le vent en parallèle dans tous les éléments.

L'air traverse ensuite de haut en bas la masse de chlorure; la section libre entre les tubes de fumées étant progressivement croissante et variant de $5^{m2},40$ au début de passage à 9 mètres carrés en fin de passage. Le vent desséché se rend ensuite dans un autre collecteur qui le conduit à l'aspiration des soufflantes.

Pour que la résistance offerte au vent soit la même quel que soit l'élément considéré, et pour qu'il ne se produise pas de court-circuit qui répartirait inégalement l'eau à déposer entre les divers compartiments, il convient que l'arrivée dans le distributeur de vent humide et sa sortie dans le collecteur de vent sec soient diagonalement opposées.

La circulation des fumées est analogue à celle de l'air. Un premier collecteur prend les fumées chaudes dans le carneau, pour les distribuer dans les faisceaux de tubes triangulaires.

A la sortie de ces faisceaux, les fumées ayant abandonné une partie de leur chaleur sensible sont recueillies par un autre collecteur qui les emmène soit à la cheminée, soit à un ventilateur produisant le tirage. Cette circulation ainsi conçue est diagonale, comme celle de l'air.

Pendant le passage des fumées dans les faisceaux tubulaires, un ventilateur secondaire produit dans les différents caissons une circulation d'air inverse de celle du vent devant alimenter les soufflantes.

En faisant marcher plus ou moins vite ce petit ventilateur secondaire, on peut modérer convenablement la température à l'intérieur de la masse de chlorure à dessécher, en réaliser le chauffage progressif et éviter de dépasser la température de 235° qui a été reconnue comme température limite.

En ce qui concerne la circulation de l'eau, une conduite verticale munie d'une vanne distribue l'eau froide aux différentes grilles ; il est facile de suivre par la température de l eau sortant de ces grilles les progrès du refroidissement.

(1) *Bulletins* de novembre et décembre 1904, pp. 906 et 999.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

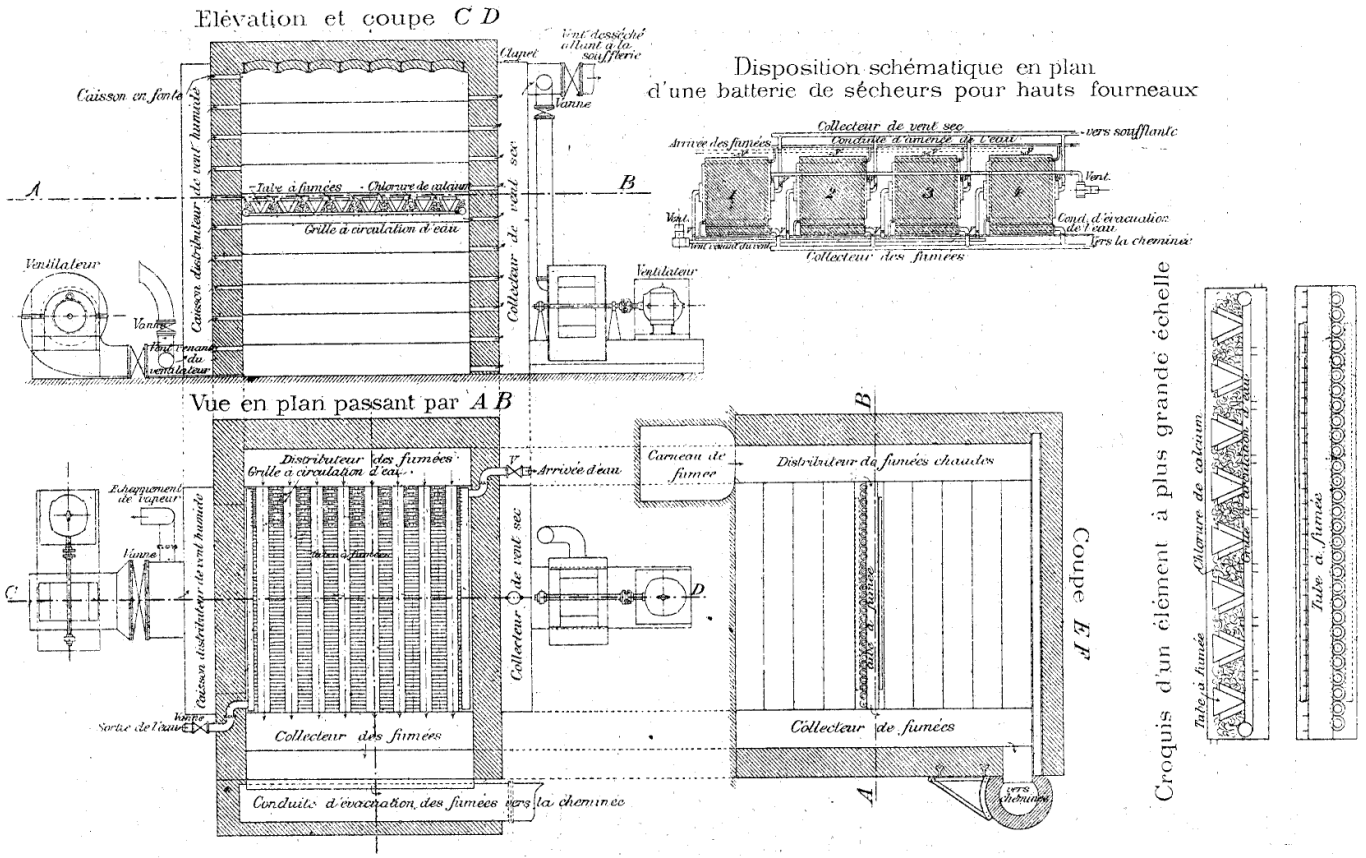


Fig. 1. — Séchage du vent des hauts fourneaux par le chlorure de calcium. Procédé *Daubiné* et *Roy*, appareil de chauffage direct.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ensemble de l'appareil est calorifugé de manière à réduire au minimum les pertes de chaleur par rayonnement pendant la phase de régénération.

La conduite de la dessiccation est excessivement simple.

Pour chaque haut fourneau, il y a quatre appareils analogues à celui qui a été décrit, de telle façon qu'à un même instant on ait un appareil au vent, un appareil en chauffage, un appareil en refroidissement et le quatrième appareil en visite, nettoyage ou réparation.

Les inversions se font par permutation circulaire, d'heure en heure par exemple. Un appareil étant au vent, il suffit, pour le mettre en chauffage, de l'isoler du ventilateur à grand débit alimentant la soufflerie et de l'aspiration des soufflantes, d'ouvrir les registres d'entrée et de sortie des fumées, de diriger par un jeu de vanne dans l'intérieur de l'appareil l'air venant du petit ventilateur pour produire l'entraînement de la vapeur d'eau, et de suivre la loi du chauffage progressif déterminée expérimentalement, à l'aide de pyromètres à cadran plongés dans le chlorure.

Pour mettre ensuite un appareil en refroidissement, il suffit de l'isoler complètement en fermant soigneusement toutes les ouvertures et de faire passer dans les grilles une très rapide circulation d'eau. Un calcul très simple montre, à cet égard, qu'il suffirait d'une quantité d'eau de quelques dizaines de mètres cubes à l'heure pour produire le refroidissement.

D'après MM. Daubiné et Roy, alors que l'application du procédé frigorifique à un haut fourneau de 150 tonnes ne laisserait qu'un bénéfice de 2 à 3 francs par tonne de fonte et coûterait environ 300 000 francs, l'application du procédé au chlorure de calcium, qui ne coûterait qu'environ 50 000 francs, rapporterait environ 4 francs par tonne pour une usine consommant, dans ses annexes, le maximum possible de gaz des hauts fourneaux et au moins 6 francs pour des hauts fourneaux isolés, disposant d'un excès d'énergie, pour lesquels on n'aurait pas à tenir compte de la diminution de la puissance calorifique du gaz et de la quantité de gaz produit.

Ce ne sont là encore que de très belles espérances, mais fondées sur une étude scientifique très consciencieuse, publiée dans les numéros de novembre et décembre 1909 du *Bulletin de l'Industrie minérale*, auxquels je ne puis que renvoyer ceux d'entre vous qui s'intéressent à cette question d'une façon spéciale. Ils pourront y apprécier en connaissance de cause le bien fondé de ces espérances et l'intérêt d'essayer en pratique un de ces appareils étudiés par des praticiens éminents.

Vous savez combien la question de la **rouille** des fers et aciers préoccupe depuis longtemps les chimistes et les constructeurs et combien les solutions si multiples et variées proposées pour remédier à cette corrosion se sont montrées, en pratique, peu efficaces. Il semble que l'on vient de trouver la solution, partielle du moins, de cet important problème, non par une peinture quelconque, mais par une modification du procédé actuel de traitement des aciers au réverbère permettant de produire en grand l'acier ou, plus exactement, du fer fondu *absolument pur*, et, en cette qualité, presque inoxydable. Voici, comme exemple, la composition d'un lingot de cet acier : Carbone, 0,02 p. 100; manganèse, 0,01; phosphore, traces; soufre, 0,02; silicium, 0,02; oxygène, 0,03. Pas de manganèse, agent énergique d'oxydation. C'est bien du fer pur.

Ce fer est actuellement manufacturé par l'*American Rolling Mill C°*, de Middletown, au four à réverbère basique, par un procédé dont l'essentiel est décrit comme il suit dans le brevet américain de M. Carnahan, N° 940 784, du 23 novembre 1909 :

Charger de fer le four au réverbère basique; employer des agents éliminateurs du carbone, du manganèse, du soufre et du phosphore; raffiner la charge fondue à une tempéra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ture assez élevée et durant une période assez longue pour que la teneur en soufre, phosphore, carbone, manganèse et silicium ne dépasse pas 0,14 p. 100 en bloc ; couler ce métal chaud et purifié dans des moules et l'y soumettre, à l'état fondu, à l'action d'agents désoxydants réduisant la teneur du métal à, au plus, 0,05 d'oxygène et lui faisant renfermer au moins 99,8 p. 100 de fer.

On emploie comme fondants du calcaire et du spath fluor, et, comme la température très élevée que l'on maintient vers la fin de l'opération favorise le retour du phosphore de la scorie au métal, il faut employer de grandes quantités de spath, car l'une des conditions importantes du procédé consiste dans le maintien, pendant cette ébullition du fer, d'une scorie basique très active, jusqu'à l'élimination presque complète des impuretés, élimination où leur oxydation et leur absorption par la scorie basique joue le rôle principal. L'enlèvement de l'oxygène se fait par une addition de ferro-silicium dans le bain, et l'élimination des autres gaz par une addition, dans le moule, à la coulée, de 0,1 à 0,125 p. 100 d'aluminium en grains. La température du fer, au moment de sa coulée, est d'environ 1 700°, soigneusement observée au pyromètre Féry, pour être certain de ne pas couler trop froid.

Je ne puis insister davantage sur ce procédé décrit en détail (composition des charges, etc., dans l'*Engineering News* du 6 janvier) et qui consiste, comme le dit son inventeur, M. Carnahan, à faire systématiquement ce qu'on évite avec soin d'ordinaire : *brûler le bain*. Le fait est qu'il se produit ainsi un métal très pur, très homogène, d'une résistance à la traction d'environ 75 kilogrammes par millimètre carré, très ductile, striction de 80 p. 100 à la rupture, avec une limite d'élasticité à 45 kilogrammes par millimètre carré, allant, dans certains cas, jusqu'à 65 kilogrammes; quant à la résistance à la corrosion, elle se serait montrée, aux essais par l'eau additionnée d'acide sulfurique, de quarante à soixante fois plus grande que celle de l'acier ordinaire, et il est probable que ce fer pur résiste aussi, sans atteindre ces proportions de l'essai chimique, beaucoup mieux aux actions si complexes de l'atmosphère. D'autre part, ce fer se soude admirablement et donne, pour la fabrication du fer-blanc, spécialité de la compagnie qui le produit, des tôles bien supérieures à celles des fers au bois; même supériorité pour l'émaillage. C'est donc, toutes réserves faites, un nouveau produit métallurgique industriel bien digne d'attirer votre attention.

Voici, non pas un nouveau métal, mais un accouplement de deux métaux qui jouit de propriétés des plus curieuses et utiles pour certaines applications : **l'acier cuivré** (Copper clad Steel), non par un dépôt électrolytique de cuivre, mais par une couche de cuivre soudée puis étirée mécaniquement sur et avec l'acier. A cet effet, la pièce d'acier, une billette par exemple, est d'abord plongée dans un bain de cuivre surchauffé de manière à lui donner une fluidité telle qu'il pénètre dans l'acier, que l'on retire ainsi imprégné d'une très mince couche de cuivre, puis on place cet acier dans un moule, en évitant toute oxydation, de sa couche de cuivre et on coule du cuivre tout autour. Le cuivre ainsi coulé sur l'acier y adhère, par la couche intermédiaire, au point qu'on peut laminer et étirer ensuite cet acier sans l'en détacher aucunement.

On ne peut séparer ce cuivre de son acier ni par des opérations mécaniques, telles que le martelage, ni par la différence des dilatations du cuivre et de l'acier, par exemple, en plongeant dans de la glace le métal porté au rouge. Cet acier cuivré ne s'oxyde pas; une oxydation commencée s'arrête au bout de quelques jours, même dans de l'eau traversée d'un courant d'air. Avec jusqu'à 40 p. 100 de cuivre, la résistance d'un fil de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce bi-métal est, à section égale, la même que celle du fil d'acier, avec une limite d'élasticité allant jusqu'à 90 p. 100 de sa charge de rupture, comme celle de l'acier même, et sa conductibilité électrique est supérieure à celle de l'acier dans la proportion du cuivre qu'il renferme (1).

On disposerait ainsi d'un bi-métal applicable dans tous les cas, très nombreux, où l'on a besoin d'une grande conductibilité électrique et d'une résistance à la rupture très élevée, en même temps que d'une grande résistance aux corrosions, circonstances qui se rencontrent très souvent dans l'électricité, la mécanique et les constructions, et qui expliquent le succès de cet acier cuivré aux États-Unis, depuis son apparition, qui ne date guère que d'une année.

L'emploi des **pilotis en ciment** armé ou non, très résistants et imputrescibles, se répand de plus en plus; en voici un type nouveau et curieux, à ajouter à ceux que je vous ai déjà présentés.

Sa caractéristique est, comme vous le montre cette projection (fig. 2), le renflement

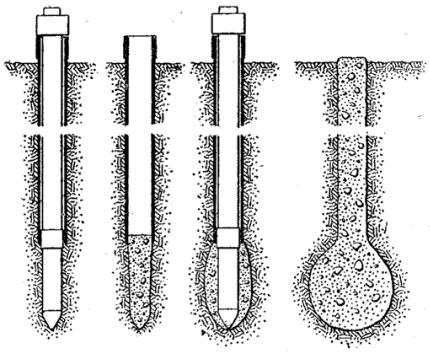


Fig. 2. — Pilotis en ciment renflé.

de son extrémité inférieure, qui augmente évidemment sa résistance et sa stabilité. Pour obtenir ce renflement, on enfonce dans le terrain, d'abord un tube d'acier de 400 millimètres de diamètre, par exemple, puis, dans ce tube, un pieu terminé par une pointe. On retire ensuite ce pieu, et l'on remplit le vide laissé par sa pointe de ciment, que l'on refoule avec cette même pointe enfoncée de nouveau, et ainsi jusqu'à ce que la base en ciment ait atteint le diamètre ou le renflement voulu, après quoi l'on remplit le reste du trou de ciment tassé.

De nombreux essais ont montré l'avantage de cette forme de pieu, principalement dans les terrains mous. C'est ainsi que des pieux de $6^m,10$ sur 400 de diamètre, enfoncés dans un terrain de $5^m,40$ de scories suivi d'une couche de $1^m,80$ d'argile molle, supportent des charges de 40 tonnes avec un tassement de moins de 13 millimètres au bout de vingt-quatre heures (2).

(1) *Journal of industrial Chemistry*, septembre 1909 et *Mechanical Word*, 7 janvier 1909.

(2) *Engineering News*, 16 décembre 1909, p. 684. Exploité par la *U S Equipment C°*, Fischer Building, Chicago.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans notre séance du 14 décembre 1906 (1) je vous ai dit quelques mots de l'application des **électro-aimants** aux appareils de levage et de la commodité avec laquelle ils remplacent les crochets et leurs accessoires pour la levée et la manutention de certaines pièces difficiles à saisir. Cette ingénieuse application n'a fait que se développer depuis, et l'on arrive actuellement à lever ainsi des charges pesant jusqu'à 15 tonnes, comme vous le montre cette projection, empruntée à la pratique des aciéries de Gary, et où vous voyez un électro-aimant soulevant une charge de ce poids en rails de 13 mètres. Voici un électro-aimant de la maison Siemens de Berlin, également employé à la manipulation des rails, et caractérisé par l'addition d'un dispositif de retenue destiné à empêcher les rails de tomber en cas d'interruption inopinée du courant. Avec cet autre dispositif (fig. 3), l'électro-aimant, après avoir soulevé sa charge de barres, l'abandonne sur les bras d'une pince qui se referme sous lui, Dans le dispositif de

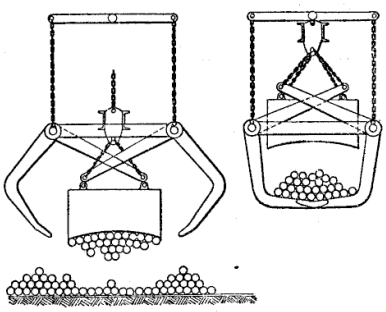


Fig. 3.

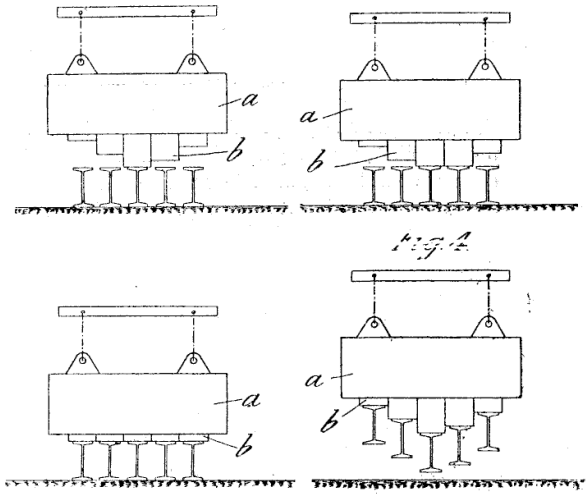


Fig. 4. — Électro-aimant étagé *Stukenholz*.

Stukenholz les électro-aimants *b* sont (fig. 4) mobiles dans leurs traverses, de sorte qu'on peut les mettre en action successivement de manière à enlever d'un coup de 1 à 5 rails et à ne dépenser que le courant correspondant à la charge réellement enlevée (2).

Comme ces électro-aimants sont exposés à des chocs de toute espèce, il faut que leurs enroulements soient très bien abrités; cette condition est soigneusement remplie dans le type de l'*Electric Controller C°*, de Cleveland, que vous voyez sur cette projection (fig. 5). Les enroulements C, en rubans de cuivre sur rubans d'amiante, et séparés par des isolants D, sont enroulés sur une forme en laiton E, que l'on clôt, après l'enroulement, par des barres boulonnées F. Le tout, séché dans le vide et imprégné

(1) *Bulletin* de décembre 1906, p. 1904.
(2) Brevet anglais 21 030 de 1907.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un isolant pâteux d'abord dans le vide puis dans de l'air comprimé, de manière à le rendre incombustible et imperméable, est disposé, entre les deux pièces d'acier A et HI, sur des plaques G, en acier manganésé très dur et non magnétique, avec les bords S de F fixés à A par des vis U, et H, serré sur A et sur G par des boulons J et maintenu par l'emmanchement circulaire I. Les fils qui amènent l'électricité arrivent dans une cavité

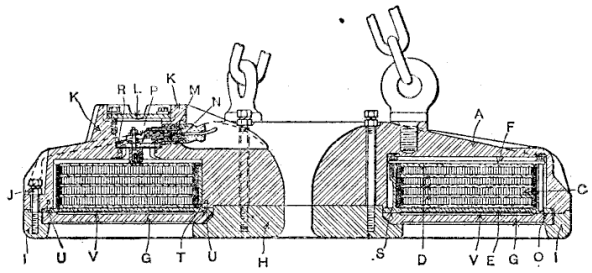


Fig. 5. — Électro-aimant de l'*Electric Controll C°*.

K, fermée par une plaque d'acier L, et sont emmanchés dans une douille M, isolée dans un tube d'acier, avec garniture en métal blanc N et, dans cette douille, s'enfile le bouchon P de la borne, montée sur une plaque isolante R, et reliée à l'enroulement par des attaches flexibles. On voit qu'on a pris toutes les précautions pour bien abriter les

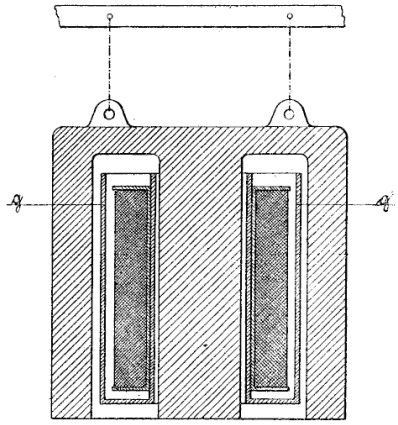


Fig. 6. — Électro-aimant à cloche *Stukenholz*.

enroulements et leurs connexions des chocs et de l'humidité. On est arrivé, par cette construction, à réduire considérablement le poids de ces électro-aimants; d'environ une tonne par exemple le poids du type d'un mètre de diamètre. Cette projection vous montre un de ces électros en train de transporter un wagonnet d'aciérie de 3 000 kilos.

Comme exemple du travail d'un électro-aimant de ce genre, construit par la *Cutter Hammer Electric C°*, de Milwaukee, on peut citer celui d'un type de 1^{m},35 de diamètre, pesant 2 tonnes un quart, et qui a déchargé d'un train 50 tonnes de fonte en deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

heures, avec une charge moyenne de 400 kilos, un courant de 30 ampères 220 volts, maintenu pendant 1 heure trois quarts, correspondant à un travail total de 8,25 kilowatts-heure (1).

On a à craindre, avec ces électros, deux dangers : la rupture des isolants par l'extra-courant d'ouverture du circuit et leur échauffement. On se gare du premier danger en disposant, en liaison avec le commutateur, un rhéostat dérivé automatiquement sur le circuit un peu avant sa rupture, et on refroidit l'électro-aimant, soit par des nervures rayonnantes comme celles de la pièce A (fig. 4), soit par l'emploi de dispositifs permettant de plonger les pôles de l'électro-aimant dans l'eau sans trop enfermer les enroulements. Tel est le dispositif de *Stukenholz* (fig. 6) (2) où ces enroulements sont enfermés dans une sorte de cloche à plongeur *gg*, dont l'air permet le rayonnement calorifique tout en empêchant l'eau d'y arriver quand on y plonge les pôles de l'électro, par exemple, avant de l'appliquer au levage d'une pièce chaude.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société :

M. Moritz (Frédéric), Manufacturier à Ourscamp, présenté par *M. Bertin*.

Le **Comptoir d'escompte de Paris** (service financier), présenté par la *Compagnie française Thomsen Houston*.

RAPPORTS DES COMITÉS

M. Pillet présente, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, son rapport sur la *Tirelire économique* de M. Cros.

Ce rapport est adopté.

COMMUNICATION

M. Vincey présente une communication sur la *Géohydrologie sanitaire du bassin de Paris*, première partie. Fréquence de la fièvre typhoïde dans le département de la Seine.

M. le Président remercie et félicite vivement M. Vincey de sa très intéressante communication, fruit de savantes et nombreuses recherches sur un sujet qui intéresse au plus haut point la santé publique. Cette communication sera insérée au *Bullletin*.

(1) *The Engineer*, 28 août 1909, p. 229.
(2) Brevet anglais 4131 de 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année 1910. Paris, Gauthier-Villars (Prix : 1 fr. 50).

Cet annuaire, si précieux par le nombre de documents qu'il contient, renferme cette année, après les documents astronomiques, des tableaux relatifs à la physique et à la chimie. On y trouve : éléments magnétiques, correction et comparaison des baromètres et des thermomètres, dilatation des liquides, tensions de vapeur, élasticité et frottement des solides, viscosité des gaz, longueurs d'ondes, solubilité, etc., etc.

Cet ouvrage ne se trouvera pas seulement sur la table du technicien, du physicien, du mathématicien ; les *laïcs* eux-mêmes le consulteront volontiers pour avoir sous les yeux la liste des constantes usuelles, et aussi pour lire les intéressantes notices de cette année : celle de M. Baillaud sur la Réunion du Comité international de la Carte photographique du ciel et celle de M. Lallemand sur les Marées de l'écorce terrestre ; et enfin une très utile table de toutes les notices parues depuis l'origine.

L'Or, par M. H. Hauser. Paris, Vuibert et Nony (Prix : 10 francs).

Cet ouvrage sur l'or appartient à la splendide collection de vulgarisation dont fait partie également l'ouvrage sur les microbes, analysé en tête de la bibliographie du numéro de notre *Bulletin* de mars dernier. L'ouvrage sur l'or de M. Hauser a été couronné par l'Académie française, et celui sur les microbes vient de recevoir également un prix Monthyon de l'Institut de France. Et l'on peut dire du premier ce que la bibliographie ci-dessus rappelée disait du second : la clarté du style, les gravures explicatives aident à comprendre ce que dit l'auteur de l'extraction de l'or et de ses usages. C'est un beau et bon livre. [J. G.]

Notes et formules de l'ingénieur et du constructeur-mécanicien, par De Laharpe. Paris, librairie des Sciences et de l'Industrie et Louis Geisler, 1, rue de Médicis (Prix : 12 fr. 50).

Ce recueil de documents précieux sur les mathématiques, la mécanique, l'électricité, les chemins de fer, les mines, la métallurgie, etc., continue sa publication, sous la direction de MM. Ch. Vigreux et Ch. Milandre. Son développement atteint la 16e édition, 1909-1910, revue, corrigée et considérablement augmentée, contenant 2 000 pages et 1 500 figures, et suivie d'un vocabulaire technique en français, anglais, allemand.

Manuel d'horlogerie, par J. Gondy. Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (5 francs).

Ce *Manuel d'horlogerie* est l'œuvre d'un praticien qui connaît tous les secrets de son métier et qui les expose avec tous les détails de techniques nécessaires pour les bien faire comprendre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après un aperçu sur la mesure et la division du temps, il expose rapidement les origines de l'horlogerie.

Puis il passe en revue l'outillage, montrecomment on apprend à limer, à forger, à tourner, à percer, à river, à souder.

Viennent ensuite le filetage et le taraudage, puis les instruments de mesurage et de vérification, les ébauches des montres, les remontoirs, les engrenages, les pierres, les échappements, les boîtes de montres, les cadrans, l'emboîtage, le repassage et le remontage, le balancier et le spiral, le réglage des montres, la dorure des mouvements, la décoration et la conservation des montres.

Les réparations des montres sont minutieusement exposées de façon à permettre de pouvoir les exécuter sans difficulté.

Viennent ensuite les pendules, leur réglage et leurs réparations. Enfin l'ouvrage se termine par les chronomètres de la marine et les chronographes.

Ce volume comblera une véritable lacune; car il n'existait pas d'ouvrage moderne pratique sur une industrie aussi intéressante que l'horlogerie.

Pisciculture, par M. G. GUÉNAUX (J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris).

Dans sa préface, M. Charles Deloncle, inspecteur général de la pisciculture, dit que si la pisciculture ne s'est pas développée davantage dans notre pays, c'est parce que bien des propriétaires, bien des fermiers, admirablement placés pour la pratiquer fructueusement, n'en perçoivent pas l'intérêt et manquent de l'instruction professionnelle nécessaire. Il convient donc de vulgariser la Pisciculture par tous les moyens, par le livre notamment, précis et pratique, mis à la portée de tous.

C'est ce qu'a essayé de faire pour l'*Encyclopédie agricole* M. Guénaux, répétiteur à l'Institut national agronomique, qui, par ses études, était bien qualifié pour écrire sur la matière. Son livre est excellent. Le plan en est parfait et le développement aussi complet que possible. M. Guénaux donne d'abord quelques généralités sur l'anatomie, la physiologie et la classification des poissons; il fait connaître toutes les espèces qui vivent dans nos eaux douces. Puis, dans une étude très détaillée, M. Guénaux, examinant la situation de nos cours d'eau, de nos étangs et de nos lacs, passe en revue les causes de leur dépeuplement et les moyens d'y remédier. Il traite ensuite tout ce qui a trait à l'élevage naturel de chacune de nos principales espèces de poissons d'eau douce, en donnant de façon précise les principes généraux de l'exploitation des étangs.

La Pisciculture artificielle n'est pas moins étudiée complètement que la Pisciculture naturelle; les différentes méthodes de fécondation, d'incubation et de pisciculture industrielle intensive sont passées en revue. Plusieurs chapitres très complets terminent ce tableau d'ensemble: le repeuplement artificiel des cours d'eau, l'acclimatation des poissons étrangers, les animaux et végétaux aquatiques, enfin l'étude des maladies et des parasites des poissons, ainsi que celles des nombreux animaux qui sont pour nos eaux de dangereux ravageurs.

L'ouvrage de M. Guénaux est certainement appelé à rendre de grands services : il sera pour le praticien un guide sûr et précieux; à la fois concis et documenté, il facilitera à nos professeurs d'agriculture l'enseignement piscicole dans nos campagnes : il leur permettra de montrer tout le parti que nos populations rurales peuvent tirer d'une exploitation raisonnée de nos étangs et de nos rivières, dont le produit en bien des régions est supérieur à celui de la culture du sol.

Les grands ports de France : *leur rôle économique*, par M. PAUL DE ROUSIERS. Paris, librairie Armand Colin, rue de Mézières (3 fr. 50).

L'importance croissante des relations maritimes internationales donne aux ports un intérêt capital. Tous les pays maritimes s'imposent des dépenses considérables pour accroître

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la puissance de leurs ports : bassins, docks, quais, outillage perfectionné, *zones franches*, organisation *autonome*.

Ce sont là des questions qui intéressent toutes les personnes soucieuses de la prospérité commerciale de la France maritime. Ce sont celles que traite M. Paul de Rousiers dans l'ouvrage, si fortement documenté, qu'il consacre aux *Grands ports de France*.

L'auteur expose d'abord la méthode qu'il a suivie et la division qu'il a adoptée, en étudiant pour chaque port sa fonction *régionale*, sa fonction *industrielle* et sa fonction *commerciale*.

Puis, dans une série de monographies, M. P. de Rousiers détermine le caractère et la destination économique de nos grands ports. Tel d'entre eux, comme Le Havre, est un grand marché maritime international ; tel autre, comme Rouen, un port de transit presque exclusivement consacré au service de son *hinterland* (région parisienne) ; tel autre enfin, comme Marseille, n'a conservé sa situation éminente en Méditerranée qu'en devenant un grand port industriel.

On voit l'intérêt que cet ouvrage présente pour les hommes d'affaires, et aussi pour les hommes d'étude, car, par sa documentation et sa méthode, le travail de M. de Rousiers se range parmi les meilleures enquêtes scientifiques.

Dictionnaires techniques illustrés en six langues (français, allemand, anglais, russe, italien, espagnol). 5e volume : **Chemins de fer**, *construction et exploitation*, publié sous la direction de A. Boshart. Paris, H. Dunod et E. Pinat (13 fr. 50).

Le cinquième volume des Dictionnaires techniques en six langues est relatif à la construction et à l'exploitation des chemins de fer. Il est conçu dans le même esprit pratique qui a assuré déjà le grand succès des quatre précédents tomes, consacrés aux Éléments des machines et outils, à l'Électrotechnie, aux Chaudières, machines et turbines à vapeur, aux Moteurs à combustion interne.

Ce tome V comprend les chapitres suivants : généralités ; travaux préliminaires à la construction ; travaux et études préparatoires ; plate-forme et dépendances de la voie ; superstructure ; changements et intersections de voie ; installations des gares ; installations de chemins de fer électriques ; signaux et appareils de protection ; outils et ustensiles d'exploitation.

La soudure autogène des métaux, par M. S. Ragno, professeur à l'École polytechnique de Naples. Paris, H. Dunod et E. Pinat (2 fr. 50).

M. S. Ragno a étudié la question à fond ; il offre aux intéressés une étude inspirée uniquement par la pratique et la recherche scientifique.

Son ouvrage sera *très utile*. Nous le recommandons avec confiance. Il renseignera, sans parti-pris pour tel système particulier, sur la méthode générale la plus utile à adopter dans chaque cas spécifique. [J. G.]

Les falsifications des denrées alimentaires et la loi du 1er août 1905, par M. G. Pagès. Paris, H. Dunod et E. Pinat (7 fr. 50).

M. le professeur de Forcrand, correspondant de l'Institut, dit dans la préface : « L'étude de la loi du 1er août 1905 au point de vue des falsifications des denrées alimentaires est un sujet qui devait tenter le chimiste-juriste qu'est M. Pagès, maître des conférences à l'école nationale d'agriculture de Montpellier. Également versé dans les sciences juridiques et dans les sciences chimiques, il devait donner, et il nous donne, en effet, un travail qui rendra de grands services à tous ceux qui, par profession ou par simple curiosité, désirent se familiariser avec la législation nouvelle. Le livre de M. Pagès se divise en deux parties principales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la première, après un essai de définition de la falsification proprement dite, la falsification en elle-même est étudiée pour chaque denrée alimentaire avec l'indication des matières nuisibles ou non nuisibles, dont l'addition frauduleuse est punie par la loi de 1905. Puis l'auteur montre combien il est difficile, pour l'expert, d'apprécier dans beaucoup de cas la falsification des denrées alimentaires complexes, telles que le vin, le lait et le beurre, dont l'analyse est extrêmement ardue.

L'étude détaillée de la loi de 1905 et de ses applications constitue la deuxième partie. L'auteur s'est efforcé de mettre en lumière les formalités du prélèvement d'échantillons et de l'expertise contradictoire, cette dérogation importante en matière répressive.

L'auteur s'occupe ensuite de l'intervention possible des syndicats. Enfin, un dernier chapitre est consacré à la jurisprudence depuis 1905.

Le pain, *fabrication rationnelle historique*, par M. SÉRAND.
Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909 (4 fr. 60).

La panification n'est autre chose que la série des opérations suivantes : mouture du froment, blutage de la farine, transformation en pâte, préparation des levains, pétrissage de la pâte, cuisson dans un four suffisamment chauffé. Depuis l'époque où l'art de la boulangerie a pris naissance, leur perfectionnement a été en progressant, mais il est resté trop souvent œuvre d'empirisme.

Dans son livre, l'intendant militaire Sérand expose, d'après le règlement sur les subsistances militaires, la marche pratique suivie dans la fabrication du pain. Puis il initie le lecteur aux théories pasteuriennes, et étudie la biologie des fermentations, c'est-à-dire l'action diastasique, les fonctions vitales des microbes et la relation entre le phénomène diastasique et le phénomène vital. Il dit ensuite quelques mots de la chimie des fermentations des hydrates de carbone et des fermentations des matières azotées. Enfin, il examine la fermentation alcoolique et l'introduction de la zymase dans la pâte, puis il étudie les fermentations bactériennes et la concurrence vitale des levures et des bactéries.

L'air. Effets de son impureté sur la santé, par M. JULES DULAC. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, 1909.

Mon travail, dit l'auteur dans sa préface, a pour objet d'examiner les trop nombreuses circonstances dans lesquelles l'action d'un air malsain se produit presque constamment. Il n'a en vue aucune réclame. Son but est exclusivement humanitaire.

L'ouvrage de M. Dulac commence par étudier le rôle de la respiration et ses lois mathématiques ; ainsi que l'influence des changements de la composition d'air.

Le deuxième chapitre traite du chauffage, source de gaz nuisibles, des complications progressives engendrées par le besoin de bien-être, des cheminées sans prise d'air ou avec prise d'air insuffisante, de l'influence entre elles des cheminées en feu et des cheminées sans feu. Le chapitre trois expose les conditions d'insalubrité et les dangers dépendant des appareils de chauffage à l'intérieur du logement. Le quatrième chapitre traite aussi des conditions d'insalubrité et des dangers dépendant du voisinage et du dehors : porosité ou fissures des parois des cheminées. Le cinquième chapitre expose ce qui se passe en saison chaude, le sixième les conséquences physiologiques et le huitième des conclusions pratiques.

Pour lutter contre les causes qui rendent l'air impur si nuisible à la santé, conclut l'auteur, nous trouvons un encouragement suffisant dans notre certitude de nous attaquer à un véritable fléau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N'oublions pas que nous respirons plus de 25 000 fois par jour et que notre cœur bat plus de 100 000 fois par jour. On n'attribuera donc jamais une trop grande importance à ce que le combustible air fourni à notre machine soit le plus pur possible et il faut être reconnaissant à M. Dulac d'avoir appelé l'attention sur ce point si vital.

Cours Municipal d'Électricité industrielle, professé à l'Institut Électrotechnique de Grenoble, par M. L. Barbillion. Tome II : *Courants alternatifs.* 1er fascicule. Généralités, Alternateurs, Moteurs synchrones. Paris, L. Geisler, éditeur, 1, rue de Médicis (12 francs).

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler, lors de son apparition, ce qu'est l'enseignement technique si pratique et si intelligemment utilitaire donné à l'Institut de Grenoble. La forme particulièrement heureuse sous laquelle son directeur, M. Barbillion, a su présenter, dans ses leçons sur le « courant continu » d'abord, des notions théoriques réduites au minimum indispensable, puis de véritables études, complètes et vécues, telles que les leçons consacrées à la traction électrique, cette forme, nous la retrouvons toute entière et plus affirmée encore, dans le nouveau volume édité par la maison Geisler. Consacré à l'étude des courants alternatifs, cet ouvrage, auquel a du reste collaboré M. Bergeon, sous-directeur de l'Institut Électrotechnique de Grenoble, résumé d'abord, en quelques chapitres, les théories fondamentales indispensables à l'étude des courants alternatifs. La concision et la netteté avec laquelle sont présentées ces lois font, de ces quelques leçons, un véritable modèle dans la littérature technique.

L'étude des alternateurs constitue la partie la plus importante du volume. A côté d'une très riche et très méthodique partie descriptive et de précieux renseignements sur la construction des alternateurs, et notamment sur celle des turbo-alternateurs, et des caractéristiques d'alternateurs et l'examen détaillé et critique des méthodes utilisant les diagrammes de fonctionnement constitue également une partie des plus heureuses et des plus profitables de l'ouvrage.

La difficile question de la réaction d'induit des alternateurs fait en particulier l'objet d'un exposé des plus simples et des plus frappants par la clarté des méthodes vectorielles employées.

La théorie du calcul des alternateurs établie sur des bases originales, inspirée des nécessités et des contingences de la pratique, sera, elle aussi, appréciée des futurs électrotechniciens.

Les quatre leçons consacrées au fonctionnement des alternateurs en moteurs synchrones font appel aux seules représentations graphiques que l'auteur a déjà utilisées jusque-là avec un réel bonheur.

Les méthodes proposées par l'auteur pour l'étude des divers problèmes liés au fonctionnement des moteurs sont complétées par le classique diagramme de Blondel, qui permet de retrouver, sous une forme synthétique et élégante, les résultats énoncés par une autre voie.

Enfin, l'ouvrage se termine par un exposé sommaire des essais à faire subir à un alternateur et un exemple numérique destiné à servir de modèle d'avant-projet pour l'établissement d'un de ces générateurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JANVIER 1910

RAGNO (S.). — **La soudure autogène des métaux.** In-8 (23 × 14) de 89 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13841**

HITIER (H.). — **Les céréales, seigle, maïs, sarrasin, millet, riz.** (Encyclopédie des aide-mémoire Léauté) de 151 p. Paris, Gauthier-Villars. **13842**

DICTIONNAIRES TECHNIQUES ILLUSTRÉS EN 6 LANGUES. Tome V. — **Chemins de fer, construction et exploitation**, publié sous la direction de AUGUSTE BOSHART, XIII-870 p., 1900 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13843**

Repertorium der technischen Journal-Literatur, hrsg. im Kaiserlichen Patentamt, 1908. Berlin, Carl Heymans Verlag, 1909. **Pér. 327**

Agenda aide-mémoire agricole, publié par G. WERY, pour 1910. Paris, J.-B. Baillière et Fils. **Pér. 133**

VEREINIGUNG DER ELEKTRIZITÄTZWERKE. — **Statistik**, 1908. **13841**

SOCIÉTÉ TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE. — *Compte rendu du 36e Congrès*, Lyon, 1909. **Pér. 298**

MARIÉ (GEORGES). — **Oscillations de lacet des véhicules de chemin de fer** (*ex* Annales des Mines, 1er semestre 1909, de 104 p., 11 fig.). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909.

MARIÉ (GEORGES). — **Théorie des déraillements. Profils des bandages** (*ex* Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France, mai 1909, de 54 p., 11 fig.). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909.

GUÉNAUX (GEORGES). — **Pisciculture.** (Encyclopédie agricole) de 489 p., 168 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1910. **13845**

Minutes of proceedings of the INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. Vol. CLXXVIII. Great George Street, Westminster, 1909. **Pér. 189**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — Carnegie scholarship memoirs. Vol. I. London, E. et F. N. Spon, 1909. **Pér. 157**

Repertorium der technischen Journal-Literatur, Herausgegeben in Kaiserlichen Patentamt, 1900 à 1905. Berlin, Carl Heymanns Verlag. **Pér. 327**

HENRIET (H). — **Contribution à l'étude de l'air atmosphérique** (Thèse de doctorat, Université de Paris). In-8 (24 × 15,5) de 92 p., 9 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13847**

SÉRAND. — **Le pain.** In-8 (23 × 14) de 161 p., 7 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13848**

VALLOT HENRI. — **L'attribution des noms nouveaux en haute montagne. Esquisse orographique des aiguilles de Chamonix.** In-8 (23 × 15,5) de 24 p., 2 fig., I carte. Paris, Lecoq, Mathorel et Ch. Bernard, 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Agenda Lumière pour 1910. **Pér. 286**

MAIRE ALBERT. — **Catalogue des thèses de sciences soutenues en France de 1810 à 1890.** In-8 (25 × 16) de XII-223 p. Paris, H. Welter, 1892. **13 849**

MARGERIE (EMM. DE). — **Catalogue des bibliographies géologiques.** In-8 (25 × 16) de XX-733 p. Paris, Gauthier-Villars, 1896. **13 850**

Annuaire d'adresses 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, 1910. **Annuaires.**

MORSE (WM F.). — **The collection and disposal of Municipal Waste.** In-8 (23,5 × 15) de XVII-462 p., 92 fig. New-York, Municipal Journal and Engineer. **13 851**

LAHARPE (DE). — **Notes et formules de l'ingénieur et du constructeur mécanicien.** 16e édition, suivie d'un vocabulaire technique en français, anglais, allemand. Paris, L. Geisler. **13 846**

BLANCARNOUX (PAUL). — **Traité pratique de chaufferies à vapeur françaises et étrangères.** In-8 (25 × 16) de 348 p., 74 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 852**

FRANCHE (G.). — **Habitations à bon marché. Éléments de construction moderne.** 2e éd. 598 p., 646 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 853**

GONDY JUNIUS. — **Manuel d'horlogerie** (Encyclopédie Industrielle) de 388 p., 108 fig. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1910. **13 854**

BIED (J.) et LECARME (L.). — **Chaux hydrauliques et ciments de la Société J. et A. Pavin de Lafarge.** In-8 (27 × 19) de 316 p., 236 fig., XXVIII planches. Valence, Imprimerie Jules Céas et Fils, 1909. **13 855**

Journal de l'ÉCOLE POLYTECHNIQUE. IIe cahier, 13e fascicule. **Pér. 281**

Rapport de la Chambre syndicale de l'automobile... relatif au projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1910. Taxes sur les automobiles. Droit de douane sur le benzol, In-4 de 24 p. Paris, Chambre syndicale de l'automobile.

Méthodes officielles pour l'analyse des denrées alimentaires (*ex* Annales de la Croix-Blanche de Génève, février. 1909, 82 p.).

LOSSIER HENRY. — **Note sur le calcul des bows-strings continus. Application à un viaduc en béton armé** (*ex* Génie Civil, 27 novembre 1909, 15 p., 1 planche).

DUJARDIN (HENRI). — **Sustentation, propulsion, évolution de l'aéroplane.** In-8 (24 × 16) de 65 p., 24 fig. Paris, Librairie Aéronautique, 1910. **13 866**

Encyclopédie de l'aviation, 1909, fascicules 1 à 8. **Pér. 339**

La technique aéronautique, 1910, n° 1. **Pér. 310**

Bennett Hugh Garner. — *The manufacture of leather*. In-8 (22 × 14) de XXI-420 p., 109 fig., I planche. London, Constable and Co, 1909. **13 867**

KNECHT EDMUND, RAWSON CHRISTOPHER AND LOEWENTHAL RICHARD. — *A manual of dyeing*, 2e éd. Vol. I et II. In-8 (23 × 16). London, Charles Griffin and Co, 1910. **13 868-9**

Annuaire des conducteurs et commis des Ponts et Chanssées et des contrôleurs des Mines, 1910. **Annuaires.**

CALMETTE (Dr A.). — **Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout**, 5e vol. In-8 (25 × 16) de II-171 p., 6 fig., IV planches. Paris, Masson et Cie, 1910. **13 870**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOTHÈQUE

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

LISTE ALPHABÉTIQUE DES PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

La présente liste est un simple relevé alphabétique des publications périodiques reçues en service courant par notre Société.

Elle est extraite du Catalogue méthodique des matières de notre Bibliothèque. Dans notre Catalogue, les publications périodiques sont classées alphabétiquement (dans une division générale), sous les subdivisions : Annuaires, Périodiques de langue française (France, autres), Périodiques de langue anglaise (Grande-Bretagne, États-Unis, autres), Périodiques de langue allemande, Périodiques de langues italienne, hollandaise, russe, suédoise, etc.

Les publications périodiques spéciales sont classées également, dans notre Catalogue, en tête de chaque titre spécial de matières, et c'est là que l'on trouve leur détail.

Lorsque le périodique est publié par une Société, le détail se trouve au nom de la Société.

A

Académie des Sciences de Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances. — Mémoires.

Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. — Rendiconti.

Administration des Monnaies et Médailles. — Rapport annuel.

Agenda agricole et viticole, de M. Vermorel.

Agenda Lumière.

Album de statistique graphique.

Album graphique de la statistique générale de la France.

American ceramic Society. — Transactions.

American chemical Society (The). — Journal. — Journal of industrial and engineering chemistry.

American Institute of mining engineers. — Bulletin. — Transactions.

American journal of science.

American machinist.

American Society of civil engineers. — Proceedings.

American Society of mechanical engineers. — Transactions.

Annales de chimie et de physique.

Annales de la construction (nouvelles).

Annales des conducteurs et commis des ponts et chaussées et des contrôleurs des mines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Annales des Mines. (Mémoires. Lois et décrets).
Annales des Ponts et Chaussées. (Mémoires et documents. Lois et décrets. Personnel).
Annales du commerce extérieur.
Annali di statistica industriale.
Annuaire d'adresses des fonctionnaires du Ministère des travaux publics.
Annuaire de l'acétylène.
Annuaire de l'électricité et des industries annexes.
Annuaire de l'imprimerie.
Annuaire de la papeterie.
Annuaire des chemins de fer.
Annuaire des conducteurs et commis des ponts et chaussées et des contrôleurs des mines.
Annuaire des fournisseurs de l'armée, de la marine et des travaux publics.
Annuaire des industries du gaz, eau, électricité.
Annuaire des mines, de la métallurgie, de la construction mécanique et de l'électricité.
Annuaire du commerce Didot-Bottin.
Annuaire du commerce et de l'industrie photographiques.
Annuaire du département du Nord.
Annuaire général de la photographie.
Annuaire statistique.
Annuario cientifico e industrial, par Victor Delfino.
Annuario statistico italiano.
Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur. (Section française).
Association amicale des anciens élèves de l'École de physique et de chimie industrielle de la Ville de Paris. — Annuaire.
Association centrale pour l'aménagement des montagnes. — Congrès annuel.
Association cotonnière coloniale. — Bulletin.
Association des anciens élèves de l'École des arts industriels de Roubaix. — Bulletin.
Association des chimistes de sucrerie et de distillerie. — Bulletin.
Association des élèves et ingénieurs diplômés de l'École supérieure des textiles de Verviers. — Bulletin trimestriel.
Association des élèves sortis de l'École industrielle de Liège. — Bulletin.
Association des industriels de France contre les accidents du travail. — Bulletin.
Association du Congrès international des Chemins de fer. — Bulletin.
Association française pour l'avancement des sciences. — Comptes rendus des sessions.
Association française pour la protection de la propriété industrielle. — Bulletin.
Association générale du froid. — Revue générale du froid.
Association générale des Étudiants de Paris. — Université de Paris.
Association lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur. — Exercice annuel.
Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. — Bulletin annuel.
Association philotechnique. — Bulletin mensuel.
Association pour prévenir les accidents de fabrique de Mulhouse. — Compte rendu.
Associations des propriétaires d'appareils à vapeur. — Comptes rendus des séances des congrès des ingénieurs en chef.
Association de l'agriculture et de l'industrie françaises. — Le travail national.
Astrophysical Observatory. — Annals.
Auskunftsbuch für die chemische Industrie, hrsg. von H. Blucher.
Australasian Association for the advancement of Science. — Report.
Avia, ou Revue des sciences aéronautiques.

B

Bibliographie de la France.
Bibliographie des sciences et de l'industrie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bibliographie des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de France.
Bibliographie française.
Boletin de Minas.
Bulletin consulaire français.
Bulletin de géographie historique et descriptive.
Bulletin de statistique et de législation comparée. (Ministère des Finances).
Bulletin de statistique et de législation comparée. (Ministère des Travaux publics).
Bulletin de l'inspection du travail.
Bulletin officiel de la propriété industrielle et commerciale.
Bulletin scientifique et industriel de la Maison Roure-Bertrand fils, à Grasse.
Bulletin semestriel de la Maison Schimmel et C^ie^, à Miltitz près Leipzig.
Bureau des longitudes. — Annuaire publié par le ...
Bureau international des poids et mesures. — Travaux et mémoires.
Bureau of American ethnology. — Bulletin. — Annual report.
Bureau of Labor. — Bulletin.
Bureau of Standards. — Bulletin.

C

Caisse des recherches scientifiques. — Rapport annuel.
Chambre de commerce d'Alger. — Bulletin. — Exposé des travaux.
Chambre de commerce de Dunkerque. — Procès-verbaux des séances.
Chambre de commerce de Lyon. — Compte rendu des travaux.
Chambre de commerce de Marseille. — Compte rendu des travaux.
Chambre de commerce de Paris. — Compte rendu des travaux.
Chambre de commerce de Reims. — Séances et travaux.
Chambre de commerce française de Naples. — Compte rendu des travaux.
Chambre syndicale des constructeurs de machines et instruments d'agriculture et d'horticulture. — Annuaire. — Congrès.
Chambre syndicale des fabricants et constructeurs de matériel pour chemins de fer et tramways. — Circulaires.
Chemical news (The).
Chemiker-Zeitung.
Ciment (Le).
Comité central des Houillères de France. — Annuaire.
Comité de conservation de monuments de l'art arabe. — Procès-verbaux des séances.
Comité de l'Afrique française. — Bulletin.
Comité des forges de France. — Bulletin. — Circulaires. — Annuaire.
Comité des travaux historiques et scientifiques. — (Section des sciences économiques et sociales) Bulletin.
Comité des travaux historiques et scientifiques. — Revue des travaux.
Comité international des poids et mesures. Procès-verbaux des séances.
Commission permanente des valeurs de douane. — Rapport.
Commissioner of labor. — Annual report.
Congrès des Sociétés savantes. — Comptes rendus. — Discours prononcés aux séances.
Congrès international des accidents du travail. — Rapports et procès-verbaux.
Conseil supérieur du travail, Bruxelles. — Sessions.
Conseil supérieur du travail, Paris. — Compte rendu des sessions.
Conservatoire national des Arts et Métiers. — Rapport général.
Construction moderne (La).
Cosmos (Le).

E

Eau (L').
Écho des mines et de la métallurgie (L').
Éclairage électrique (L').
École centrale des arts et manufactures. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Portefeuille des travaux de vacances des élèves.
École normale supérieure. — Annales scientifiques.
École polytechnique. — Journal.
Économiste français (L').
Électricien (L').
Elektrotechnische Verein, Wien. — Zeitschrift für Elektrotecnik.
Encyclopédie de l'aviation.
Encyclopédie universelle des industries tinctoriales et des industries annexes, de M. Jules Garçon.
Engineer (The).
Engineering.
Engineering and mining journal (The).
Engineering index (The).
Engineering magazine (The).

F

Franklin Institute. — Journal.

G

Gaz (Le).
Génie civil (Le).
Geology institution of the university of Upsala. — Bulletin.
Glückauf.

H

Houille blanche (La).
Hygiène du bâtiment (L').

I

Imperatorskagho rousskagho technitcheskagho-obchtchevtva. — Zapiski.
Imperial Institute. — Bulletin.
Industria (L').
Industrie électrique (L').
Industrie textile (L').
Institut des actuaires français. — Bulletin trimestriel.
Institut Égyptien. — Mémoires, Bulletin.
Institut international de bibliographie. — Bulletin.
Institut national agronomique. — Annales.
Institut Pasteur. — Annales.
Institut of brewing. — Journal.
Institution of civil engineers. — Minutes of proceedings.
Institution of engineers and shipbuilders in Scotland. — Transactions.
Institution of mechanical engineers. — Proceedings.
Institution of navals architects. — Transactions.
International catalogue of scientific literature. — B, Mecanics. — D, Chemistry.
Iron and stecl institute. — Journal.

J

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen.
Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie.
John Crerar Library. — Annual report.
Journal d'agriculture pratique.
Journal d'hygiène.
Journal de pharmacie et de chimie.
Journal des fabricants de sucre.
Journal des papetiers.
Journal général de l'imprimerie et de la librairie.
Journal officiel.

K

Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. — Nachrichten.
Königlichen Materialprüfungsamt. — Mitteilungen.
Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. — Proceedings of the section of sciences. — Verslagen. — Verhandelingen.
K. Svenska Vetenskapsakademien. — Arkiv för kemi, mineralogi och geologi. — Arkiv för matematik, astronomi och fysik.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L

Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Bulletin.

Laboratoire d'études de la soie. — Rapports.

Laboratorio chimico centrale delle gabelle. — Annali.

Light railway and tramway journal (The).

Locomotion automobile (La).

Lumière électrique (La).

M

Maatschappij van Nijverheid. — Tijdschrift.

Machines-outils et outillage.

Mémorial des poudres et salpêtres.

Mémorial du génie maritime.

Metallurgie.

Metallurgical and chemical engineering.

Mineral industry (The).

Mining magazine.

Ministero di Agricoltura, Industrio e Commercio. — Statistica degli scioperi avenuti nell' industria e nell' agricoltura. — Statistica industriale.

Mois scientifique et industriel (Le).

Moniteur de la papeterie.

Moniteur officiel du commerce.

Moniteur scientifique du Dr Quesneville.

Musée social. — Annales. — Mémoires et documents.

Ministère de l'Agriculture : Bulletin, Feuille d'informations, Statistique agricole de la France.

Ministère de l'Intérieur : Situation financière des départements, Service vicinal.

Ministère de la Marine : Mémorial du génie militaire.

Ministère des Travaux Publics : Recueil de lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires. Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie. Statistique des chemins de fer français.

Ministère du Commerce et de l'Industrie : Statistique générale de la France.

Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale : Album graphique de la statistique générale de la France. Annuaire statistique. Bulletin de l'inspection du travail. Rapport sur l'application des lois réglementant la travail des femmes et des enfants. Statistique des grèves.

N

National physical laboratory. — Report. — Collected researches.

Nature (de Londres).

Nature (La).

North of England Institute of mining and mechanical engineers. — Transactions.

Nouveautés chimiques (Les), par Camille Poulenc.

Nouveaux livres scientifiques et industriels (Les).

Nouvelles archives des missions scientifiques et littéraires.

Nova Scotian Institute of science. — Proceedings and Transactions.

O

Observations météorologiques faites à la station météorologique du Champ-de-l'air. (Institut agricole de Lausanne).

Observatoire de Besançon. — Bulletin chronométrique.

Observatoire météorologique du Mont-Blanc. — Annales.

Office colonial. — La feuille de renseignements.

Office du travail, Bruxelles. — Annuaire de la législation du travail. — Rapports annuels de la législation du travail. — Revue du travail.

Office du travail, Paris. — Bulletin.

Office national du commerce extérieur. — Rapports commerciaux des agents di-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plomatiques et consulaires de France.
Oesterreichische Ingenieur-und Architekten-Verein. — Zeitschrift.

P

Papier (Le).
Polytechnische Verein in München. — Bayerische Industrie and Gewerbeblatt.
Portefeuille économique des machines.
Power and the engineer.
Publication industrielle des machines-outils.

R

Rapport sur l'application des lois réglementant le travail.
Rapport sur l'application des lois réglementant le travail des femmes et des enfants.
Reale Instituto d'incorragiamento di Napoli. — Atti.
Recueil statistique sur les métaux.
Réforme sociale (La).
Répertoire des industries gaz et électricité.
Répertoire général de chimie pure et appliquée.
Repertorium der technischen Journal-Literatur.
Revue agricole, viticole et horticole.
Revue chronométrique.
Revue cévenole.
Revue d'électrochimie et d'électrométallurgie.
Revue de législation des mines et statistique des houillères en France et en Belgique.
Revue de l'ingénieur et Index technique.
Revue de mécanique, de M. Gustave Richard.
Revue de métallurgie, de M. H. Le Châtelier.
Revue des deux mondes.
Revue des éclairages.
Revue des industries du livre.
Revue du génie militaire.
Revue du travail (La).
Revue électrique.
Revue générale de chimie pure et appliquée.
Revue générale des chemins de fer et tramways.
Revue générale des matières colorantes.
Revue générale des sciences pures et appliquées.
Revue générale du froid.
Revue industrielle.
Revue industrielle de l'Est.
Revue maritime.
Revue polytechnique.
Revue pratique de l'électricité.
Revue scientifique (Revue rose).
Revue technique et industrielle.
Revue universelle des mines et de la métallurgie.
Royal Dublin Society. — Economic proceedings. — Scientific transactions. — Scientific proceedings.
Royal Institution of Great Britain. — Proceedings.
Royal Society of arts. — Journal.
Royal Society of Edimburgh. — Proceedings. — Transactions.
Royal Society of London. — Proceedings. — Philosophical transactions.
Royal Society of News South Wales. — Journal and Proceedings.

S

Science abstracts.
Service vicinal.
Sillon (Le).
Situation financière des départements.
Smithsonian Institution. — Annual report. — Contributions to knowledge. — Miscellaneous Collections.
Sociedad cientifica « Antonio Alzate ». — Memorias y revista.
Societa degli ingegneri e degli architetti italiani. — Annali. — Bollettino.
Société chimique de Paris. — Bulletin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société d'agriculture, commerce, sciences et arts de la Marne. — Mémoires.
Société d'agriculture, des sciences et des arts de Douai. — Bulletin du comice agricole.
Société d'agriculture du département de Seine-et-Oise. — Mémoires.
Société d'agriculture du Cher. — Bulletin.
Société d'agriculture et de commerce de Caen. — Bulletin.
Société d'agriculture, sciences et arts de Meaux. — Bulletin.
Société d'agriculture, sciences et arts de Valenciennes. — Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique.
Société d'agriculture, des sciences et industries de Lyon. — Annales.
Société d'économie politique. — Bulletin.
Société d'encouragement à l'agriculture de la Haute-Saône. — Le Sillon.
Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — Bulletin. — Mémoires. — Annuaire.
Société de géographie économique et commerciale. — Bulletin.
Société de protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures. — Bulletin.
Société de secours des amis des sciences. — Compte rendu.
Société des agriculteurs de la France. — Bulletin. — Compte rendu.
Société des anciens élèves des écoles d'arts et métiers. — Bulletin technologique. — Annuaire.
Société des arts de Genève. — Comptes rendus de l'exercice. — Moniteur de l'industrie et de la construction. — Revue polytechnique.
Société des ingénieurs civils de France. — Annuaire. — Mémoires et travaux.
Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. — Mémoires.
Société forestière française des amis des arbres. — Bulletin.
Société française d'hygiène. — Journal d'hygiène.
Société française de photographie. — Bulletin.
Société française de physique. — Bulletin. — Mémoires.
Société franco-japonaise de Paris. — Bulletin.
Société industrielle d'Amiens. — Bulletin.
Société industrielle d'Elbeuf. — Bulletin.
Société industrielle de l'Est. — Bulletin.
Société industrielle de Mulhouse. — Bulletin.
Société industrielle de Reims. — Bulletin. — Informations et renseignements commerciaux.
Société industrielle de Rouen. — Bulletin.
Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne. — Bulletin.
Société industrielle du Nord de la France. — Bulletin trimestriel.
Société industrielle et agricole d'Angers. — Bulletin.
Société internationale des électriciens. — Annuaire. — Bulletin.
Société libre d'émulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure. — Compte rendu des travaux.
Société nationale d'agriculture de France. — Bulletin. — Mémoires.
Société nationale d'horticulture de France. — Journal.
Société philotechnique. — Annuaire.
Société scientifique et littéraire d'Alais. — Revue cévenole.
Société scientifique et industrielle de Marseille. — Bulletin.
Société technique de l'industrie du gaz en France. — Compte rendu des congrès.
Société technique de l'industrie minérale. — Bulletin. — Compte rendu. — Congrès.
Société vaudoise des sciences naturelles. — Bulletin.
Sociétés des Beaux-Arts des départements. — Réunions.
Society of chemical industry. — Journal.
Sprechsaal.
Stahl und Eisen.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

State of New York department of labor. — Bulletin. — General Report.
Statistique agricole de la France. — Statistique annuelle. — Résumé des enquêtes décennales.
Statistique de l'industrie minérale des appareils à vapeur en France et en Algérie.
Statistique des chemins de fer français. — Documents principaux d'intérêt général. Documents divers d'intérêt général. Documents divers d'intérêt local.
Statistique des grèves.
Statistique générale de la France.
Subject matter index of mining, mechanical and metallurgical literature.
Syndicat des ingénieurs conseils en matière de propriété industrielle. — Bulletin.
Syndicat professionnel des industries électriques. — Annuaire.

T

Tableau décennal du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères.
Tableau général du commerce et de la navigation.
Technique aéronautique (La).
Technique moderne (La).
Technische Auskunft.
Technik und Wirtschaft.
Technology quarterly and Proceedings of the Society of Arts, Massachussetts Institute of Technology.
Teckniske forenings Tidsskrift (Den).
Territoires du sud de l'Algérie, service géologique. — Compte rendu de la campagne.
Tidsskrift for industry.
Travail national (Le).

U

Union nationale des Sociétés photographiques de France. — Comptes rendus des sessions.
United States geological survey. — Annual report. — Bulletin.
United States patent office. — Annual report. — The official gazette.
Universitetskia izvestia, Kiew.
University of Texas mineral survey. — Bulletin.

V

Verein deutscher Chemiker. — Zeitschrift für angewandte Chemie.
Verein deutscher Ingenieure. — Zeitschrift.
Verein zu Beforderung des Gewerbfleisses. — Sitzungs-Berichte. — Verhandlungen. Vie automobile (La).

W

Western Australia geological surwey. — Bulletin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIETÉ

Du 15 Décembre 1909 au 15 Janvier 1910

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
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.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
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.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
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.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (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

Abattoirs de Soissons (de Loverdo). *SNA. Nov.*, 841.

Agriculture du Nyasaland (Johnston). *SA.* 17 *Déc.*, 88.

— en Suède. *Ef.* 15 *Janv.*, 76.

Algérie. Sociétés coopératives agricoles en. Décret. *SL. Nov.*, 453, 458.

Bétail Alimentation du (Grandeau). *Ap.* 23-30 *Déc.*, 816, 847; 6 *Janv.*, 11.

— Bronchite vermineuse des bovidés (Moussu). *Ap.* 23 *Déc.*, 817.

— Espèce ovine en Vendée. *Ap.* 30 *Déc.*, 862.

— Marché de la Villette et commerce du bétail en 1909. *Ap.* 13 *Janv.*, 46.

Charrue à attelage et à moteur. *Ap.* 23 *Déc.*, 820.

— Labourage électrique à Arcachon. *Ap.* 6 *Janv.*, 19; *Ri.* 15 *Janv.*, 27.

Châtaigner du Japon. Sa résistance à la maladie de l'encre (Prunet). *CR.* 13 *Déc.*, 1146.

Colis agricoles et l'agriculture. *Ef.* 8 *Janv.*, 45.

Cheval percheron aux États-Unis. *Ap.* 6 *Janv.*, 22.

Désertion agricole des montagnes (de Sailly). *Rso.* 16 *Déc.*, 68.

— en Bretagne (Chateau). *Rso.* 16 *Janv.*, 123.

Engrais Nouveaux (Vallier). *RCp.* 9 *Janv.*, 1.

— Composés azotés dans la neige et l'eau de pluie (Shutt). *CN.* 24 *Déc.*, 305.

— Fatigue de la terre (Rousset). *La Nature.* 8 *Janv.*, 87.

— Diversité des actions des engrais sur les prairies (Mer). *Ap.* 6 *Janv.*, 15.

— Cyanure de potassium comme insecticide souterrain (Mamelle). *CR.* 3 *Janv.*, 50.

— Nitrate de chaux norvégien. *Ap.* 13 *Janv.*, 44.

Frigorifique agricol (de Loverdo). *Ap.* 30 *Déc.*, 848.

Labourage électrique près d'Arcachon (Ringelmann). *Ap.* 6 *Janv.*, 19.

Logements d'ouvriers à la ferme de la Trousse (Hitier). *Ap.* 13 *Janv.*, 49.

Mutualité agricole (Montet De Clercq). *Rso.* 16 *Déc.*, 62; 16 *Janv.*, 110.

Pomme de terre cultivée. Types sauvages (Bertault). *CR.* 3 *Janv.*, 47.

Riz indiens. Composition (Hooper). *Cs.* 15 *Janv.*, 38.

Solanum Commersoni. Mutation culturale du (Planchon). *SNA. Nov.*, 846.

Vigne. Marché du soufre et les viticulteurs. *SNA. Nov.*, 883.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer transandin. *Gc.* 18 *Déc.*, 131.

— de l'Afrique occidentale française (Godfernau). *Rgc. Janv.*, 11.

— Bergen-Christiannia. *E.* 24 *Déc.*, 843.

— Rachat de l'Ouest. *Gc.* 1er *Janv.*, 168.

— de Pekin. Kalgan. *E'.* 31 *Déc.*, 688.

— de Togo (Mosig). *VDI.* 1er *Janv.*, 19.

— et voies navigables. *Gc.* 8 *Janv.*, 179.

— Chemins d'intérêt local et tramways en 1907 et 1908 (Colson). *Rgc. Janv.*, 49.

— *Électriques*. Locomotive à commande par bielles (Hulfron). *Gc.* 25 *Déc.*, 153.

— — Fayet-Martigny. *Ie.* 25 *Déc.*, 557.

— — Étude du mouvement d'un train (Mailloux). *Re.* 30 *Déc.*, 475.

— — Métropolitain de Paris-Ligne n° 6. *Ac. Janv.*, 1.

Automotrice à vapeur du London-Brighton. *E'.* 17 *Déc.*, 642.

Locomotives. Proportions et puissances (Wells). *E'.* 17-24 *Déc.*, 628, 654; 14 *Janv.*, 44.

— Actuelles (Guédon). *Bam. Oct.*, 1277.

— Compound du Midland. *E'.* 17 *Déc.*, 637.

— — des chemins wurtenbergeois. 4 cylindres. Surchauffe. *VDI.* 13 *Déc.*, 2069.

— — du P.-L.-M. *E'.* 24 *Déc.*, 669.

— de gare du North-Eastern Ry. *E.* 14 *Janv.*, 56.

— tender du London Tilbury. *E.* 31 *Déc.*, 882.

— Tenue des chaudières de locomotives à voie étroite (Fermé). *RM. Déc.*, 546.

— Bascules pour locomotives Schenk. *Pm. Janv.*, 1.

— Echappement variable Whitelegg. *E.* 31 *Déc.*, 882.

— Emploi des briquettes. *E'.* 31 *Déc.*, 692.

— Raboutage des tubes. *Rgc. Janv.*, 68.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ressorts des véhicules (les) (Piérart). *Tm. Janv.*, 21.

Raccordement et échange de matériel entre chemins à voie d'un mètre(Pellarin). *APC. Nov.*, 19.

Vitesses des trains en France et en Angleterre en 1909. *E'.* 31 *Déc.*, 680.

Voie. Graissage des contre-rails. *E'.* 17 *Déc.*, 632.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Progrès en 1909. *Gc.* 18-25 *Déc.*, 123, 149; 1er *Janv.*, 167.

— Reliability Trials de l'Auto. *Va.* 1er *Janv.*, 1.

— Autobus. Fusées à galets. *E'.* 17 *Déc.*, 645.

— à troley aérien Mercédès. *Gc.* 4 *Janv.*, 186.

— à vapeur White. *Va.* 8 *Janv.*, 21.

— à pétrole 12 chevaux Brouhot. *Va.* 15 *Janv.*, 37.

— Refroidissement à l'air (le) (Carlès). *Ta.* 15 *Janv.*, 12.

— Roues élastiques. *Ta.* 15 *Déc.*, 120.

— Suspension Amans. *Va.* 1er *Janv.*, 5.

— Transmission à air comprimé (Hautier). *CR.* 3 *Janv.*, 34; *Gc.* 15 *Janv.*, 208.

Tramways *électriques*. Lille, Roubaix, Tourcoing. *Gc.* 1er *Janv.*, 161.

— Locomotives électriques des tramways de Brunn (Gerbler). *LE.* 8 *Janv.*, 45.

— Emploi des batteries d'accumulateurs (Harris). *LE.* 8 *Janv.*, 48.

— à plots. Prise de courant à Lincoln. *Rgc. Janv.*, 68.

— Ventilation par le vide des voitures à Chicago. *Rgc. Janv.*, 65,

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides. Azotique. Fabrication par le procédé de la Salpeters Ind. Ges. *Re.* 30 *Déc.*, 489. Formation par combustion de Co (Trey). *Cs.* 15 *Janv.*, 20.

— Sulfurique. Dissolution du platine et produits de cette réaction (Delépens). *CR.* 10 *Janv.*, 104.

Antiseptiques. Le cuivre comme (Springer). *CN.* 31 *Déc.*, 320.

Azote. Récupération dans les résidus industriels (Thomas). *Tm. Janv.*, 43.

Alcool de sciure et de déchets de bois (Ruttan). *Cs.* 31 *Déc.*, 1290.

— Action de l'eau oxygénée (Chauvin). *Ms. Janv.*, 12.

— Méthode pour déceler les traces d'alcool (de Stocklin). *CR.* 3 *Janv.*, 43.

Bore (le). *Cs.* 15 *Janv.*, 23.

Brasserie. L'azote en (H.-T. Brown). *Ms. Janv.*, 5.

— Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1522.

Caoutchoucs. Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1320.

— Vulcanisation (Axelrod). *Cs.* 15 *Janv.*, 34.

— Latex de caoutchouc brut (Hugot). *Tm. Janv.*, 31.

Camphre. Produits de condensation (M. Guerbet). *PC.* 1er *Janv.*, 5.

Céramique. Changements physiques et chimiques dans la cuisson des poteries (Mellor). *Ms. Janv.*, 30.

— Action de la chaleur sur les produits réfractaires (Mellor et Austen). *Ms. Janv.*, 31.

— Modifications des micro-structures des argiles par les hautes températures (Glassenapp) (*id.*) 34.

— Nature physico-chimique de la porcelaine (A. Zollner). *Ms. Janv.*, 39.

— Nouvelles montres de Seger (*id.*) 42.

Cérium. Séparation par le brome et l'iode (Browning et Roberts). *American Journal of Science. Janv.*, 45.

Chaux et ciment. Fabrique de ciment à Montréal. *E'.* 31 *Déc.*, 680.

Chloraloses (les) (Hanriot). *ACP. Déc.*, 466.

Cire d'abeille. Analyse. Emploi du point d'inflammation (Stoeber). *Cs.* 15 *Janv.*, 32.

Coton lessivé à la soude (Trotmann et Pentacost) *Cs.* 15 *Janv.*, 4.

— Industrie des phosphates Naske. *VDI.* 1er-8 *Janv.*, 5, 59.

— Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1315.

Distillerie. Appareils Vallat. *Ri.* 18-25 *Déc.*, 501, 513; 1er *Janv.*, 1.

— Appareil à effet multiple (Lummus). *Metallurgical. Janv.*, 51.

Eaux. Purification par les hypochlorites (W.-P. Mason). *CN.*, 31 *Déc.*, 321.

— Oronizateur portatif Felten et Guillaume. *Re.* 30 *Déc.*, 488.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Eaux.Stérilisation par les rayons ultra-violets (Nogier). *Tm. Janv.*, 36.

Evaporateur Kestner. *E.* 17 *Déc.*, 822.

Essences et parfums. Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1324; 15 *Janv.*, 47.

— Huile de citron. *Cs.* 31 *Déc.*, 1325.

— préparation catalytique des cétones aromatiques (Sanderens). *CR.* 10 *Janv.*, 111.

Éclairage au gaz. Allumage et extension à distance. *Ri.* 18 *Déc.*, 505.

— Bec Auer. *Ri.* 8-15 *Janv.*, 14, 21.

Égouts Infection de la Seine par les eaux d'. *SNA.* 3 *Nov.*, 825.

— Dessiccation des boues Huilard. *Pm. Janv.*, 13.

— Fours d'incinération. *Ac. Janv.*, 14.

Explosifs. Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1327; 15 *Janv.*, 46.

Filtre-presse Sweetland. *Metallurgical. Janv.*, 52.

Gaz d'éclairage. État actuel de son industrie (Davidson). *Cs.* 31 *Déc.*, 1283.

Huiles et graisses. Variations naturelles dans les (Hepburn). *Fi. Déc.*, 421.

— Points de fusion et de solification des mélanges binaires et ternaires d'acides stéariques, palmitiques et oléiques. *Cs.* 31 *Déc.*, 1318.

Laboratoire. Coupellation. Propriétés thermiques des coupelles (Stanley). *Eam.* 12 *Déc.*, 1167.

— Lixiviateur à chaud Astruc. *Pc.* 16 *Janv.*, 49, 54.

— Influence de la composition du verre dans la pratique pharmaceutique (Fourneau) (*id.*)., 55.

— Chaleur des réactions chimiques, base d'une nouvelle méthode d'analyse (Howard). *Cs.* 15 *Janv.*, 3.

— Appareil à épuisement Vigreux. *Rcp.* 9 *Janv.*, 12.

— *Analyse* des niobates et tantalites (Chesneau). *RC.* 13 *Déc.*, 1132.

— — Séparation du vanadium du chrome du molybdène et du métal dans les aciers spéciaux (Pory Escot). *CR.* 13 *Déc.*, 1131.

— — Du métal Babbitt (Walkar et Whitman). *CN.* 14 *Janv.*, 17.

— — Du cyanure commercial (Seamon). *CN.* 14 *Janv.*, 18.

Laboratoire. *Dosage* de l'oxyde de carbone dans les aciers (Goutal). *CR.* 13 *Déc.*, 1129.

— — Gravimétrique de l'iode libre par l'argent métallique (Gooch et Per Kins). *CN.* 24 *Déc.*, 308.

— — Du titane dans les pierres à chaux argileuses (Ullmann et Boyer). *CN.* 31 *Déc.*, 328.

— — De l'azote nitrique par réduction à l'aide du système d'aluminium cuivre (Pozzi Escot). *CR.* 27 *Déc.*, 1380.

— — De l'ammoniaque. Cause d'erreur (Barral). *ScF.* 5 *Janv.*, 8. Procédé Ronchèse, son extension à la détermination de l'acidité totale des sels organiques d'ammoniaque (Wilkes). *Cs.* 15 *Janv.*, 6.

— — Des terres acides (Weiss et Landuker). *CN.* 7-14 *Janv.*, 2-13.

— — Des acides volatils des vins et vinaigres (Gore). *CN.* 7 *Janv.*, 5.

— — Des cendres et du phosphore dans le coke (Ullmann et Buch). *CN.* 7 *Janv.*, 6.

— — Volumétrique de l'uranium et du vanadium (Campbell et Griffin). *CN.* 7 *Janv.*, 7.

— — Du cuivre (Sanchez). *ScF.*, 5 *Janv.* 9.

— — Du zinc en présence du fer (Taylor). *Cs.* 31 *Déc.*, 1294.

— — Du plomb en présence du fer (Wilkie). *Cs.* 15 *Janv.*, 7.

Manomètre interférentiel Lafay. *CR.* 13 *Déc.*, 1115.

Nickel. Nouveaux phosphures (P. Jolibois). *CR.* 10 *Janv.*, 106.

Neon. Réfraction et dispersion (Cuthberson). *RsL.* 7 *Janv.*, 149.

Optique. Réfraction et dispersion du néon de l'air, oxygène, azote, acide sulfureux, hydrogène, sulfure (C. et M. Cuthberson). *RSL.* 7 *Janv.*, 151, 171.

— Étude critique de séries spectrales (Hicks). *RSL.* 7 *Janv.*, 226.

— Spectre des raies du calcium par chalumeau oxyacilylénique (Hemsalech et de Watteville). *CR.* 13 *Déc.*, 1112.

— Fabrication des objectifs photographiques. *Cosmos*, 15 *Janv.*, 68.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Optique. Spectroscope et réfractomètre Hilger. *E.* 24 *Déc.*, 863.
— Projecteur automatique Circus. *La Nature*, 15 *Janv.*, 99.
— Régions jaune orangée et rouge du spectre de flamme à haute température du calcinm (C. Hemsalich et de Watterville). *CR.* 27 *Déc.*. 1369.
— Influence d'un champ magnétique sur l'amortissement des vibrations lumineuses (J. Becquerel). *CR.* 27 *Déc.*, 1364.
Ondes de choc et de combustion. Leur vitesse (Jouguet). *CR.* 27 *Déc.*, 1361.
Papier. Divers, *Cs.* 31 *Déc.*, 1323; 15 *Janv.*, 16.
— Présence de la mélasse. *Cs.* 15 *Janv.*, 16.
— *Ozone.* Sa production électrique. Nouveautés. Kaush. *Res.* 30 *Déc.*, 484.
— — Par la lumière ultraviolette (Von Aubel). *CR.* 10 *Janv.* 96.
Phases. Loi des (Rousset). *Cosmos*, 15 *Janv.*, 74.
— Démonstration de la loi des (Boulough). *CR.* 27 *Déc.*, 1377.
Phosphore. Nouveau chlorure (Berson et Fournier). *CR.* 10 *Janv.*, 102.
— Acide hypophosphorique, sa formule (Cornec). *CR.* 10 *Janv.*
Phosphorescence et absorption (Bruninghaus). *CR.* 13 *Déc.*, 1124.
— Loi de l'optimum de. Théorie (Brauninghaus). *CR.* 27 *Déc.*, 1375,
Peintures préservatrices pour le fer et l'acier aux États-Unis. *RdM. Janv.*, 18.
— Murales de Knossos (Heaton). *SA.* 7 *Janv.*, 206.
Poids atomiques. Réduction des pesées au vide appliquées à leur détermination (Crye et Zachariadès). *CR.* 13 *Déc.*, 1122.
— Iode et argent, revision (Baxter et Tilly *CN.* 24 *Déc.*, 308.
Quinine et ses alcaloïdes (Goldsmith). *Ms. Janv.*, 56.
Réactions chimiques dans les gaz à pressions très élevées, décomposition de l'oxyde d'azote, formation du chlorure de nitrosyle (Briner et Wroczynski). *CR.* 27 *Déc.*, 1372.
Résines et vernis. Divers, *Cs.* 31 *Déc.*, 1320.
Séchage. Calculs de. Tableaux d'hygrométrie (Grosvenor). *Métallurgical. Janv.*, 35.
Silicium. Préparation au laboratoire (Tucker) *Électrochemical. Janv.*, 19.
Silicates de chaux. Absortion de l'azote atmosphérique (Kolb et Formhals). *Cs.* 31 *Déc.*, 1313.
Soies artificielles. MC. 1er *Janv.*, 24 (Dreaper). *Cs.* 31 *Déc.*, 1297.
Sulfites d'argent et sulfites doubles alcalins. Formation de dithionate (Baubigny), *ScF.* 5 *Jan.*, 4.
Tannerie. Action des chaux de tannerie sur les peaux (Wood. et Trotmann). *Cs.* 31 *Déc.*, 1304.
— Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1321; 15 *Janv.*, 35.
Teinturerie. Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1309; 15 *Janv.*, 14, 18.
— Indigo tétrachloré et tétrabromé. Synthèse (Danaila). *CR.* 27 *Déc.*, 1383.
— Sulfoléates et rouge turc par le procédé rapide. *SiM. Sept.*, 255.
— Vaporisage des tissus. Détermination de la quantité d'air en présence dans le petit appareil Mather-Platt à 100° (Scheurer). *SiM. Sept.*, 283.
— Pourpre antique (Findlander). *MC.* 1er *Janv.*, 1.
— Huile pour rouge turc et ses dérivés. Application à l'impression du rose et du rouge d'alizarine sur tissu non huilé (Tschilikin). *MC.* 1er *Janv.*, 4.
— Réaction de Schiff et matière colorante à laquelle elle donne naissance (Damina novich). *MC.* 1er *Janv.*, 6.
— Couleurs nouvelles. *MC.* 1er *Janv.*, 18.
— Nouveauu colorants pour cuve (Wahl). *Tm. janv.*, 28.
Thallium. Sulfate et silictate de Lhallium-zinc (Tutton). *RsF.* 7 *Jauv.*, 211.
Thermognanique. Écoulement du gaz avec frottement (Garnier). *Ts.* 15 *Déc.*, 182.
Vitesse des gaz. Mesureur Hydro *Métallurgical. Janv.*, 55.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Accidents professionnels et examen médical. *E.* 14 *Janv.*, 49.
Allemagne. Budget. *SL. Nov.*, 526.
— Impôt sur le brassage. *SL. Nov.*, 528.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Allemagne. Droits sur les sucres 1886-1908. *SL. Nov.*, 536.
— Commerce extérieur pendant les trois premiers trimestres de 1909 (*id.*), 537.
Angleterre. Commeree extérieur pendant les trois premiers trimestres de 1909. *SL. Nov.*, 540.
Caoutchouc. Marché du, *Ef. Janv.*, 43.
Chine. Communications intérieures. *E.* 14 *Janv.*, 51.
Cités jardins en Angleterre (G. Risler). *Rso.* 16 *Janv.*, 97.
Danemark. Budget 1908-1909. *SL. Nov.*, 542.
Enseignement. Université de Leeds. *E.* 17 *Déc.*, 843.
— Enseignement technique en France et à l'étranger. *LE.* 1er *Janv.*, 12.
— Les universités anglaises et les ingénieurs. *E'.* 24 *Déc.*, 653.
— Faillite de l'instruction technique. *E'.* 31 *Déc.*, 700.
États-Unis. — Sociétés commerciales et chemins de fer. *Ef.* 18 *Déc.*, 897.
— Commerce extérieur 1908-1909. *SL. Nov.*, 555.
— Nouveau tarif douanier du 5 août 1909. *SL. Nov.* 559.
— Activité à l'extérieur. *Ef.* 15 *Janv.*, 78.
France. Monopole des assurances. *Ef.* 18 *Déc.*, 893.
— Comptes courants et chèques postaux. *SL.* 4 *Nov.*, 459.
— Successions en 1908. *SL. Nov.*, 473.
— Situation financière des communes en 1908. *SL. Nov.*, 498.
— Consommation alimentaire de Paris. *Ef.* 23 *Déc.*, 931.
— Situation de nos colonies africaines. *Ef.* 23 *Déc.*, 933; 1-8 *Janv.*, 5, 41.
— Criminalité juvénile. *Rso.* 16 *Janv.*, 130.
— La réforme fiscale et les impositions locales en France. *Ef.* 23 *Déc.*, 937.
— Résultats de la réduction du tarif des lettres. *Ef.* 23 *Déc.*, 939.
— Emprunt de 900 millions de la Ville de Paris. *Ef.* 1er *Janv.* 1.
— Placement (le) depuis la loi du 14 mars 1904. *Ef.* 1er *Janv.*, 7.
— Criminalité juvénile (Robert). *Rso.* 1er *Janv.*, 43.
France. Année financière 1909, provisions pour 1910. *Ef.* 81-13 *Janv.*, 37, 73.
— Caisses de retraite pour la vieillesse. *Ef.* 8 *Janv.*, 47.
— Responsabilité des communes en cas d'émeutes (Bidault de Chaumes). *Gc.* 8 *Janv.*, 186.
— Situation financière des communes. *Ef.* 15 *Janv.*, 83.
— Brevets. Projets de réforme (Taillefer). *Tm. Janv.*, 38.
Inde. Le Punjab (J. Wilson). *SA.* 20 *Déc.*, 136.
Laine Production et prix. *Ef.* 15 *Janv.*, 79.
Industrie en 1909. *It.* 15 *Janv.*, 45.
Lingerie. Industrie en province. *Ef.* 18 *Déc.*. 895.
Russie. Exercice 1908. *SL. Nov.*, 547.
Salaire minimum. Son danger (Bellom). *Gc.*, 18 *Déc.*, 128.
Trade Unions et assurance contre le chômage (Gérard). *Musée social. Déc.*

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et Ventilation des ateliers (Miller). *Ama.* 18 *Déc.*, 899.
— Fine Arts Museum Boston. *Ri.* 18 *Déc.*, 507.
— D'un garage d'automobiles. *Ri.* 1er *Janv.*, 8.
— Humidification des filatures. *It.* 15 *Déc.*, 456.
— Chauflage sans eau ni vapeur. *Ri.* 1er *Janv.*, 9.
— Systèmes à vide dans le chauflage à vapeur. *Ri.* 15 *Janv.*, 28.
Ciment. Machine à monter les tuyaux. *Ac. Déc.*, 182.
— *armé.* Au congrès des méthodes d'essai. *Tm. Janv.*, 47.
— — Caniveau en *E.* 31 *Déc.*, 887.
— — Condition d'économie (Detœuf). *Tm. Janv.*, 24.
Colonnes. Résistance des (Lilly). *E.* 14 *Janv.*, 33.
Constructions métalliques. Résistance des. Expériences de l'union des fabriques allemandes. Préservation de la rouille (Camermaun). *Rdm. Janv.*, 33 36. Travaux sur le Vandalia. Rr. *E.* 14 *Janv.*, 39.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Excavateurs à commande électrique. *Gc.* 18 *Déc.*, 127.

Passerelle de la rivière Klang. Malaisie. *E.* 7 *Janv.*, 7.

Ponts. Réfection d'un pont au-dessus d'un chemin de grande communication. *Rgc. Janv.*, 3.

— De Blackwell. New-York. *E.* 17 *Déc.*, 816.

— De Benka sur le Nil. Renforcement (Husson). *APC. Nov.*, 24.

— Suspendu rigide Giscard à la Gascogne. *Ac. Déc.*, 178.

— Viaduc des Fades. *E.* 31 *Déc.*, 877.

Tunnels sous l'eau. Congélation à la place Saint-Michel. *La Nature.* 1er *Janv.*, 70.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Formation rapide des plaques positives de l'accumulateur au plomb (Askenasy et Mitrofanoff). *Re.* 30 *Déc.*, 461.

— Colliard. Sans plaques. *Re.* 15 *Janv.*, 24.

Bobines. Calcul de l'enroulement (Weiss). *LE.* 8 *Janv.*, 42.

Cloches (Commande électrique des) (Hirth). *Elé.* 15 *Janv.*, 42.

Distribution. Raccords à coincement double pour câbles. *Elé.* 25 *Déc.* 401.

— Calcul des lignes à courants alternatifs, en tenant compte de la capacité et de la perditance réparties (Blondel). *LE.* 25 *Dec.*, 387.

— Influence dues aux très hautes tensions dans le calcul des lignes (Garnier). *Elé.* 15 *Janv.*, 33.

— Législation sur les distributions (Halleux). *Ru. Nov.*, 187.

Dynamos. Calcul des arbres (Jaffcott). *E'.* 17 *Déc.*, 623.

— Commutation. Théorie (Sumec). *LE.* 25 *Déc.*, 399.

— Compoundage des alternateurs Dalemont et Herdt (Liouville). *SeE. Déc.*, 691.

— Essais de dynamos alternatives et continues (Rogers). *E'.* 17 *Déc.*, 646.

— Relevé expérimental des courbes de champ (Rudenberg). *Re.* 30 *Déc.*, 500.

— *Moteurs* à induit à plusieurs vitesses (Henry). *Ie.* 10 *Janv.*, 12.

Dynamos. *Moteurs* en court circuit. Manchon d'accouplement Fischer Hinnen. *Ie.* 25 *Déc.*, 567.

— (Glissement des). Sa mesure (Stech). *Re.* 30 *Déc.*, 491.

— Monophasés à collecteur (Roubeau). *Tm. Janv.*, 10.

Éclairage. *Arc.* Lampes Duschaitz. *LE.* 1er *Janv.*, 21. Harkins. *Elé.* 18 *Déc.*, 388. Mac Key au carbure de titane. *Gc.* 25 *Déc.*, 155.

— — Emploi des substances électrolytiques comme électrode. (Ladoff). *LE.* 18 *Déc.*, 355; 1-8-15 *Janv.*, 7, 38, 72.

— — Lampes sans mécanisme. *Ie.* 10 *Janv.*, 53.

— *Incandescence.* Lampes à filaments métalliques (Chéneveau). *Re.* 15 *Janv.*, 5, 14, 20. Leur rayonnement (Fery et Chéneveau). *SeE. Déc.*, 655.

— — Lampes intensives. *Ie.* 10 *Janv.*, 9.

— — Unification des culots et douilles (Zetter). *Re.* 30 *Déc.*, 444.

Électro-chimie. Fours électriques. Pertes d'électrodes (Hering). *Électrochemical. Déc.*, 515.

— Conductibilité pratique des électrolytes (Richards) (*id.*)., 521.

— Électro. Déposition de quelques métaux des dissolutions d'acétone (Patten et Mott). *CN.* 31 *Déc.*, 319.

— Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1217.

Fourniture et réception des machines et transformateurs électriques. Instructions générales de l'Union des Syndicats de l'électricité. *Re.* 30 *Déc.*, 449.

Industrie électrique en Angleterre. État actuel. *Elé.* 25 *Déc.*, 407.

Isolants. Verre. Action de la température (Dunoyer). *CR.* 13 *Déc.*, 1120.

— Isolateurs à chapeau métallique. *Elé.* 15 *Janv.*, 44.

Mesures. Travaux du Reichsanstalt. *E.* 17 *Déc.*, 835.

— Groupes convertisseurs pour l'étalonnement des compteurs d'énergie. *Elé.* 1er *Janv.*, 1.

— Compteur double Adnil. *E'.* 14 *Janv.*, 48.

— Fréquencemètre Ferrié. *CR.* 10 *Janv.*, 72.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mesures. Les compteurs et la vente de l'énergie électrique (Fabry). *Tm. Janv.*, 6.
Piles sèches. (Lovindge) *Électrochemical. Déc.*, 523.
— voltaïques (Lois des) (Landis). *Fi. Déc.*, 399.
Stations centrales de Mac Call Ferry. *E.* 7 *Janv.*, 3.
— Du Sud-Ouest de la France (Postel Vinay). *Ic. Nov.* 278.
— De Castelnuovo Valderno. *Ic.* 10 *Janv.*, 5.
— Choix de l'emplacement des usines (Duer) *LE.* 8 *Janv.*, 35.
— Problème de la pointe. Emploi des accumulateurs thermiques (Izart). *Elé.* 8-14 *Janv.*, 22, 36.
Télégraphie sans fil. Marconi. *E'.* 17-24 *Déc.*, 636, 658.
— L'alternateur à résonnance (Béthenod). *LE.* 25 *Déc.*, 395.
— Sous marine. Bâteau à câble Swan-Hunter. *E'.* 24 *Déc.*, 660.
— Téléphotographe Thorne Baker. *Nature.* 13 *Déc.*, 309.
— Télautographe Gray. *AMa.* 15 *Janv.*, 1079.
Téléphonie en Anglelerre. *Elé.* 1er *Janv.*, 12.
— Téléphone Marcer. *Elé.* 1er *Janv.*, 12.
Transformateurs de fréquence. *Ie* 10 *Janv.*, 7.

HYDRAULIQUE

Pompes centrifuges. Théorie (L. Well). *ZOI.* 24-31 *Déc.*, 829, 845.
— à hautes pressions (Neddon). *EM. Janv.*, 546.
— Béliers. Théorie (Lorenz). *VDI.* 15 *Janv.*, 88.
Régime des eaux dans les Alpes (Singer). *ZOI.* 17 *Déc.*, 813.
Roues Pelton. (Essais des) et le tube de Pitot (Eckart). *E.* 14 *Janv.*, 35, 39.
Turbines du Niagara (Jordan). *E.* 14 *Janv.*, 35.

MARINE, NAVIGATION

Accidents et naufrages en 1907. *Rmc. Déc.*, 377.
— Association allemande. Prescriptions contre les accidents (*id.*), 567.
— Conditions générales de la sécurité de la navigation maritime (Batard Razelieu). *APC. Nov.*, 174.
Canaux du Forth et Clyde. *E'.* 24 *Déc.*, 656. *Revue scientifique.* 25 *Déc.*, 806.
— d'Angleterre. Rapport de la Commission anglaise. *E'.* 31 *Déc.*, 690.
— et rivières des États-Unis. *E.* 7 *Janv.*, 18.
Constructions navales en Angletere en 1909. *E.* 31 *Déc.*, 899.
Hélices de canaux automobiles (Dorcel). *Ta.* 15 *Janv.*, 1.
Ferry boats. Deutschland et Preussen. *VDI.* 1er *Janv.*, 1.
Machines marines. Turbines dans la marine américaine. *E'.* 17 *Déc.*, 638.
— Turbines. État actuel. *E'.* 14 *Janv.*, 43.
— à gaz et à pétrole. *E.* 7 *Janv.* 10.
Marines de guerre. Allemande. *Rmc. Déc.*, 460.
— — anglaise. *E.* 24 *Déc.*, 859.
— — américaine. Son artillerie. *E'.* 31 *Déc.*, 687. Les arsenaux. *Rmc. Déc.*, 504.
— — Chinoise. *E.* 7 *Déc.*, 827.
— — Essais récents de cuirassés. *E.* 31 *Déc.*, 894.
Paquebot de la ligne de Queensboroug-Flessingue. *E.* 14 *Janv.*, 40.
Phare de White Shaal. *Gc.* 18 *Déc.*, 132.
Pêches. Commerce des morues à Bergen. *Rmc. Déc.*, 602, 607.
Ports de Gênes. *Gc.* 25 *Dée.*, 145.
— du Havre. *Gc.* 15 *Janv.*, 201.
— de Scarboroug. *E'.* 31 *Déc.*, 686.
— maritimes intérieurs et leurs moyens d'accès (Bubin). *APC. Nov.*, 117.
— en plage de sable (Construction des) (Lahaussois) (*id.*)., 143.
Transmissions et communications à bord des navires (Dary). *Elé.* 1er *Janv.*, 4.
Voies navigables d'Angleterre. *E.* 31 *Déc.*, 891; *E'.* 31 *Déc.*, 683.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique (L') (G. Turner). *SA.* 24-31 *Déc.*. 156, 173; 7-14 *Janv.*, 198, 218.
— En 1909 (Marchin). *Tm. Janv.*, 1.
— La maîtrise de l'air et son importance militaire. *E.* 31 *Déc.*, 893.
— Résistance de l'air (Schutz). *VDI.* 1er-15 *Janv.*, 13, 94.
Aéroplanes Protin Contal. *Va.* 8 *Janv.*, 24.
— Au Canada. *AMa.* 1er *Janv.*, 994.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aréoplanes. (Accidents d'). *E.* 14 *Janv.*, 50.
— Classification. *Va.* 1er *Janv.*, 8.
— Commande des hélices. *E.* 17 *Déc.*, 829.
— Étude des moteurs *E.* 7 *Janv.*, 1.
— Forme concave à donner à la voilure des aéroplanes du côté du bord d'attaque (Chaudy). *IC. Oct.*, 180.
— Hélices. *E.* 31 *Déc.*, 884. (Gueret). *Ta.* 15 *Janv.*, 9.
— Principes de construction (Vorreiter). *AMa.* 18-25 *Déc.*, 904, 940 (Schule). *VDI.* 8 *Janv.*, 54.
— Problème du refroidissement à l'air (Carlès). *Ta.* 15 *Janv.*, 12.
— Vol des oiseaux et ornythoplanes (Élevé). *Gm. Déc.*, 543.
— Volant des moteurs d'aviation (Lecornu). *CR.* 27 *Déc.*, 1359.
Dirigeable Clouth. *Gc.* 1er *Janv.*, 173.
Air comprimé. Compresseur Klepal. *VDI.* 18 *Déc.*, 1075.
— Récupérateur de la chaleur de compression Mékarski. *Pm. Déc.*, 178.
Balance de précision Collot. *CR.* 19 *Janv.*, 74.
Câbles (Transmissions par) Stormoth).)*E.* 31 *Déc.*, 875.
— (Flexibilité des) (Chapman). *E.* 7. *Janv.*, 25.
Chaudières. Production économique de la vapeur (Izart). *RM. Déc.*557.
— Clapet de vidange Patterson. *E.* 17 *Déc.*, 839.
— Contrôle chimique de la combustion (de Veuçay). *Tm. Janv.*, 44.
— Foyer mécanique Wichand. *Gc.* 25 *Déc.*. 156.
— Emploi de charbons mélangés (Mann). *EM. Janv.*, 503.
— Entraînement d'eau (Emanand). *Pm. Janv.*, 7.
— Indicateur de charge Niclausse. *Bam. Oct.*, 1410.
— (Petites chaudières). Leur entretien. *Eam.* 18 *Déc.*, 1227.
— Purgeur Nicholson Lloyd. *Ri.* 18 *Déc.*, 510.
— Séparateur d'eau et de vapeur Reley. *Pm. Déc.*, 191.
— Séparateur de graisse à turbine Lassen et Hjort. *E.* 24 *Déc.*, 854.
— Surchauffe. Sa théorie. *E'.* 31 *Déc.*, 684.
— Tuyauteries. Raccords courbés élastiques (Bantlin). *VDI.* 8 *Janv.*, 43.
Chaussures (Machines à faire les) (Chaplin) *E.* 7-14 *Janv.*, 13, 44.
Dynanomètre de transmission Hughes. *AMa.* 25 *Déc.*, 953; AW. *Ri.* 8 *Janv.*, 17.
Écroux Bevan. *Ri.* 25 *Déc.*. 516.
Horlogerie électrique. Distribution de l'heure par les observatoires (Reverchon). *Elé.* 18 *Déc.*, 385.
Froid. Machines frigorifiques (Lefebvre). *Tm. Janv.*. 33.
Froid obtenu par une détente sans travail extérieur (Monteil). *Ic. Nov.*, 267.
Imprimerie. Fabrication des caractères. *AMa.* 9 *Janv.*, 1042.
Levage. Appareils électriques (Riefslahl). *LE.* 25 *Déc.*, 407. — Démarreur automatique (Helteu et Guillaume). *Elé.* 15 *Janv.*, 46.
— Cableways. Mesure indirecte de leur tension (Lelarge). *Gm. Déc.*, 501.
— Crochets de levage (calcul des). *Ama.* 9 *Janv.*, 1065.
— Grue pour échaffaudage (Anderson). *E'.* 17 *Déc.*, 642.
— — hydraulique de quai Waygood. *E.* 7 *Janv.*, 29.
— Manutention des charbons pour dépôts de locomotives. *Gc.* 18 *Déc.*, 130.
— — au port de Gênes. *Gc.* 35 *Déc.*, 145.
Machines-outils. Ateliers. Production économique de la force motrice (Izart). *Ta.* 15 *Déc.*, 77.
— Commande électrique des machines individuelles ou par groupe. *Tm. Janv.*, 45; *LE.* 15 *Janv.*, 74.
— Alésoir pour coussinets de wagons. *Rgc. Janv.*, 69.
— Fabrication automobile (Monier). *Ta.* 15 *Déc.*, 185. — des machines à écrire Remington. *AMa.* 25 *Déc.*, 931.
— Vérification des machines-outils. *Pm. Déc.*, 185.
— Alésoir Newton. *Ri.* 8 *Janv.*, 15.
— Équilibreur Norton. *AMa.* 9 *Janv.*, 1023.
— Forge. Machine à forger De Fries. *ZOI.* 7 *Janv.*, 4.
— Fraiseuse raboteuse à 9 fraises Beaman Smith. *AMa.* 18 *Déc.*, 923.
— — raineuse Schiess. *AMa.* 1er *Janv.*, 028.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines-outils. Fraiseuse verticale Becker. *AMa.* 1er *Janv.*, 1014.
— — pour châssis de wagons. *E'.* 14 *Janv.*, 50.
— Graver. Machine à graver les matrices de typo. *AMa.* 9 *Janv.*, 1043.
— *A bois.* Scie à ruban Ransome. *E'.* 14 *Janv.*, 51.
— (Rendement des) Essais Humbert. *E'.* 24 *Déc.*, 670.
— Marteau à air comprimé Pilkington. *E'.* 31 *Déc.*, 695.
— Manomètre électrique Murdock. *AMa.* 9 *Janv.*, 1025.
— Meule. Emploi dans une fabrique de coffres-forts. *AMa.* 18 *Déc.*, 893.
— — à revolver Bryant. *RM. Déc.*, 601.
— — pour roulement de billes Ransome, Sachs. *RM. Déc.*, 613.
— — pour cames (Norton). *AMa.* 9 *Janv.*, 1060.
— Presses à matrices. *AMa.* 9-15 *Janv.*, 1036, 1071, 1086, 1107.
— Perceuses Milne, Barnes, Hurd, Feather et Asquith, Bekford, Western Toal, Works. *RM. Déc.*, 616.
— — radiale Gsang. *AMa.* 18 *Déc.*, 927.
— Raboteuse universelle électrique Vickers et Maxim. *E.* 31 *Déc.*, 888.
— Soudure oxy-acétylénique. *AMa.* 1er *Janvier*, 988. — Electrique. *AMa.* 9 *Janv.*, 1040.
— Tour à grande vitesse Tangye. *E.* 17 *Déc.*, 826.
— — pour entretoiser Herbert. *E'.* *Janv.*, 40.
— — universel Besment. *AMa.* 15 *Janv.*, 1077.
— Chuck elliptique Prybill. *AMa.* 18 *Déc.*, 926.
— Tuyaux de plomb. Machine à faire les rejets (Philips). *E'.* 31 *Déc.*, 695.
Vis (Machine à) Lester. *AMa.* 1er *Janv.*, 975.
Moteurs à vapeur. Coulisse verticale Hargreaves. *E'.* 17 *Déc.*, 640.
— Chaleur totale de la vapeur. Formule de Marks. *E'.* 24 *Déc.*, 667.
— Régulateurs (Théorie des) (Gotz). *Société d'encouragement de Berlin. Déc.*, 509.
— Turbines Melms-Pfenninger. Westinghouse, Dake, Callan, Parsons, Denny et Irving, Brown, Alquist, Emmet General Electric Co, Belliss et Morcom, Lentz). *RM. Déc.*, 579-600; Schulz. *VDI.* 15 *Janv.*, 82. — Avenir des turbines. *E.* 7 *Janv.*, 17.
Moteurs à gaz. Grands moteurs américains (Riepel). *VDI.* 18-25 *Déc.*, 2079, 2118.
— Capel. *E'.* 17 *Déc.*, 646; Doaré. *RM. Déc.*, 574.
— Gazogènes Westinghouse à charbons gras. *Gc.* 25 *Déc.*, 157.
— — autorégulateur Bézaguet. *Bam. Oct.*, 1403.
— *à pétrole* sans soupapes. *Ri.* 18 *Déc.*, 503.
— à cylindres tournants Breton. *Gc.* 1er *Janv.*, 171.
— Carburateurs Gillett Lehmann. *Va.* 25 *Déc.*, 822.
Ressorts (Traitement thermique de l'acier à) (Fry). *RdM. Janv.*, 21.
Roulements à galets Timken. *Gc.* 8 *Janv.*, 188.
— à billes. *Tm. Janv.*, 52.
Résistance des matériaux. Qualité et durée des fils de cuivre (Schulz et Brunner). *RdM. Janv.*, 29.
— Anneaux et demi-anneaux circulaires (Rauber). *RM. Déc.*, 535.
— Machines à essayer. Centrage des efforts (Smith). *E.* 17 *Déc.*, 521.
— Rupture par choc longitudinal des éprouvettes cylindriques (Welikhow). *RdM. Janv.*, 5.
— Résistance des aciers aux efforts alternatifs (Howard). *RdM. Janv.*, 11.
— — aux efforts combinés (Smith). — Essais sur des tubes d'acier en compression (Mason). *E.* 24-31 *Déc.*, 845, 849, 867, 885, 7-14 *Janv.*, 10, 43.
— — des fontes. Essais (A. Samson). *AMa.* 25 *Déc.*, 948; (Nagle). *AMa.* 18 *Janv.*, 1028.
— Fragilité des métaux et essais au choc (Charpy). *Tm. Janv.*, 14. — (Fatigue des) (*id.*), 19.
— Plaques supportées par les bords. *AMa.* 18 *Déc.*, 918.
— Le scléroscope. Emploi dans les ateliers d'automobiles (Show). *AMa.* 1-9 *Janv.*, 982, 1029.
— Dureté des aciers trempés (Portevin et Berjot). *RdM. Janv.*, 61. — Méthode Brinnell (Moore). *RdM. Janv.*, 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des matériaux. Frottement intérieur des solides aux basses températures (Guye et Frederickz), *RdM. Janv.*, 87.
— Essais d'usure (Nusbaumer). (*RdM. Janv.*, 7.
Textiles. Coupe-mèches pour métier à filer (Billiaut et Wael. *It.* 15 *Déc.*, 462).
— Lavage des lames (Cogney). *It.* 15 *Déc.*, 465.
— Unification du numérotage des fils de laine (*id.*), 446.
— Marche des filets en sefacting (Bondoit). *Tm. Janv.*, 50.
— Fabrication des tapis. *It.* 15 *Janv.*, 24.
Tuyaux en fer forgé pour eau et gaz. Unification des méthodes d'essai (Karsten). *RdM. Janv.*, 67.

MÉTALLURGIE

Aluminium (l' et son industrie) (Rolande). *LE.* 18 *Déc.*, 360.
Alliages. Fer-cuivre (Burgess et Aston). *Electrochemical. Déc.*, 527.
— Plomb-zinc. Propriétés thermiques et constitution (Guerther). *Electrochimie.* 15 *Déc.*, 953.
— Cuivre-nickel (Vigouroux). *CR.* 27 *Déc.*, 1378.
— Cuivre-aluminium. Points de transformation (Barrée). *Rdm. Janv.*, 16.
— De cobalt : Étude d'après leurs forces électro-motrices (Ducellier). *CR.* 10 *Janv.*, 98.
Cuivre. Usine de Butte. *Eam.* 11 *Déc.*, 1153.
— Four Gaweston. Essais (Semple). *Eam.* 25 *Déc.*, 1266.
Métallographie. Progrès récents (Heyn). *RdM. Janv.*, 34.
Métallurgie aux congrès de Londres et de Copenhague. *Juin.*, *Sept.*, 1909. *IC. Oct.*, 193.
Or. Amalgamateur Pearce. *Electrochemical. Déc.*, 541.
Sidérurgie. Aciers. Gaz occlus (Belloc). *ACP. Déc.*, 569.
— Gaz dégagés par l'action des sels cuivriques sur les aciers (Goutal). *RdM. Janv.*, 6.
— Au réverbère. Progrès récents (B. Stoughton). *Fi. Déc.*, 470.
Sidérurgie. Au nickel. Propriétés magnétiques (Burgess et Aston). *Metallurgical. Janv*, 23.
— Pipage et segrégation des lingots (Howe). *AIM. Déc.*, 1119.
— Américaine et les minerais de fer étrangers. *E.* 24 *Déc.*, 860.
— Concurrence allemande. *E'.* 31 *Déc.*, 692-693.
— Nomenclature uniforme pour le fer et l'acier (Howe et Sauveur). *RdM. Janv.*, 50.
— Structure cristalline du fer aux températures élevées (Rosenham). *RSL.* 7 *Janv.*, 200.
— Aciérie de Gary. *RdM. Janv.*, 50, 55.
— Laminoirs. Calcul des volants (Reignier). *CR.*, 27 *Déc.*, 1357.
— Fonderie. Préparation des sables. *Pm. Janv.*, 6.
— Fours à réverbère. Construction et outillage (Peterseen). *SuE.* 5-12 *Janv.*, 39, 58. (Brûleurs à pétrole pour). *Eam.* 1er *Janv.*, 31.
— Hauts Fourneaux. Dessèchement du vent au chlorure de calcium (Daubiné et Roy) *Tm. Déc.*, 477.
— — Four à vent chaud Amster. *Electrochemical. Déc.*, 855.
— — Soufflerie à gaz de 2.000 chevaux Korting. *E.* 24 *Déc.*, 542.
Électrosidérurgie. Fours Taylor. *Electrochimical. Déc.*, 529.
— à Domnarfvet. *Metallurgical. Janv.*, 11.
— Décantation au four électrique (Clausel de Coussergues). *RdM. Janv.*, 1.
Zinc. (Electrométallurgie du) Procédé Cole et Pierron. *Elé.* 18-25 *Déc.*, 389-403.

MINES

Angleterre. Statistique minérale. *E'.* 31 *Déc.*, 679.
Calabre et Sicile. Étude géologique (R. d'Andrimont). *Ru. Nov.*, 95.
Cuivre en 1909. *Eam.* 8 *Janv.*, 58.
— District du Magistral Mexique. *Eam.* 18 *Déc.*, 1215.
Diamant au Brésil (Pearson). *SA.* 17 *Déc.*, 101.
États-Unis. Statistique minérale 1909. *Eam.* 8 *Janv.*, 51, 148.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Extraction. Machines électriques (R. Duval). *AM. Oct.*, 331.

Fer oolithique primaire de France. Évolution minéralogique des minerais (Cagena). *CR.* 27 *Déc.*, 1388. Prolongement des minerais de fer oolitique siluriens de la presqu'île armoricaine dans le bassin de Paris. (Cayeux). 10 *Janv.*, 134. *CR.*

Fonçage de puits cimentés dans les sables mouvants (Adgate). *Eam. Déc.*, 1159.

— Procédé Kind et Chaudron (Troullier). *Tm. Déc.*, 543.

Grisou. Sa recherche. *E'.* 31 *Déc.*, 694.

— Influence de la pression atmosphérique (Morin). *AM. Oct.*, 385.

Houillères. Propagation des inflammations de poussières dans les galeries des mines (Taffanel). *CR.* 13 *Déc.*, 1127.

— (Explosions dans les). Discussion. *Eam.* 18 *Déc.* 1224.

— Accident dans les houillères des États-Unis (Hoffmann) *Eam.* 25 *Déc.*, 1288.

Houillères. Trieur, séparateur Agres. *AIM. Déc.*, 1047.

— Production et effet utile de l'ouvrier dans les houillères belges (Denvel). *Ru. Nov.*, 152.

Locomotive minière à accumulateurs. *Ru. Nov.*, 193.

Or et argent en 1909. *Eam.* 8 *Janv.*, 53.

— Minage hydraulique Ruble. *Eam.* 18 *Déc.*, 1213.

Perforatrice hydraulique Wolsky. *E'.* 7 *Janv.*, 24.

Préparation mécanique dans le district de Cœur d'Alène. *Eam.* 18 *Déc.*, 1206 ; 1er *Janv.*, 20.

— Concentration des minerais de fer magnétiques (Hansell). *EM., Janv.*, 513.

Recettes de puits. Barrières automatiques (Bayle). *Tm. Déc.*, 555.

Roulage électrique aux mines de fer de Loftus. *E'.* 7 *Janv*, 6.

Terre Neuve et Jamaïque. Richesses minérales (Outerbridge). *Fi. Déc.*, 457.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

SÉANCE GÉNÉRALE DU 28 JANVIER 1910

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; à ses côtés siègent MM. Dupuis, Livache et Renard, vice-présidents, Hitier et Toulon, secrétaires de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

DISCOURS DE M. BERTIN

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ

MESDAMES ET MESSIEURS,

Il y a bien longtemps, il y a cent ans, c'était la neuvième assemblée générale. Le discours d'ouverture fut prononcé, devant vos prédécesseurs par un des secrétaires adjoints, M. Costaz. Il était conforme au protocole d'alors que le Président, M. le comte Chaptal, ne se mît point en frais d'éloquence. M. Costaz est resté en fonctions pendant quarante-deux ans; mais, en 1810, il ne comptait encore que huit ans d'exercice, et n'avait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas encore pu se former un jugement tout à fait exact, sur la rapidité des progrès dont l'industrie est susceptible ; il s'en tenait à une vieille tradition qui remonte aux *Géorgiques*. Son discours est, à cet égard, curieux à rappeler.

Je vous dirai tout d'abord que les découvertes récompensées, en 1810, par les palmes honorables que leurs auteurs furent invités à cueillir, aux termes du procès-verbal de la séance, semblent aujourd'hui assez modestes. La principale consiste dans une sorte d'affinage, au four à réverbère, pour la purification du fer cassant à chaud, qui valut quatre mille francs à l'inventeur. En outre, le Comité des Beaux-Arts avait distingué un graveur sur bois, et le Comité d'Agriculture, gratifié d'une palme la hardiesse d'un ébéniste qui, dans la confection d'un meuble, avait substitué l'orme national à l'acajou en faveur. Tous les autres inventeurs sont ajournés. Costaz, cependant, s'extasie : « Les arts et les sciences ne faisant des progrès qu'avec lenteur, dit-il, on eût dû s'attendre (après le succès du concours de 1809), à n'avoir (en 1810) à entretenir l'Assemblée que de tentatives infructueuses. »

Les progrès des arts et des sciences sont moins lents que l'a dit Costaz, et ils semblent s'accélérer toujours. Nos médailles se sont multipliées, et les plus beaux travaux attendent quelquefois une récompense tardive, telle la grande médaille à l'effigie de Lavoisier que votre Conseil décerne cette année à M. le comte de Chardonnet, créateur d'une industrie entièrement nouvelle. M. de Chardonnet sera peut-être curieux de savoir qu'en 1886 la nouvelle de la découverte de la soie artificielle était reçue avec quelque anxiété au Japon et que j'ai été parfois consulté avec émotion sur son importance. Je connaissais bien mon vieux camarade de l'École polytechnique ; j'ignorais tout de son invention ; je pouvais seulement affirmer qu'elle était d'importance, venant d'un tel auteur. Cela ne rassurait guère les industrieux Samouraïs du Rikouzen, qui, dépouillés de leur pension par la Révolution de 1868, avaient découvert le moyen de vivre, dans la culture du précieux bombyx. Nous savons aujourd'hui que M. de Chardonnet a enrichi les industriels de plusieurs pays et n'a ruiné personne nulle part.

Notre seconde médaille d'or va au grand métallurgiste du Yorkshire. Nous sommes heureux d'ajouter ainsi une palme modeste à tous les honneurs dont est comblé sir Robert Hadfield A., F.R.S. Elle n'inspirera pas de jalousie à l'ancêtre qui trouvait, en 1810, le moyen d'affiner du fer dans un four à réverbère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je ne déflorerai pas les rapports qui vont vous être lus, en vous parlant des titres de nos autres lauréats. Il suffit de vous dire que les récompenses ont manqué, plus que les sujets, et que je ne prévois pas qu'il doive en être autrement en 1911 et dans les années qui suivront.

L'année 1909 a été bien remplie. La Société doit en remercier son excellent président, qui vient de parvenir au terme de son mandat, et à la succession duquel elle m'a fait le grand honneur de m'appeler. Elle en est redevable aussi à l'activité inlassable de M. Gustave Richard, dans la recherche des travaux les plus dignes d'encouragements et des conférenciers les plus habiles. Vous n'avez pas oublié les exposés des progrès de la préparation des cuirs, de la qualité des matières réfractaires, de la boulangerie, de l'épuration des eaux d'égout, de l'utilisation des diverses couches aquifères du sous-sol parisien, que vous avez pu entendre et que vous relirez avec plaisir dans le *Bulletin*.

J'insisterai sur le cours de navigation aérienne professé ici par M. le commandant Renard, dont l'an dernier, à pareille date, M. Gruner annonçait l'heureux début. La navigation aérienne apporte, après l'automobilisme, la preuve certaine de l'activité de la France. Nous pouvons espérer que nous y garderons longtemps le premier rang, au moment où notre compatriote Paulhan acquitte si brillamment la lettre de change tirée sur la France par Wilbur Wright. Trop souvent, dans le passé, nous avons laissé à des ouvriers de la deuxième heure le principal bénéfice des industries nées chez nous. Voyez l'industrie des transports par navires frigorifiques, inaugurée par Tellier à l'Exposition de 1878, et supputez l'intérêt que nous aurions à la réimporter. Si la France veut se peupler, elle ferait bien d'assurer une bonne nourriture à ses habitants, et, pour cela, de ne point dédaigner les ressources que peuvent lui offrir abondamment les contrées nouvelles. J'insiste sur ce point, à cause du traité de commerce avec le Canada, qui nous ouvrira dans trois mois, lors de la débâcle des glaces, l'immense vivier du Saint-Laurent et des grands lacs. Celui qui saurait organiser pour cette date le transport des poissons, de Montréal au Havre, mériterait une belle médaille à l'effigie de Champlain.

Le discours d'ouverture, quand le secrétaire de la Société le prononçait, était limité à l'exposé des travaux de l'année. Il y avait quelques oraisons funèbres; elles étaient rares, et constituaient des morceaux d'éloquence séparés. Depuis que le Président expose les événements de l'année, il doit, par une pieuse coutume, payer un bref tribut de regret, à tous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nos collègues disparus. C'est le devoir dont il me reste à m'acquitter.

Nous avons perdu en 1909 huit sociétaires, dont un membre du Conseil, M. Vogt, Directeur des Services techniques à la Manufacture nationale de Sèvres. Il était entré dans notre Conseil en 1904. Les huit autres sont :

M. le général Basset, de la promotion de 1858 à l'École polytechnique administrateur de la Compagnie de Châtillon et Commentry;

M. Bérenger, administrateur de la Société des Carrières de porphyre de Saint-Raphaël;

M. Broquette, propriétaire à Montigny-Lencoup, fervent adepte de notre Société, à laquelle il a légué une somme de 10 000 francs sans conditions;

M. Champigny, ingénieur civil des Mines, auteur d'un théodolite de nivellement, remarquable par la rapidité et la précision de son fonctionnement;

M. Chassevent, Ingénieur-conseil, à qui notre Société confiait la prise des brevets qu'elle accorde aux inventeurs. Son fils le remplace comme membre de notre Société.

M. Évrard, manufacturier à Douai;

M. Laurent, constructeur d'instruments de précision très estimés;

M. Lapointe, ingénieur civil, président honoraire de la Société industrielle de l'Est;

M. Leproux, directeur général de la Compagnie Royale des chemins de fer portugais, à Lisbonne (Portugal);

M. Hauzeur, administrateur, président et directeur de la Compagnie Asturienne, à Liège (Belgique).

Puisque l'énumération de cette liste funèbre coïncide avec la proclamation du palmarès de la Société, j'exprimerai, dans le style de 1810, la ferme espérance que nos collègues disparus ont cueilli la palme glorieuse, la dernière de toutes, que je nous souhaite, Mesdames et Messieurs, de recevoir à notre tour, le plus tard possible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX ET MÉDAILLES

DÉCERNÉS DANS LA SÉANCE GÉNÉRALE DU 28 JANVIER 1910

GRANDE MÉDAILLE

La Société décerne chaque année, sur la proposition de l'un des six Comités du Conseil, une grande médaille en 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.

La grande médaille des Arts chimiques à l'effigie de Lavoisier est attribuée pour l'année 1909 à M. le comte **de Chardonnet.**

RAPPORT présenté au nom du *Comité des Arts chimiques* « pour l'attribution à **M. de Chardonnet** de la GRANDE MÉDAILLE LAVOISIER », par **M. Prud'homme**, membre du Conseil.

Le Comité des Arts chimiques, qui dispose cette année d'une grande médaille à l'effigie de Lavoisier, propose de la décerner à M. **de Chardonnet,** pour la création d'une nouvelle industrie, celle des *soies artificielles.*

Issu d'une famille bourguignonne, Louis-Marie-Hilaire, comte Bernigaud de Chardonnet naquit à Besançon, le 1er mai 1839. Sa première éducation, faite entièrement dans la maison paternelle, fut dirigée surtout vers la littérature, les langues vivantes, la musique, etc.; mais les études et les inventions scientifiques l'attiraient invinciblement. Aussi bien, n'aurons-nous pas seulement à exalter les mérites de l'inventeur, mais encore à retracer toute une longue et féconde carrière de savant.

Il fut reçu en 1859 à l'École Polytechnique, d'où il sortit classé dans les Ponts et Chaussées. Démissionnaire comme élève-ingénieur, il s'occupa de diverses branches de l'agriculture (sylviculture, viticulture, sériciculture), mêlant à ces travaux l'étude de la philosophie des sciences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'observation des vers à soie conduisit M. de Chardonnet à reprendre une idée émise autrefois par Réaumur en ces termes (1) : « Une autre vue... que la nature semble nous donner ici, c'est que la soye n'étant qu'une gomme liquide qui se dessèche, ne pourrions-nous pas nous-mêmes faire de la soye avec nos gommes et nos résines ou avec leurs préparations? » L'étude attentive du bombyx ou ver à soie a démontré que la coagulation instantanée du liquide sécrété par l'insecte est le résultat du contact des deux liqueurs, la solution de fibroïne contenue dans le corps de l'insecte et la gomme ou *grès* émise par les lèvres des deux filières, que le bombyx porte sur la tête. Le grès solidifie et soude ensemble les deux fils produits simultanément par ces deux filières, pour constituer le fil du cocon. Plus tard, pour décreuser la soie du cocon, on fera agir à chaud un liquide alcalin qui dissoudra le grès et mettra en liberté les deux fils élémentaires : ceux-ci apparaîtront alors séparés, avec leur aspect soyeux. Le grès n'étant pas transparent, la soie grège ou écrue ne possède pas l'éclat soyeux.

M. de Chardonnet détermina d'abord les conditions nécessaires pour obtenir cette apparence si appréciée. Il reconnut qu'elle exigeait la réunion de trois conditions : finesse, régularité, transparence. L'éclat soyeux ne se manifeste que si la lumière joue à l'intérieur des fils. Le poli superficiel ne suffit pas et ne produit qu'un simple glacé : tel est le cas du coton mercerisé. Le fil de verre possède l'éclat soyeux, s'il est étiré assez fin : le fil d'émail opaque ne le présente pas.

Pour obtenir un fil pratiquement utilisable, aux qualités précédentes il faut joindre la ténacité. En effet, la soie du cocon, suivant sa provenance, porte de 30 à 45 et même jusqu'à 50 kilogramme par millimètre carré. L'acier en fil portant 90 et même 150 kilogrammes par millimètre carré, est moins solide, à poids égal, puisque sa densité est au moins cinq fois celle de la soie.

Après d'innombrables essais tentés avec toutes les substances végétales ou animales, connues vers 1884, M. de Chardonnet s'arrêta à la dissolution de collodion (coton ou cellulose nitrée, dissoute dans un mélange d'alcool et d'éther) comme remplissant le mieux les conditions exigées. Le collodion sous pression sort en mince filet à travers une filière de verre, débouchant dans un liquide coagulant, eau pure ou bien additionnée d'alcool ou

(1) De Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, Paris, 1734.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide, et s'enroule sur une bobine, en imitant l'angle de croisure du cocon du bombyx. Plus tard, au lieu de faire déboucher la filière dans l'eau, M. de Chardonnet introduisit directement dans le dissolvant éther et alcool, le pyroxyle hydraté, renfermant de 25 à 30 p. 100 d'eau. Cette simplification du procédé évite du même coup les dangers du séchage des pyroxyles.

Le processus de formation du fil est devenu définitivement le suivant : d'une filière de verre cylindrique d'un diamètre de 0,011 à 0,007 de millimètre et d'une longueur de 1 à 2 millimètres, s'échappe dans l'air, sous une pression de 40 atmosphères environ et avec une vitesse de 50 mètres à la minute, un mince filet de collodion. Au contact de l'air, l'éther s'évapore, et le dissolvant se transforme en un mélange d'alcool et d'eau qui coagule la nitrocellulose sans la précipiter, condition nécessaire pour que le fil reste transparent. Ces deux liquides s'évaporent eux-mêmes par la suite et laissent un fil tenace et transparent, dont la section irrégulière équivaut à un cercle de $0^{mm},03$ de diamètre environ. Ce fil pèse environ 1 gramme pour 1 200 à 1 500 mètres de long.

La construction du bec de filature est délicate. M. de Chardonnet a combiné des appareils pour le produire économiquement et en construisit lui-même des milliers à l'origine. Ce bec a fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences en 1889. On a vainement tenté depuis de le modifier ou de le simplifier : il est resté l'instrument nécessaire et intangible de la filature.

La production de la pyroxyline a été, elle aussi, l'objet de longues études. En effet, la pyroxyline octonitrique (classification de M. Vieille) pure, homogène et préparée dans certaines conditions, donne seule une solubilité suffisante pour permettre de filtrer le collodion au travers d'une couche de coton cardé, précaution nécessaire pour éliminer les impuretés insolubles. Si même une minime partie de la pyroxyline est nitrée à des degrés différents, on obtient, au lieu de solutions véritables, des pseudo-solutions, qu'il n'est possible ni de filtrer, ni de filer.

Il fallait donc trouver un procédé qui permît de vérifier *fil par fil* la composition de la pyroxyline. M. de Chardonnet y est parvenu par une méthode optique au moyen d'un appareil analogue au saccharimètre. C'est bien ici le lieu de rappeler ses travaux antérieurs, relatifs à l'optique physique et à l'optique physiologique. *Sur l'absorption des rayons actiniques par quelques milieux* (C. R. 1881, T. II). *Sur la transparence actinique des*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

miroirs de Foucault et leurs applications dans la photographie. — Sur la transparence actinique des verres d'optique (C. R. 1882, T. I). *Étude expérimentale de la réflexion des rayons actiniques : influence du poli spéculaire* (C. R. 1882, T. II) (1).

Ces recherches préparaient tout naturellement leur auteur à la découverte du nouveau procédé d'analyse. Il a été décrit dans un pli cacheté, déposé à l'Académie des Sciences le 30 août 1886, et ouvert en séance le 27 février 1888, puis complété ultérieurement par une communication faite à l'Institut en 1907. Cette méthode, sans laquelle il est impossible de fabriquer des pyroxyles purs, a été communiquée dès l'origine au service des Poudres et Salpêtres. A la suite de ces communications, M. de Chardonnet fut nommé, le 13 août 1890, chevalier de la Légion d'honneur, par le Ministre de la Guerre.

La soie artificielle au collodion présente les dangereuses propriétés d'inflammabilité du fulmicoton, dont elle n'est qu'une variété. En 1884, l'inventeur donnait à la soie filée ou tissée un apprêt, qui devait la rendre incombustible; en 1889, il tentait de lui enlever une partie de ses groupes nitrogènes et la traitait ensuite par un ignifuge, le phosphate d'ammoniaque. Ces essais préliminaires le conduisaient enfin, en 1890, à opérer la dénitration complète du pyroxyle, par réduction au moyen des sulfures alcalins, auxquels on peut substituer le protochlorure de fer. Cette transformation de la fibre ne nuit ni à son éclat, ni à sa solidité.

Les études de M. de Chardonnet sur la soie artificielle ont été commencées en 1883 : son premier brevet date de 1884. Il a présenté pour la première fois le nouveau produit à l'Académie des Sciences en 1889, ainsi qu'à l'Exposition Universelle de la même année, où le Jury, prévoyant l'avenir de cette invention, lui décernait personnellement un grand prix dans la classe des Industries chimiques. La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, de son côté, prêta son puissant appui à M. de Chardonnet et l'invita la même année à présenter ses travaux dans une séance solennelle, à laquelle assistaient Edison, lord Kelvin et la plupart des savants étrangers, venus à Paris pour l'Exposition, qui exprimèrent hautement l'intérêt que présentait pour eux la nouvelle découverte.

C'est à la suite de l'Exposition, que se formèrent plusieurs Sociétés pour exploiter les procédés de Chardonnet, notamment la Société soie de

(1) Le *Bulletin* de la Société française de physique renferme un mémoire tout récent (juillet 1909) de M. de Chardonnet *Sur l'œil des oiseaux et le rôle du peigne*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chardonnet à Besançon, et la Société Suisse, devenue plus tard la Société de Tubize, en Belgique. Les premières années furent rendues très difficiles par l'énorme impôt de dénaturation qui pesait alors sur l'alcool en France, et qui dépassait 100 p. 100 de la valeur du produit. Grâce à une campagne activement menée et à de puissantes interventions, la Chambre des députés et le Sénat se mirent d'accord pour supprimer cet impôt écrasant, qui pesait lourdement sur d'autres industries intéressantes.

Vers 1894, M. de Chardonnet, d'accord avec la Société Suisse, traita pour ses brevets allemands, avec la Société « Vereinigte Kunstseidefabriken » de Francfort, qui exploite actuellement plusieurs usines avec succès.

La soie de Chardonnet reparut à l'Exposition universelle de 1900, présentée par la Société soie de Chardonnet à Besançon, à qui le Jury décerna un grand prix, c'est-à-dire la même récompense qu'avait obtenue l'inventeur lui-même en 1889. Enfin, M. de Chardonnet fonda en 1904 et dirigea personnellement pendant trois ans et demi, à Sardar (Hongrie), les usines de la Société hongroise soie de Chardonnet, dont les produits furent immédiatement classés au premier rang des soies artificielles similaires.

On peut juger de la somme de travail dépensé pour toutes ces recherches et ces installations industrielles. Encore, laissons-nous de côté quantité de questions, qui appelèrent l'attention toujours en éveil de M. de Charbonnet : récupération du dissolvant, blanchiment des fils, rattachage des fils cassés, utilisation des fibres artificielles pour la fabrication des filaments de carbone des lampes à incandescence, etc. Tous ces problèmes ont exercé la science de l'inventeur, qui a imaginé pour chacun d'eux des solutions aussi ingénieuses que pratiques. Dans un avenir prochain, on pourra certainement modifier l'outillage, de manière à exécuter mécaniquement des opérations, conduites jusqu'ici à la main, à réduire les déchets au minimum et à abaisser considérablement le prix de revient, ce qui contribuera pour une large part à l'extension de la fabrication.

La prospérité des usines de Soie de Chardonnet, la rapide diffusion du produit dans le monde entier, leur ont suscité des imitations et des concurrences, dont aucune ne semble avoir réussi, sauf la soie artificielle dite *Glanzstoff*, préparée en filant une solution de cellulose dans la liqueur cupro-ammonique ou liqueur de Schweitzer, et la soie dite à la *viscose* ou xanthate de cellulose, découvert par les savants anglais, Cross et Bevan, au cours de leurs mémorables études sur la cellulose.

Les soies artificielles, blanches ou teintes, sont plus brillantes que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soie naturelle. Comme, à l'état mouillé, elles perdent une partie de leur solidité, elles entrent surtout dans la confection de la passementerie, des rubans, galons, fantaisies et dans la composition des tissus dont la chaîne est de coton mercerisé ou de schappe. Outre leur application à la fabrication des filaments de carbone pour les lampes à incandescence, elles s'emploient, sous un diamètre plus fort, pour la préparation de crins destinés à remplacer les pailles à chapeaux, et pour certaines tresses, qui ont eu les faveurs de la mode.

Actuellement, une douzaine de grandes usines fabriquent des soies artificielles, et cette industrie, d'origine toute française, répand ses produits dans le monde entier. La production mondiale de 1908 est estimée à plus de 5 millions de kilogrammes, dont la valeur est d'au moins 100 millions de francs. Chaque jour amène de nouvelles applications, de nouveaux débouchés, et cette industrie, créée par notre compatriote, M. de Chardonnet, semble avoir devant elle un avenir de prospérité sans limites.

En conséquence, nous sommes heureux de décerner à M. de Chardonnet notre *grande médaille des arts chimiques* à l'effigie de *Lavoisier*.

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 comptera 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) ».

Le lauréat du prix Fourcade est, cette année, M. **Rey**, Alexandre, à l'usine Guimet depuis le 18 mai 1858.

... Né le 4 décembre 1842, M. Alexandre Rey entrait à 15 ans et demi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux usines de Fleurieu-sur-Saône et était employé à l'atelier de fabrication des boules destinées à l'azurage du linge ; puis successivement il passa à l'atelier de vidage des creusets, à la sortie des fours ; on lui confia en 1867 le chauffage des fours, en 1893, il revint chauffeur aux fourneaux. Depuis 1901, il est, de nouveau, employé au vidage des creusets. Depuis 1858, c'est-à-dire depuis plus de cinquante ans, Alexandre Rey est resté attaché aux usines de M. Guimet, il ne les a quittées que juste 5 mois pour accomplir une période de service militaire. Il jouit à l'usine comme dans le pays d'une excellente réputation ; ses patrons ont été heureux de pouvoir solliciter pour lui le prix Fourcade, et notre Société non moins heureuse de pouvoir attribuer cet important prix à un ouvrier aussi recommandable par ses longs et loyaux services.

MÉDAILLE J.-B. DUMAS

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.*

Le Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale accorde en 1909 la médaille J.-B. Dumas à M. Julien **Brasseur,** chef du laboratoire de l'usine de Loos des établissements Kuhlmann.

M. Julien Brasseur est le fils d'un contremaître de cette usine qui a élevé dix enfants.

A quatorze ans, le 28 janvier 1879, M. J. Brasseur est entré lui-même à l'usine de Loos comme petit aide chimiste. Très travailleur et ayant la passion de la chimie, M. J. Brasseur, arrivé au laboratoire sans autre bagage scientifique qu'une bonne instruction primaire, compléta son instruction, sous la direction des ingénieurs de la maison Kuhlmann, il étudia spécialement la chimie, et ne quitta du reste jamais les services du laboratoire. Le 1er mai 1898, il était promu sous-chef de ce laboratoire, et il en devint le chef, le 1er mai 1907.

M. J. Brasseur a imaginé un certain nombre de méthodes de dosages très appréciées dans l'industrie chimique par leur justesse et leur rapidité. Ces méthodes ont été publiées dans le Bulletin de la Société chimique du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nord de la France. M. J. Brasseur a collaboré à toutes les recherches de laboratoire qui ont été faites aux établissements Kuhlmann.

M. Aimé Girard, en vous proposant en 1897 d'instituer la médaille J.-B. Dumas en faveur de l'ouvrier qui, sans quitter les ateliers, s'est peu à peu élevé jusqu'au rang de directeur d'usine ou de chef d'un service important dans un grand établissement agricole ou industriel, faisait valoir en ces termes les mérites des candidats à cette médaille :

« 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. »

A qui ces paroles peuvent-elles mieux s'appliquer qu'à M. J. Brasseur dont nous venons de vous rappeler en quelques mots la belle carrière.

Aussi en lui décernant la médaille J.-B. Dumas, la Société d'Encouragement aime à citer encore, à son sujet, ces justes observations d'Aimé Girard :

« 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 du 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. »

H. Hitier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLE MICHEL PERRET

RAPPORT présenté par **M. Haller** au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur l'attribution de la médaille Michel Perret à **MM. Gall** et **de Montlaur.**

La médaille Michel Perret, fondée récemment grâce à la générosité de la famille de l'illustre industriel, pour récompenser les auteurs qui, par leur initiative et leurs recherches, ont contribué au progrès de la grande industrie chimique, sera décerné pour la première fois cette année.

Votre Comité a pensé qu'il pouvait l'attribuer à MM. Gall et de Montlaur qui ont créé la première usine électrochimique en vue de la fabrication des chlorates de potasse et de soude, utilisant ainsi une des grandes sources des Alpes.

On sait que, depuis lors, les grandes chutes ont attiré de nombreuses usines non seulement en Savoie, dans le Dauphiné et dans les Pyrénées, en France, mais encore à l'étranger.

Dans le domaine de l'électrochimie MM. Gall et de Montlaur ont été de véritables initiateurs, comme l'a déjà reconnu en 1901 la section de physique de l'Académie des Sciences qui leur a fait décerner le prix Kastner-Boursault, récompense qui est destinée aux auteurs de découvertes sur les applications diverses de l'Électricité dans les Arts, l'Industrie et le Commerce.

Les premiers essais des deux savants ont été faits en 1886, dans l'Oise, à Villers, et après sa mise au point, le procédé fut appliqué en Suisse, à Vallorbe, utilisant 2000 chevaux, puis en 1892, fut créée en France, à Saint-Michel-de-Maurienne, une usine employant 5000 chevaux de force.

Avant l'introduction du procédé de MM. Gall et de Montlaur la totalité des chlorates était préparée par voie chimique et provenait, pour la grande partie, d'usines anglaises. Aujourd'hui on peut dire que tout le chlorate consommé dans le monde entier se fabrique par voie électrolytique et qu'on n'en produit plus par les anciens procédés.

Là ne s'est pas bornée l'initiative des deux actifs industriels.

Comme administrateur de la Société d'Électrochimie, l'un d'eux, M. Gall, a joint à la fabrication des chlorates, celle du sodium et des peroxydes par les procédés Hulin et Jaubert. Une partie de ce métal alcalin est transformé en cyanure par la méthode du Dr Pfleger, et la France est maintenant exportatrice de ce produit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin comme président de la Société des carbures métalliques, M. Gall s'est occupé de l'industrie du carbure de calcium fondée pour exploiter les brevets Bullier.

Aux usines de Notre-Dame de Briançon est annexée une de nos plus importantes fabriques d'électrodes en charbon graphitique et la seule usine française de cyanamide calcique, dont une partie doit être prochainement transformée en ammoniaque à l'usine de Villers par un procédé entièrement nouveau.

Par ce que nous venons d'exposer, on voit que MM. Gall et de Montlaur peuvent être rangés parmi les premiers pionniers de l'industrie électrochimique, et que, par le soin qu'ils mettent à introduire sans cesse de nouvelles fabrications dans ses usines, ils continuent à assurer le développement de cette industrie dans notre pays.

GRANDE MÉDAILLE D'OR

RAPPORT présenté par **M. L. Baclé**, au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur les TRAVAUX de **M. Hadfield.**

M. Hadfield, l'éminent maître de forges de Sheffield, aujourd'hui sir Robert, est l'auteur de nombreux travaux et de recherches scientifiques qui ont contribué pour une large part dans les progrès qu'a réalisés la métullurgie des aciers spéciaux au cours de ces vingt dernières années.

M. Hadfield s'est attaché à l'étude des propriétés des alliages du fer, et les travaux qu'il a effectués ont amené dans certains cas de véritables découvertes, notamment pour les alliages à haute teneur en manganèse qu'il préparait déjà en 1888 et dont les propriétés si curieuses étaient alors absolument inconnues.

Il étudia ensuite l'influence de l'aluminium dans la préparation de l'acier. Il aborda les alliages de nickel, de chrome, de tungstène. Il s'attacha toujours à déterminer les diverses propriétés mécaniques et physiques ainsi que les constantes électriques et magnétiques des alliages étudiés, car il ne perdit jamais de vue la pratique de la fabrication qu'il voulait éclairer en précisant les meilleures conditions de traitement à observer.

Il n'hésitait pas du reste à étendre le cadre de ses recherches pour en augmenter l'intérêt scientifique, car il étudia l'influence des températures

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

extrêmes, non atteintes en pratique, spécialement celle des températures froides obtenues par l'emploi de l'air liquide.

Il s'attacha en outre à l'étude de ces problèmes si difficiles des propriétés électriques et magnétiques, qui présentent aujourd'hui un si grand intérêt pour les aciers destinés à la construction des machines électriques et surtout à celle des pièces de navires qu'il faut rendre sans action sur les boussoles.

On comprend, en effet, tout l'intérêt qui s'attache dans ce cas à obtenir des aciers non magnétiques, possédant cependant les qualités de résistance et de malléabilité désirables, et M. Hadfield est arrivé effectivement à préparer toute une série d'aciers, non magnétiques, tôles, laminés divers, moulages, etc., présentant les résistances les plus variées suivant l'emploi désiré, allant de 60 à 90 kilogs par millimètre carré, avec des allongements de 15 à 40 p. 100.

Les travaux de M. Hadfield, dont la plus grande partie ont été effectués par lui sans le concours d'aucun collaborateur, ne représentent pas moins de 31 mémoires répartis sur une période de vingt années, de 1888 à 1909, communications faites aux divers Congrès techniques ou Société savantes d'Angleterre ou d'Amérique, comme l'Iron and Steel Institute, l'Institution of Civil Engineers, l'Institution of Electrician Engineers, la Royal Dublin Society, l'American Institution of Mining Engineers, la British Association, etc. Comme ils apportent le plus souvent des résultats originaux basés sur des recherches nouvelles, ces mémoires ont provoqué en général une vive impression dans les milieux compétents, et ils ont assuré ainsi à leur savant auteur une autorité toute particulière parmi les métallurgistes de l'Angleterre et du Continent.

Le gouvernement anglais a confirmé la désignation ainsi faite par l'opinion publique, en conférant à M. Hadfield la dignité de baronnet, lui apportant par là le couronnement mérité de ses travaux.

Le nouveau baronnet a tenu à montrer en quelle haute estime il tient les prix donnés par notre Société, car il a exprimé à notre éminent collègue, M. H. Le Chatelier, le désir que la Société d'Encouragement qui, du reste, avait déjà récompensé antérieurement ses travaux, vienne à son tour les couronner encore aujourd'hui en lui attribuant une de ses médailles. Vous estimerez sans doute avec nous que le désir exprimé par l'éminent métallurgiste, qui est en même temps un savant distingué, constitue pour notre Société un honneur dont elle a droit d'être fière, et votre Comité de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie a été unanime à vous proposer l'attribution à M. Hadfield d'une médaille d'or, laquelle attestera ainsi tout l'intérêt que le monde savant attache à ses belles et savantes recherches.

MÉDAILLES D'OR

M. Ed. Agostini (*Procédé de traitement des fils et tissus*). — Ce procédé est basé sur la formation de savons d'apprêt, résultant de la mixtion à haute température, dans des corps gras ou des hydrocarbures, de savons insolubles dans l'eau. Ces savons d'apprêt convenablement, associés à des matières inertes ou à des colles, sont applicables aux matières textiles, aux cuirs, aux revêtements muraux, etc., et donnent des résultats qu'on ne peut obtenir par aucun autre moyen connu.

MM. Alliamet et Brunswick (*Travaux sur l'électricité*). — MM. Aliamet et Brunswick ont publié, séparément ou en collaboration, de nombreux ouvrages et études très appréciés des électriciens.

M. Alliamet est inspecteur chef du laboratoire Électrotechnique de la Compagnie du chemin de fer du Nord, et M. Brunswick est ingénieur en chef à la maison Bréguet : on retrouve, dans les travaux de ces deux collaborateurs, l'équivalent de leur mérite professionnel.

Les livres de MM. Alliamet et Brunswick sont l'œuvre d'ingénieurs préparés par une culture scientifique élevée à l'industrie où ils remplissent avec distinction les fonctions indiquées ci-dessus : rien de plus naturel que le succès de cette collaboration.

M. Bardet (*Inventions de mécanique*). — Les multiples inventions de M. Bardet, énumérées à la page 481 de notre *Bulletin* de mars 1909, constituent un ensemble des plus remarquables pour leur diversité et leur ingéniosité.

M. A. G. et R. Collette (*Extraction du jus de betteraves en distillerie*). — MM. A. G. et R. Collette ont créé en 1907 un nouveau procédé pour l'extraction du jus de betteraves en distillerie, qui semble appelé à remplacer le procédé dit par diffusion, et surtout l'ancien procédé des presses, auquel on reproche d'exiger une dépense de force trop considérable. Ce procédé, qui a été décrit dans notre *Bulletin* (1), consiste à faire passer la pulpe râpée de betteraves dans une série de douze tamis successifs, en prenant le soin de délayer la pulpe qui va entrer dans un des tamis avec des jus qui proviennent de l'égouttage de la pulpe contenue dans le tamis précédent, en sorte que, de la queue de la batterie, où entre l'eau pure ou mélangée de vinasses, à la tête

(1) Mars 1909, p. 469.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la batterie, où entre la pulpe débitée par la râpe, le jus aille en s'enrichissant, tandis que de la tête à la queue, la pulpe aille en s'appauvrissant; à ce moment, elle est pressée et, sèche à 80 p. 100 d'eau, prête à être vendue à la culture, tandis que le jus enrichi se rend à la cuverie.

Ce procédé, monté pour la première fois à la distillerie de Seclin (Nord), en 1907, a fonctionné en 1908 dans 13 distilleries; 8 usines l'ont adopté en 1909, ce qui porte à 21 le nombre total des montages.

M. Frémont (*Ensemble de ses travaux*). — Une médaille d'or est accordée à M. Frémont, pour l'ensemble de ses travaux et spécialement pour le système d'*essieu coudé* qu'il a présenté récemment à la Société. Par une heureuse modification de la résistance des coudes, M. Frémont en supprime la rigidité excessive, cause de la fissuration qui détruit prématurément ces essieux. Les essais faits par les chemins de fer du Midi ont pleinement confirmé les vues de l'auteur. Le procédé Frémont est de nature à apporter une sérieuse économie dans l'emploi des arbres coudés.

MM. Kayser et Manceau (*Graisse des vins*). — Les travaux de MM. Kayser et Manceau sur les ferments de la graisse des vins ont abouti à des résultats nouveaux, très remarquables et d'une grande portée pratique en ce qui concerne les mesures à prendre pour prévenir l'altération des vins.

M. Letombe s'est attaché depuis quinze ans au perfectionnement des gazogènes, principalement pour l'utilisation des combustibles très cendreux. Ses appareils ont reçu de nombreuses applications couronnées de succès.

M. le comte de Mony Colchen (*Installations ouvrières agricoles*). — La question de la main-d'œuvre est certainement celle qui préoccupe aujourd'hui le plus les agriculteurs, surtout dans les régions de grandes exploitations à culture intensive et à caractère industriel.

Le logement en particulier des ouvriers célibataires, des familles ouvrières, des équipes de travailleurs à la tâche, se pose actuellement dans des conditions tout autres qu'autrefois.

M. le comte de Mony-Colchen, construisant de nouveaux bâtiments pour sa ferme du domaine de la Trousse, a précisément porté toute son attention sur cette question de l'installation des logements ouvriers.

Des dortoirs fort bien aménagés ont été réservés pour les bouviers et charretiers célibataires au-dessus des écuries et bouveries. Des maisons ouvrières isolées les unes des autres, entourées de jardins, ont été édifiées pour les ouvriers mariés, une maison spéciale a été construite pour les équipes d'ouvriers belges venant travailler l'été aux betteraves et à la moisson.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une chambre à côté du logement du contremaître est destinée aux ouvriers qui peuvent être malades et avoir besoin de soins spéciaux.

Il y a, somme toute, à la Trousse, pour le logement du personnel, tout un ensemble qui peut servir de modèle. En organisant une telle installation, M. le comte de Mony-Colchen a fait une œuvre éminemment utile sur laquelle votre Comité d'Agriculture croit devoir appeler l'attention.

M. Petitalot a inventé un *appareil à griller les filés* non par une flamme de gaz, mais par le passage des filés dans un tube de platine porté au rouge par un courant électrique. Ce dispositif permet de régler l'opération du grillage avec précision sans production de poussières ni de gaz nuisibles.

Le syndicat de la boulangerie de Paris (*Pétrissage mécanique*). — Les syndicats industriels qui impriment à leur activité une direction scientifique sont encore trop peu nombreux ; beaucoup se contentent de défendre contre les lois et les règlements leurs intérêts professionnels et de renseigner leurs adhérents sur l'évolution de leur industrie, sans chercher à la diriger.

Le Syndicat de la Boulangerie de Paris, constitué, non par de gros industriels, mais par nos petits boulangers urbains, ceux qui vendent aux ménagères du pain à la livre et des croissants d'un sou, offre à ceux qui sont plus favorisés de la fortune un exemple qu'il est bon de méditer. Déjà en 1904, j'ai montré à la Société d'Encouragement ce syndicat organisant, dans son hôtel du quai d'Anjou, un service scientifique et un laboratoire, qu'il confiait à M. Arpin, et où les boulangers peuvent venir faire analyser gratuitement les farines qu'ils emploient ; la Société a reconnu d'ailleurs l'intérêt que présente cette fondation et a décerné au Syndicat une médaille d'or.

La nouvelle médaille d'or que nous décernons aujourd'hui à ce même Syndicat de la Boulangerie de Paris, récompense un nouvel effort et un nouveau résultat.

A la fin de l'année de 1908, le syndicat, désireux de renseigner ses adhérents sur la valeur des pétrins mécaniques, a ouvert un concours entre constructeurs, et a su réunir quatorze concurrents. Les épreuves ont consisté à imposer à chaque pétrin deux pétrissées successives, sur 110 kilogrammes de farine chacune, et suivies de la cuisson des pains levés. Ces pétrissées, faites dans le fournil modèle du quai d'Anjou, ont été contrôlées par une commission de boulangers, composée de M. Bœrer, président, de M. Lemonnier, vice-président, de M. Bourbonne, secrétaire, de MM. Berteaux, Dumee, Mocquard, Pichereau, et Pointard, assisté de M. Arpin, chimiste-conseil du Syndicat. Elles ont permis de noter chaque pétrin d'après la qualité, de la pâte, la qualité et la quantité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du pain qu'il fournit, d'après la surface d'emplacement qu'il occupe, le bruit qu'il occasionne, la sécurité qu'il présente pour le travail des ouvriers. A ces épreuves, en succédait une autre, exécutée à la station d'essais de machines du Ministère de l'Agriculture; on introduisait dans le pétrin les mêmes proportions de farine, d'eau, de sel et de levure, mais on y attelait cette fois le dynamomètre de notre savant collègue, M. Ringelmann, qui, avec autant de dévouement que de compétence, a étudié l'effort mécanique exigé par chacun d'eux.

Je n'énumérerai pas les résultats obtenus, qui ont pris place d'ailleurs dans une brochure publiée par les soins du syndicat et dans une conférence que nous a faite M. Louis Ammann; il me suffira de dire que, d'une façon générale, les pâtes faites avec ces pétrins ont donné d'excellents pains, qui ne présentent aucune différence ni au point de vue du rendement, ni au point de vue de l'aspect, ni au point de vue du goût, avec ceux provenant de pâtes faites à la main. C'est en considérant la dépense d'énergie mécanique nécessaire à la pétrissée, dans chacune des machines concurrentes, que le boulanger pourra établir son choix, car M. Ringelmann a constaté que la dépense, de ce fait, peut, pour les 14 pétrins examinés, varier de 1 à 10.

Grâce à ces efforts, que notre Société tient à honneur d'encourager, la question des pétrins mécaniques est entrée dans une phase nouvelle; la science s'est prononcée sur la valeur de ces engins; c'est aux boulangers, aux ouvriers, et surtout aux consommateurs de faire le reste, et le jour où le pétrin mécanique sera vulgarisé, le jour où nos enfants s'étonneront que l'on ait pu à une époque lointaine faire le pain dans les conditions défectueuses que nous subissons trop souvent aujourd'hui, on se rappellera que c'est le syndicat des petits boulangers de Paris qui a été le metteur en œuvre de cette grande idée.

LINDET.

MÉDAILLES DE VERMEIL

M. CAVALIER (*Leçons sur les alliages*). — Cet ouvrage, bien au courant de son sujet, est remarquable par la clarté, l'exactitude et la méthode de son exposition.

M. PICQUET (Ouvrages et procédés relatifs à la *teinture et à l'impression*). — L'ensemble des travaux de M. Picquet représente une intéressante contribution à l'étude des procédés de teinture et d'impression des fils et des tissus, dont certains ont été inventés et perfectionnés par lui.

MM. PIPEREAUT et VILA (*Fabrication et utilisation du sulfure de zinc*). —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les recherches de MM. Pipereaut et Vila apportent un succédané de la céruse qui présente des propriétés remarquables et semble appelé à rendre de grands services.

MÉDAILLES D'ARGENT

M. Cogney (Ouvrage sur *le lavage des laines* et les sous-produits qui en dérivent). — Cet ouvrage, complet et très clair, vient heureusement combler une importante lacune dans la technologie de la laine.

M. Froger (*Remorque sans fin*). — M. Froger, ancien capitaine au long cours, a envoyé un mémoire très complet sur un système de remorque sans fin qui présenterait de sérieux avantages dans les cas où le remorquage s'opère à l'aide de deux câbles : ce travail très complet mérite, à tous égards, un encouragement.

M. Gabreau (*Conjoncteur-disjoncteur*). — Le conjoncteur-disjoncteur de M. Gabreau est un bon appareil qui peut être appliqué avec succès non seulement aux véhicules, mais dans toutes les stations d'électricité où l'on emploie des accumulateurs.

M. Gallon (*Sertisseur*). — M. Gallon, contremaître au dépôt de Sotteville de l'Ouest-État, a présenté à la Société un très ingénieux outil de mandrinage des tubes et un procédé de réparation des plaques tubulaires facilité par l'emploi de cet outil. Cette méthode est de nature à permettre une sérieuse économie dans l'entretien des foyers de locomotives.

M. Godfernaux (*Éclisse électro-mécanique*). — M. R. Godfernaux a présenté à la Société une éclisse électro-mécanique, ainsi nommée à cause de son application sur les voies électriques comme sur les voies ordinaires, qui présente des particularités intéressantes, et dont les essais déjà étendus et prolongés ont donné de bons résultats. On sait quelle importance présente un bon système d'assemblage des rails.

M. Gras (*Ouvrage sur les industries de Saint-Étienne*). — Les quatre volumes consacrés par M. Gras à l'historique des principales industries de Saint-Étienne : armurerie, quincaillerie, métallurgie, rubannerie, constituent une œuvre remarquable, des plus précieuses pour l'histoire économique de Saint-Étienne et de sa région.

M. Guittard (*Élevage de l'autruche en Algérie*). — Le mémoire de M. Guittard intitulé « l'Autruche. Création de son élevage dans le sud algérien, » qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a été publié dans notre *Bulletin* de juin 1909, est des plus intéressants et des plus suggestifs sur cette question très importante pour les colons du Sud algérien.

MM. Picard et Colomb (*Comparateur*). — Cet appareil, fort ingénieusement disposé, peut, dans bien des cas, rendre des services, tant à cause de sa précision que de la facilité et de la rapidité des mesures.

M. de Proszinsky (*Cinématographe*). — M. de Proszinsky a inventé un cinématographe dont le mécanisme entièrement nouveau est très bien combiné pour supprimer le scintillement qui trouble la vision des vues cinématographiques.

MÉDAILLES DE BRONZE

M. Bourrey (*Ouvrage sur l'épuration des eaux*). — M. Bourrey vient d'écrire dans l'Encyclopédie scientifique publiée sous la direction du Dr Toulouse, un livre sur l'*Eau dans l'industrie*.

L'importance du sujet traité, la forme condensée sous lequel il est présenté, méritent d'attirer l'attention. Après avoir étudié la composition des eaux et leur analyse, l'auteur examine les usages industriels de l'eau, le rôle et les inconvénients des corps dissous; il consacre ensuite un chapitre spécial à l'eau d'alimentation des générateurs de vapeur.

S'attachant d'une façon plus particulière au problème de l'épuration, M. Bourrey, après un examen critique des réactions servant de base à l'épuration chimique et des moyens de contrôle dans la marche de l'opération, passe successivement en revue l'épuration chimique à froid avec les différents systèmes d'épurateurs automatiques, la stérilisation par l'ozone, puis l'épuration par la chaleur avec ou sans épuration chimique combinée.

La clarification des eaux, l'épuration et l'utilisation des eaux résiduaires industrielles font l'objet des deux derniers chapitres de cet opuscule qui a réuni des documents et descriptions épars, et présente, d'une façon claire et condensée, l'une des questions les plus importantes de l'industrie.

M. Lambert (*Sablière pour locomotive*). — M. Lambert a présenté à la Société une sablière pour locomotives, où le sable est entraînée par un jet d'eau. Les applications, assez nombreuses, des systèmes ont donné de bons résultats et justifient la récompense demandée.

MÉDAILLES COMMÉMORATIVES

Le Conseil d'administration décerne chaque année à ceux qui ont bien voulu faire des communications intéressant la Société, des médailles commé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moratives en argent, à titre de remerciement, pour marquer l'intérêt avec lequel elles ont été accueillies. Ces médailles sont remises à :

MM. Alby et Loucheur, séance du 26 mars 1909. — *Industrie de l'énergie électrique.*
Ammann, séance du 26 novembre 1909. — *Pétrissage mécanique.*
Boullanger, séance du 23 avril 1909. — *Distillerie et brasserie.*
Fery, séance du 14 mars 1909. — *Lois du rayonnement calorifique.*
Leduc, *Bulletin* d'octobre 1909. — *Organisation syndicale et technique en Allemagne.*
L. Le Chatelier, séance du 11 juin 1909. — *Viaduc des Fades.*
Lyon, séance du 28 mai 1909. — *Acoustique.*
Nicolardot, séance du 22 janvier 1909. — *Travaux du colonel Caron.*
Pluvinage, séance du 8 janvier 1909. — *La Cyanamide.*
Renard (commandant). — *Leçons sur l'aviation.*

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTREMAITRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS MANUFACTURIERS ET AGRICOLES

L'industrie et l'agriculture ne sont assurées de faire des progrès durables qu'à la condition d'une étroite collaboration de tous ceux qui concourent à sa prospérité. Les plus importantes découvertes, les applications les plus remarquables de la science resteraient stériles, si le labeur obscur et méritoire des plus modestes ouvriers ne venait donner la vie aux conceptions de la pensée, et réaliser, dans la paix féconde de l'atelier, les prévisions que le génie inventif et les recherches persévérantes ont permis d'apercevoir.

Depuis quatre-vingts ans, fidèle à ces principes, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale décerne des médailles aux contremaîtres et aux ouvriers les plus méritants, parmi ceux pour lesquels les propositions lui sont adressés par les établissements industriels et agricoles. Ces médailles sont le témoignage de la haute estime qu'inspire à la Société d'Encouragement l'exemple de vies consacrées au travail et ennoblies par l'accomplissement du devoir.

Les lauréats de nos médailles ne nous offrent pas l'occasion de raconter des faits exceptionnels ou inattendus; ils présentent, ce qui vaut peut-être tous les traits d'héroïsme, le haut enseignement moral qui se dégage d'une longue suite d'années de travail sans défaillance. Mais ils sont, en outre, et ils peuvent en être justement fiers, l'honneur des établissements et des patrons qui ont su mériter un dévouement continu et un zèle infatigable.

Deux candidats obtiennent des médailles à la Société anonyme de Pérenchies (Nord), (Établissements Agache fils).

Devys (Désiré). — M. Devys est un ouvrier au service des rouleaux, qui a cinquante ans de service.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DEVOS (Adolphe). — M. Devos, qui est dans la maison depuis quarante-neuf ans, est contremaître de paquetage.

Quatre médailles sont décernées au personnel des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons.

MICHARD (Jacques). — M. Michard occupe depuis quarante-cinq ans le poste d'alimenteur aux chaudières sur four de la forge aux usines de Saint-Jacques à Montluçon; c'est un poste de confiance qu'il remplit avec le plus grand soin.

DESGRANGES (Alexis). — C'est un ouvrier modèle, occupé aux houillères de Bézenet (Allier); il est depuis quarante-sept ans à la Compagnie.

DALAUDIÈRE (Louis). — M. Dalaudière, entré à la Compagnie, il y a quarante-six ans dans les houillères, est devenu chef de poste en 1875, et maître mineur à la houillère de Doyet en 1906.

TAUVERON (Jacques). — C'est un ouvrier aux houillères de Saint-Eloy qui compte quarante-six ans de service; il s'est particulièrement dévoué dans un sauvetage d'ouvriers à la suite d'accidents.

Les établissements Kuhlmann présentent plusieurs candidats; des médailles sont attribuées à deux d'entre eux.

VANCANEGHEM (Pierre). — C'est un ouvrier discipliné et courageux, qui compte trente-huit ans de service ; il est fournier à la fabrication de l'acide sulfurique.

BONTE (Louis). — M. Bonte est un bon ouvrier qui travaille dans les Établissements Kuhlmann depuis trente-six ans; il a eu quatorze enfants, dont six sont vivants.

Dans la maison Blanzy-Poure et C^ie à Boulogne-sur-Mer, ce sont des ouvrières que nous avons à récompenser.

PICHON (Joséphine). — M^me Pichon compte cinquante-trois ans de service; elle est déjà titulaire de la médaille d'honneur du ministère du Commerce depuis 1896.

DANGER (Florentine). — M^me Danger est dans la maison depuis cinquante ans ; elle a déjà obtenu la médaille d'honneur du ministère du Commerce en 1890 et mérite une nouvelle récompense pour son assiduité au travail.

Le personnel de l'imprimerie Chaix obtient trois médailles.

SADLER (Eugène).— Trente-huit ans de service. M. Sadler, après avoir débuté comme ouvrier compositeur, s'est signalé par des connaissances techniques très complètes, et a été choisi en 1886 pour la surveillance des parties les plus délicates des machines; il n'a pas cessé de s'acquitter de ses fonctions avec une conscience et une activité dignes d'éloge. Il a déjà obtenu la médaille d'honneur du Ministère en 1903.

POTTIER (Simon). — Quarante-quatre ans de service. D'abord ouvrier compositeur, il s'est fait remarquer par ses qualités de bon travailleur et son excellente tenue. Depuis 1875, il est chargé du rangement du matériel typographique et donne toute satisfaction à ses chefs.

LEGRU (Amédée). — M. Legru a débuté, il y a quarante-trois ans, comme margeur,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puis il est devenu conducteur typographe et enfin s'est élevé par son mérite au rang de contremaître, en 1886.

MM. Lejay fils, et Lemoro, imprimeurs à Poissy, ont parmi leurs ouvriers deux typographes récompensés.

DALLEMAGNE (Frédéric). — M. Dallemagne, metteur en pages, dirige l'atelier de composition depuis quarante et un ans.

BOLBACH (Édouard). — Entré comme apprenti il y a trente et un ans, est aujourd'hui un ouvrier typographe très méritant.

M. Godard, graveur, obtient pour un de ses ouvriers très méritants une médaille de la Société.

BILLOT (Auguste). — Depuis quarante-cinq ans, M. Billot est ouvrier graveur chez M. Godard qui rend hommage à son zèle et à son mérite professionnel.

Dans l'industrie des chemins de fer, il faudrait de très nombreuses récompenses pour honorer dignement les mérites d'un personnel si nombreux qui, dans son ensemble, se montre toujours attaché au devoir et soucieux de bien assurer un grand service d'utilité publique...

Obligée de se limiter, notre Société décerne des médailles à quatre agents de la Compagnie d'Orléans :

MAGAUD (Jean). — Chef d'atelier du service de l'éclairage et du chauffage à Paris, entré à la Compagnie en 1871.

DAMON (Théodule). — Chef d'équipe de l'exploitation, entré à la Compagnie en 1876, spécialement chargé de diriger les manœuvres de chargement à la grue électrique à la gare d'Ivry.

DURIEUX (Louis). — Chef d'équipe de l'exploitation entré à la Compagnie en 1879.

MONNET (Auguste). — M. Monnet, qui fait partie du personnel de la Compagnie depuis 1886, est contremaître des forges aux ateliers de Périgueux; il s'est particulièrement distingué par l'habileté dont il a fait preuve pour l'installation de la soudure autogène, et a réussi par des essais personnels à employer un nouveau procédé dans des cas difficiles.

A la Compagnie de l'Est, trois agents sont récompensés.

GALILÈ (Joseph). — Trente-six ans de service, sous-chef visiteur à Reims.

LAIRINCK (Charles). — Trente ans de service, chef d'équipe au dépôt d'Amagne, (Ardennes).

LALVÉE (Léon). — Trente ans de service, chef d'équipe au dépôt de Nancy.

Ces agents sont très appréciés de leurs chefs qui attestent leur capacité professionnelle, leur mérite et leur bonne conduite.

Cinq candidats appartenant au personnel de la Compagnie P.-L.-M. obtiennent des médailles.

GUICHARDIÈRE (Gaspard). — Trente-six ans de service, brigadier ajusteur aux ateliers d'Oullins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SCHWEITZER (Joseph). — Trente-six ans de service, monteur aux ateliers de machines de Paris.

DESMANGEOT (François). — Trente ans de service, contremaître au dépôt de Nîmes.

SEIWERT (Jean). — Vingt-six ans de service, vernisseur aux ateliers de Villeneuve-Saint-Georges.

DUSSOLLIER-GOND (Simon). — Trente-quatre ans de service, tourneur aux ateliers de machines de Paris.

La Compagnie française du matériel de chemins de fer, à Ivry (Seine), à un ouvrier récompensé.

BRAUN (Ferdinand). — Trente-trois ans de service, ouvrier ébéniste.

La liste qui vient de vous être lue est forcément trop courte pour satisfaire tous ceux qui pouvaient légitimement aspirer à obtenir les médailles de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Elle nous présente néanmoins un tableau réconfortant qui nous encourage à notre tour. La tâche journalière vaillamment remplie, quelque modeste qu'elle soit, le travail accepté par tous comme un honneur qui élève l'homme, sont les meilleurs garants de l'avenir que nous recherchons et que nous souhaitons pour l'Industrie et l'Agriculture françaises.

P. TOULON.

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

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
	MÉDAILLES D'OR		
	MM.	MM.	
1	Agostini.	Prudhomme.	Traitement des textiles (1).
2	A. Alliamet.	Hillairet.	Travaux sur l'électricité.
3	Bardet.	Lecornu.	Inventions de mécanique (2).
4	Brunswick.	Hillairet.	Travaux sur l'électricité.
5	Collette.	Lindet.	Diffuseur (3).
6	Frémont.	Sauvage.	Travaux de mécanique.
7	Kayser et Manceau.	Muntz.	Travaux sur la graisse des vins.
8	Letombe.	Brull.	Gazogènes (4).
9	De Mony-Colchen.	Hitier.	Habitations ouvrières agricoles.
10	Petitalot.	Imbs.	Gazage des fils (5).
11	Syndicat de la boulangerie de Paris.	Lindet.	Concours de pétrins mécaniques.
	MÉDAILLES DE VERMEIL		
	MM.	MM.	
1	Cavalier.	Le Chatelier.	Ouvrage sur les alliages.
2	Pipereaut et Vila.	Livache.	Fabrication et utilisation du sulfure de zinc (6).
3	Picquet.	Prudhomme.	Travaux de chimie.

(1) *Bulletin* de mars 1909, p. 461. — (2) *Bulletin* de juin 1909, p. 480. — (3) *Bulletin* de mars 1909, p. 468. — (4) *Bulletin* de mars 1909, p. 473. — (5) *Bulletin* de juin 1909, p. 1080. — (6) *Bulletin* de novembre 1909, p. 517.

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	Cogney.	Imbs.	Ouvrage sur le lavage des laines.
2	Froger.	Bertin.	Remorque (1).
3	Gabreau.	Fontaine.	Conjoncteur-disjoncteur (2).
4	Gallon.	Sauvage.	Sertisseur (3).
5	Godfernaux.	Sauvage.	Éclisse (4).
6	Gras.	Alfassa.	Ouvrages sur les industries de Saint-Étienne.
7	Guittard.	Dybowski.	Élevage de l'autruche (5).
8	Picard et Colomb.	Amagat.	Comparateur (6).
9	De Proszinsky.	Toulon.	Cinématographe (7).
	MÉDAILLES DE BRONZE		
	MM.	MM.	
1	Bourey.	Guillet.	Ouvrage sur l'épuration des eaux.
2	Lambert.	Sauvage.	Sablière (8).

(1) *Bulletin* de juillet 1909, p. 25. — (2) *Bulletin* de mars 1909, p. 489. — (3) *Bulletin* de février 1909, p. 280. — (4) *Bulletin* de mars 1909, p. 864. — (5) *Bulletin* de juin 1909, p. 1093. — (6) *Bulletin* de juillet 1909, p. 20. — (7) *Bulletin* de juin 1909, p. 1085. — (8) *Bulletin* de février 1909, p. 293.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT, présenté par **M. E. Pillet,** au nom du *Comité des Constructions et Beaux-Arts* sur la TIRELIRE DOMESTIQUE, par **M. Cros.**

Surtout dans les grandes villes, le service des victuailles (pain, lait, œufs) se fait de très grand matin par les fournisseurs, alors que personne n'est encore levé dans la maison. Ces fournisseurs montent par l'escalier de service et laissent les denrées qu'ils apportent à côté de la porte de la cuisine, où on vient les chercher au bout d'un temps plus ou moins long. Il est inutile d'insister sur les inconvénients, surtout hygiéniques, de cette manière de faire.

Pour y remédier, M. Cros a imaginé (fig. 1) un système de boîtes que les domestiques accrochent le soir, avant de fermer l'appartement, sur le parement extérieur de la porte de la cuisine.

Ces boîtes sont généralement associées par deux ; elles sont légères ; elles constituent chacune un prisme à base carrée d'environ 20 centimètres de côté, comptés intérieurement. La plus grande, celle réservée au pain, a $0^m,80$ environ de hauteur. La plus petite n'a que 15 à 20 centimètres ; elle sert pour le lait, la viande, les œufs. Elles s'accrochent ensemble au parement de la porte par l'intermédiaire de deux plaques métalliques dont l'encoche, découpée en bayonnette, se loge sur une vis à tête ronde appartenant à la porte. Leur emplacement est choisi de sorte que, si la porte est ouverte, on peut facilement, étant dans la cuisine, accrocher ou décrocher la double boîte, tandis que, si la porte est fermée, les boîtes se calent d'elles-mêmes contre le montant de la porte et ne peuvent plus être décrochées. Elles portent chacune à leur partie inférieure un couvercle qui est ouvert le soir et pend verticalement contre la paroi de la boîte sans gêner la circulation. Lorsque le fournisseur a déposé ses denrées, il relève et rabat le couvercle sur l'ouverture supérieure de la boîte et un ressort intérieur en assure automatiquement la fermeture. Cet enclanche-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment reste armé sans qu'on puisse le désarmer du dehors; on ne peut le

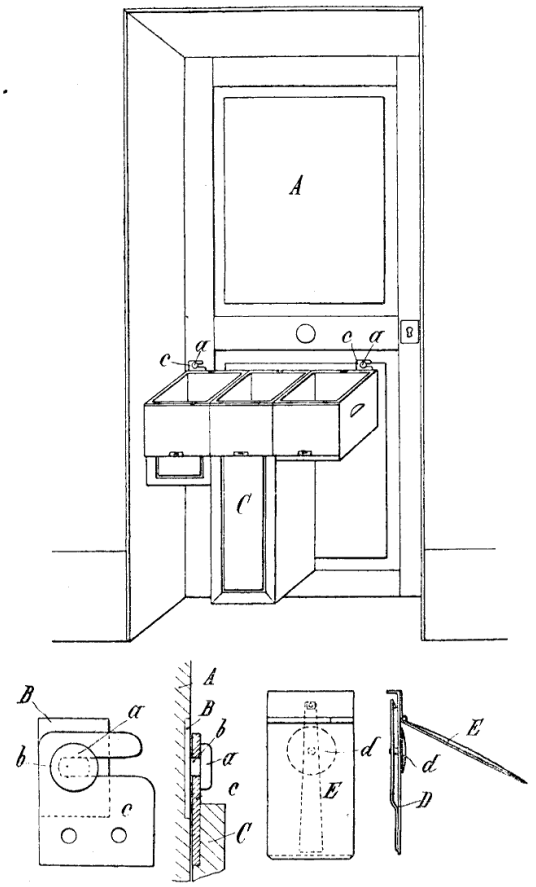


Fig. 1. — Tirelire économique de *M. Cros*.

Sur la porte A de l'office, on fixe deux platines, B, munies de boutons *a* ayant des tiges *b* à méplat. A chaque extrémité de la boîte C formant buffet portatif, sont fixées deux agrafes *c*, venant s'engager sur les tiges *b* des boutons *a*. Chaque compartiment du buffet se ferme indépendamment au moyen d'une serrure loqueteau D, noyée dans le bois, et dont le poussoir *d* ne fait aucune saillie. Cette serrure est fixée sur le même côté que les agrafes, et est muni d'un cache-poussoir E, empêchant toute fracture de ladite serrure lorsque les saillies de la porte empêchent le buffet de venir exactement s'appliquer sur elle.

faire qu'une fois que la boîte est décrochée, c'est-à-dire lorsque la porte est ouverte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Cros nomme cet appareil une *Tirelire* parce que, recevant les choses qu'on veut bien y renfermer, elle ne les rend qu'à la volonté expresse de leur propriétaire. Cette petite invention a pour elle la sanction d'une expérience suffisamment longue pour montrer sa très réelle utilité; elle est de nature à préserver à peu de frais la santé des personnes qui en feront usage, et c'est pourquoi nous vous proposons de la faire connaître à la Société par une description accompagnée des dessins voulus.

Signé : J. PILLET, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance, le 11 février 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HYGIÈNE

LA PANIFICATION MÉCANIQUE, par **L. Ammann** (1).

MESSIEURS,

D'autres personnes auraient été certainement plus autorisées que moi pour vous entretenir de la panification mécanique, mais la Société d'Encouragement m'ayant fait le très grand honneur de me demander de traiter ici ce sujet, j'ai accepté cette tâche avec le plus grand plaisir. Je prie la Société d'Encouragement d'accepter tous mes remerciements ; il ne me reste plus qu'à essayer de justifier la confiance qui m'a été ainsi témoignée.

Depuis tant de siècles qu'il y a des hommes et qui mangent du pain, on pourrait croire que tout a été fait pour la panification ; que les procédés suivant lesquels est préparé le premier de nos aliments ont reçu au cours des âges tous les perfectionnements dont ils étaient susceptibles ; et que, aujourd'hui enfin, la Boulangerie est un art dont les procédés sont bien établis, un art immuable. Il n'en est rien cependant, et nous sommes peut-être à la veille de voir s'accomplir une révolution, qui substituera partout aux anciens procédés de pétrissage à bras, les nouveaux procédés de pétrissage mécanique.

Certes, le pain que nous consommons au XX^e^ siècle ne ressemble que de loin au pain que pouvaient consommer nos premiers ancêtres ; on a vu, au fur et à mesure que se produisaient les progrès industriels, la matière première dont est fait le pain, la farine, s'améliorer sans cesse, devenir sans cesse plus pure et plus blanche ; mais la manière de transformer cette farine en pain n'a pas varié ; et le pain que nous mangeons aujourd'hui est encore fait de la même façon qu'on pouvait le faire il y a des siècles.

Mais maintenant que nous sommes de plus en plus préoccupés chaque jour de questions d'hygiène, nous avons examiné à ce point de vue spécial la manière dont notre pain est fabriqué, et nous nous sommes aperçus que les procédés employés par la Boulangerie étaient loin de représenter un idéal ; aussi, comme la mécanique règne maintenant partout en maîtresse, c'est à la mécanique que nous nous sommes adressés pour lui demander le moyen de faire un pain irréprochable à tous les points de vue.

(1) Conférence faite en séance le 26 novembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous diviserons notre conférence en trois parties ; nous verrons d'abord quelles raisons justifient l'emploi de la panification mécanique ; nous examinerons en second lieu quels appareils permettent de réaliser ce procédé de panification ; enfin nous rechercherons dans quelle mesure la panification mécanique est déjà pratiquement employée.

I

C'est l'hygiène, avons-nous dit, qui nous fait réclamer l'abandon du pétrissage à bras et l'adoption générale des pétrins mécaniques ; mais, quand on parle de l'hygiène de la fabrication du pain, deux personnes entrent en jeu : il y a d'un côté l'ouvrier qui pétrit le pain avec ses bras, et il y a d'autre part le consommateur qui mange le pain ainsi pétri : laquelle de ces deux personnes profitera de la transformation projetée, dans quelle mesure cette transformation sera-t-elle utile soit à l'ouvrier, soit au consommateur ?

Pour répondre à cette question ; il nous suffira de rappeler rapidement comment on fait le pain par les procédés de pétrissage à bras.

Voici l'ouvrier boulanger, dans le costume léger que vous savez, devant son pétrin ; sorte d'auge de bois mesurant $2^{m},50$ à 3 mètres de long. A l'une des extrémités du pétrin, se trouve le levain, masse de pâte en pleine fermentation et provenant d'une pétrissée précédente, à l'autre extrémité se trouve un tas de farine. Dans l'espace qui reste libre entre la farine et le levain, espace qui porte le nom de fontaine, l'ouvrier boulanger, le geindre, verse l'eau qui lui sera nécessaire pour faire la pâte. Remarquons que le plus souvent le boulanger ne pèse pas la farine qui entre dans le pétrin, il se contente de mesurer l'eau, et il ajoute la farine nécessaire pour donner à la pâte la consistance voulue. L'eau ainsi versée dans le pétrin n'est pas à une température indifférente ; cette température est au contraire déterminée par une règle, empirique il est vrai, mais qui donne de bons résultats, suivant laquelle les températures de l'air, de la farine et de l'eau doivent former un total de 60.

L'ouvrier ajoute à l'eau le sel, et suivant les cas, il ajoute ou non de la levure fraîche, il fait dissoudre ce sel, il délaye cette levure, puis il procède au délayage du levain, en découpant la masse entre ses doigts ; il obtient de cette façon une pâte claire, qu'il épaissit progressivement en délayant de la farine prélevée sur le tas, et il continue ainsi jusqu'à ce qu'il juge que la pâte a atteint le degré de consistance convenable.

Ce travail, préliminaire en quelque sorte, achevé, commence véritablement le travail de la pâte, qui est mené à bien au moyen de plusieurs opérations successives.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est d'abord le frasage : l'ouvrier se plaçant à l'une des extrémités du pétrin et obliquement par rapport à ce pétrin, plonge entièrement ses avant-bras dans la pâte, soulève une partie de la masse et la repose dans le pétrin après avoir pivoté sur lui-même ; la pâte décrit ainsi un mouvement représenté par une sorte de huit; l'ouvrier avance alors et recommence la même opération jusqu'à ce qu'il ait atteint l'extrémité opposée du pétrin; il se retourne à ce moment et revient sur ses pas en exécutant toujours les mouvements du frasage. La matière azotée de la farine, le gluten, s'hydrate; la pâte prend de la consistance; pour pouvoir la soulever l'ouvrier est maintenant obligé de la découper entre ses doigts.

Vient ensuite le soufflage qui a pour but d'aérer la pâte : l'ouvrier prélevant une partie de la masse qui se trouve dans le pétrin, l'élève devant lui en formant une sorte de nappe, puis la retournant, il la laisse retomber dans le pétrin en s'efforçant d'emprisonner ainsi les plus grosses bulles d'air possible.

Rajoutant de la farine, le geindre recommence les opérations du frasage, mais la pâte est devenue de plus en plus ferme, et il faut toute la force de l'ouvrier pour l'arracher du fond du pétrin où elle colle énergiquement.

Enfin pour achever de souder la pâte à elle-même, l'ouvrier découpe une partie de la masse, la pétrit un instant, puis se redressant de toute sa hauteur, rejette cette pâte avec violence dans le pétrin, et c'est le patonnage; la pâte est maintenant terminée, on la laissera fermenter un peu, puis on façonnera les pains.

Cette rapide description vous permet de juger combien le travail de l'ouvrier boulanger est pénible; la masse de pâte qui est dans le pétrin est souvent considérable; ajoutez que la situation du fournil n'est pas toujours des meilleures : trop souvent, surtout dans les grandes villes comme Paris, la place doit être ménagée; le fournil est installé dans une véritable cave où l'air ne se renouvelle que difficilement. Le voisinage du four entretient dans la pièce une température élevée, qui, jointe à la chaleur dégagée dans l'organisme de l'ouvrier par l'exercice violent auquel il doit se livrer, détermine chez cet ouvrier une transpiration énergique qui ne tarde pas à ruisseler sur ses membres, pour gagner ensuite le pétrin et se mélanger à la pâte elle-même.

Ce n'est pas tout : l'atmosphère du fournil est toute remplie de poussières de farine, farine que les mouvements du pétrissage ont fait s'envoler du pétrin, et cette farine mélangée à l'air pénètre dans les poumons de l'ouvrier, produisant à la longue les désordres, les lésions les plus graves. C'est pour protéger autant que possible ses poumons contre la poussière que le geindre siffle sans cesse, tout le temps qu'il travaille, produisant ainsi ce bruit particulier que l'on entend quand on passe à côté d'un fournil en pleine activité.

Enfin ce travail, déjà si pénible, est encore accompli de façon anormale,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en ce sens que c'est un travail de nuit, le geindre doit travailler la nuit afin que le matin, au réveil, nous puissions trouver du pain frais pour notre déjeuner.

Vous comprenez maintenant pourquoi la fabrication du pain au moyen du pétrissage à bras est anti-hygiénique : elle est anti-hygiénique pour l'ouvrier dont l'organisme, affaibli par ce travail épuisant, peut devenir aisément la proie des maladies et notamment de la tuberculose; elle est anti-hygiénique également pour le consommateur qui peut craindre de voir son pain contaminé par un ouvrier malade. Il ne faut pas cependant exagérer ce côté de la question; n'oublions pas, en effet, que notre pain sera cuit, et si la température du four est insuffisante pour assurer une stérilisation complète de la masse, elle est cependant capable de détruire la plus grande partie des germes nocifs. Dans un récent rapport au Conseil d'hygiène, sur les pétrins mécaniques, M. le docteur Laveran a indiqué que le bacille de la tuberculose était tué par un séjour de 10 minutes à la température de 70°, et par un séjour de 1 minute seulement à la température de 95°. Ne grossissons donc pas les dangers que nous pouvons courir en mangeant du pain; la cause que nous défendons ne manque pas d'autres arguments.

Vous voilà donc persuadés, du moins je l'espère, que l'emploi du pétrin mécanique est avantageux pour les deux personnes dont nous nous sommes occupés jusqu'ici : l'ouvrier surtout et le consommateur; mais il est un troisième personnage dont nous n'avons rien dit encore et qui a bien son importance : je veux dire le patron boulanger.

Hélas! ici encore, comme souvent d'ailleurs, le rôle du patron est le rôle sacrifié, le patron est peut-être le seul qui n'ait rien à gagner à la substitution du pétrin mécanique au pétrin à bras. C'est au patron qu'incomberont tous les frais : il devra payer le pétrin mécanique, et le moteur capable de le faire fonctionner, il devra également payer la force motrice (dépense il est vrai peu élevée), il supportera en outre les frais de l'assurance contre les accidents, assurance d'un prix toujours élevé pour une industrie mécanique; il est enfin à craindre de voir le fisc élever le taux de la patente du boulanger quand l'industrie de ce dernier aura besoin d'un moteur. D'autre part les frais de la main-d'œuvre ne sont pas diminués; telle boulangerie qui emploie deux ouvriers devra toujours continuer à les employer, il faut, pour surveiller le pétrin mécanique, des ouvriers connaissant le métier aussi bien que s'ils pétrissaient eux-mêmes. C'est tout au plus si le patron pourra espérer mettre sa fabrication à l'abri d'un manque imprévu de main-d'œuvre, grâce à l'emploi de la mécanique.

Malgré tous ces désavantages, il y a des patrons boulangers qui ont compris quel progrès utile et nécessaire réalisait la panification mécanique, et qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

emploient déjà des pétrins mécaniques dans leurs fournils; aussi ces patrons ont-ils droit à toute notre gratitude.

Toutefois l'emploi du pétrin mécanique procurera quelque avantage au patron lui-même, en le mettant à même de conduire sa fabrication de manière plus rationnelle. Nous avons vu que le plus souvent la farine qui entrait dans le pétrin n'était pas pesée; cette pesée sera au contraire rendue obligatoire par l'emploi du pétrin mécanique, et alors ressortira en pleine lumière le fait bien certain suivant : c'est que de deux farines de composition différente, la farine la plus riche en matières azotées, et présentant le gluten de meilleure qualité, donne le plus fort rendement en pain. Le boulanger sera ainsi amené à n'acheter que des farines de bonne qualité, farines qui ne coûtent pas plus cher que les autres, et de cette façon, faisant toujours autant de pain en employant une quantité de farine moindre, il réalisera de ce chef une économie, économie qui lui permettra d'amortir le prix de son installation. Et ainsi, ouvriers, consommateurs et patrons, en définitive tout le monde, trouveront leur avantage dans l'emploi du pétrin mécanique.

Les défauts de la panification à bras, défauts que nous signalions il y a un instant, avaient déjà été remarqués depuis longtemps.

Malouin, dans un ouvrage fort intéressant, intitulé *l'art du boulanger* (1767), décrit les conditions défavorables dans lesquelles les geindres travaillent; il déplore que la sueur des ouvriers vienne souiller la pâte, et il propose un remède fort simple : il suffira, dit-il, de mettre des serviettes à la disposition des ouvriers; ils pourront ainsi essuyer la sueur qui les couvre et ainsi la pâte sera sauvegardée.

Ce procédé aussi pratique qu'ingénieux ne fut sans doute pas adopté puisque nous trouvons dans la *Chimie industrielle* de Payen (1859) le passage suivant :

« Un jour viendra sans doute où nos descendants, qui liront la technologie du XIX^e^ siècle, se demanderont si réellement, à cette époque de progrès industriel, on préparait le premier de nos aliments par le travail grossier dont nous sommes témoins, en plongeant les bras dans la pâte, la soulevant et la rejetant avec des efforts tels qu'ils épuisent l'énergie des geindres demi-nus et font ruisseler la sueur dans la substance alimentaire. »

Le véritable remède à cette situation, décrite sous de si noires couleurs, est l'emploi général du pétrin mécanique, qui soulagera le travail de l'ouvrier, tout en donnant un pain plus hygiéniquement préparé, et nous sommes amenés à la seconde partie de notre exposé : quels appareils peut-on employer pour réaliser la panification mécanique?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II

L'idée de préparer le pain dans un appareil mécanique n'est pas à la vérité toute nouvelle, et si l'on veut retrouver l'origine du pétrin mécanique, il faut remonter jusqu'aux Romains. Il existe, à Rome, un monument, connu sous le nom de monument d'Eurysacès, et qui a été élevé à la mémoire d'un boulanger. Ce monument est décoré de frises qui retracent tout le travail de la préparation du pain, y compris la fabrication de la farine. Ces frises sont au nombre de trois :

La première montre l'arrivée du blé au moulin, le broyage de ce blé dans 2 meules, tirées par des ânes, et enfin le blutage de la farine, dans des tamis ronds, manœuvrés à bras d'hommes.

La seconde montre la fabrication du pain et c'est ici que M. Lindet a pu retrouver le premier pétrin mécanique connu. Ce pétrin est constitué par une auge circulaire, la pâte est brassée par un agitateur, monté sur un axe vertical mû par un âne. Au sortir du pétrin, la pâte est achevée, sur des tables, par la main des ouvriers. Enfin on enfourne les pains.

La troisième frise montre des ouvriers qui apportent les pains cuits, les pèsent, et les emportent vers les consommateurs.

Ces photographies ont été prises à Rome, sur le monument même d'Eurysacès, par les soins de M. Lindet qui a bien voulu mettre les clichés à notre disposition.

Pendant les siècles qui suivirent on ne trouve plus trace de pétrins mécaniques, et ce n'est que vers la seconde moitié du XVIII^e^ siècle, que l'on voit les inventeurs reprendre la question. L'historique de la panification mécanique vient d'être fait, de façon très complète, par M. Arpin, chimiste-conseil du syndicat de la Boulangerie de Paris, et ce travail si intéressant est une partie d'un autre travail sur lequel nous aurons à revenir tout à l'heure.

Sans entrer dans le détail de cet historique, je vous signalerai cependant, parmi les inventeurs de pétrins mécaniques, l'illustre Parmentier, son appareil se voit encore dans les galeries du Conservatoire des Arts et Métiers; mais le premier pétrin qui fut réellement employé à la fabrication du pain, fut le pétrin de Lembert, en 1810.

Puis les inventions se multiplient : le pétrin Boland, longtemps employé à la Boulangerie des hospices, fit son apparition en 1847; le pétrin Rolland date de 1850; enfin on vit construire le pétrin Deliry et tant d'autres dont la seule énumération nous retiendrait trop longtemps; on peut dire que le boulanger désireux d'acquérir un pétrin mécanique n'a véritablement que l'embarras du choix.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On s'étonnera peut-être que ces appareils si nombreux ne se soient pas répandus plus vite parmi les boulangers ; pour expliquer ce fait il faut faire intervenir la nécessité de compléter le pétrin mécanique par un moteur, et c'est le moteur idéal qui faisait jusqu'ici défaut. Ce moteur doit, en effet, être doué de nombreuses qualités; il doit tenir peu de place, considération surtout importante pour les boulangeries des villes ; il doit être silencieux : le boulanger travaille plutôt de nuit et le bruit du moteur, ses trépidations ne doivent pas troubler le repos des autres locataires; le moteur ne doit pas dégager de produits dangereux ou désagréables à respirer : l'évacuation de ces produits n'est pas chose facile; le moteur doit enfin être d'un maniment aisé, et ne pas être sujet aux accidents : le boulanger n'est pas mécanicien et ne peut pas entretenir un mécanicien dans son fournil.

C'est l'électricité qui a permis de résoudre un problème si complexe, et ce sont les moteurs électriques, tels qu'ils sont construits aujourd'hui, qui permettront de répandre l'usage des pétrins mécaniques; et cela est si vrai que, là où le courant électrique fait défaut, les pétrins mécaniques se font plus rares, comme aussi dans ces petites villes où le courant est coupé à une certaine heure de la nuit, juste au moment où le boulanger doit commencer ses opérations.

Ce point établi, voyons d'un peu plus près comment sont construits les pétrins mécaniques. L'imagination des inventeurs s'est donné libre carrière et il existe un très grand nombre d'appareils différents ; mais un pétrin mécanique se composera toujours d'une cuve dans laquelle on placera l'eau, le levain, le sel, la farine, et d'un agitateur qui délayera d'abord le tout et pétrira ensuite la pâte. C'est surtout par la forme de l'agitateur que les systèmes se différencient les uns des autres.

La cuve est construite soit en bois, pour rappeler la matière du pétrin antique, soit en métal bien étamé, d'un nettoyage plus facile ; l'agitateur est formé de fourches, de bras, de palettes, de lames contournées, etc. Suivant le travail qu'il exécute, cet agitateur prend le nom de fraseur, d'allongeur... La machine n'a plus besoin, comme faisait l'ouvrier, de séparer nettement les différents mouvements les uns des autres; plus puissante que l'ouvrier, la machine peut exécuter toutes les opérations en même temps.

Pour tâcher de mettre un peu d'ordre dans la question, on peut s'efforcer de faire entrer les différents pétrins dans les cadres d'une classification, et bien qu'on ne puisse faire un semblable travail de façon tout à fait rigoureuse, on peut cependant, en s'appuyant sur les relations respectives qui existent entre la cuve et l'agitateur, répartir les pétrins mécaniques en trois classes :

1° La première classe comprendra tous les appareils, dont la cuve est inséparable du bâti général de l'appareil, et en outre cette cuve reste immobile

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendant tout le temps du pétrissage ; on peut parfois incliner la cuve, une fois le travail terminé, pour faciliter la sortie de la pâte. Une conséquence presque générale de ce système est qu'il faudra donner aux agitateurs de grandes dimensions, pour aller chercher la pâte dans toutes les parties de la cuve.

2° La cuve du pétrin est encore inséparable du bâti général, mais pendant le travail, la cuve est animée d'un mouvement ; que ce mouvement soit circulaire, ou bien qu'il soit rectiligne (va-et-vient).

3° Enfin la troisième classe sera formée des appareils dont la cuve, encore animée d'un mouvement pendant le travail, peut se séparer ensuite du bâti ; on peut ainsi transporter aisément la pâte d'un point à un autre, et on peut, en substituant une seconde cuve à la première, recommencer aussitôt une nouvelle pétrissée.

Dans la première catégorie, nous pouvons citer les pétrins :

Bouring, Christofleau, Dudebout, Epatant (Mousseau), Geoffrin, Hainaut, Loiseau, Mahot, Mérand et Chrétin, Noguès, Parfait (Lanchon), Paviot, Roland.

Dans la seconde, les pétrins :

Bureau, Bugaud, Cornet, Colette, Deliry, Dessaint, Eureka (Paulet et Michel), Epatant (Mousseau), Fairwather-Deschilder, Fraikin, Garin, Lamoureux-Mansiot, Lanchon, Levasseur, Mahot, Noël, Piskiewicz.

Dans la troisième, les pétrins :

Alexandre, Artofex (Æschbach), Blot, Borbeck, Epatant (Mousseau), Kustner, Peter Kupper, Lips, Lidon, Pelkmann, Roger, Viennara (Werner et Pfeiderer).

Voilà une liste bien longue, et je n'ai certainement pas cité tous les appareils actuellement existants ; j'avais donc raison de dire il y a un instant que le boulanger était bien embarrassé pour faire son choix ; ces appareils se présentent toujours accompagnés de prospectus merveilleux, et aucune indication sérieuse ne vient guider l'acheteur ; jamais le pétrin mécanique n'avait été étudié scientifiquement et au point de vue de la panification et au point de vue de la construction mécanique.

Cette lacune regrettable est aujourd'hui comblée, grâce à un concours international organisé l'hiver dernier par le syndicat de la Boulangerie de Paris. Les appareils présentés ont été essayés au point de vue de la fabrication de la pâte, et tout le travail a été attentivement suivi et noté par une Commission composée des boulangers les plus compétents. M. le ministre de l'Agriculture avait chargé M. Lindet de suivre les expériences, et M. Ringelmann d'examiner les pétrins au point de vue mécanique et de faire les essais dynamométriques. Les résultats donnés par ce concours sont des plus intéressants ; ils ont été réunis en un petit volume, auquel je faisais allusion tout à l'heure,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et ce volume sera forcément la base de toute étude nouvelle de la panification mécanique.

Les pétrins ont donc fonctionné tout d'abord, au siège du Syndicat, quai d'Anjou, où un fournil modèle avait été aménagé tout exprès, et pendant ce travail on a noté l'encombrement des machines, le bruit produit pendant le fonctionnement, la plus ou moins grande sécurité de l'ouvrier, la facilité pour le nettoyage des parties travaillantes et pour la sortie de la pâte. Cette pâte une fois obtenue subit la fermentation, et les pains furent cuits.

Ces essais pratiques terminés, les appareils ont été transportés à la station d'Essais de Machines où ils furent essayés par les soins de M. Ringelmann.

14 appareils prirent ainsi part au concours, et je vais vous montrer ces 14 pétrins, ce qui me permettra de faire défiler sous vos yeux les types d'appareils les plus divers. Les clichés que vous allez voir ont été pris à la station, au cours des Essais; ils m'ont été donnés par MM. Ringelmann et Coupan, que je suis heureux de pouvoir remercier.

Suivant la classification que nous avons adoptée, voici la classe des pétrins à cuve fixe et immobile:

Le pétrin Bouring est composé d'un pétrin en bois, ordinaire, complété par un agitateur. La partie où travaille l'agitateur est munie d'une tôle étamée qui forme un berceau semi-cylindrique. L'agitateur est monté sur un arbre horizontal; il est formé de 4 palettes en fer étamé, formant 2 hélices à pas contraire, et ramenant toujours la pâte au centre du pétrin.

Le pétrin Loiseau a encore une cuve de bois, rappelant le pétrin ordinaire. L'agitateur est constitué par des palettes montées sur un arbre perpendiculaire à la grande dimension du pétrin, et pendant le travail, cet arbre, tout en tournant, se déplace par un mouvement de va-et-vient d'une extrémité à l'autre de l'appareil.

Le pétrin Noguès (figure 1) est constitué d'une caisse de bois hémicylindrique. L'agitateur est double et chaque partie est formée de lames recourbées, montées sur un axe horizontal, les deux axes étant placés parallèlement l'un à l'autre. On peut changer le sens de rotation de ces axes, de façon que les agitateurs peuvent prendre la pâte au centre de la caisse pour la déverser sur les bords, ou au contraire prendre la pâte sur les bords de la caisse pour la ramener au centre. Le travail terminé, on relève les agitateurs pour faciliter la sortie de la pâte.

Nous passons maintenant aux appareils faisant partie de la seconde catégorie; la cuve est animée d'un mouvement pendant le travail; ce mouvement est obtenu au moyen d'un engrenage, ou bien la cuve est folle sur un axe et peut être mise en mouvement à la main, ou entraînée par la pâte elle-même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pétrin Lamoureux. La cuve est en fonte, elle est de forme hémisphérique, montée sur un pivot. Aucun engrenage ne la commande, on la fait tourner en

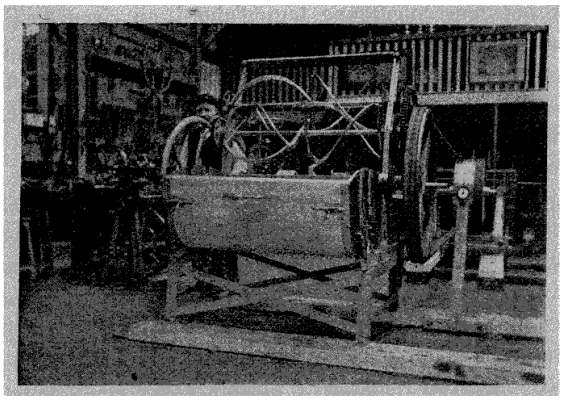


Fig. 1. — Pétrin *Bugaud*.

la poussant à la main. L'agitateur est monté sur un arbre horizontal et cet agitateur est formé de lames contournées.

Pétrin Bugaud. Dans une cuve de bois, montée sur un pivot vertical, et

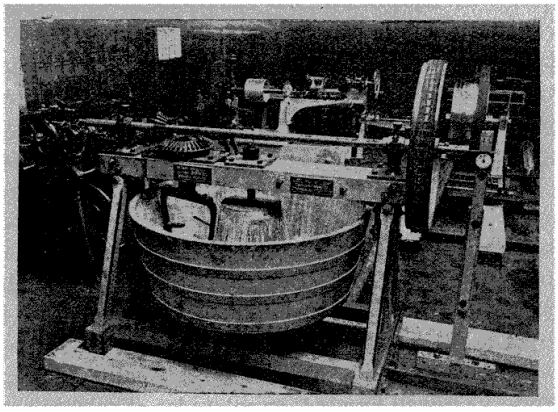


Fig. 2. — Pétrin *Bureau*.

mise en mouvement au moyen de deux roues dentées, tourne un agitateur, constitué par un trapèze évidé, à axe vertical. Au centre du pétrin se trouve une lame fixe; enfin, sur le côté se trouve une pièce analogue à un versoir de charrue et qui renvoie la pâte au centre du pétrin, tout en la retournant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pétrin Bureau (figure 2). Cet appareil est constitué par une cuve de bois, circulaire, munie, suivant son axe, d'une partie conique, plus large à la base qu'à la partie supérieure. L'agitateur, en fonte, ayant la forme d'un trapèze, tourne dans un plan horizontal.

Le pétrin Dessaint a également une cuve circulaire, en bois; il y a deux agitateurs : le premier est formé par deux fers coudés d'équerre; le second, monté sur axe oblique est formé de deux fers coudés de façon que l'une des branches soit verticale et l'autre parallèle au fond de la cuve.

Voici enfin les appareils de la troisième catégorie :

Pétrin Pelkmann. L'agitateur est formé d'une fourche de fer étamé; son action est complété par celle d'un racloir fixe. La cuve, métallique, tourne

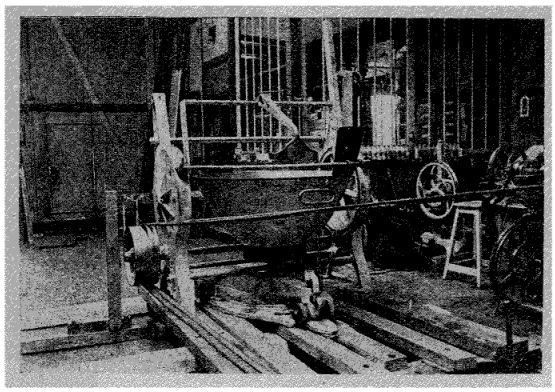


Fig. 3. — Pétrin *Kustner*.

pendant le pétrissage et, le travail fini, on détache cette cuve du bâti, et on peut la transporter au moyen d'un petit chariot.

Pétrin Kustner (figure 3). La cuve est sensiblement hémisphérique, elle est métallique et montée sur des roulettes. L'agitateur est formé d'une sorte de palette, qui se meut dans un plan vertical.

Pétrin Péter Küpper (figure 4). Cuve cylindrique, en métal, également montée sur roulettes. Le travail fini, on dégage la cuve en remontant l'agitateur, opération qui est facilitée par 2 contrepoids. Cet agitateur est formé de 2 fers étamés contournés en portions d'hélice; ils sont réunis à leurs extrémités par 2 fers horizontaux et rectilignes.

Pétrin Alexandre. La cuve est en forme de berceau hémicylindrique, évasée en avant. La cuve, montée sur chariot, peut, en outre, basculer, de manière à faciliter la sortie de la pâte. Dans cette cuve se meuvent 2 bras, agissant dans des plans verticaux, et ces bras portent, à leur partie inférieure, 5 doigts métalliques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pétrin Æschbach (figure 5). La cuve est cylindrique, en tôle. Les agitateurs sont formés par 2 bras articulés à leur partie supérieure et reliés à un bouton de manivelle, animé d'un mouvement circulaire continu. Ces bras supportent à leur extrémité une sorte de peigne; de telle sorte que les deux peignes, partant des bords de la cuve, frôlent le fond de cette cuve, se croisent vers la partie centrale, pour regagner ensuite la périphérie.

Pétrin Lips. Cuve circulaire, en tôle étamée. L'agitateur est formé de 2 bras

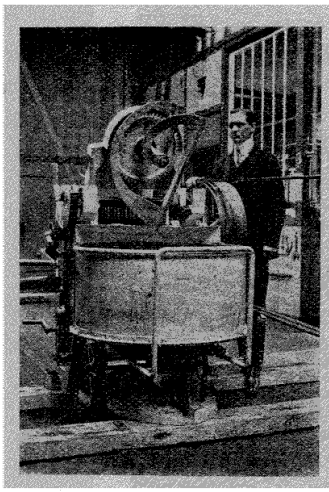


Fig. 4. — Pétrin *Kupper*.

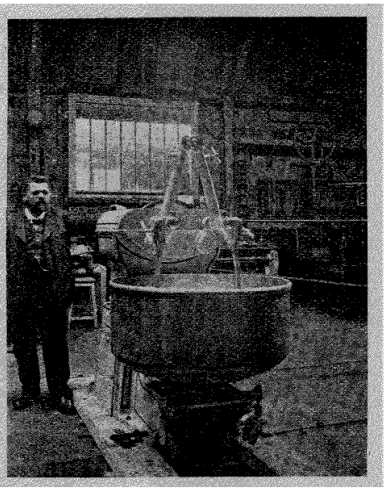


Fig. 5. — Pétrin *Æschbach*.

terminés par une fourche. Ces 2 bras se déplacent l'un devant l'autre, dans un plan vertical, en décrivant une courbe analogue à une ellipse.

Le pétrin Royer est formé d'une cuve hémisphérique, en fonte, montée sur galets. L'agitateur est double : d'abord 2 bras, placés aux extrémités d'un même diamètre et animés d'un mouvement de rotation, et ensuite 2 losanges qui agissent à la partie centrale de la cuve, et qui tournent l'un à l'intérieur de l'autre et en sens inverse l'un de l'autre.

Voilà certes bien des appareils et différents les uns des autres; je ne vous indiquerai pas les résultats obtenus par chacun d'eux, je vous donnerai seulement les résultats généraux. De l'avis de la Commission d'examen, ces divers pétrins ont fourni des pâtes très différentes, plus ou moins bien travaillées; mais ces pâtes, fermentées et cuites, ont toutes donné du pain qui a été déclaré « beau et bon », identique au pain fourni par le pétrissage à bras et ne se différenciant pas de ce dernier. De plus, le rendement obtenu par la machine a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exactement le même que celui qui avait été donné par un pétrissage à bras, fait comparativement. Cependant ici encore l'emploi du pétrin mécanique est avantageux, car le rendement dans le travail à bras est bon quand ce travail est bien fait, et la machine, qui ne se fatigue pas, assurera toujours une plus grande régularité que ne saurait le faire le pétrissage à bras.

Ces essais pratiques des pétrins ont été complétés de la façon la plus heureuse par les essais dynamométriques, effectués à la Station d'essais de machines.

On a mesuré, minute par minute, les kilogrammètres employés, la puissance en kilogrammètres par seconde, et, pour l'ensemble de l'opération, le nombre total de kilogrammètres nécessités, ainsi que le nombre total de tours ou de courses des divers organes. Ces diverses notions permettent de calculer

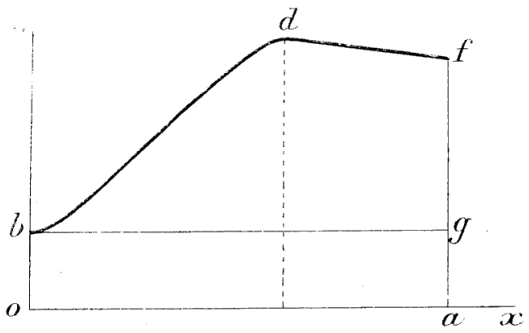


Fig. 6.

la puissance maximum que doit avoir le moteur chargé d'actionner le pétrin et de calculer également la dépense de force motrice nécessaire pour faire une pétrissée. Cette dépense est en général très faible et se monte à quelques centimes. La puissance que doit avoir le moteur varie suivant les systèmes; on a, par exemple, trouvé les chiffres de 0,75 — 1,25 — 2,50.

Dans ce chiffre, il faut tenir compte de la résistance opposée par les mécanismes, résistance que le moteur doit vaincre. Cette résistance a été déterminée en faisant un essai à vide de chaque appareil et le travail mécanique à vide a varié, suivant les systèmes, de $1^{kgm},75$ à $32^{kgm},42$ par seconde; on voit donc combien les constructeurs gagneraient à soigner l'ajustage de leurs machines, le prix de revient du pétrissage serait ainsi diminué notablement. On peut aisément comprendre ce fait si l'on examine la courbe au moyen de laquelle M. Ringelmann a représenté le travail mécanique nécessaire au fonctionnement d'un pétrin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'axe OX, on porte une longueur OA qui représente le temps nécessaire pour faire une pétrissée, et sur l'axe OY, on porte des longueurs qui représentent les kilogrammètres dépensés. Le travail débute à une hauteur O*b*, qui représente le travail à vide; puis la courbe s'élève, plus ou moins rapidement selon le système considéré, atteint un maximum, et reste stationnaire ou décroît légèrement jusqu'à la fin de l'opération. Le travail mécanique total est représenté par la surface *obdfga* et le travail à vide par le rectangle *obga*; on voit donc combien il y a intérêt à diminuer le plus possible la hauteur *ob*, la surface du rectangle *obga* diminuant alors rapidement et abaissant la dépense nécessitée par une pétrissée.

III

Nous avons vu que la panification mécanique était une chose utile, nous venons de dire comment cette panification mécanique pouvait être réalisée, il nous reste à exposer rapidement l'état actuel de la question.

Il me suffirait de vous donner deux chiffres pour vous indiquer le degré de réalisation de la panification mécanique; il me suffirait de vous dire combien il y a en France de boulangers, et combien de ces boulangers emploient un pétrin mécanique. Mais si le premier de ces chiffres peut être connu assez exactement, si nous savons qu'il y a en France environ 50 000 boulangers, nous ne savons pas exactement combien il y a de pétrins mécaniques actuellement en service. Toutefois, je me suis livré à une petite enquête, et j'ai obtenu quelques réponses intéressantes :

Le président de la Chambre syndicale des patrons boulangers de Limoges, M. Mandavy, estime qu'il y a dans la région de la Haute-Vienne, Indre, Corrèze, Creuse, Dordogne, Vienne, de 50 à 60 pétrins mécaniques;

M. Sauvage, président du syndicat de garantie, m'a dit que les 2 000 boulangers de Paris employaient au maximum 200 pétrins mécaniques;

A Bordeaux, 10 p. 100 des boulangers de cette ville se servent du pétrin mécanique, comme me l'a écrit M. Brethe, directeur du « Moniteur agricole »; enfin M. Mience, président du Syndicat général de la Boulangerie française, estime approximativement à 6 000 le nombre des pétrins mécaniques actuellement en service sur l'ensemble de notre territoire, ce qui représente une proportion de 1/12.

Certes, ce chiffre n'est pas bien considérable, mais il montre cependant que la question de la panification mécanique est étudiée de tous côtés, et que cette question a déjà reçu un commencement de réalisation pratique. Le mouvement de transformation de la boulangerie est donc créé déjà; il faut seulement l'accé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lérer : les ouvriers boulangers qui, à l'apparition des pétrins mécaniques, voyaient d'un œil méfiant cette machine qui allait peut-être supprimer leur travail ont reconnu aujourd'hui quel soulagement ils trouvaient dans l'emploi du pétrin mécanique, et ils ne demandent qu'à faire usage de cet appareil, les patrons boulangers consentent malgré tout à employer le pétrin mécanique, il ne reste donc que le public, et c'est du public qu'il faut faire l'éducation. Il y a en effet trop souvent, parmi les consommateurs, une sorte de défiance à l'égard de ce pain fait, comme l'on dit, à la mécanique.

M. Lindet rapporte à ce sujet deux anecdotes bien caractéristiques : Voici d'abord un boulanger, qui a un pétrin mécanique, mais qui ne s'en sert qu'en cachette, ses pratiques quitteraient la boutique si elles savaient que le pain est fait à la mécanique.

Un autre boulanger voit l'un de ses clients l'abandonner : ce client souffre de maux d'estomac et il attribue ses douleurs, sur l'avis de son médecin, à l'ingestion de pain fait à la mécanique.

Il est, je crois, inutile maintenant de réfuter de semblables allégations; il est également inutile, je l'espère, de vous vanter plus longtemps les mérites du pain qui sort du pétrin mécanique. C'est donc, en définitive, au public, c'est à vous, Mesdames et Messieurs, qu'il appartient de décider l'abandon général du pétrissage à bras; mangez, sans défiance, le pain fait à la mécanique quand on vous en offre; vous aurez ainsi la satisfaction de consommer un produit préparé plus hygiéniquement; vous aurez la satisfaction plus grande encore de rendre le travail des ouvriers boulangers moins pénible et surtout plus salubre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1)

E. — *Les Industries secondaires.*

Nous réservant d'aborder dans un chapitre suivant les grandes industries textiles, il nous semble qu'il est préférable tout d'abord de traiter brièvement des industries secondaires que ruine le Libre-Échange anglais en face de la Protection étrangère.

Devant les divers auditoires ouvriers, au cours de ses conférences de propagande de l'automne 1903 et de 1904, à travers les grands centres industriels, M. Chamberlain a présenté la situation de l'avenir sous les couleurs les plus sombres. Pour peu, disait-il en substance, que le pays persiste pendant quelques années encore, dans la même politique économique et qu'il se laisse envahir par la production étrangère, vendue ici à vil prix, vous verrez les manufactures se fermer les unes après les autres et les travailleurs se trouveront sans emploi. Déjà, certaines des industries qui furent prospères ont décliné, certaines ont disparu. Allez-vous vous laisser mener à la ruine sans protester, sans rien tenter, quand il vous serait si aisé, non seulement d'entraver cette décadence, mais de changer le sens du mouvement? En cela, comme pour les autres industries, comme pour les industries primaires fondamentales, les pays étrangers en usent à leur aise avec la Grande-Bretagne, parce qu'ils la savent désarmée et impuissante à appuyer d'une manière tangible ses revendications. Ils ferment l'accès de leurs marchés à ses produits par de hautes barrières douanières et envahissent le sien à l'abri de son régime de libres importations. Du jour où le Royaume-Uni frappera de droits à l'importation les produits manufacturés étrangers, cette situation anormale cessera, pour le plus grand profit des classes ouvrières. Les offres d'emploi s'accroîtront forcément parce que votre marché intérieur vous étant réservé, vous n'aurez plus à y redouter les effets de la concurrence étrangère et d'autre part comme certains de nos compétiteurs ont le plus grand intérêt à conserver leurs débouchés chez nous, ils seront amenés (et la seule menace même de droits de douane sera suffisante), pour conserver leur position, à nous faire des concessions et à abaisser leurs tarifs en notre faveur.

C'est ce thème bien connu que l'ancien ministre développait devant ses auditoires ouvriers. Insistant tout particulièrement sur le sombre avenir que le Libre-Échangisme anglais leur réservait, il cherchait ainsi à concilier leurs sympathies à la cause dont il s'est fait l'apôtre. Les considérations générales impérialistes, bonnes pour d'autres

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre 1909; janvier 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

milieux, ne pouvaient, dans ces réunions industrielles, lui servir : il fallait laisser la face coloniale dans l'ombre, ne point parler des concessions commerciales aux diverses parties de l'Empire, car les travailleurs anglais connaissant le Protectionnisme colonial savaient parfaitement que le Canada, pas plus d'ailleurs que l'Australie, le Sud de l'Afrique, etc., ne feraient à la métropole aucune concession susceptible de nuire à leurs propres intérêts, c'est-à-dire au développement des manufactures qu'ils ont déjà créées ou qu'ils désirent voir s'implanter chez eux. Ils prévoient également, pour avoir commencé à en ressentir les premiers symptômes, qu'un jour viendra où la concurrence coloniale sera redoutable et viendra s'ajouter à celle de l'étranger. Il ne fallait pas appeler particulièrement leur attention sur cette face du problème car leur adhésion au programme des *Tariff Reformers* risquait d'être plus complète que ceux-ci ne l'eussent souhaitée et il était à prévoir que s'ils acceptaient la Protection vis-à-vis de l'étranger, ils l'exigeraient également vis-à-vis des colonies. Il faut bien, en effet, préciser le point de vue auquel M. Chamberlain se plaçait devant ces auditoires ouvriers : cela est d'autant plus important qu'il en a changé souvent et que ses variations peuvent étonner quand on ne sait pas à quel public il s'adressait.

Dans les réunions politiques, il était avant tout impérialiste et exposait les moyens économiques qui permettraient d'arriver à la réalisation du grand œuvre de sa vie : c'est alors qu'il parlait des sacrifices auxquels son plan pouvait entraîner.

Aux industriels et aux commerçants, il montrait la Préférence coloniale comme le meilleur moyen pour eux de développer leurs affaires, étant donné la croissance plus rapide, incomparablement, du commerce inter-impérial que du commerce étranger. Il montrait ce dernier déclinant et menaçant de disparaître. Il insistait tout particulièrement sur la valeur des concessions que les colonies avaient faites et étaient prêtes à faire encore pourvu qu'elles sentissent la Métropole prête à agir de même avec elle ou seulement en sympathie tangible et partageant leur désir de relations commerciales plus étendues.

Pour les ouvriers enfin, ni la face impérialiste, ni le développement commercial avec les colonies, à cause de la Préférence, ne pouvaient être de grande utilité. C'était le côté représailles, à exercer contre les pays qui boycottent les produits anglais en inondant le Royaume-Uni de leurs marchandises vendues à bas prix, qu'il fallait mettre en lumière. Il fallait leur montrer leur avenir — sombre et menaçant si le Libre-Échange était maintenu, — plein de brillantes perspectives le jour où l'Angleterre, sortant de la position d'infériorité où elle s'était volontairement placée, traiterait sur un pied d'égalité avec les autres puissances. D'où le thème général que nous avons indiqué. Et pour apporter quelque diversité à ses discours, M. Chamberlain s'attachait principalement à montrer les atteintes de la concurrence étrangère, du dumping, etc., sur l'industrie secondaire primordiale du district où il parlait.

C'est ainsi qu'à Newcastle, s'adressant à un auditoire intéressé dans la fabrication de l'ammoniaque et des alcalis, il s'exprimait ainsi :

« Dans l'un des procédés de fabrication des alcalis, il y a deux produits : l'alcali caustique et la poudre de blanchiment. Les gens qui veulent exporter de l'alcali doivent fabriquer de la poudre de blanchiment (hypochlorites) et la vendre pour que ce sous-produit ne devienne pas une charge. Les Allemands ont cet avantage. Ils produisent autant d'alcalis qu'ils en ont besoin et tous les hypochlorites sont *dumped* en Angleterre. Nous ne pouvons fabriquer qu'une quantité donnée d'alcali parce que nous ne pouvons pas vendre les hypochlorites et pour peu que cette situation se prolonge, nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne vendrons plus du tout d'alcali obtenu par ce procédé qui nécessite que l'on fabrique à la fois alcalis et hypochlorites (1). »

Et tout d'abord, avant d'examiner la matérialité des faits énoncés par l'ancien ministre des Colonies, il nous faut faire une première constatation avec sir John Brunner, l'un des plus grands manufacturiers de produits chimiques d'Angleterre.

Pour que l'Allemagne puisse — et nous acceptons pour un moment les affirmations de M. Chamberlain — poursuivre sa politique de vente des hypochlorites au-dessous de leur coût de production en Angteterre, il ne lui suffit pas de fermer son propre marché aux produits étrangers concurrents, comme on voulait le faire croire aux auditeurs de Newcastle. Il faut encore qu'elle se crée, au détriment de la classe ouvrière dont les *Tariff Reformers* prétendent défendre les intérêts, un autre avantage dont l'importance n'est point négligeable. Malgré leurs droits de douane les mannfacturiers germaniques doivent n'accorder à leur personnel qu'une rémunération très inférieure à celle que le Libre-Échange permet de donner aux travailleurs anglais de même catégorie. Non seulement les salaires en argent ne sont en Allemagne que les 75 p. 100 des salaires de Grande-Bretagne, mais la durée du travail y est les 150 p. 100 (2) de ce qu'elle est dans le Royaume-Uni d'où l'on voit qu'en fait le salaire de l'ouvrier allemand correspond au 50 p. 100 seulement du salaire de l'ouvrier anglais (3).

Or il est bien évident que les manufacturiers britanniques, s'ils ne payaient à leur personnel que la moitié de leurs salaires actuels seraient dans une posture infiniment meilleure qu'ils ne le sont pour lutter contre l'envahissement des produits allemands vendus au-dessous du coût de production.

D'un autre côté les ouvriers quand on vient leur dire que les projets de préférence coloniale ont pour but de mettre le Royaume-Uni en état de battre l'Allemagne avec ses propres armes, en employant ses procédés, en un mot en suivant vis-à-vis d'elle la politique économique du dumping, sont fondés à répondre que, puisque les droits de douane ne suffisent pas, il faut encore que les salaires soient très inférieurs; ils voient dans le système que prône M. Chamberlain une grave menace portée à leur bien-être. A l'amélioration de situation qu'on leur annonce, ils opposent, non sans raison, la crainte du pire comme en Allemagne. D'une part en effet les conditions de la production étant essentiellement différentes aux États-Unis et en Grande-Bretagne, il n'est pas possible de déduire le sort attendant les ouvriers anglais au lendemain de la protection, d'après celui des ouvriers américains; d'autre part, le seul exemple que l'on puisse apporter est celui de l'Allemagne, pays d'industrie très comparable à celle du Royaume-Uni et l'exemple ne leur paraît pas séduisant, car la situation de l'ouvrier anglais est bien supérieure à celle de l'ouvrier germanique au point de vue matériel et il ne faut pas oublier (nous avons eu l'occasion de le montrer dans une autre partie de cette étude) que l'augmentation des salaires tant en valeur absolue que par la réduction du coût de l'existence a été beaucoup plus prononcée en Angleterre que sur le Continent. Sentant toute la complexité de la question générale posée par M. Chamberlain, ils se rendent parfaitement compte qu'une fois faite une concession il leur en faudra sup-

(1) M. Chamberlain. Discours du 20 octobre 1903 à Newcastle.

(2) 12 heures en Allemagne et 8 heures en Angleterre.

(3) Pour un travail représentant les 150 p. 100 de celui fourni par l'ouvrier anglais, l'ouvrier allemand reçoit les 75 p. 100 de son salaire. On voit que pour la même durée de travail l'ouvrier allemand touche $\frac{75 \times 100}{150} = 50$ p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porter toutes les conséquences et qu'il n'est point en leur pouvoir d'assigner des limites qu'ils ne veulent point franchir.

Ils comprennent parfaitement que si pour se protéger contre la concurrence étrangère ils laissent imposer des droits protecteurs à l'importation, il ne leur est pas possible d'empêcher qu'il se forme à l'abri de ces droits des trusts et cartels qui, parce que tel est leur intérêt particulier, en antagonisme d'ailleurs avec l'intérêt général, suivront la même politique de production intensive et extensive qu'en Allemagne ou aux États-Unis. Cette politique, ils le savent, aboutit forcément à la nécessité de vendre au dehors ce que le marché intérieur ne peut point absorber. Cela ne peut se faire, en pratique, qu'en majorant les prix de vente au consommateur national pour se créer un accès sur les marchés extérieurs et si, comme il est vraisemblable, à certains moments la proportion des exportations est si considérable que le résultat global soit nul ou constitue une perte, l'on en arrive à une réduction des salaires, comme cela s'est passé en Allemagne. Instruits par l'expérience les travailleurs savent également que dans les périodes de prospérité ils ne participent pas aux profits de l'industrie — la grève allemande Rhénane-Westphalienne de 1905 est un exemple topique — et qu'en fin de compte, si l'on veut nous passer cette expression populaire et quelque peu triviale, ils sont les dindons de la farce.

Et c'est pourquoi, d'une manière générale, M. Chamberlain n'a point rencontré chez les ouvriers d'industrie l'accueil qu'il croyait.

Dans le cas particulier de la fabrication des alcalis, ses affirmations que nous avions supposées exactes étaient manifestement erronées, comme le savait fort bien son auditoire.

Il faut une méconnaissance profonde des faits pour dire que les manufacturiers anglais ne peuvent pas vendre leurs hypochlorites.

Il appert des tableaux statistiques publiés dans le *Blue Book* de 1903 que contrairement aux déclarations de l'ancien ministre les exportations d'hypochlorites se sont accrues de 1 031 000 tonnes en 1901 à 1 102 000 en 1903 soit de 6,88 p. 100, ce qui n'est pas négligeable.

D'autre part, bien que l'exportation ait augmenté, la situation de cette industrie pourrait ne pas être satisfaisante si le marché intérieur était envahi par la production étrangère.

La même source nous montre qu'il n'en est rien et que, là où, suivant M. Chamberlain, des importations croissantes, d'origine allemande, empêchaient la fabrication des alcalis par les manufacturiers anglais, — qui ne savaient plus où vendre leurs hypochlorites, tant leurs concurrents allemands en expédiaient, — nous voyons qu'en réalité les importations britanniques totales de ce produit qui n'ont jamais représenté qu'une faible partie des exportations (les 25 p. 100 environ) se sont abaissées de 257 000 tonnes en 1901 à 241 000 en 1903, soit 6,22 p. 100.

Ainsi donc nous trouvons deux inexactitudes dans les déclarations de M. Chamberlain à Newcastle et la conclusion qu'il voulait tirer de son exposé se trouve en défaut : au lieu de la décroissance des exportations il y a un accroissement et au lieu de l'augmentation des importations il faut noter une diminution. Point n'est donc besoin de recourir à des droits protecteurs pour empêcher l'envahissement du marché anglais par les produits chimiques étrangers de même catégorie, puisque cet envahissement s'est arrêté de lui-même en dépit des facilités que lui accordait le régime de la porte ouverte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Et nous pourrions borner là nos investigations, s'il ne nous paraissait pas nécessaire d'approfondir un peu plus cette question. En effet, malgré que les importations soient en décroissance, M. Chamberlain pourrait être fondé à dire la situation inquiétante, si le pays rival par excellence voyait augmenter sa part sur le marché anglais et si celui-ci constituait son principal débouché : dans cette éventualité il y aurait peut-être lieu d'envisager l'adoption de tarifs douaniers.

Nous devons faire observer ici que M. Chamberlain qui n'a pas hésité à *illustrer* (suivant son expression) les déclarations qu'il a faites de chiffres, même inexacts, lorsqu'il pensait pouvoir faire ainsi impression sur ses auditeurs, ne l'a pas tenté dans le cas actuel. Pourquoi ? Sans aucun doute parce que — quelque désir qu'il eût d'étayer sa démonstration par des chiffres, — le truquage auquel il eût fallu arriver pour les hypochlorites eût sauté aux yeux de l'auditeur le moins prévenu.

En effet il eût été particulièrement difficile de montrer par des chiffres la marée montante des importations allemandes et la gêne qu'elles pouvaient causer aux manufacturiers indigènes puisque sur des importations totales de 257 000 tonnes, la part de l'Allemagne est de 8 300 tonnes, soit 3,30 p. 100, proportion véritablement peu inquiétante et ne pouvant justifier en aucun cas une modification au système douanier.

Les statistiques des exportations allemandes sont encore intéressantes à un autre point de vue et sans doute fort embarrassantes pour les *Tariff Reformers*.

Elles montrent en effet que ce pays, dont les industries chimiques « font autant d'alcalis qu'elles le veulent parce qu'elles *dumpent* en Angleterre tous les hypochlorites produits par ce procédé » ne serait pas un concurrent bien redoutable même si la totalité de ses exportations était à destination du Royaume-Uni. Elles ne se montent en effet qu'à 29 000 tonnes, soit 11 p. 100 des importations totales britanniques.

En outre, et ceci était fort gênant pour M. Chamberlain, les exportations allemandes en Amérique sont de 10 000 tonnes environ contre 8 000 en Angleterre d'où il est permis de penser que des droits de douane ne constituent pas une barrière infranchissable et ne suffisent pas à protéger, dans ce cas, les manufacturiers et les ouvriers nationaux.

C'est ce que n'eût pas manqué de lui opposer son auditoire s'il fût entré dans des détails sur ce point.

M. Chamberlain s'est borné à affirmer, sans chercher à le démontrer, que l'industrie des produits chimiques déclinait en Grande-Bretagne.

Les statistiques conduisent à une affirmation absolument contraire.

Bien que les exportations soient demeurées stationnaires et aient même plutôt décliné depuis une dizaine d'années (1), particulièrement pour l'étranger, nous sommes amenés à constater une fois de plus que le commerce extérieur et les exportations considérées comme donnant une indication réelle de la situation d'une industrie conduisent à des conclusions manifestement inexactes, parce que l'on néglige totalement le marché intérieur et que ses variations ne sont pas forcément, et tant s'en faut, parallèles à celles des exportations.

Si les exportations de produits chimiques ont été stationnaires, prises dans leur

	1890. £	1895. £	1900. £	1902. £
(1) Exportations de produits chimiques. .	5 860 000	5 336 000	5 616 000	5 444 000
— pays étrangers. . . .	5 198 000	4 524 000	4 342 000	3 986 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ensemble, l'industrie ne s'en est pas moins considérablement développée pendant cette période.

Nous avons déjà eu l'occasion d'appeler l'attention du lecteur sur le fait que les progrès dans l'outillage d'une fabrication et les méthodes nouvelles permettent quelquefois de maintenir le chiffre de la production en dépit d'une réduction sensible du personnel employé, mais que si l'on ne pouvait pas forcément conclure au déclin d'une industrie parce que le nombre des ouvriers était inférieur à ce qu'il était à une époque donnée, l'on devait par contre conclure à son développement dans le cas contraire. Or c'est précisément ce qui a eu lieu, dans des proportions considérables, pour les industries chimiques en Angleterre.

De 29000 en 1881, le nombre des ouvriers s'élève à 33000 en 1891 et à 58000 en 1901. Il a donc doublé en vingt ans et les plus sceptiques eux-mêmes avoueront dans ces conditions que les affirmations de M. Chamberlain sont évidemment inexactes.

Le développement en Allemagne justifie-t-il davantage ces inquiétudes, nous ne le croyons pas : il a, il est vrai, suivi une progression plus rapide pendant la même période et le personnel a passé de 40000 en 1875 à 97000 en 1895, soit un accroissement de 140 p. 100.

Mais il faut se rappeler, à ce propos, qu'une comparaison brutale entre les deux pays ne peut pas fournir un résultat de grand intérêt, étant donné en effet le rôle différent de cette industrie dans chacun d'eux : c'est une industrie secondaire dans le premier et une industrie fondamentale en quelque sorte dans le second.

On sait combien les Allemands ont poursuivi leurs recherches scientifiques chimiques et électriques parce qu'au moment où ils se sont engagés dans cette voie, les autres nations avaient pour ainsi dire renoncé à exploiter ce champ d'activité et se bornaient aux fabrications connues, établies sans souci de progrès. Nous voulons dire par là que les industriels qui s'adonnaient à la chimie, s'ils cherchaient à augmenter leurs affaires par de nouveaux débouchés pour les produits qu'ils manufacturaient, n'avaient pas généralement le souci de l'augmentation des débouchés par la création de nouvelles spécialités et que c'est là précisément qu'ont été et que sont encore les visées allemandes. Il suffit pour se rendre compte de la différence de jeter un coup d'œil sur les nombres respectifs de branches spéciales dans les industries chimiques allemandes et anglaises pour voir le développement plus grand des premières que des secondes pour cette raison d'une importance capitale.

Les tableaux publiés par le Board of Trade dans son second *Blue book* (1) permettent aisément de s'en rendre compte. Aux huit classes anglaises s'opposent dix classes allemandes.

Si, et cela est infiniment regrettable, les classifications différentes dans les deux pays rendent les comparaisons plus malaisées, un examen un peu attentif fait remarquer combien l'industrie allemande est plus développée et variée que l'industrie anglaise.

Tandis qu'en Angleterre, par exemple, nous voyons figurer sous une seule rubrique toutes les branches chimiques relatives à la teinture, la peinture, les encres, et les cirages, avec un personnel total de 7 533 ouvriers, nous relevons dans les statistiques

(1) *Second series of Memoranda statistical Tables and Charles, loc. cit.* [C^d 2337] 1904, XVII. *Distribution of population in principal industries. Chemical Trades.* Great Britain and Ireland, p. 552. German Empire, pp. 556-567.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

relatives à l'Allemagne quatre rubriques différentes n'occupant pas moins de 24 668 personnes, savoir :

1° Couleurs et teintures à l'exception de celles à base d'aniline et de goudrons de houille.	10 386
2° Aniline et couleurs à base d'aniline	7 626
3° Produits dérivés du goudron.	4 194
4° Huiles essentielles et parfums.	2 462
Total égal.	24 668

Or ceci confirme bien la différence essentielle, que nous avons marquée, entre les deux pays : l'un se bornant, en quelque sorte, à la conservation d'une industrie existante, l'autre la créant de toutes pièces, cherchant à la diversifier, et par ce moyen à se procurer des ressources et des débouchés nouveaux. Et pour cela ce pays se sentant obligé de sortir des voies connues en est arrivé, — par des travaux spéciaux et approfondis, des perfectionnements industriels de méthodes de laboratoire, etc., — à fonder, non pas une industrie, mais quatre industries différentes bien que connexes, ayant chacune individuellement les mêmes fins et les mêmes perspectives de prospérité (toutes choses égales d'ailleurs) que le groupe unique de la nation rivale.

Et l'on aboutit à cette conclusion, si le mot n'est pas trop gros, que si l'Allemagne a pris, dans cette branche des couleurs et teintures, une avance aussi considérable sur l'Angleterre, ce n'est pas parce qu'elle a sur l'Angleterre des avantages naturels et des aptitudes spéciales de race, mais parce qu'elle a fait montre de l'initiative et de la volonté qui ont fait défaut à la Grande-Bretagne.

Il n'eût tenu qu'à celle-ci d'arriver aux mêmes résultats pour peu qu'elle l'eût souhaité; mais elle avait tendu tous les ressorts de son activité économique et industrielle dans d'autres directions qu'elle croyait plus profitables. Elle n'a pas vu, comme l'Allemagne, qu'il y avait un débouché considérable dans la chimie industrielle, que — de plus en plus — les autres catégories de manufactures seraient obligées de faire appel à son concours, que dans la lutte internationale en vue de la suprématie, l'un des problèmes les plus angoissants qui se pose et se posera chaque jour davantage dans l'avenir, est l'alimentation en matières premières, et cela non seulement parce que la consommation mondiale tend à s'accroître, mais surtout parce que les sources naturelles tendent à s'épuiser, et que la chimie peut et doit puissamment aider à sa solution par ses découvertes de succédanés, par leurs préparations économiques et aussi par leurs synthèses.

Même concentration en Angleterre pour les produits chimiques avec 50 200 ouvriers (1) et même division allemande avec 39 500 ouvriers répartis en

Produits chimiques	26 931
Produits chimiques spéciaux (pharmacie, photographie). . .	12 699
Total égal.	39 540

Cette seconde catégorie est l'une des plus fructueuses, au point de vue commercial, de toutes les branches de l'industrie chimique.

Nous pourrions poursuivre ces rapprochements, mais il nous semble que nous risquerions de trop étendre notre étude; rappelons simplement que l'agriculture allemande

(1) En y englobant l'industrie des alcalis, 9 857 ouvriers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comprenant l'importance qu'il y avait pour elle à produire la plus grande quantité possible de subsistance nationale et la difficulté qu'elle rencontrait sur son sol maigre et sablonneux, a fait appel à la chimie pour fertiliser sa terre. Et une grosse industrie spéciale s'est fondée, occupant 8000 ouvriers à la confection d'engrais artificiels, montrant ainsi que l'Allemagne n'entend négliger aucun des éléments de prospérité dont elle dispose, soit grâce à la nature, soit grâce à ses aptitudes, son ingéniosité, sa ténacité ou son travail. Nous aurons occasion dans une autre partie de cette étude de revenir sur l'agriculture anglaise, nous voulons seulement montrer le contraste entre les deux pays eu égard à ce sujet particulier. Aux 8000 ouvriers d'Allemagne, l'Angleterre n'en oppose que 2000, et pourtant combien plus fructueux les résultats pourraient être chez elle avec son sol plus fertile malgré son mauvais climat, ainsi que le montrent les rendements de certaines terres emblavées.

A l'issue de ces quelques remarques une double constatation s'impose :

Tout d'abord il nous semhle que l'alarme que M. Chamberlain tentait de jeter dans son auditoire ouvrier de Newcastle, n'a pas de fondement sérieux. S'il juge la situation de l'industrie des produits chimiques critique, parce que l'Allemagne occupe dans cette branche un plus grand nombre de travailleurs que la Grande-Bretagne, il ne nous paraît par que nous puissions nous ranger à sa manière de voir, car ces comparaisons parcellaires sont sans grande valeur : trop de considérations influant pour donner une importance plus ou moins considérable à une production dans un pays. Ce n'est point ainsi d'ailleurs, à notre sens, que la question devrait se poser, mais bien plutôt dans ces termes : la fabrication des produits chimiques décline-t-elle dans le Royaume-Uni? Si oui, il y a lieu de s'alarmer et de rechercher les causes et d'y porter remède. Les faits que nous avons rapportés nous montrent qu'il n'en est pas ainsi.

A défaut de déclin caractérisé, l'inquiétude peut-elle être motivée par un état de stagnation? Ici encore la réponse doit être négative, les chiffres fournis par les *Blue books* du Board of Trade, quant au personnel employé augmentant de 100 p. 100 en vingt ans ne peuvent pas laisser un doute subsister.

Enfin l'on pouvait encore se demander si quelque préoccupation ne devait pas naître au cas où le développement de cette industrie serait infiniment moins considérable et rapide en Angleterre que dans les autres pays d'Europe.

Sauf aux États-Unis où le nombre des ouvriers a plus que triplé entre 1880 et 1900, la rapidité du développement de l'industrie chimique en Angleterre n'a été dépassée par aucun autre pays d'Europe, l'Allemagne exceptée, et pour les raisons que nous avons dites. Ce fait est-il suffisant pour crier à la faillite ou à la disparition de cette production britannique? Poser la question suffit à y répondre.

Mais, ici, intervient la seconde constatation que nous indiquions : on est amené à penser que, si l'on ne doit avoir aucune crainte actuelle ou future avec un doublement d'industrie en vingt ans, il y a lieu cependant de rechercher pourquoi un pays comme l'Allemagne a pu parvenir pendant le même temps à augmenter son personnel dans la proportion de 100 à 140.

Nous en avons indiqué une cause en montrant la différence d'importance que les deux pays en question avaient respectivement attribuée à la fabrication des produits chimiques, et que tandis que l'un la maintenait au second rang de ses préoccupations industrielles, l'autre la portait au premier plan, sentant tout le profit qu'il en pouvait tirer et y consacrait des études considérables, théoriques et pratiques.

D'autre part, et bien que rentrant un peu dans le même ordre d'idées, un autre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

motif agissait dans le même sens. Nous voulons dire par là que la routine et le conservatisme industriels de l'Angleterre dont nous avons relevé déjà maintes manifestations se sont donné libre cours dans la fabrication des produits chimiques.

Elle croyait posséder une avance sur les autres pays, être assurée de débouchés considérables et cette conviction est une entrave au progrès. Pendant que l'Allemagne améliorait ses procédés, poursuivait ses recherches dans un but déterminé, l'Angleterre maintenait uniquement la tradition et conservait ses méthodes anciennes de production. Le développement de la chimie paraissait ne pas l'intéresser, du moins au point de vue industriel. Mais depuis quelques années elle s'est mieux rendu compte des services qu'elle en pourrait retirer. Elle a profité des exemples qui lui sont venus d'outre-Rhin et il semble qu'elle aussi semble entrer dans la voie du progrès, à voir le développement qu'a pris cette fabrication : elle suit le mouvement ascendant, et elle peut le suivre d'autant mieux, avec d'autant plus de chances de succès qu'il n'est guère de pays possédant sur elle d'autres avantages que des connaissances techniques.

C'est à les acquérir qu'elle doit s'employer : elle a créé, dans ce but, des centres d'instruction sous forme d'écoles professionnelles spéciales dont l'École de technologie de Manchester est un spécimen intéressant et caractéristique. Qu'elle puisse être gênée pour arriver à la même situation que l'Allemagne cela est certes possible ; mais il faut retenir qu'en dépit du libre-échange, elle est entrée dans la voie qu'il fallait, et que, toujours en dépit du libre-échange, elle est parvenue à assurer le progrès matériel de cette industrie comme le montre l'accroissement considérable du nombre des ouvriers employés. A en juger par la progression des dernières années, l'avenir ne se présente pas sous des couleurs trop sombres.

Peut-on comme M. Chamberlain et ses amis affirmer que les droits protecteurs lui sont nécessaires? La question nous paraît douteuse ; tout d'abord c'est une de ces affirmations comme l'ancien ministre des Colonies en a tant apporté, au cours de sa campagne fiscale, qu'il faut accepter sans pouvoir la contrôler, puisqu'il ne corrobore, en l'espèce, ses dires par aucune donnée, et cela doit causer de la méfiance. D'autre part, comme nous l'avons fait observer, les *Tariff Reformers* déclarent que l'industrie des alcalis décline par suite de l'affaiblissement des exportations et de l'augmentation des importations d'hypochlorites, ce qui est manifestement le contraire de la vérité.

Comme nous l'avons fait observer, plus haut déjà, si nous trouvions dans les faits confirmation des dires catégoriques de M. Chamberlain, il y aurait présomption que ses propositions sont inspirées par le désir de porter remède à un mal existant ; mais l'expérience montrant l'inexactitude de ces affirmations, l'on voit que la Préférence Coloniale qu'il prône ne constitue pas, dans son esprit, un remède, mais une fin, et que toute sa campagne est faite pour en assurer le triomphe, alors que rien ne justifie même une modification au régime douanier.

Dans les conditions de développement de l'industrie des produits chimiques, la nécessité d'établir des droits protecteurs ne s'impose point, d'autant plus que leur existence n'est point forcément un stimulant pour l'industrie dont il s'agit : les tableaux publiés par le Board of Trade permettent aisément de se rendre compte que le développement de cette industrie a été plus rapide et plus prononcé dans l'Angleterre libre-échangiste que dans la France protectionniste, par exemple. Et l'on peut alors se demander si l'on n'irait pas à l'encontre du but poursuivi.

Enfin, alors même que la nécessité de la protection serait prouvée dans ce cas par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ticulier, l'abandon du libre-échange par l'Angleterre serait-il justifié? En aucune façon : dans le pays où la production des produits chimiques occupe le plus grand nombre de travailleurs, en Amérique, elle n'en compte que 140 000 sur près de 40 000 000 d'ouvriers, en Grande-Bretagne 58 000 sur 12 000 000 : c'est une fraction négligeable, en quelque sorte, de l'activité industrielle. Si, comme c'est le cas pour toutes les industries que nous avons examinées jusqu'ici, la protection doit avoir un mauvais résultat sur l'existence d'ensemble de la production du pays, il est bien évident que même si elle est favorable a une production aussi peu importante, par rapport aux autres, que celle dont nous nous occupons, on ne saurait adopter ce régime économique, dû cette décision en entraîner la disparition, car l'intérêt particulier doit s'effacer devant l'intérêt général. A plus forte raison en est-il encore ainsi quand l'influence du protectionnisme n'est pas certaine sur cette industrie et qu'elle peut aussi bien lui être funeste que favorable.

La verrerie.

Des industries secondaires la verrerie est certainement l'une de celles pour laquelle il semblait que l'argumentation de M. Chamberlain pût être des plus fortes et l'on pouvait croire qu'il y trouverait l'occasion ou jamais de justifier un système de droits protectionnistes.

Depuis longtemps, en effet, l'on signale la décadence relative de cette industrie, les oscillations des exportations autour de 1 million de livres sterling avec de 1892 à 1898 des minima dans la courbe s'abaissant à 715 000 £ en 1894. Parallèlement les importations suivaient un mouvement inverse, avec 529 000 £ en 1890, 742 000 £ cinq ans plus tard, 1 088 000 £ en 1900 et 1 160 000 en 1902.

On remarquera particulièrement les accroissements des importations de bouteilles dont l'Angleterre eut à un moment le monopole et dont le nombre d'usines a beaucoup diminué : la fabrication ayant même disparu dans certaines régions. Dans la première année (1894) pour laquelle les statistiques anglaises en ont fait mention spéciale ces importations étaient de 229 000 £, elles s'élevaient à près de 310 000 £ en 1902.

Il y avait donc là décadence d'une industrie naguère florissante et l'on pouvait, semble-t-il, sans témérité dire, d'après ces chiffres, que le libre-échangisme n'y avait pas été étranger et qu'à une époque où une concurrence marquée de rivaux redoutables et mieux pourvus de richesses naturelles (Sable et Silice) s'était manifestée, l'Angleterre aurait pu espérer conserver sa position s'il lui avait été possible de fermer son marché aux produits étrangers. La contention était d'autant plus plausible que c'est précisément après que les principaux pays d'Europe étaient devenus nettement protectionnistes que la situation s'était modifiée au détriment du seul pays qui ne l'était pas.

Si l'on s'était placé sur ce terrain, la réfutation eût été plus difficile et l'on ne pouvait espérer se concilier les sympathies ouvrières en montrant d'une façon tangible l'envahissement chaque année plus marqué du marché national par la fabrication étrangère.

Telle ne fut pas la méthode de M. Chambealain : il voulut pour frapper son auditoire lui peindre un tableau beaucoup plus sombre encore que la réalité et, par son exagération de faits qui pouvaient être en partie exacts, il dépassa son but. Des gens qui eussent pu le suivre dans sa campagne, il fit des partisans de ses adversaires politiques. Parlant à des hommes de métier au courant des branches diverses de la production il vint affirmer des choses matériellement inexactes, comme l'extinction totale de certaines branches d'industrie ayant un commerce encore assez actif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Parlons un peu du verre (1). On me dit qu'actuellement on importe dans ce pays 240000 £ de bouteilles. Je crois qu'elles viennent d'Allemagne. Les Allemands ont-ils des facultés spéciales pour la fabrication du verre? Ont-ils quelque chose que nous n'ayons pas? Si, par exemple, on nous envoyait du riz, je vous dirais : De grâce ne le frappez pas de droits, car nous n'en cultivons pas et nous avons besoin de l'avoir aussi bon marché que possible. Y a-t-il aucune raison équivalente pour la fabrication des bouteilles ? Cette industrie a été gravement atteinte, je ne dirai pas détruite ! »

Il y a, dans ces déclarations tout à fait tendancieuses, une part de vérité et des inexactitudes importantes.

Il est parfaitement exact que l'industrie verrière britannique, la fabrication des bouteilles en particulier, n'a plus depuis longtemps déjà la vivacité et la vigueur des deux premiers tiers du siècle dernier et que son développement s'est arrêté. Il y a même eu un mouvement de régression assez marqué; mais de là à conclure comme M. Chamberlain que cette fabrication est morte il y a loin.

Si l'on regarde le mouvement des importations depuis quelque douze ans, l'on doit constater un accroissement considérable qui semblerait donner raison aux affirmations catégoriques de l'ancien ministre.

De 373 £ en 1894, première année pour laquelle les statistiques douanières anglaises classent les bouteilles dans une catégorie particulière, elles s'élèvent à 674 000 £ en 1902. Il y a lieu de remarquer cependant que jusqu'en 1898 inclus les importations s'étaient abaissées de 70 000 £. Brusquement en 1899 elles s'élèvent de 170 000 £, passant de 304 000 à 475 000 (2) pour croître depuis sans interruption et atteindre 612 000 £ en 1900, 647 000 £ en 1901, 674 000 £ en 1902. On reconnaîtra que la progression présente un caractère assez inquiétant.

Mais en examinant de plus près les dires de M. Chamberlain nous relevons une première preuve de l'esprit tendancieux qui les anime. D'après la citation que nous avons ci-dessus reproduite, il résulterait que l'Allemagne est le seul gros compétiteur et que ses importations ont détruit la verrerie en bouteilles du Royaume-Uni. Or, en fait, il est bien exact que l'Allemagne occupe la première place avec 307 000 £ à l'importation, mais cela ne représente que les 45,55 p. 100 du total qui est de 674 000 £ et à côté de l'Allemagne il faut citer la France dont les importations avec 226 000 £ en 1902 représentent les 33,53 p. 100 du total, Il faut remarquer d'ailleurs que les inquiétudes de M. Chamberlain devraient être causées plutôt ou tout au moins à un égal degré par notre pays que par nos voisins d'outre-Rhin, car la progression des importations françaises de 1894 à 1902 est de 137,36 p. 100 contre 34,06 p. 100 pour celles de l'Allemagne.

Or de la France il n'est pas question ; sans doute parce qu'il ne pourrait pas dire qu'il n'y a aucune raison pour que la fabrication des bouteilles réussisse mieux chez nous que dans le Royaume-Uni.

Cette constatation a une importance secondaire, il est vrai, car à tout bien prendre l'ancien ministre des Colonies pourrait répondre qu'il a voulu prendre un exemple concret en citant le cas de l'Allemagne; mais il y a lieu tout de même de retenir ce fait au passage, car il est caractéristique de l'état d'esprit que notre seconde observation va mettre en lumière.

(1) *Imperial Union and Tariff Reform, op. cit. The question of Employment Speech delivered at Liverpool*, oct. 28th 1903, p. 157.

(2) Les accroissements respectifs de l'Allemagne et de la France qui sont les deux plus gros importateurs sont de 40 000 et 25 000 £.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La lecture du discours de Liverpool laisse l'impression très nette que cette fabrication anglaise est gravement atteinte par la concurrence étrangère, et pour un peu on y verrait sa destruction affirmée. Comme nous avons eu occasion de l'indiquer, il y a en cela une part de vérité, mais une part seulement.

Tout d'abord nous sommes amenés à rechercher la contre-partie des importations dans les exportations et après les affirmations de M. Chamberlain, on s'attendrait à les trouver dérisoires. Si elles n'arrivent pas à la valeur des importations, elles ne sont pourtant pas négligeables. Pour ne par nous encombrer de chiffres, nous avons relevé seulement ceux relatifs aux dernières années.

Nous voyons que ces exportations ont une tendance à croître, encore qu'elles oscillent aux environs de 450 000 £.

Elles ont été de

438 000	£	en 1901	représentant	831 000	cwts.
481 000	—	1902	—	924 000	—
472 000	—	1903	—	897 000	—

Et ceci nous amène à une autre comparaison qui ne manque pas d'intérêt.

Pour que l'alarme soit justifiée, il faudrait montrer que ces exportations sont, ou bien en décroissance par rapport à celles des années auxquelles M. Chamberlain s'est toujours reporté dans les cas précédents, c'est-à-dire à la période de prospérité des années 1870-71, ou stationnaires.

Les statistiques de l'année 1871 donnent 317 000 £ contre 306 000 l'année précédente, correspondant respectivement à 648 000 et 614 000 cwts.

Les accroissements respectifs en quantités sont donc de 38 p. 100 par rapport à 1871 et 43,67 p. 100 par rapport à 1870, ce qui n'est point, on le constatera, le signe d'une industrie en décadence, ou près de disparaître.

Poursuivons nos comparaisons, nous remarquerons encore que les exportations de bouteilles communes ont toujours été très variables et que des différences de 40 000 £ sont chose fréquentes entre deux années consécutives. Quoi qu'il en soit, le maximum de la période comprise entre 1856 et 1871 n'est que de 378 000 £ en 1866 correspondant à 696 000 cwts contre 897 000 cwts valant 443 000 £ en 1903 (1).

L'exemple des bouteilles était donc mal choisi, surtout pour s'adresser à un auditoire ouvrier.

Celui du verre en feuille était beaucoup plus heureux : « C'était une des plus grandes industries de Warrington, disait M. Chamberlain dans le même discours, c'est encore une des grandes industries de Saint-Helen. C'était encore l'une des plus notables aux environs de Birmingham ; je crois que tous les établissements, en tous cas, tous sauf un, ont fermé leurs portes. » C'était excellent, car c'était la vérité ou à bien peu de chose près. L'impression qu'une telle déclaration eût causé dans le pays, eût été considérable, mais pour avoir voulu l'accentuer, M. Chamberlain détruisit l'effet qu'il aurait pu obtenir.

Demeurant dans les généralités, la plupart de ceux dont ces paroles auraient été connues eussent gardé la conviction que la disparition des usines était due à la disparition de l'industrie et de là à conclure que la cause déterminante était l'envahissement

(1) Ces chiffres sont extraits des *Accounts relating to Trade and Navigation* (december 1903), p. 181 et des *Statistical Abstracts* 1856-1870 (C. 395), pp. 70-71 et 64-65 et *Statistical Abstract*, 1857-71 (C. 609) p. 54-55 et 60-61.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du marché britannique par des producteurs étrangers auxquels des droits de douane donnaient le monopole de la consommation nationale, il n'y avait pas loin.

Pour mieux graver cette conviction dans l'esprit de ses auditeurs, M. Chamberlain ajoutait : « Un manufacturier m'a dit qu'à une époque, cette industrie occupait 20 000 ouvriers : elle a maintenant disparu. » Or, c'était manifestement inexact. Jamais, à aucune époque, cette industrie dont la concurrence est surtout belge (1), n'a occupé autant d'ouvriers, à beaucoup près. Un manufacturier bien connu a exposé dans l'*Annual Trade Review* du *Glasgow Herald* (2) avec chiffres à l'appui qu'alors même que tout le *Plate Glass* importé serait fabriqué en Angleterre, il n'y aurait dans la profession qu'un accroissement de main-d'œuvre de 3 000 personnes. Ce ne serait point négligeable, il est vrai, car le total des ouvriers de cette profession particulière était en 1901 de 6 000. Et ceci nous amène à constater que, malgré les dires de M. Chamberlain, la fabrication du *Plate Glass* n'est pas un souvenir, mais une réalité et si le nombre des usines s'est considérablement réduit, c'est que le progrès réalisé dans les autres pays a obligé à une transformation de l'outillage et des méthodes et ici nous touchons au nœud de la question.

« Les étrangers, continuait-il, frappent à l'importation chez eux, le verre en feuille de droits variables, mais atteignant la quotité énorme de 60 0/0. Par conséquent, il n'y a aucune chance pour nous d'exporter du verre en feuille, mais il n'y a absolument rien les empêchant de s'entendre entre manufacturiers pour fixer un prix couvrant leurs frais pour la vente dans leurs propres pays, tout en nous submergeant de leur surplus de production au-dessous du prix de revient, »

Comment ceci se concilie-t-il avec le fait qu'en dépit de ces barrières douanières, la Grande-Bretagne exporte pour plus de 115 000 £ de ce produit ? C'est ce que le représentant de West-Birmingham néglige de dire et il ne lui aurait certes pas déplu qu'on crut que les exportations n'existaient plus. — Il ne tient pas compte des débouchés hors d'Europe qui sont déjà sérieux et qui peuvent le devenir davantage et il ne s'occupe pas non plus de la consommation locale. Il est difficile de l'évaluer car les données manquent, mais l'on peut être assuré qu'elle n'est pas négligeable comme on peut s'en faire une idée, par la connaissance du nombre d'ouvriers.

Comme nous l'avons vu, M. Chamberlain pose en fait que les pays d'Europe n'ont pas d'avantage sur la Grande-Bretagne pour la production. C'est là une opinion que partagent ses amis, mais ce n'est pas celle de la majorité des gens compétents et des techniciens. Ils déclarent, en effet, que les manufacturiers belges et allemands ont *incontestablement* un avantage particulier considérable pour la fabrication dans l'abondance des matières premières — silice et sable blanc — à proximité de leurs usines. Cet avantage est si considérable que, d'après un technicien autorisé « même si l'on frappait, comme aux États-Unis, les importations d'un droit de 60 0/0, les étrangers pourraient encore *dumper* leur verre en Grande-Bretagne. »

A une affirmation protectionniste s'oppose une affirmation libre-échangiste, contradictoire et tout aussi catégorique.

Elle ne peut, pas plus que la précédente, être acceptée sans réserve, car elle est beaucoup trop absolue et néglige certaines faces du problème. Cependant, en l'espèce, il y a quelques présomptions en sa faveur : au point de vue notamment des matières

(1) Importations 240 000 £ en 1890 ; 535 000 £ en 1898 ; 462 000 £ en 1901 et 447 000 £ en 1902 (en décroissance marquée).

(2) 31 décembre 1903.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

premières, la Belgique et l'Allemagne sont plus favorisées, d'où pour elles un coût de production moindre, qu'elles conserveraient en dépit des tarifs *modérés* dont parlait M. Chamberlain dans ses divers discours.

Il faut bien, en effet, chercher à se rendre compte de la situation telle qu'elle est en pratique et non telle qu'elle pourrait être à un point de vue théorique et spéculatif. Le but que poursuit le parti de la *Tariff Reform* est d'égaliser les conditions de la concurrence et il se défend avec beaucoup de force de chercher à nationaliser la production par toutes les méthodes que l'on peut envisager : il veut que là où les producteurs nationaux sont capables de satisfaire aux demandes des consommateurs indigènes, ils ne s'en trouvent pas empêchés par des conditions artificielles. Par conséquent, — et c'est le danger du système, car il est difficile d'imposer des limites — le droit de douane doit avoir pour effet de détruire l'avantage que le producteur étranger tire des conditions artificielles que lui donne la Protection douanière dont il bénéficie et les groupements constitués à l'abri des tarifs dont le fonctionnement ne serait pas possible en pays de libre-échange. Pour être logiques avec eux-mêmes les partisans de la Préférence Coloniale devraient limiter leur effort à l'action des groupements. Il est fort difficile de discerner sa part dans les éléments divers qui influent sur les prix à l'exportation. Cependant, nous allons voir que même dans le cas très général des droits de douane, sauf s'ils sont prohibitifs, n'auraient vraisemblablement pas d'effet.

M. Chamberlain pose en principe que les industries britanniques sont menacées parce que les producteurs étrangers vendent en Grande-Bretagne au-dessous du prix de revient anglais, mais qu'il n'aurait pas d'objection à la concurrence, si elle était normale, c'est-à-dire si elle se faisait aux prix de revient, car alors les conditions de la lutte seraient équitables.

Dans le cas de la verrerie, nous constatons que le prix moyen du verre importé en Grande-Bretagne est légèrement supérieur au prix du verre exporté par ce pays (15,80 sh. par cwt contre 15,73 sh. à l'exportation). Par conséquent, déjà en l'état actuel, l'intérêt du consommateur anglais le porterait à s'approvisionner de produits nationaux puisque moins chers. S'il ne le fait pas, c'est qu'il y a une différence de qualité (nous reviendrons sur ce point) qui lui fait donner la préférence aux articles étrangers. — Nous voyons donc déjà qu'il n'y a pas de concurrence inéquitable au sens que M. Chamberlain attache théoriquement à ce mot.

L'ancien ministre des Colonies ne prétend point, du moins il ne l'a pas dit, interdire la libre entrée des produits dont le coût normal de production dans un pays étranger est inférieur à ce qu'il est dans le Royaume-Uni. Il ne pourrait que proposer pour la verrerie des droits équivalents aux avantages artificiels (tarifs de transport, par exemple dont jouissent les produits étrangers exportés). On a calculé qu'ils peuvent atteindre à 50 0/0 de ceux de la Grande-Bretagne. Comme ils sont pour la verrerie de 4 shillings par tonne, entre l'Allemagne et la Grande-Bretagne, il y aurait lieu de grever les prix d'autant à l'entrée en Angleterre, cela revient à un droit de 0 sh. 33 par cwt qui porterait le prix à 16 sh. 13 à l'importation. Par le droit moyen de 10 0/0 qu'avait proposé M. Chamberlain on arriverait à 16 sh. 20 (1).

Il est permis de douter que la verrerie britannique en tirerait un avantage subs-

(1) Nous supposons que les vendeurs étrangers ne réduiront pas artificiellement leurs prix du montant de ces droits, car il est vraisemblable que dans ce cas on les frapperait de droits nouveaux équivalents à cette réduction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tantiel, précisément à cause de la différence de qualité et que cette marge permette une amélioration.

La différence de qualité — facteur important dans la consommation, — tient à des causes multiples dont nous avons indiqué l'une : la matière première supérieure des pays continentaux. La seconde d'une grande importance et à laquelle la modification du régime douanier ne peut apporter aucun remède, est profonde : c'est un conflit pratiquement insoluble entre patrons et ouvriers verriers en Angleterre.

M. Chamberlain ne reconnait pas systématiquement au perfectionnement de l'outillage et des méthodes une influence sur les conditions de la production. A Londres, le 7 juillet 1905, il disait que l'on prétendait à tort que le conservatisme britannique était responsable de la stagnation industrielle, que c'était la « tarte à la crème » absurde de ses adversaires politiques attachés aux idoles cobdéniennes. — Mais il se gardait bien de développer cette pensée et de montrer l'erreur des libre-échangistes.

Or, l'une des industries qui souffre le plus de la routine et qui en subit les mauvaises conséquences est précisément celle de la verrerie. Mais pour une fois (et cette exception vaut d'être notée) la responsabilité de cet état de choses n'incombe pas aux employeurs. Ils ont cherché à compenser les avantages naturels de leurs concurrents étrangers (puisque eux sont obligés d'apporter de loin les matières premières convenables) par des perfectionnements d'outillage, de méthodes, etc. : ils se sont heurtés à une résistance ouvrière qu'ils n'ont pu vaincre et beaucoup plutôt que de persévérer dans une exploitation qu'ils jugeaient ne plus pouvoir être rémunératrice, ils ont préféré fermer leurs établissements, d'autant plus que la Belgique, en particulier perfectionnait son outillage en dépit de ses avantages de matières, pour réduire encore son prix de revient

Nous avons indiqué ailleurs (1) que si parfois l'accueil des ouvriers britanniques n'était pas favorable à la machinerie perfectionnée, la faute en était aux employeurs et au manque d'équité, marquant leurs relations avec leur personnel quant aux salaires. Nous avons rappelé qu'en général l'idée dominante avait été dans le monde patronal qu'un ouvrier ne devait pas gagner plus qu'une certaine somme et que toutes les fois où le taux s'élevait au-dessus de ce maximum une réduction s'opérait, quel que fût d'ailleurs l'effort supplémentaire demandé à l'ouvrier par l'introduction de la machine nouvelle ou par la transformation des méthodes. En un mot, souvent, l'opposition ouvrière aux perfectionnements, ou ce que l'on a ainsi qualifié, a été due à ce qu'ils lésaient sérieusement leurs intérêts en ce sens qu'ils exigeaient d'eux des efforts ou une assiduité plus grande dont ils n'avaient pas de rémunération.

Lorsque les employeurs se départaient de cette règle de conduite, les résultats répondaient à leur attente, la dépassait même souvent.

Cependant, l'industrie de la verrerie constitue une regrettable exception. La situation inverse de la situation générale s'y est rencontrée. On y a vu des employeurs convaincus de la nécessité de modifier les méthodes de production et l'outillage, prêts à donner à leur personnel une part équitable des profits que les transformations leur permettraient de réaliser, et se heurter à un refus catégorique de leurs ouvriers. Ceux-ci préférèrent la fermeture des usines à la disparition de la routine.

Les fours continus, les machines à souffler et à étendre le verre, etc., etc. exigeaient le travail continu des vingt-quatre heures et, par conséquent, l'organisation du travail

(1) *Bulletin* de la Société d'Encouragement, t. 107, n° 6. *L'Organisation du travail aux États-Unis*, par Maurice Alfassa, p. 733, 748 et suiv., et notre volume : ***Des Conditions de la vie économique et sociale de l'ouvrier aux Etats-Unis.*** **Paris, 1904, Giard et Brière.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en trois équipes dont une de nuit. Ce fut là la cause déterminante qui ne permit pas aux manufacturiers de moderniser leur production et d'abaisser leurs prix de revient.

Les ouvriers estimèrent que les méthodes d'autrefois leur assuraient des salaires suffisamment élevés, qu'il n'était pas besoin pour gagner leur vie de s'astreindre au travail de nuit si pénible et comme la verrerie est l'une des industries où les ouvriers ne peuvent s'improviser car elle exige un long et difficile apprentissage, ils pensèrent qu'ils obligeraient les employeurs à leur céder. Beaucoup le firent, d'autres préférèrent fermer leurs usines plutôt que de renoncer à leurs projets et souscrire à ces conditions. Certains — le petit nombre — parvinrent à vaincre les résistances et fondèrent des établissements modernes.

Mais ce qu'il faut retenir, c'est que la majorité des maîtres verriers dut renoncer à poursuivre cette industrie du fait de la routine imposée par le personnel.

De cela, M. Chamberlain s'est bien gardé de souffler mot, car il est hors de doute que le remède qu'il propose est absolument inefficace.

S'il s'agissait de mettre au point une industrie que les conditions de la concurrence étrangère gênent dans son expansion, il y aurait peut-être lieu d'adopter des tarifs douaniers pour lui permettre de franchir le pas difficile où elle est, de se stabiliser, de se cristalliser en quelque sorte, mais la Protection, dans le cas particulier, serait certainement sans effet.

Le mal dont souffre l'industrie verrière, c'est la routine : le mal est connu, le remède aussi et les producteurs sont prêts à l'employer sous le régime libre-échangiste.

L'opposition irréductible jusqu'ici des travailleurs vient, non pas d'une question de salaires (ils trouvent qu'ils gagnent assez et on leur consentirait des augmentations) auquel cas le système des tarifs aurait du bon, mais de ce que la transformation de l'industrie ne peut se faire que moyennant l'introduction du travail de nuit que les ouvriers ne veulent absolument pas accepter. C'est une impasse en l'état actuel de la machinerie, dont la seule solution (et pour notre part nous la déplorerions vivement), est un outillage tellement perfectionné et automatique qu'il puisse être conduit et utilisé à son maximum par des ouvriers non qualifiés que la misère contraindrait à accepter le travail de nuit.

Tel est, croyons-nous, le résumé imparfait et incomplet d'une situation complexe, mais avant de clore ce chapitre, il nous paraît indispensable de montrer encore une inexactitude dans le discours tendancieux de M. Chamberlain. Il cherchait à faire entrer dans l'esprit de ses auditeurs la conviction que la verrerie était en décadence et qu'elle déclinait d'année en année.

Les exportations globales s'améliorent depuis quelquee années et elles ont été très inférieures (1) en 1893, 1894, 1895 (à l'époque où M. Chamberlain affirmait que la Grande-Bretagne n'avait pas à craindre la concurrence allemande) à ce qu'elles sont aujourd'hui. Ceci dénoterait, d'après le criterium habituel de M. Chamberlain, un

(1)

	£		£
1890.	1 065 000	1900.	1 034 000
1893.	766 000	1901.	1 057 000
1894.	715 000	1902.	1 098 000
1895.	790 000	1903.	1 102 600
1896.	893 000		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

état industriel favorable, préjudiciable pour sa thèse (1). Cependant, nous ne nous croirions pas en droit de borner là nos recherches par suite de l'influence du marché intérieur dont il ne tient aucun compte. Pourtant son importance est considérable et en 1903, où les importations de Belgique en Grande-Bretagne furent extrêmement fortes, alors que suivant le criterium de M. Chamberlain, on aurait dû se trouver en présence d'une situation très prospère de cette industrie, le *Times* dont on connaît les sentiments d'impérialisme commercial écrivait : « La verrerie en Belgique est encore dans une grave période de depression (13 octobre 1903). »

C'est un facteur que l'on ne saurait négliger que celui-là : A défaut des chiffres exacts de la consommation anglaise proprement dite, nous pouvons nous baser sur ceux relatifs au personnel employé : ils ne manquent pas d'intérêt :

1851	15 000
1861	18 000
1871	22 000
1881	23 000
1891	28 000
1901	32 000

Est-ce une industrie à la veille de disparaître que celle qui, au cours des cinquante dernières années, a vu son personnel s'accroître de 113 p. 100, que celle qui, dans les vingt dernières années, l'a vu s'accroître d'une façon continue de 39,13 p. 100 et de 14,28 p. 100 dans la dernière décade?

Le lecteur conclura lui-même l'opportunité qu'il y aurait à imposer des droits de douane pour relever cette industrie. C'est celle qui offrait les meilleurs arguments aux *Tariff Reformers*, en apparence tout au moins, car l'accroissement des importations était inquiétante au prime abord et s'accompagnait d'une diminution du nombre des verreries anglaises. Cependant, en dépit de ce qui aurait semblé devoir résulter de ces constatations, nous nous trouvons en présence d'une industrie — secondaire, il ne faut pas l'oublier — qui n'a jamais joué un rôle marquant dans les exportations anglaises et dont la position d'exportatrice s'améliore, cependant que, depuis cinquante ans, le personnel employé a augmenté d'une manière très considérable. Elle est dans un état qui n'est pas aussi satisfaisant qu'on pourrait le souhaiter; il pourrait devenir meilleur, en dépit des avantages naturels qu'ont l'Allemagne, la Belgique et la France, si l'industrie se modernisait, mais nous venons de voir pourquoi jusqu'ici elle n'a pu le faire et pourquoi le Protectionnisme serait impuissant pour arriver à ce résultat.

(1) EXPORTATIONS

	1898.	1902.
	£	£
Verre en feuilles	96 498	108 112
Fluide	241 352	248 454
Bouteilles.	364 653	471 162
Autres sortes	212 529	270 202

(Government Rewiews Cd 1582)

(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'absorption des liquides. — Influence des verres sur les solutions. — Nouvelles méthodes d'analyses industrielles.
Produits minéraux. — Transport de l'acide carbonique liquide.
Métaux et métallurgie. — Corrosion des hélices en bronze. — Le titane dans les arcs électriques. — Accidents de réduction par les métaux. — Parafoudres électrolytiques. — Métallisation par les poudres galvanite.
Gaz et combustibles. — Progrès de l'industrie du gaz. — Briquettes à la résine de sulfite.
Alcools. — Alcool ordinaire : sa synthèse; sa production à partir du bois.
Hydrates de carbone. — Cristallisation du sucre. — Conservation du bois.
Industries textiles. — Soies artificielles. — Blanchiment du coton.
Industries des cuirs et peaux. — Sur les extraits de châtaignier. — Dissolution de la peau aux pelains.
Explosifs. — La macarite.
Chimie alimentaire. — Le lait caillé par les présures végétales. — Valeur de la châtaigne.

SUR L'ABSORPTION DES LIQUIDES

On peut comparer, dit *M. J. H. Bussenberger* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 31 janvier, p. 275), l'absorption des liquides par les substances poreuses à une réelle élévation par machine; il y a donc accumulation d'énergie, puisqu'en extrayant cette eau, on les rend capables de fournir un nouveau travail, et il a paru intéressant de tenter sur elles les mesures de force, de puissance, de rendement que l'on fait sur les pompes.

La puissance d'absorption a varié avec la nature de la substance absorbante; pour le coton hydrophile, elle s'est trouvée proportionnelle à la section droite de la mèche. Cette puissance d'absorption pdh ou $hsdh \times 1/dt$ s'est trouvée constante, et indépendante de h ou de p, entre certaines limites. Cette puissance augmente considérablement avec la température.

La puissance d'absorption spécifique sera représentée par l'expression $\frac{h}{Q}\frac{dh}{dt}$, où Q est le poids de substance absorbante contenue dans l'unité de volume; cette expression est constante entre certaines limites, à une température donnée. On obtient, par l'intégration, la relation $h^2 = 2QXt + C$. Il suffit donc pour mesurer la puissance absorbante des produits d'une industrie, par exemple du coton hydrophile, de placer la substance entre quatre lames de verre et de noter la hauteur à laquelle le liquide se trouve à chaque instant.

Les résultats obtenus par M. Goppelsrœder sur du papier buvard sont vérifiés par cette expression, jusqu'à une hauteur maxima différente pour chaque liquide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INFLUENCE DES VERRES SUR LES SOLUTIONS

Le verre soluble ou silicate alcalin pur est entièrement soluble dans l'eau. Tous les verres proprement dits sont décomposés à la longue avec formation d'alcali libre et de silice; seul, le verre de quartz ne subit aucune action de la part de l'eau. Entre ces deux types extrêmes se placent les différents verres utilisés dans la pratique. *M. Lesure* (J. de pharmacie, nos du 15 janvier et du 1er février 1910) étudie l'influence de la composition du verre dans la pratique pharmaceutique. Après avoir résumé les travaux de Mylius et Fœrster, Lecrenier, Kohlrausch sur les facteurs qui peuvent rendre les verres plus résistants à l'action de l'eau (c'est-à-dire une composition $K^{1/2}\ Na^{1/2}\ O, CaO, 7SiO^2$, introduction de l'acide borique, verre à base de silicoborate de baryum, verre recuit dans des gaz combustibles mélangés d'acide sulfureux, amélioration par l'usage), il expose les inconvénients que présente cette altération. Il signale, au seul point de vue pharmaceutique, les erreurs d'analyse causées par la dissolution des récipients en verre, les modifications du titre des solutions alcalines ou acides, l'altération des réactifs d'analyse. Au cours des stérilisations à l'autoclave des solutions hypodermiques, l'altération du verre peut amener des précipitations (comme c'est le cas pour les solutions phosphatées dans les verres calcaires) rendant parfois la solution ininjectable, diminuer l'activité du médicament, donner naissance à des produits de décomposition dont l'action soit différente, et produire même des isomérisations.

Il faut donc vérifier la qualité des verres. Pour cela, on y chauffe une demi-heure dans la vapeur fluente ou sous pression vers 112°, de l'eau distillée additionnée de un demi-centième d'une solution de phénolphtaléine à 1 p. 100. Les verres incolores après un premier traitement, ou après un deuxième traitement semblable, sont seuls regardés comme bons.

On fabrique d'excellents verres sans chaux; tels le verre marque serax d'Appert, les verres d'Iéna, de Cologne, un verre à base de zinc de Legras.

Dans la pratique, on devra utiliser:

1° Pour les solutions de composés hydrolysables (type cocaïne) des verres neutres, c'est-à-dire ne cédant pas d'alcali appréciable à l'alizarine sulfoconjuguée, dans les conditions habituelles de la stérilisation à l'autoclave, tels les verres d'Iéna (Shott et Genossen), le verre Serax (Appert), le verre de Cologne (Ehrenfeld).

2° Pour les solutions salines formant avec la chaux des composés insolubles (phosphates, arséniates, etc.) des verres non calcaires (verres à base d'alumine, de zinc et de magnésie).

3° Pour les substances moins altérables (cacodylate de soude, méthylarsinate, sels de strychnine, de spartéine, de mercure, solutions de chlorures, de sulfates, etc.), on aura recours de préférence aux verres peu alcalins ne cédant par exemple pas plus de 5 centimètres cubes en soude centinormale, pour 100 centimètres cubes dans un ballon de capacité correspondante et après une demi-heure de chauffage à 100°.

4° Pour les solutions de chlorures, bromures, iodures, etc., on devra exclure les verres qui renferment du plomb.

Le travail connexe de M. Lesure sur la stérilisation des solutions médicamenteuses a obtenu le prix Vigier à la Société de pharmacie de Paris. Les solutions de cocaïne se dissocient à 120°, et d'autant plus que le verre est plus alcalin. Les solutions de chlorhydrate de morphine s'altèrent à l'air, très nettement lorsque le milieu est alcalin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOUVELLE MÉTHODE D'ANALYSES INDUSTRIELLES

M. Henri Howard (in Journal of the Society of chemical Industry, n° du 15 janvier 1910, p. 3) constate que la méthode employée pour le dosage de l'acide sulfurique dans l'acide fumant, au moyen d'une solution alcaline, donne des résultats peu satisfaisants ; car une légère erreur sur la quantité d'acide ou sur le titre de la solution alcaline laisse sur le résultat en anhydride sulfurique une différence sérieuse. Depuis 1908, il l'a remplacée par une méthode basée sur la mesure de la quantité de chaleur dégagée dans la combinaison de l'acide sulfurique anhydre contenu dans l'acide fumant avec l'eau. Comme cette chaleur dégagée est considérable, la méthode est fort sensible. Pour éliminer la chaleur produite par la dilution de l'acide sulfurique, l'auteur emploie, au lieu d'eau, de l'acide étendu, de telle sorte qu'en le mélangeant à un poids égal d'acide fumant, le mélange ne contienne plus qu'un léger excès d'eau. Il est nécessaire de faire le mélange dans un vase disposé pour éviter les pertes de chaleur par rayonnement. Un tube à vide de Dewar remplit fort bien cette condition. Notons que dans la pratique, pour un acide fumant à essayer contenant de 20 à 25 p. 100 d'anhydride, on prend pour le mélange un acide sulfurique à 92 p. 100 de SO^4H^2. On met 100 grammes de l'acide à essayer dans un tube de Dewar, à une température t. On lui mélange 100 grammes d'acide sulfurique à 92 p. 100 de SO^4H^2, à une température t'. On prend la température T du mélange. De l'élévation de température $T - \frac{t+t'}{2}$, on déduit la proportion d'acide anhydre. Pour éliminer l'influence de la capacité calorique du tube et d'autres erreurs, on fait des essais avec des acides de composition connue et on dresse une table, On trouve qu'une différence de un centième dans la proportion d'anhydride donne une différence de température de 3°,33 environ. Comme on lit aisément le quart de degré, la méthode est très sensible, et les résultats obtenus sont exacts. Un ouvrier quelconque peut faire ce dosage en trois ou quatre minutes.

On peut employer la même méthode pour titrer des solutions d'acide sulfurique contenant environ 95 à 100 p. 100 de SO^4H^2, en le mélangeant avec un excès d'acide fumant de titre connu contenant 24 à 25 p. 100 d'acide SO^3. Pour les acides à ce degré de concentration, la méthode donne des résultats plus satisfaisants que les solutions alcalines titrées.

Cette méthode d'analyse par mesure de la chaleur dégagée est susceptible de nombreuses applications. Par exemple, on peut doser un alcali en mesurant la chaleur dégagée par sa combinaison avec un acide, un sel en mesurant la chaleur dégagée par l'action d'une base plus forte, etc.

LE TRANSPORT DE L'ACIDE CARBONIQUE LIQUIDE

Les conditions économiques de l'emmagasinement de l'acide carbonique sont l'objet d'une étude de *M. R. Stewart* (*in* Transactions of American Society of mechanical Engineers, 1909, p. 1112).

Les tables publiées jusqu'à présent, dit-il, sur les propriétés physiques de l'acide carbonique ne peuvent pas servir pour un calcul concernant l'emmagasinement et le transport de l'acide carbonique. Par exemple, le rapport de 1896 du Comité des cylindres à gaz comprimés au Parlement anglais donne, dans sa principale table, des chiffres tout à fait inexacts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les propriétés physiques de l'acide carbonique, l'auteur s'est servi des chiffres donnés par les expériences d'Amagat dans ses deux mémoires classiques : sur la détermination de la densité des gaz et de leur vapeur saturée (*in* Comptes rendus, vol. 114, p. 1093 et 1322, 1892 ; Journal de physique, p. 288, 1892) et Mémoires sur l'élasticité et la dilatation des fluides aux très hautes pressions (*in* Annales de chimie et de physique, vol. 29, 1893). Les chiffres donnés par Amagat ont servi à construire des courbes dans lesquelles on a corrigé les légères irrégularités de façon à avoir une courbe bien continue.

Les tables d'Amagat donnent la densité de l'acide carbonique liquide et de sa vapeur saturée de 0° à 31°,35 température critique ; les pressions de la vapeur saturée en atmosphères ; les produits des pressions par les volumes correspondants d'acide carbonique pour les pressions de 1 à 1000 atmosphères et les températures de 0° à 258° ; les valeurs du produit PV près desquelles les courbes construites d'après la table précédente donnent des brusques changements de direction.

L'auteur a tiré de ces tables d'Amagat ; les pressions de la vapeur saturée de l'acide carbonique de 0° à 31°,35 en atmosphères et en kilogrammes par centimètre carré ; les densités de l'acide carbonique liquide et à l'état de vapeur saturée ; enfin les volumes occupés par 1 kilogramme d'acide carbonique liquide et par 1 kilogramme d'acide carbonique à l'état de vapeur saturée ; le rapport des volumes occupés par l'acide carbonique liquide et sa vapeur saturées pour les diverses densités de chargement et les températures en dessous du point critique, les températures étant exprimées en degrés Fahrenheit et en degrés centigrades.

L'auteur a fait des expériences pour voir de quelle manière il faut modifier les chiffres des tables qui se rapportent à l'acide carbonique pur pour les appliquer à l'acide carbonique du commerce qui contient de la vapeur d'eau et de l'air en quantité variable. Les expériences étaient faites sur un cylindre chargé d'acide carbonique liquide et plongé dans un bain-marie qu'on chauffait à la température voulue. Après mesure de la proportion d'air contenue, on déterminait la pression ; on pesait ensuite le cylindre bien séché extérieurement. On laissait ensuite échapper une partie de l'acide carbonique et on recommençait l'expérience jusqu'à ce que le cylindre fût vide.

Pour avoir un échantillon exact du contenu de la bouteille, étant donné que la proportion d'air contenu n'est pas la même dans le liquide et dans le gaz, on décida d'élever la température au-dessus du point critique de façon que le contenu soit partout au même état. Cette méthode a donné de bons résultats, car on a trouvé la même proportion d'air aux différents degrés de décharge. Entre la burette d'analyse et la bouteille, on place un régulateur de pression formé d'un tube de verre en T, la partie verticale du T plongeant dans un bain d'eau. La présence de l'air a pour effet d'augmenter la pression ; 1 p. 100 d'air donne un accroissement de pression de $4^{kg},200$; soit d'environ 4 p. 100.

Ces tables permettent de se rendre compte des conditions les plus économiques pour l'emmagasinement et le transport de l'acide carbonique liquide. Le poids du cylindre est proportionnel à son épaisseur, et par suite à la pression qu'il doit supporter ; d'autre part, le poids du cylindre par unité de poids d'acide carbonique liquide est inversement proportionnel à la densité de chargement. Le poids du cylindre par unité d'acide carbonique contenu sera donc minimum quand le rapport de la pression de l'acide à la densité de chargement sera lui aussi minimum. Soient $2r$ le diamètre extérieur du cylindre en pouces, P le poids de l'enveloppe en livres par pied, p le poids d'acide carbonique en livre par pied, e l'épaisseur de la paroi en pouces, d la densité de l'acide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carbonique contenu; l'auteur arrive aisément à la formule $\frac{P}{p} = 31{,}37 : d\left(\frac{2r}{e} + \frac{e}{2R} - 3\right)$ pour la résistance des tubes soumis à la pression intérieure d'un fluide. L'auteur adopte la formule suivante, en appelant p_1 la pression intérieure et f la limite de charge du métal en livre par pouce carré $\frac{2r}{e} = 2{,}325\frac{f}{p_1}$, ou $\frac{e}{2r} = 0{,}43\frac{p_1}{f}$, formule qui s'applique lorsque $\frac{e}{2r}$ est plus petit que 0,1. En remplaçant $\frac{2r}{e}$ par sa valeur dans la première formule, on obtient en substituant à p_1 et à d les valeurs fournies par les lettres des courbes représentant pour chaque température le rapport des poids des cylindres et de l'acide carbonique contenu. Pour chaque température on a un minimum.

L'auteur a dressé un tableau de ces minima que M. l'ingénieur des mines Regnault a bien voulu nous traduire en unités françaises. (Charge en kilogramme par centimètre carré.)

Limite de la charge du métal.	Températures maxima auxquelles on peut soumettre le cylindre.											
	37°,7	40°,5	43°,3	46°2	48°,9	51°,7	55°,5	57°,3	60°	62°,7	61°,5	68°,3
	Rapports de l'épaisseur de la paroi au diamètre $\frac{e}{2r}$.											
1 054,5	0,0398	0,0426	0,0452	0,0476	0,0499	0,0521	0,0542	0,0562	0,0581	0,0599	0,0616	0,0633
1 124,8	0,0375	0,0401	0,0425	0,0449	0,0470	0,0491	0,0511	0,0530	0,0547	0,0564	0,0581	0,0597
1 195,1	0,0353	0,0378	0,0401	0,0423	0,0443	0,0463	0,0482	0,0500	0,0515	0,0532	0,0548	0,0563
1 265,4	0,0334	0,0357	0,0379	0,0400	0,0419	0,0438	0,0455	0,0472	0,0487	0,0503	0,0518	0,0533
1 335,7	0,0316	0,0338	0,0359	0,0378	0,0397	0,0415	0,0432	0,0448	0,0462	0,0477	0,0492	0,0506
1 406,0	0,0300	0,0321	0,0341	0,0359	0,0377	0,0394	0,0410	0,0425	0,0439	0,0454	0,0468	0,0481
1 476,3	0,0286	0,0306	0,0325	0,0342	0,0359	0,0375	0,0391	0,0406	0,0419	0,0433	0,0446	0,0459
1 546,6	0,0273	0,0292	0,0310	0,0327	0,0344	0,0358	0,0374	0,0388	0,0401	0,0414	0,0427	0,0439
1 616,9	0,0261	0,0279	0,0297	0,0313	0,0329	0,0344	0,0359	0,0372	0,0385	0,0397	0,0409	0,0421
1 687,2	0,0251	0,0268	0,0285	0,0300	0,0316	0,0330	0,0344	0,0357	0,0370	0,0381	0,0393	0,0405
1 757,5	0,0241	0,0258	0,0274	0,0289	0,0303	0,0317	0,0331	0,0344	0,0356	0,0367	0,0379	0,0390
1 827,8	0,0232	0,0248	0,0264	0,0278	0,0292	0,0306	0,0319	0,0331	0,0343	0,0354	0,0365	0,0376
1 898,1	0,0223	0,0239	0,0254	0,0268	0,0282	0,0295	0,0307	0,0320	0,0331	0,0342	0,0353	0,0363
1 968,4	0,0215	0,0231	0,0245	0,0259	0,0272	0,0285	0,0297	0,0309	0,0320	0,0331	0,0341	0,0351
2 038,7	0,0208	0,0223	0,0237	0,0250	0,0263	0,0275	0,0287	0,0299	0,0309	0,0320	0,0330	0,0340
2 109,0	0,0202	0,0216	0,0229	0,0242	0,0254	0,0266	0,0278	0,0289	0,0299	0,0310	0,0320	0,0329
	Densité moyenne ou poids d'acide carbonique en kg. par litre de la bouteille.											
	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,058	0,57	0,56	0,55	0,54

En Angleterre, les cylindres pour le transport de l'acide carbonique liquide sont construits selon les règles de 1896 du Comité sur la fabrication des cylindres à gaz comprimés. Le comité recommandait un acier extra doux contenant au moins 99 p. 100 de Fe, au plus 0,25 de C; allongement sur une bande d'essai de 200 millimètres découpée dans le cylindre terminé au moins 15 p. 100, et résistance à la rupture entre 4 429 kilogrammes par centimètre carré et 5 202 kilogrammes. Ces cylindres en acier doux sont recuits avant d'être mis en service et encore recuits tous les trois ou quatre ans. En Allemagne, au contraire, on emploie des cylindres plus légers dont le carbone atteint la proportion de 0,55, l'allongement 12 p. 100, la limite élastique 3 856 kilogrammes et la charge de rupture 6 680 kilogrammes. Aux États-Unis, on emploie en général des tubes en acier Bessemer soudés à recouvrement dont l'allongement est 22 p. 100, la limite élastique 2 601 kilogrammes, la charge de rupture 4 077 kilogrammes. On constate qu'en Angleterre, on n'a eu aucune explosion de bouteilles;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais qu'il n'en est pas de même en Allemagne ni aux États-Unis. Le transport des gaz comprimés est réglementé en Europe, tandis qu'aux États-Unis, il n'est l'objet d'aucun règlement. L'épreuve hydraulique à laquelle sont soumis les cylindres ne peut servir qu'à faire rejeter ceux qui présentent des défectuosités locales, et elle est insuffisante pour la sécurité. Des tubes de verre pourraient subir avec succès l'épreuve hydraulique, mais ils ne pourraient être considérés comme sûrs pour le transport.

A la discussion qui a suivi ce très intéressant mémoire, M. L.-H. Thullen trouve qu'il suffit que la bouteille résiste jusqu'à ce que la température s'élève à 57°, température qui peut être atteinte si le cylindre est exposé au soleil lorsque la température à l'ombre est 33°. Il est inutile que l'épaisseur soit telle que le cylindre résiste à un remplissage excessif ou à un incendie. Dans ces conditions, une soupape de sûreté ou un disque de métal moins résistant donnera issue au gaz.

Pour M. E. D. Meier, les proportions de S et de Ph dans l'acier ont une grande importance. Aucune désignation de métal pour un récipient de gaz ou de liquide sous pression n'est suffisante, si on ne limite pas les proportions du soufre et du phosphore qu'il renferme.

CORROSION DES PROPULSEURS EN BRONZE

D'après Chemical News du 21 janvier 1909, *M. Oswald Siberrad* aurait trouvé la meilleure méthode pour empêcher la corrosion des propulseurs en bronze. La cause apparente semble être le frottement superficiel; mais des propulseurs soumis aux mêmes influences se comportent très différemment. Par exemple, à la Cunard line, ceux de la Lusitania ont été également atteints, tandis que ceux de la Mauretania l'ont été très différemment sur les deux faces. Sur certains destroyers, les propulseurs ont subi la moindre corrosion là où les frottements étaient maxima. Donc il y a d'autres causes.

Les conclusions d'essais qui ont porté sur de nombreux alliages sont que la résistance à la corrosion semble être une propriété spécifique, et que l'alliage pour turbine de Parson semble posséder la plus grande résistance.

LE TITANE DANS LES ARCS ÉLECTRIQUES

A la réunion de l'American electrochemical Society d'octobre dernier, à New-York, le docteur *W. S. Weedon* a parlé de l'arc électrique jaillissant entre une cathode formée de carbure ou de sous-oxyde de titanium et une anode formée de cuivre. C'est l'un des plus satisfaisants.

ACCIDENTS DE RÉDUCTION PAR LES MÉTAUX

Nature de Londres des 3 et 10 février relate différents accidents qui se sont produits en expérimentant des réductions d'oxydes par l'aluminium, le magnésium, etc.

Les traités de chimie donnent la préparation du silicium par action du magnésium sur la silice, mais ils ne disent pas un mot de la nécessité d'avoir de la silice absolument sans traces d'eau. La présence de très petites quantités d'eau a suffi pour qu'une explosion violente se produisit. Dans la réduction du sesquioxyde de fer par l'aluminium, on est exposé à une violente explosion, même si l'oxyde est bien sec; on l'attribue à ce que le fer arrive à se volatiliser par suite de la chaleur élevée, et la réaction tend à devenir instantanée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PARAFOUDRES ÉLECTROLYTIQUES

D'après la *Revue Scientifique* du 15 janvier, la Cie Thomson-Houston vient d'établir un parafoudre électrolytique comme l'avaient déjà fait la Cie Westinghouse et la Cie générale électrique. Ces déchargeurs électrolytiques à pellicule sont constitués par une série de cuvettes en aluminium isolées les unes des autres sauf par un électrolyte spécial. Si l'on constitue un élément par deux électrodes d'aluminium immergées dans un électrolyte, on sait que par l'effet d'un courant alternatif, il se forme sur les électrodes une pellicule d'alumine. Ainsi établi, cet élément ne laisse plus passer qu'un courant continu extrêmement faible, au-dessous d'une tension critique qui dépend de l'épaisseur de la pellicule d'alumine et de la nature de l'électrolyte; au-dessus de cette tension, l'élément devient le siège d'un courant qui n'est plus limité que par la tension, toujours faible, des éléments.

PROGRÈS DANS L'INDUSTRIE DU GAZ

C'est en Grande-Bretagne que l'industrie du gaz d'éclairage semble avoir reçu le plus grand développement. Voici quelques chiffres à ce sujet, extraits d'un exposé que M. *Wm. B. Dadvidson* a fait à la Society of chemical Industry (voir son Journal, n° du 31 décembre 1909. p. 1283) sur les progrès récents de cette industrie.

Les matières premières usitées sont : 16 millions de tonnes de charbon (valant 250 millions de francs), 2 millions 725 000 hectolitres d'huiles (valant 17 millions et demi); et pour la purification 70 000 tonnes d'oxyde (valant 2 millions). Les produits obtenus et vendus sont : 5 milliards 380 millions de mètres cubes de gaz (600 millions de francs), 8 millions de tonnes de coke (125 millions), 900 000 tonnes de goudron (22 millions et demi), 165 000 tonnes d'ammoniaque (45 millions), 70 000 tonnes de soufre (2 millions et demi), 5 000 tonnes de charbon de cornues (187 500 francs), 3 000 tonnes de cyanogène sous forme de prussiate de soude (2 millions et quart). Sur le gaz, les 11 centièmes sont du gaz d'eau carburé. Le charbon traité en Allemagne pour gaz n'atteint que 5 millions et demi de tonnes, dont le quart vient d'Angleterre; il est vendu 20 sh. la tonne, et le coke 25 sh.

La faveur des manchons à incandescence, celle des lampes électriques ont suscité nombre de perfectionnements dans les becs, manchons, etc., pour la régularité de la pression et du pouvoir calorifique. La distribution du gaz à haute pression a fait de son côté beaucoup de progrès. Il est adopté à Birmingham. Berlin, qui est regardée comme l'une des villes d'Europe les mieux éclairées, l'a adopté aussi, et Londres semble devoir marcher dans le même sens.

De grands progrès ont été faits pour le chauffage au gaz des habitations. On est d'accord que le chauffage doit surtout s'effectuer par voie de radiation, avec réflecteurs. Un gaz d'une puissance calorifique de 540 B. Th. U par pied cubique à 2 sh.6d par 1 000 p c. donne 18 000 calories pour un penny, tandis qu'un charbon d'une puissance calorifique de 14 000 calories par lb à 18 sh. 8d par tonne (idem pour 10 lb) donne 140 000 unités ou huit fois plus: le chauffage au gaz est, sur cette base, deux fois plus coûteux que le chauffage au charbon; mais il faut tenir compte des convenances, de la propreté, de l'économie de temps, de l'absence de fumée, et on peut croire en l'avenir du chauffage au gaz.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le fourneau de cuisine au gaz est regardé de plus en plus comme une nécessité. Si on le munit d'un thermomètre et d'un robinet à mouvement lent, on peut régler la température pour chaque cuisson.

Le gaz automatique, à payements par avance, s'est beaucoup développé dans les villes aussi bien pour l'éclairage que pour la cuisine.

En ce qui concerne l'application du gaz aux moteurs, le rendement des meilleures machines à gaz n'était que de 16 p. 100 il y a trente ans ; il est aujourd'hui de 37 p. 100. Le mémoire estime le coût du B. H. P. par heure à 0,16d pour la vapeur, 0,31 pour le gaz, 0,65 pour l'électricité.

Le meilleur essai pour déceler des traces d'oxyde de carbone dans l'air est celui au pentoxyde d'iode. (Voir Journal of gas lighting, 1909, p. 823.)

Le gaz d'éclairage obtenu en distillant la houille possède une densité de 0,40 à 0,44 qui le met en grand état d'infériorité vis-à-vis de l'hydrogène pour le gonflement des ballons. On a cherché à produire un gaz d'éclairage moins dense, et par conséquent plus apte à satisfaire cette utilisation spéciale. Dans cette voie, il y a lieu de citer la mise en pratique du procédé Rincker et Wolter, l'usine municipale d'Utrecht. On y fabrique journellement 20 000 mètres cubes d'un gaz beaucoup plus léger, avec du coke, de l'huile de pétrole et du goudron de gaz à l'eau. On projette alternativement le mélange de l'huile et du goudron, sous forme de pluie, sur le coke chauffé au rouge, puis un courant de vapeur d'eau, et selon la durée des deux passages on obtient des propriétés variables. On peut arriver à abaisser la densité jusqu'à 0,16 avec une teneur en hydrogène de 85 p. 100. Ce gaz, dénommé gaz de goudron et d'huile, est plutôt un mélange avec du gaz à l'eau. L'on sait qu'en France, le gaz à l'eau, si bon marché, mais renfermant une teneur élevée d'oxyde de carbone, n'a été admis qu'à Lyon, Marseille, Nancy, Versailles, Amiens et Saint-Quentin.

Le gaz de houille ordinaire renferme 47 à 50 pour 100 d'hydrogène. En le comprimant au-dessus d'une atmosphère, puis le refroidissant suffisamment il abandonne tous les gaz condensables, sauf l'hydrogène. Il y a peut-être là la base d'un procédé économique pour la préparation de l'hydrogène.

SUR LA FABRICATION DES BRIQUETTES

Le Journal of the Society of arts (juin 1909, p. 652) a donné quelques détails sur la fabrication des briquettes avec la résine de sulfite, résidu de la fabrication des pâtes de bois au sulfite. C'était le brai du goudron qui servait de liant à la poussière du charbon pour fabriquer ces briquettes, et le pays producteur de brai est surtout l'Angleterre. Mais ce brai a l'inconvénient de donner à la combustion beaucoup de fumée, de se ramollir par les temps chauds; le brai est, par ailleurs, un produit insalubre, car ses poussières sont corrosives, et occasionnent des maux d'yeux, de la peau et des voies respiratoires chez les ouvriers. En outre, le brai a encore l'inconvénient grave de brûler plus vite que les charbons maigres et que les anthracites, et de ne pas pouvoir être utilisé dans leur cas comme liant.

La résine de sulfite brûle sans odeur, est facilement pulvérisable, agglomère les charbons à une proportion moindre que le brai, et est donc plus économique. C'est l'agglomérant désigné pour briquettes faites avec la poussière de coke et de charbons maigres, et pour emplois dans les torpilleurs ou dans les hauts fourneaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ALCOOL ÉTHYLIQUE OU ALCOOL ORDINAIRE, SA SYNTHÈSE, SA PRODUCTION A PARTIR DU BOIS

C'est vers 1796 que quatre chimistes hollandais trouvèrent que l'alcool éthylique C^2H^5OH ou alcool ordinaire donne de l'éthylène C^2H^4, si on déshydrate l'alcool au moyen de l'acide sulfurique. Inversement, l'alcool doit pouvoir être reconstitué par l'union de l'éthylène et de l'eau. Le fait a été presque reconnu par l'Anglais Hennell, en 1828, au cours d'études sur l'acide éthylsufurique, qu'il a retransformé en alcool et acide sulfurique. Mais c'est Berthelot, qui en 1855 donna à ces faits toute leur importance, étudia le premier d'une façon complète la synthèse de l'alcool à partir de l'éthylène et indiqua plusieurs méthodes.

M. E. Jungfleisch vient de faire l'étude approfondie des textes de Hennell (voir Revue Scientifique du 29 janvier, p. 129), et il a constaté que la réaction de transformation réalisée par Hennell l'avait été sur de l'acide sulfovinique préparé en partant de l'alcool lui-même. On ne peut donc attribuer à Henuell la synthèse de l'alcool, et pour M. Jungfleisch, ce sont seulement les expériences de Berthelot qui ont établi les faits tels qu'on les admet aujourd'hui.

C'est d'ailleurs plus tard que la synthèse de l'éthylène à partir de l'acétylène et celle de l'acétylène à partir des éléments C et H, due à Berthelot, permirent de réaliser la synthèse totale de l'alcool. Ces résultats, disait déjà Berthelot dès 1855, conduiront à produire expérimentalement l'alcool, sans faire intervenir les fermentations, au moyen du gaz d'éclairage. Un procédé industriel, basé sur l'emploi des gaz de hauts fourneaux et dont il a été beaucoup parlé, n'a pas réussi.

La principale source de l'alcool éthylique reste toujours, industriellement parlant, l'action de la levure sur le glucose et autres sucres fermentescibles. Ces sucres dérivent, soit d'une hydrolyse de la matière amylacée ou autres hydrates de carbone, soit de solutions sucrées, tirées directement du monde végétal, soit de la cellulose. Celle-ci fournit une matière première à très bas prix, lorsqu'on la prend sous forme de déchets ou de sciures provenant des usines à bois. On les utilise comme combustible, et aux États-Unis, ils coûtent 29 cents la tonne, soit 1 franc 45 centimes.

Le professeur *R.-F. Ruttan*, en traitant la question à la réunion d'octobre dernier de la section canadienne de la Society of chemical Industry à Montréal (voir son Journal n° du 31 décembre 1909, p. 1290), estime que le prix de la tonne ne dépasse pas 2 francs 60 dans les conditions les moins favorables, et une tonne de sciure peut fournir 90 litres d'alcool à 94 p. 100.

Braconnot dès 1819 produisit du glucose en traitant le bois par l'acide sulfurique. De nombreux essais, de nombreux procédés, de nombreux brevets ont été publiés sur cette question, parmi lesquels on citera les brevets C. Pope, Einar Simonsen de 1898, basés sur l'action de l'acide sulfurique; et parmi les brevets basés sur l'action de l'acide sulfureux, tout particulièrement celui de *Classen* (Alexander), professeur à l'École polytechnique de Aachen, 1900, en vase fermé entre 120° et 145°.

Les brevets Classen ont été pris partout; et ils ont conduit à des résultats industriels. Aux États-Unis, une usine d'expérimentation fonctionna à Hattiesburg, Miss.; elle produisit 155 à 180 kilos de glucose par tonne de sciure, et la fermentation 80 à 90 litres d'alcool absolu.

L'histoire du premier brevet Classen, dit M. Rittan, est l'un des meilleurs exemples

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un procédé peut donner de très bons résultats dans les essais de laboratoire et, même de bons résultats dans une usine d'expérimentation sans arriver à donner des résultats satisfaisants si on l'exploite sur des bases commerciales. Les inconvénients de ce procédé sont : la longueur du temps nécessité par le traitement, 2 tonnes demandent de quatre à six heures; la quantité d'acide mise en jeu, et son action prolongée qui amènent la production de gommes et de caramels; l'attaque du plomb des convertisseurs telle que l'on était obligé de renouveler les garnissages après deux ou trois opérations. Ces causes amenèrent la cessation de l'usine de Hattiesburg, après un an de travail et une dépense de 1 300 000 francs, et aussi en 1904 des recherches de MM. M. F. Ewen et C. H. Tomlinson. Ils arrivèrent à réduire la longueur du traitement à 40 ou 45 minutes, et à régulariser le rendement.

Le procédé Ewen-Tomlinson est exploité près de Chicago à Heights, par la Standard Alcool Cy. Le convertisseur possède un revêtement de briques réfractaires, reliées par un lut d'oxyde de plomb et de glycérine. Une autre usine vient d'être érigée à Georgetown, S. C., par la Du Pont powder Cy. D'analyses effectuées par M. Ruttan, extrayons des données suivantes. Une charge de 1 640 kilos était formée de copeaux de sapin, séchés à l'air, et contenant 18,61 p. 100 d'humidité; la charge correspondait donc à 1 337 kilos de bois sec. Le produit de l'action de la vapeur et de l'acide sulfureux était un corps brun friable, ressemblant à de l'écorce de tan, à odeur aromatique et à forte réaction acide. Ce corps possédait la composition centésimale suivante : humidité 38,23; sucres réducteurs 13,70; acidité totale, calculée en anhydride sulfurique 1,23; anhydride sulfurique 0,418; sucres réducteurs fermentescibles 10,70. Le bois une fois traité fut épuisé avec de l'eau chaude. Le liquide contenant le sucre fut rassemblé dans un réservoir avec celui provenant d'une autre charge; il renfermait 5,6 p. 100 de sucres réducteurs calculés comme dextrose. L'acidité totale était 0,64 p. 100, dont 0,21 d'anhydride sulfurique, et le reste était de l'acide acétique, un peu d'acide sulfureux et des composés aromatiques du type du pyrogallol.

La présence de polyphénols et de substances tanniques fut une cause de gros ennuis. A la neutralisation du liquide par la chaux et le carbonate de calcium, il noircissait rapidement, et prenait une coloration d'encre due à l'oxydation de sels aromatiques; le liquide renfermait aussi une proportion très forte de furfurol. On ajoutait à la cuve de 1 300 litres un demi-boisseau de tourillons, de malts, pour fournir la nourriture azotée nécessaire à la vie de la levure. Celle-ci n'a fourni jusqu'ici que 75 à 80 p. 100 du rendement théorique. La fermentation dura trois jours. De 13 556 litres de liquide fermenté, correspondant à 2 725 kilos de bois sec, on retira 281 litres d'alcool à 94 p. 100. Ce qui correspond, par tonne de bois sec, à 91 litres; et par tonne de sciure de bois à 70 p. 100 d'humidité, à 64 litres. L'alcool obtenu est buvable, sans odeur ni saveur de bois, sans trace d'alcool méthylique ou d'alcools supérieurs, mais avec des traces de furfurol et d'aldéhyde. On n'a rien tenté encore pour l'utilisation des sous-produits.

Ce résidu est une cellulose friable, qui représente les deux tiers de la cellulose primitive; on peut la presser, la sécher à l'aide des chaleurs perdues et l'utiliser comme combustible. Dans les réservoirs d'absorption acide, on trouve de l'essence de térébenthine et de l'acide acétique, que l'on pourrait récupérer.

En France, dit encore M. Ruttan, un procédé assez différent opère la récupération de l'acide sulfureux, celle de l'acide acétique; puis après neutralisation, les jus sont fermentés et distillés, comme pour l'alcool de grain. Une étude sur ce procédé a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

publiée par la General electric review de septembre dernier. Deux usines s'établissent aux États-Unis, à Hadlock, Mass., et à Ontario pour exploiter ce procédé.

M. Ruttan relève le fait que dans le procédé Ewen-Tomlinson, plus rapide est l'élévation du contenu du digesteur à la température voulue, plus court est aussi le temps pour arriver au rendement maximum en sucre; l'élévation progressive de la température amène des réactions secondaires. Le coût de l'alcool de bois par ce procédé égale encore celui de l'alcool de grains. Mais avec la récupération des sous-produits, il sera bien inférieur; et la Standard alcool Cy prétend qu'elle serait capable de produire l'alcool à 7 cents le gallon (8 centimes le litre), dans une usine assez grande. Aux États-Unis, l'alcool éthylique de grain à 94 p. 100 revient à 52 cents pour le consommateur (sans les taxes), et l'alcool dénaturé de 45 à 60 cents; l'alcool ordinaire tiré du bois reviendrait à 20-25 cents (0 fr. 44 à 0 fr. 55 le litre).

Dans l'action de l'acide sulfureux sur la sciure de bois, il y a toujours la même proportion du bois qui est attaquée. soit 35 à 40 p. 100. Or les recherches de Hugo Müller, Sachs, Cross et Bevan, etc., ont montré que le bois, libéré de ses constituants occasionnels, comme le sont les tannins, les matières colorantes, les résines, etc., possède une composition presque uniforme, répondant à : eau 11, cellulose 50, soluble 3,5, non-cellulose 35,5. (Le bois de vie et l'ébène font exception et sont pauvres en cellulose.) La coïncidence est curieuse entre cette proportion de non-cellulose dans le bois, et la proportion du bois attaquée dans le procédé Ewen-Tomlinson. Dans tous les procédés d'hydrolyse, c'est la non-cellulose qui est la première désagrégée, aussi bien en milieu acide qu'en milieu alcalin. Dans un essai fait sur de la cellulose pure, du coton hydrophile, celle-ci est restée inattaquée.

CRISTALLISATION DU SUCRE

La connaissance des conditions de cristallisation du sucre présente un grand intérêt industriel. *M. G. Fouquet* (séance de l'Académie des sciences du 31 janvier, Comptes Rendus, p. 280) les a étudiées.

La cristallisation spontanée du sucre dans les solutions sursaturées suit-elle la loi de Tammann pour les corps surfondus? Il ne se produit pas de cristallisation dans les solutions en repos. Elle se produit d'une façon régulière dans les solutions agitées. Une température de cristallisation bien définie semble exister pour chaque concentration donnée. La courbe de supersolubillté de Miers s'applique aux solutions de sucre pur dans l'eau, c'est-à-dire que la courbe ayant pour abscisse la température de cristallisation spontanée et pour ordonnée la concentration de la solution est très sensiblement parallèle à la courbe de solubilité.

CONSERVATION DU BOIS

L'American railway engineering and maintenance of way Association a fait étudier par l'une de ses Commissions les moyens de préserver les bois. On trouvera le rapport de cette Commission dans le *Bulletin* de cette Association, et le *Bulletin* de l'Association du Congrès international des chemins de fer en donne une traduction intégrale dans son numéro de janvier.

Dans l'état actuel de la question, la Commission a considéré que l'étude de la conservation des bois consiste surtout à discuter les résultats obtenus dès maintenant dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les conditions où le bois est employé. Les résultats déjà obtenus permettent de déterminer la valeur économique des méthodes et des procédés. L'étude approfondie des préservatifs qui ont été employés est aussi nécessaire.

La façon dont le préservatif pénètre dans le bois dépend de l'essence de celui-ci; il est donc nécessaire d'étudier le bois même au cours de sa conservation. Enfin l'étude même des méthodes de traitement doit accompagner les précédentes.

Le rapport renferme les faits connus, les renseignements et les analyses qui pourront servir de base à des conclusions futures. Voici les principaux :

On peut estimer que le créosotage conserve les pilotis pendant vingt à vingt-cinq années ou davantage, s'ils sont injectés à raison de 256 à 384,5 kilogs de créosote par mètre cube. — On ne peut pas compter actuellement sur le créosotage, pour conserver les traverses pendant plus de quinze à dix-neuf années au grand maximum, si les traverses ne sont pas garanties contre l'usure mécanique; mal injectées, elles sont détruites par la pourriture dans un délai de cinq à douze ans. — On peut compter sur le procédé Burnett, c'est-à-dire sur l'injection au chlorure de zinc rationnellement appliqué, pour la conservation des traverses pendant dix à quatorze ans. La quantité de liquide à injecter varie avec les conditions atmosphériques auxquelles les traverses doivent être exposées. Sous un climat sec, 4 kilogs de chlorure de zinc concentré par mètre cube peuvent donner de bons résultats ; sous un climat chaud et humide, il ne faut pas moins de 8 kilogs. — Le procédé au zinc-créosote a été introduit trop récemment aux États-Unis pour qu'on puisse formuler des conclusions définitives à son sujet. On a constaté en Allemagne que des traverses traitées par ce procédé ont duré de douze à dix-huit ans. Les procédés Rüping et Lowry sont trop récents pour que l'on puisse se prononcer sur la durée des traverses.

Pour ces essais de traverses, la Commission recommande l'emploi de clous à dates. — Pour l'essai des préservatifs, elle a limité ses premiers travaux à la créosote ou huile de goudron, et au chlorure de zinc, qui sont les deux produits les plus communément employés aujourd'hui. Voici les spécifications pour l'emploi normal de ces deux produits.

L'huile de goudron employée pour l'injection des bois sera de la créosote de goudron de la meilleure qualité ; produit pur de la distillation sans aucune addition d'huile ou de corps étranger. Elle devra être parfaitement liquide à 38°, et libre de matières en suspension; la densité à 38° sera 1,03 au moins. Si on distille, en employant une cornue de 22,7 centilitres recouverte d'amiante et des thermomètres dont le réservoir dépasse de 12,7 millimètres la surface de l'huile, cette créosote complètement débarrassée d'eau ne doit pas donner de produits à la distillation au-dessous de 210°, ni plus de 25 p. 100 au-dessous de 235° ; le résidu obtenu au-dessous de 355°, s'il dépasse 5 p. 100 doit être mou. Enfin, l'huile ne devra pas contenir plus de 3 p. 100 d'eau.

Quant au chlorure de zinc, il sera libre de toute impureté quelle qu'elle soit; il sera exempt de tout acide libre et présentera une réaction légèrement alcaline.

Les mesures faites aux volumes pour la créosote étant susceptibles de varier avec les températures, la Commission propose de faire les déterminations par pesées. Il est facile, au besoin, d'en déduire les volumes.

La Commission a relevé tous les essais de bois traité, publiés ou non, dont elle a pu avoir connaissance; elle en donnera le résumé dans un rapport ultérieur.

M. Tiemann, de l'École forestière de Yale, en annexe, a donné une note développée, traitant de la structure microscopique et des conditions physiques du bois au point de vue de leur influence probable sur la pénétration des antiseptiques. Les différents facteurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui entrent dans le problème sont : la condition du bois au point de vue du séchage, la proportion du cœur ou de l'aubier, la microstructure spécifique, la proportion relative du bois d'été et de celui de printemps et leur emplacement dans le tronc lorsqu'on peut les distinguer facilement, la situation géographique des essences (altitude, sol, etc.) et conditions locales qui peuvent influer sur les facteurs précédents, enfin l'action mutuelle que peuvent avoir différences essences traitées dans un même cylindre,

A la suite de ses recherches sur les méthodes et procédés, la Commission conclut qu'elle ne peut pas pour le moment établir de rapport définitif sur leur exécution rationnelle, et qu'elle se borne à des renseignements généraux pour mettre en lumière les principes essentiels de la pratique.

Les modes d'application peuvent se diviser en procédé par pression, sur les cellules pleines, ou vides, ou partiellement remplies, et en procédé par vase ouvert.

Principes généraux. Il est indispensable d'abord que le bois soit sec, et que l'on sache qu'il est susceptible d'être traité suivant le procédé envisagé. Ensuite, il ne faut pas que la température s'élève assez pour nuire au bois ou au préservatif; mais il faut qu'elle soit le plus élevée possible afin d'augmenter la fluidité du préservatif et de provoquer l'ouverture des cellules du bois; en tous cas, elle ne doit jamais dépasser 107°. Enfin, pour réduire les frais au minimum, il importe que le traitement soit effectué avec rapidité. Bien entendu, chaque pièce de bois qui entre dans une charge devra recevoir l'injection à fond et entièrement; tout le bois qui entre dans la charge doit donc être homogène, en ce qui concerne sa faculté d'absorption pour l'antiseptique.

Dans le procédé par pression, les organes essentiels de l'appareil sont le récipient gradué et la pompe foulante. Les conditions particulières visent : la nature du bois à traiter, la nature et la quantité du préservatif, la méthode d'application, la capacité prescrite par jour ou par heure.

Dans le procédé en vase ouvert, qui est le plus simple, il s'agit d'une absorption plutôt que d'une injection. La profondeur de pénétration sera donc faible, sauf pour les bois très poreux, comme l'aubier du pin qui a donné jusqu'à 38 millimètres de pénétration.

Voici les conclusions finales de ce premier rapport :

La créosote et le chlorure de zinc sont des préservatifs efficaces, du moment où ils sont rationnellement appliqués. Les bois injectés peuvent être détruits par des actions mécaniques longtemps avant sa pourriture. Les indications données pour l'emploi de la créosote répondent à une bonne pratique. On doit mesurer les quantités de créosote employées toujours à la même température, et celle de 37°,7 est recommandée. Il est essentiel que les bois soient groupés convenablement, comme nature de l'essence, proportion du cœur à l'aubier, teneur en humidité, structure. Enfin les bois séchés à l'air libre se traitent mieux.

On trouvera en annexes : les résultats obtenus sur le Louisville et Nashville railroad avec des pilots créosotés, extraits d'une lettre de M. W. H. Courtenay, ingénieur en chef de la voie; une note de M. O. Chanute de Chicago, sur les précautions à observer pour l'injection au chlorure de zinc par le procédé Burnett; — la note de M. H. D. Tiemann, sur les conditions physiques du bois au point de vue de la pénétration des liquides, avec un choix de photomicrographies; — enfin les réponses, remplies de faits, adressées à une lettre circulaire que la Commission avait envoyée pour demander à classer les essences qui peuvent être traitées de la même manière, et des tableaux résumant les renseignements obtenus pour les bois américains, les bois anglais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On ne peut qu'admirer sans réserve la méthode suivie pour étudier et résoudre une question aussi importante. Aucune démarche, aucune dépense, aucune recherche n'ont été épargnées pour arriver à quelque solution : les sociétés, les compagnies, les personnes sollicitées de donner leur avis ont envoyé avec profusion les résultats de leurs essais personnels. La Commission a pu indiquer des conclusions pratiques fort utiles. Et ce n'est encore qu'un premier rapport. Quand nos amis les Américains donnent à des personnes autorisées la mission de dépenser leur argent, ils savent le dépenser bien.

Sur les conditions de pénétration de la chaleur dans les traverses de bois au cours des opérations d'injection, je renvoie au résumé que j'ai présenté dans mes Notes de Chimie de 1906 (*Bulletin*, 1906, p. 349) d'un travail fort sérieusement documenté de MM. Devaux et Bouygues, chargés d'une mission spéciale par l'Administration des Chemins de fer de l'État.

SOIES ARTIFICIELLES

Les études sur les soies artificielles, leurs propriétés, leurs diverses fabrications sont innombrables. Celle de *M. W. P. Dreaper* (Journal of the Society of chemical Industry, n° du 31 décembre 1909, p. 1297) est une revue d'ensemble de cette industrie. Nous lui emprunterons seulement quelques indications.

D'abord sur la caractérisation de la soie artificielle. M. Dreaper rappelle la note que nous avons publiée dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement, 1906, p. 540, sur les moyens indiqués par Saget et par Süvern.

La cendre reste inférieure à 2 p. 100. La proportion d'azote à 0,17 : soie naturelle ; 0,15 à 0,16 : soie de Chardonnet ; 0,07 : soie de Lehner ; 0,13 : soie de Pauly. L'essai au sulfate de diphénylamine donne une coloration brune avec la soie naturelle, la soie tussah, une coloration bleue avec les soies de nitrocelluloses (Chardonnet, Lehner), et pas de réaction avec les soies au cuivre ammonium (Pauly) ou à la viscose.

La perte de la soie artificielle par le mouillage diminue peu à peu, et l'on peut espérer voir disparaître complètement ce défaut. En 1900, Bronnert (*Bulletin* de la Société Industrielle de Mulhouse) indiquait une perte de 77 p. 100 de la soie Chardonnet. En 1901, Strehlenert indiquait 89,6 de perte (14 pour la soie de Chine ; 18,8 pour la soie grège française, 84 pour la viscose, 74,8 pour la soie de Lehner, 80 pour le Glanzstoff).

Des essais effectués récemment à la Chambre de commerce de Manchester indiquent 56 pour la soie de cellulose et 66 pour le Glanzstoff. Celui-ci perd donc 17 p. 100 de moins en 1909 ; et la cellulose de même.

M. Dreaper note qu'il a reçu récemment un échantillon de fil artificiel au denier 25, contenant 60 fibres, qui avait un coefficient de rupture de $58^{gr},5$, soit $2^{gr},3$ par denier. La force de résistance est donc aussi grande que celle de quelques soies naturelles. Une livre anglaise de cette soie contiendrait 176 000 yards (10,560 000 yards de fibres élémentaires), six fois la longueur du poids correspondant de soie naturelle de même grosseur.

La production mondiale de la soie artificielle était de 600 000 kilos en 1896 ; elle a atteint 1 700 000 kilogrammes en 1906 ; et on l'estime pour 1909 à 3 000 000 kilogrammes, soit un accroissement de 500 p. 100 en 13 ans.

Dans ces chiffres, les soies de nitrocelluloses comptent pour 1 300 000 à 1 600 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

kilogrammes, celles de cuivre ammonium pour 1 100 000 à 1 300 000, celles de viscose pour 500 000.

Pendant ce temps, les 24 conditions de l'Europe ont reçu en 1908, 51 445 000 kilogs de soie naturelle. Soit une augmentation de 30 p. 100, en dix ans. L'accroissement a été de 20 p. 100 seulement en Europe, contre 50 p. 100 au Far East et 100 p. 100 en Asie Mineure, les derniers résultats étant dus aux efforts de l'Institut de la soie de Brousse, et à l'introduction de méthodes scientifiques. En France, la production des cocons n'a pas augmenté durant les dernières années, en dépit des primes si élevées payées à la sériciculture.

BLANCHIMENT DU COTON

Les lessives de soude sont employées, au début du blanchiment du coton, pour enlever les graisses, les albuminoïdes, les pectines et les tannins qui se trouvent dans le coton ; en même temps, les impuretés accidentelles. Les huiles non saponifiables, s'il s'en trouve, sont émulsionnées et éliminées, et la saponification de la graisse dégage les impuretés qui se déposent au fond. Les matières d'apprêt sont en général solubles dans les solutions alcalines bouillantes. La première condition pour un bon blanchiment est d'avoir une bonne lessive de soude. *MM. B. R. Trotman* et *S. J. Pentecost* en étudient les facteurs dans le dernier numéro du J. of Society of chemical Industry, janvier, p. 4.

Quand le coton a été complètement lessivé, il ne doit plus contenir que des traces d'huile et d'azote et la détermination de la graisse et de l'azote indique nettement à quel degré le lessivage a été poussé. Quand le coton a été complètement lessivé, le blanchiment laisse fréquemment des taches, et finalement les impuretés restées dans le coton viennent à la surface et causent une diminution dans le blanc. Les cotons blanchis qui contiennent encore de 0,25 à 0,50 p. 100 d'huile ou d'azote indiquent un lessivage incomplet ; souvent, ils donnent lieu à plaintes et à demandes d'indemnités.

Les difficultés du lessivage sont souvent accrues par la nécessité de livrer rapidement les étoffes. En semblable cas, l'emploi de la potasse ou bien de la soude est à recommander, car dans les mêmes temps, la potasse enlève 20 p. 100 en plus que la soude, si l'on emploie des quantités de solutions proportionnelles aux poids moléculaires.

Les conditions nécessaires pour un bon lessivage du coton aux alcalis sont : 1° l'emploi d'eau convenable ; 2° une bonne disposition du tissu dans la cuve et une bonne circulation des liquides ; 3° l'absence d'air et d'oxygène ; 4° une quantité de soude suffisante ; 5° l'enlèvement complet de la soude après le bouillon ; 6° l'absence de contact direct entre les étoffes et les tuyaux de vapeur ; 7° la pureté des produits employés.

L'eau employée doit être aussi douce que possible. Le tissu doit être disposé de façon qu'il ne puisse se former des poches de vapeur ni d'air La rapidité de la saponification est en raison du cube de la vitesse de circulation. L'absence d'oxygène et d'air est peut-être la condition la plus essentielle ; car en présence d'oxygène, une solution de soude étendue attaque le coton et forme de l'oxycellulose. Non seulement la quantité de la lessive doit être suffisante pour recouvrir le tissu, mais encore il faut qu'il y ait dans la lessive une quantité d'alcali suffisante pour saponifier les graisses et rendre solubles les impuretés. On ne doit donc réemployer les lessives anciennes qu'après analyse. A la suite du lessivage, le tissu est lavé de façon à le débarrasser de toute

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trace de soude, et sans l'exposer à l'air; ce lavage se fait autant que possible dans la cuve même du lessivage.

L'analyse suivante montre la différence entre un coton lessivé à fond et un coton défectueux:

	Bon lessivage.	Mauvais lessivage.
Matières minérales	0,05-0,175	1,00
Graisse libre	0,10-0,15	0,35-0,70
Graisse saponifiée	traces	0,25-0,50
Azote	0,05-0,10	0,25-0,35

Les changements physiques dus au dégorgeage et au lessivage avec un alcali sont: 1° Perte de poids, 2° Diminution de longueur, 3° Altération du conditionnement, 4° Accroissement de la résistance à la tension, 5° Changement dans la torsion.

Pour la perte de poids, il faut tenir compte des proportions d'humidité avant et après la lessive. Si on traite 100 kilogrammes de coton contenant x p. 100 d'eau, on obtient par exemple 90 kilogrammes de coton blanchi contenant y p. 100 d'eau. La perte apparente est de 10 p. 100, mais la perte réelle ne peut être calculée que si on connaît x et y et si on en tient compte. Si avant le blanchiment, le tissu contenait 8 p. 100 d'eau, il faut calculer le poids qu'aurait le tissu blanchi contenant la même proportion d'eau.

La longueur de l'étoffe diminue en moyenne de 2,6 p. 100. Dans la pratique commerciale, on alloue habituellement 5 p. 100.

SUR LES EXTRAITS DE CHATAIGNIER

A un travail fort intéressant sur la situation des industries chimiques dans la province de Cuneo, notre confrère l'Industria de Milan (n° du 14 novembre dernier) puise les données qui se rapportent à l'industrie des extraits de châtaignier et qui sont dues à *M. R. Lepetit*. L'application du bois de châtaignier au tannage date de 1818 (avec Michel de Lyon); mais l'extrait ne fut fabriqué qu'à partir de 1852, pour la teinture et la charge des soies en noir. La première fabrique d'extraits, qui s'établit dans la province de Cuneo, date de 1855. Les extraits furent vendus d'abord 110 à 120 francs le quintal aux teinturiers; ils s'abaissèrent jusqu'à 20-22 francs; ces extraits, trop concentrés et en partie brunis, ne pouvaient convenir qu'à la teinture en noir. A partir de 1890, on tendit à préparer des extraits purifiés et clarifiés. La préparation d'extraits appropriés au tannage rapide des peaux fut établie, en 1895, dans la province de Cuneo, par la maison Lepetit, Dollfus et Gansser.

Les procédés de purification les plus remarqués furent tout d'abord celui de Gondolo, qui est fondé sur l'action coagulatrice de l'albumine du sang, suivie d'un refroidissement et d'une décantation; puis le procédé Landini, 1892, fondé sur l'emploi du nitrate de plomb. On est donc arrivé à obtenir un produit très pur. Mais le bois de châtaignier ne renferme qu'une proportion faible de tannin, 5 à 6 p. 100; aussi, pour éviter les frais onéreux de transport au loin, on fabrique les extraits aux lieux mêmes de production.

D'après Giglioli, la production de l'Italie est d'environ 26 000 tonnes par an (valant 4 000 000 de lires). La province de Coni concourt à cette production pour 6 500 tonnes, correspondant à une consommation de 32 640 tonnes de bois, d'après le professeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Remondino. Dans cette province, les établissements céramiques, les fours à chaux et à ciments, les verreries, les filatures et les consommations domestiques consomment deux fois autant de bois (67 976 tonnes).

Les amis des arbres se sont préoccupés, en Italie (comme ils le font à juste titre en France aussi), de cette consommation élevée. Ils auraient pu proposer de cultiver ou d'exploiter d'une façon plus raisonnée; mais ils proposent avant tout de mettre un impôt particulier sur les fabriques d'extraits, ce qui tendrait à nous rendre tributaires de l'étranger pour une somme assez élevée. La maison Lepetit, Dollfus et Gansser ont donné un exemple digne d'imitation en acquérant des forêts, pour y faire des plantations et y réaliser la culture raisonnée du châtaignier. Jusqu'ici le rendement par hectare s'est montré bien faible, de 12 à 21,10 lires par hectare.

On sait qu'en France les châtaigneraies sont bien compromises par la fabrication intensive des extraits qui a atteint en 1904, pour 31 établissements, une production de 26 millions de francs. Nous avons exposé la question, d'après M. Lavialle, dans notre *Bulletin*, 1906, p. 419. *M. Balland* remarquait ces jours-ci que, si le gouvernement n'intervient pas efficacement en ce qui concerne la Corse, où l'exportation d'extraits a passé de 5 000 tonnes en 1898 à 22 000 en 1906, tous les châtaigniers de la Corse passeraient la mer à l'état d'extraits.

DISSOLUTION DE LA PEAU AUX PELAINS DE CHAUX

Quelles sont les causes qui produisent le creux des peaux de mouton en mégisserie? C'est-à-dire le défaut qui fait que la peau, au lieu d'avoir la consistance d'un feutre, semble plutôt avoir celle d'une couverture.

MM. J.-T. Wood et S.-R. Trotman (Journal of the Society of chemical Industry, n° du 31 décembre 1909, p. 1304) regardent comme la plus importante de ces causes l'état même des bains de chaux ou pelains. D'habitude, on jette les peaux dans un pelain mort, et celui-ci passe pour être affaibli. Dans beaucoup d'ateliers, on ne nettoie jamais les pelains, on se contente d'ajouter de la chaux neuve de temps à autre.

La chaux seule est capable de dissoudre la substance interfibrillaire de la peau, mais les chaux neuves ne s'attaquent pas aux fibres elles-mêmes. Ces subtances dissoutes constituent une nourriture pour les bactéries qui entrent en jeu dans le gonflement et l'épilage. Cette chaux riche en bactéries peut attaquer les fibres de la peau, et détruit en conséquence une portion de la peau susceptible d'être convertie en cuir.

On caractérise la peau ainsi dissoute en prenant 50 centimètres cubes d'une chaux, ajoutant 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, complétant jusqu'à 100 centimètres cubes avec une solution saturée de sel; la peau qui était en dissolution se reprécipite et flotte à la surface. Pour doser la peau, on titre l'azote total et on multiplie par le facteur 5,62.

De nombreuses déterminations de chaux, d'azote et de peau ont montré que plus une chaux est vieille, plus elle renferme de peau en solution. La proportion de peau ainsi dissoute peut atteindre la valeur d'une peau de mouton de $3^{kg},175$ par chaque 20 litres de la fosse, la moyenne est par chaque 63 litres.

Van Liez a montré qu'une solution faible de chaux (à $0^{gr},7$ par litre) dissout toute la substance interfibrillaire entre 8 et 28 jours, selon qu'il s'agit de vache, de cheval ou de veau, et à condition de renouveler le bain chaque jour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'étude des bactéries devrait être faite à fond comme Andreasch, Becker, Wood l'ont faite pour les bactéries des jus tannants, des confits, etc.

Comme conclusion pratique, la chaux en solution ne doit pas être en dessous de 1 gramme de CaO par litre. L'alcalinité ne doit pas dépasser 60 centimètres cubes N/1 par litre. Les peaux doivent être bien lavées après le pelanage, et la fosse à chaux nettoyée après deux charges.

LES EXPLOSIFS VIOLENTS

On peut considérer les explosifs comme répartis en plusieurs grands groupes : les poudres d'amorce, les poudres propulsives, et les explosifs violents destinés au chargement des projectiles brisants et des torpilles. Le dernier groupe est l'objet d'un examen de *M. Julien de Macar* (*in* Revue universelle des Mines, nos de sept. et oct. 1909), l'inventeur de la macarite. M. de Macar divise les divers explosifs militaires en trois catégories : 1° ceux obtenus par le mélange intime de combustibles et de comburants, telle la poudre noire; 2° ceux résultant de la nitration de composés organiques, appartenant ou à la série grasse, comme la nitroglycérine et ses dérivés, dynamite, etc., la nitrocellulose et ses dérivés, tonite, potentite, etc.; ou à la série aromatique, comme l'acide picrique, l'acide crésylique, le trinitrotoluène, la tétranitronaphtaline, et leurs dérivés : mélinite, picrine, lydite, schimose, trotyl, triplastite, macarite, etc.; 3° ceux à base de nitrate d'ammoniaque, dits explosifs de sûreté, tels l'ammonal, les explosifs Favier, les densites, etc.

Après avoir rappelé les principes qui servent à établir les différentes caractéristiques de la puissance des explosifs : pression des gaz, vitesse de détonation, potentiel de la charge, puissance de l'explosif, résistance à l'inflammation et au choc; — après avoir passé en revue les explosifs actuellement connus et relaté leurs avantages et leurs inconvénients; — l'auteur arrive à l'étude détaillée de l'explosif qu'il a établi, en cherchant à conserver les caractères de stabilité du trinitrotoluène tout en ayant une puissance supérieure, et en incorporant du nitrate de plomb au trinitrotoluène.

L'équation de décomposition de la macarite est la suivante : $4C^7H^5(NO^2)^3 + 7(NO^3)^2Pb = 28CO^2 + 13N^2 + 10H^2O + 7Pb$, correspondant à 28,10 de trinitrotoluène et 71,90 de nitrate de plomb pour 100. La macarite seule permet d'atteindre la densité de 2,8 tout en conservant les autres qualités de l'explosif militaire. Elle est adoptée par l'artillerie belge.

LE LAIT CAILLÉ PAR LES PRÉSURES VÉGÉTALES

De tout temps on a employé, pour préparer les fromages, des présures végétales, extraites dans le centre de la France des fleurs de la chardonnette, aux îles Baléares, des branches du figuier. *M. Gerber* étudie leur action dans le dernier numéro de la Revue Scientifique.

La présure ou chymase du ficus carica coagule le lait bouilli comme le lait cru. Les sels neutres de K et de Na accélèrent l'action coagulatrice de la présure du papayer et retardent celle de la présure animale ou lab de veau. La température optimum de l'action de la présure du lab de veau est de 40°, celle du Cynara Cardunculus à 50°, celle du figuier à 75°-80°.

A l'île Majorque, les paysans très friands de lait caillé le font bouillir, puis le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remuent avec une branche de figuier coupée frais. La présure existe surtout dans le style des fleurs.

M. Gerber constate que les présures végétales appartiennent à deux types, l'un celui des présures du lait bouilli, les plus nombreuses, coagulant plus aisément celui-ci, soit à toute température (pastel, figuier), soit seulement à des températures moyennes et élevées (garance, coquelicot); l'autre, celui des présures du lait cru (chardonnette, mûrier à papier). Avec toutes, une augmentation très petite d'albumine ou de globuline entraîne toujours un retard de la coagulation, de même qu'une addition de sérum-albumine ou d'ovalbumine. Le lait cru perd sa sensibilité.

Tous les acides organiques et minéraux sont accélérateurs de la coagulation du lait bouilli et retardateurs à faible dose du lait cru. Les sels neutres alcalino-terreux sont accélérateurs, les sels neutres alcalins sont accélérateurs à faible dose et retardateurs à forte dose.

VALEUR ALIMENTAIRE DE LA CHATAIGNE

La production annuelle des châtaignes en France dépasse 3 millions de quintaux. Nos départements de : Corrèze, Corse, Aveyron, Ardèche, Dordogne fournissent les deux tiers. L'Italie partage avec la France l'avantage de posséder un grand nombre de châtaigniers, que l'on doit considérer comme de véritables arbres à pain.

Dans son ouvrage sur le châtaignier, auquel M. Edmond Périer souhaitait autant de lecteurs qu'un bois de châtaigniers laisse tomber de châtaignes (voir notre *Bulletin*, n° de mars 1910, p. 410), M. Lavialle relate de nombreuses analyses, et entre autres celles de M. Gay de Grignon sur la valeur de la châtaigne comme aliment. La teneur en éléments nutritifs se rapproche de celle du blé. Pendant au moins trois mois de l'année, cet aliment forme le principal repas du matin de la plupart des cultivateurs de l'Ardèche, de la Lozère, de la Corrèze et de la Haute-Vienne.

M. Balland a étudié scientifiquement (Revue Scientifique du 22 janvier 1910), cette valeur alimentaire. Au moment de la récolte, la châtaigne renferme 60 p. 100 d'eau. Voici, d'après lui, la composition comparative de la châtaigne, du pain, et de la pomme de terre, pour 100 parties).

	Eau.	Matière azotée.	Matière grasse.	Matière amylacée.	Matière minérale.	Cellulose.
Pain	34,90	6,30	0,15	57,95	0,50	0,20
Châtaigne.	61,20	2,47	0,89	33,16	1,12	1,16
Pomme de terre. . . .	75,40	1,85	0,07	21,27	0,50	0,91

La châtaigne, on le voit, tient le milieu entre le pain et la pomme de terre. Elle renferme, par kilogramme, 11 grammes d'amidon, 6 grammes de matières azotées et 8 grammes de graisse de plus que la pomme de terre. Elle est donc une fois et demie plus nutritive que la pomme de terre. A 15 francs le quintal de châtaignes et 10 francs le quintal de pommes de terre, il y a donc intérêt à acheter les premières.

MÉTALLISATION PAR LES POUDRES GALVANITE

La méthode de *M. Aug. Rosenberg* pour déposer une couche de métal sur un autre métal, a fait l'objet d'une conférence à la Royal Society of arts de Londres (son journal, n° du 4 février 1910, p. 298 à 309). Cette méthode exploitée par la Galvanit Mfg C°,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7, George street, Londres, est fort simple, puisqu'elle consiste seulement à frotter la surface du métal à recouvrir avec la poudre du métal couvrant ou de son oxyde, ou d'un mélange des deux. A ces poudres, l'auteur donne le nom de galvanites. Une poudre spéciale correspond à chaque métal ou à chaque alliage que l'on veut déposer. Ces poudres sont ainsi formées : d'abord le métal à déposer; ensuite un métal électropositif, tel que le magnésium généralement, ou le zinc, aluminium, cadmium; ensuite une substance capable de produire un électrolyte soluble, si on mouille la poudre; et en dernier lieu une matière inerte, craie ou talc, terre à infusoires, acide borique, dextrine, dont le rôle est de diluer, d'alcaliniser ou d'acidifier, et aussi de polir en nettoyant. Comme exemple, voici la composition de la formule pour zinc : zinc 15, sulfate ammoniacal 5, magnésium 1, craie 10, talc 2,5. Le dépôt peut se faire sur un autre métal que le zinc ou sur le zinc lui-même. Il est bon dans certains cas de chauffer un peu le métal à recouvrir. Voici encore une formule pour nickeler : nickel 15, sulfate ammoniacal 20, magnésium 2. Il suffit de frotter avec un chiffon mouillé.

Il faut maintenir les poudres galvanite à l'état inerte et empêcher la réaction avant l'usage. Pour cela, on recouvre le métal électropositif, soit le magnésium, d'un revêtement protecteur. Le nickelage, qui demande des précautions si spéciales, est très aisé par cette méthode.

Parmi les applications nombreuses de cette nouvelle méthode, l'auteur cite le nickelage des clichés de cuivre pour l'impression, ce qui facilite leur préservation ou permet d'user du vermillon de mercure comme couleur d'impression; le rétamage des ustensiles de cuisine que chaque travailleur peut ainsi effectuer lui-même; les dépôts métalliques sur l'aluminium, si ardus autrement; le polissage de tous métaux au moyen des poudres galvanite qui, au lieu d'attaquer le métal, déposent sur la surface polie une couche supplémentaire; enfin la remise en état de toute surface métallique altérée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

Par **M. H. Hitier.**

I. — PRODUCTION DES VINS EN 1909

La direction générale des contributions indirectes vient de publier (*Bulletin* de statistique et de législation comparée, décembre 1909) les chiffres de la production des vins en 1909. Ces chiffres, relativement à l'étendue du vignoble, à l'importance des récoltes et à celle des stocks restant des années antérieures, reposent, comme cela a lieu depuis 1907, sur les déclarations faites par les propriétaires en exécution de l'article 1er de la loi du 19 juin 1907 (les stocks, toutefois, pour cette année 1909 sont, pour la première fois, tous calculés à la date du 1er octobre).

Le procédé d'évaluation directe n'a été employé qu'à l'égard des propriétaires qui, ne destinant pas leurs vins à la vente, se sont abstenus de faire à la mairie la déclaration prescrite. Si le nombre de ces propriétaires a été de 666 880, sur un total de 1 564 911 viticulteurs, leur production, évaluée à 3 486 927 hectolitres, ne représente, par rapport à la production totale, qu'une quote-part de 1/15e.

Les quantités totales de vins produites en 1909, par l'ensemble des récoltants (Corse et Algérie non comprises), se sont élevées à 54 445 860 hectolitres et les stocks sont de 6 659 288 hectolitres; ce qui forme un total de 61 105 148 hectolitres. En 1908, la récolte était de 60 545 265 hectolitres et les stocks de 9 455 708 hectolitres, soit, en tout, 70 000 973 hectolitres. Les ressources pour la campagne 1909 1910 sont donc, inférieurs de 8 895 825 hectolitres à celles dont on disposait au début de la campagne 1908-1909.

L'étendue du vignoble français en production est, en 1909, de 1 625 629 hectares contre 1 654 366 hectares en 1908, soit une diminution de 28 737 hectares.

Le rendement moyen à l'hectare ressort à 33 hectolitres au lieu de 37 en 1908.

D'après les indications recueillies sur la force alcoolique des vins en 1909, la récolte se subdiviserait comme suit :

Vins titrant moins de 11 degrés, 45 556 262 hectolitres; vins titrant 11 degrés, 5 964 816; vins titrant plus de 11 degrés, 2 924 782.

Suivant les estimations faites dans chaque département, en tablant sur les prix de vente chez les récoltants, la récolte de 1909 s'élèverait à 999 671 963 francs. Dans ce total, les vins de qualité supérieure (et, par là, il faut entendre les vins dont le prix de vente chez le récoltant dépasse 50 francs l'hectolitre) sont compris pour 76 814 948 francs, correspondant à une quantité de 891 544 hectolitres, et les vins de qualité ordinaire pour 922 857 015 francs, correspondant à une quantité de 53 554 316 hectolitres.

En Algérie, d'après les éléments recueillis dans les mêmes conditions, la production s'élève à 8 228 719 hectolitres pour une superficie de 125 386 hectares; le stock des récoltes antérieures étant de 247 018 hectolitres, on obtient pour la campagne 1909-1910 un total de ressources de 8 475 737 hectolitres.

La production moyenne à l'hectare ressort à 66 hectolitres.

Quant à la Corse, la récolte est estimée à 266 555 hectolitres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sucrage des vins avant la fermentation. — 40 707 personnes en 1909 ont fait des déclarations de sucrage; et 1 837 681 kilos de sucre ont été employés en première cuvée; 1 717 990 kilogrammes en deuxième cuvée. Ainsi ont été obtenus 658 514 hectolitres de vins sucrés en première cuvée, et 188 389 hectolitres par addition de sucre et d'eau sur les marcs. Ce sont là des chiffres très faibles, résultat des mesures prises pour empêcher la fabrication des vins de sucre. En 1899 par exemple, il avait été employé au sucrage des vendanges 39 077 290 kilos de sucre, ayant donné une quantité correspondante de vins de 4 332 933 hectolitres.

La réduction est bien plus frappante pour ce qui concerne les vins de raisins secs.

La production des vins de raisins secs n'a été que de 290 hectolitres pour la période du 1er novembre 1908 au 31 octobre 1909. Or, il y a quelques années, elle était beaucoup plus élevée, et avait atteint jusqu'à 4 292 850 hectolitres en 1890 par exemple (production constatée par la régie, en dehors de la production frauduleuse).

L'an dernier, nous avions ici même eu l'occasion d'insister sur la crise viticole, sa gravité; depuis quelques mois, cette crise de la mévente des vins a disparu; partout les prix se sont sensiblement relevés; et, dans la région méridionale notamment, ce relèvement a permis aux viticulteurs de vendre leurs vins à des taux malheureusement inconnus pour eux depuis un trop grand nombre d'années.

Voici enfin quelques données sur le commerce des vins, importations et exportations depuis une dizaine d'années :

IMPORTATION ET EXPORTATION DES VINS (1899-1908).

	Vins de toutes sortes.	
Années.	Importation. hectol.	Exportation. hectol.
1899	8 466 000	1 717 000
1900	5 217 000	1 905 000
1901	3 708 000	2 022 000
1902	4 447 000	2 050 000
1903	6 189 000	1 726 000
1904	6 686 000	1 642 000
1905	5 175 000	2 605 000
1906	5 764 000	2 110 000
1907	5 923 000	2 786 000
1908	6 891 000	2 277 000
Moyenne	5 847 000	2 084 000
1909 (imp. et exp. 11 premiers mois)	5 518 000	2 064 000

Dans le total de 5 518 000 hectolitres importés pendant les onze premiers mois de 1909, les vins d'Espagne figurent pour 93 887 hectolitres; les vins d'Italie pour 26 709 hectolitres; les vins d'Algérie pour 5 214 395 hectolitres, et les vins de Tunisie pour 87 763 hectolitres.

II. — PRODUCTION DES CIDRES

Cidres. — La récolte des cidres est évaluée, pour 1909, à 9 755 014 hectolitres en 1908, soit une diminution de 10 221 469 hectolitres par rapport à l'année 1908.

Par rapport à la moyenne des dix années antérieures, la diminution est de 7 172 962 hectolitres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le cadre ci-après résume le mouvement de la production, de l'importation et de l'exportation des cidres depuis 1899.

PRODUCTION, IMPORTATION ET EXPORTATION DES CIDRES (1898-1908).

Années.	Cidres. Production. hectol.	Importation. hectol.	Exportation. hectol.
1899	20 835 000	598	26 989
1900	29 409 000	896	35 676
1901	12 734 000	812	49 751
1902	9 211 000	329	22 918
1903	5 671 000	120	29 329
1904	40 953 000	685	24 391
1905	4 828 000	262	33 665
1906	22 302 000	305	20 485
1907	3 360 000	173	27 241
1908	19 976 000	275	20 479
Moyenne.	16 928 000	446	29 092
1909 (import. et export., 11 premiers mois).	9 755 014	346	20 975

Il convient, toutefois, d'observer qu'à défaut de déclaration de récolte, les chiffres ci-dessus sont, au contraire de ceux qui sont donnés pour les vins, empreints d'une assez grande incertitude.

On voit combien la production des cidres est variable d'une année à l'autre, et chose curieuse, les quantités plus ou moins grandes de pommes obtenues en France n'influent guère sur les exportations; ce ne sont pas les années les plus abondantes qui ont été celles de plus grosses exportations, bien au contraire.

Les chiffres des années 1901 et 1904 sont, à cet égard, très suggestifs. En 1901, production des cidres, 12 734 000 hectolitres et exportation 49 751 hectolitres. En 1904, production des cidres, 40 953 000 hectolitres; exportation, seulement 24 391 hectolitres.

Régions de production des cidres. — D'après la moyenne des dix dernières années (1899-1908), les départements qui produisent le plus de cidres sont :

		1899-1908 hectol.	1883-1892 hectol.
1	Ille-et-Vilaine	2 883 603	2 376 297
2	Manche	2 241 110	1 092 726
3	Calvados	1 623 390	1 246 718
4	Côtes-du-Nord	1 496 493	974 173
5	Orne	1 133 165	934 481
6	Seine-Inférieure	1 016 901	960 845
7	Morbihan	973 021	832 382
8	Eure	942 632	866 981
9	Mayenne	839 252	571 441
10	Sarthe	705 092	499 893
11	Loire-Inférieure	690 114	270 567
12	Oise	317 757	408 622
13	Finistère	236 313	172 372
14	Somme	171 056	180 622
	Totaux pour toute la France.	16 927 976	12 607 712

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons mis, en regard, toujours d'après les chiffres du Bulletin de statistique et de législation comparée (chiffres cités par l'enquête décennale de 1892) la production moyenne des dix années 1883-1892. Il est à remarquer combien certains départements de l'Ouest ont développé leur production de cidres ces dernières années, par exemple : les Côtes-du-Nord, la Mayenne, la Loire-Inférieure, la Sarthe, la Manche.

III. — LA CAMPAGNE SUCRIÈRE 1908-1909 EN FRANCE

Le Bulletin de statistique et de législation comparée (décembre 1909) vient, comme les années précédentes, de fournir sur la dernière campagne sucrière 1908-1909, des renseignements intéressants dont nous extrayons les données suivantes :

Matière première. — La culture a consacré en 1908, à l'ensemencement des betteraves une superficie dépassant de 3 191 hectares celle de 1907 (214 792 hectares contre 211 601).

D'autre part, en raison des conditions atmosphériques plus favorables, le rendement moyen, à l'hectare, a atteint 27 698 kilogrammes, au lieu de 26 019 kilogrammes, soit une différence de 1 679 kilogrammes.

Agissant dans le même sens, ces deux causes ont eu pour résultat de porter le poids total des betteraves mises en œuvre à 5 949 301 014 kilogrammes en 1908-1909 contre 5 505 660 490 kilogrammes en 1907-1908, d'où une augmentation de 443 640 524 kilogrammes.

Le prix moyen de la betterave s'étant lui-même relevé de 1 fr. 19 par tonne, 23 fr. 90 en 1908 au lieu de 22, 71 en 1907, la culture, d'après ces données, aurait reçu durant la dernière campagne 142 188 294 francs, soit 17 154 745 francs de plus que pendant la campagne 1907.

En appliquant au rendement cultural le prix moyen des betteraves, on constate qu'un hectare a rapporté en 1908-1909, 661 francs. Ce produit brut, si élevé qu'il paraisse, serait insuffisant pour couvrir la culture des dépenses très élevées qu'exige la betterave, mais l'agriculteur, après les betteraves, obtient en général de grosses récoltes de blés et à peu de frais ; la sucrerie, en outre, fournit à l'agriculteur, à bon compte, des pulpes pour nourrir son bétail, de telle sorte que l'on ne peut, en réalité, établir dans une exploitation un compte betteraves séparé.

Fabriques. Production. — La tendance à concentrer la fabrication dans un petit nombre d'établissements s'est encore accentuée ; on ne compte, en effet, que 251 usines en activité au lieu de 255 pendant la campagne précédente, soit 4 en moins.

Ces 251 sucreries actives se répartissent en 202 fabriques simples et 49 usines centrales, auxquelles sont annexées 98 râperies.

Des 5 949 301 014 kilogrammes de betteraves mises en œuvre, il a été extrait 723 081 664 kilogrammes de sucre exprimé en raffiné, y compris, à raison de 5 p. 100, le sucre contenu dans les mélasses expédiées sur les distilleries, à l'agriculture et à l'étranger.

Le poids des pulpes obtenues dans l'ensemble des fabriques et des râperies s'est élevé à 2 766 332 422 kilogrammes, elles ont été vendues au prix moyen de 4 fr. 14 la tonne. Le poids des mélasses livrées à l'agriculture a été de 39 376 723 kilos, en 1908-1909, contre 34 517 419 kilos en 1907-1908.

Outillage. — Si l'on divise le poids total des betteraves travaillées par le nombre de fabriques ayant fonctionné, on trouve une moyenne de 23 702 394 kilogrammes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

betteraves par fabrique; chacune de ces fabriques aurait en moyenne produit 2 880 803 kilogrammes de sucre.

Ouvriers. Salaires. — Le nombre total des journées de travail pour les ouvriers employés dans les sucreries françaises pendant la campagne 1908-1909 a été de :

2 368 260 pour les hommes, avec un salaire moyen de 4 fr. 22.

272 403 pour les femmes avec un salaire moyen de 2 fr. 32.

114 964 pour les enfants, avec un salaire moyen de 1 fr. 70.

Ce qui représente une somme de salaires de 10 821 470 francs; salaires qui sont gagnés à une époque où les travaux des champs sont trop souvent forcément suspendus par suite de la mauvaise saison. A cette somme de salaires distribués aux ouvriers employés à la sucrerie même, il peut être intéressant de mettre en regard les salaires payés aux tâcherons qui binent et arrachent les betteraves, salaires qui s'élèvent au moins à 110 francs par hectare, et de ce fait auraient été ainsi distribués en 1908 23 627 120 francs. Ces quelques chiffres montrent l'importance de la culture de la betterave à sucre pour les ouvriers agricoles.

Cette culture de la betterave se trouve, du reste, concentrée sur une surface relativement peu étendue. et les sucreries sont presque toutes groupées dans les départements de l'Aisne, du Nord, de la Somme, du Pas-de-Calais, de l'Oise.

Des nombreux tableaux publiés par le ministère des Finances nous avons extrait un certain nombre de chiffres que nous présentons dans le tableau suivant :

Désignation des départements.	Nombre de fabriques en activité.	Nombre d'hectares ensemencés.	Rendement moyen par hectare. kilog.	Poids total des betteraves mises en œuvre. kilog.	Quantité de sucre obtenu. kilog.	Poids des pulpes produites par les fabriques et râperies. kilog.
Aisne.	59	54 125	26 488	1 433 702 900	176 972 505	662 453 670
Ardennes.	4	3 015	29 546	89 080 000	11 491 207	39 622 000
Nord.	54	34 523	29 823	1 029 577 900	119 109 523	482 856 860
Oise	23	22 288	29 962	667 801 500	81 088 445	310 130 025
Pas-de-Calais.	27	23 126	27 922	645 729 114	74 784 261	300 629 800
Seine-et-Marne. . . .	12	13 322	28 256	376 429 250	47 570 936	174 244 967
Seine-et-Oise.	10	5 250	30 194	158 521 200	20 629 539	72 842 100
Somme.	39	36 973	26 692	986 886 700	119 245 382	456 024 200
Autres départements.	23	22 170	25 330	561 572 430	72 189 866	267 528 800
Totaux et moyennes.	251	214 792	27 698	5 949 301 014	723 081 664	2 766 332 422

De ces données sur la campagne sucrière en France, nous rapprochons celles relatives à la même campagne sucrière en Allemagne que vient de publier aussi l'administration allemande.

IV. — LA CAMPAGNE SUCRIÈRE 1908-1909 EN ALLEMAGNE

En Allemagne, la récolte betteravière de 1908 a été très faible comme poids à l'hectare, mais elle a atteint une richesse saccharine exceptionnelle, dépassant tous les taux antérieurs. C'est ainsi que le rendement moyen à l'usine s'est élevé à 16,77 p. 100 de sucre brut contre 14,96 et 14,97 p. 100 les deux campagnes précédentes. Ce sont les circonstances atmosphériques qui ont contribué à donner une récolte faible en poids, mais très riche en sucre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	1908-1909	1907-1908
Fabriques actives	358	365
Raffineries	39	41
Sucrateries	6	6
Betteraves travaillées (tonnes)	11 809 182	13 482 750
Surface récoltée (hectares)	436 185	450 030
Betteraves par hectare (kilog.)	27 100	30 000
Sucre extrait des betteraves dans les sucreries (tonnes)	1 980 387	2 017 070
Rendement dans les sucreries	16,77	14,96
Sucre obtenu y compris celui des sucrateries (tonnes)	2 079 221	2 138 731
Importation, en brut	12 473	11 540
Exportation, en brut	838 415	960 115
Consommation (tonnes)	1 253 270	1 190 156
Consommation par tête (kilog.)	19,59	19,04
Impôts perçus (1 000 marks)	157 650	150 512
Impôt par tête (marks)	2,47	2,39

Le rapport signale l'emploi très fréquent de la mélasse dans l'alimentation du bétail. La mélasse donnée aux animaux est additionnée à l'état dilué aux divers fourrages, ou mélangée à des grains écrasés, à des tourteaux, à des drèches de brasserie, à du son, à de l'arachide, etc. On ajoute aussi de la mélasse à la pulpe et l'on sèche le tout ensemble.

Pour éviter les pertes que subit la pulpe humide dans les silos, on sèche cette dernière sur une échelle de plus en plus grande. On compte assez généralement un quintal de pulpe sèche pour 9 quintaux de pulpe humide.

La pulpe sèche, qui n'a été livrée ni aux actionnaires, ni aux cultivateurs, se vendait, pendant la dernière campagne, dans les prix de 8 m. 50 à 12 marks par 100 kilogrammes.

V — OBSERVATIONS SUR LA CAMPAGNE SUCRIÈRE 1909-1910

La circulaire hebdomadaire du Syndicat des fabricants de sucre de France du 2 janvier 1910, dans un article de revue de l'année 1909, exprime les intéressantes constatations que voici au point de vue de la situation de notre grande industrie française de la sucrerie.

Au point de vue des sucres, l'année 1909 n'a pas été mauvaise pour le fabricant, les prix s'étant maintenus à un niveau satisfaisant.

Grâce à des pluies fréquentes, les feuilles de betteraves ont atteint de fortes dimensions; mais le manque de chaleur a maintenu en retard la racine, et le poids de la récolte n'a pas donné les résultats qu'on pouvait espérer à la fin du mois d'août. La richesse saccharine des betteraves est restée déficitaire, elle aussi; et elle a paru d'autant plus faible qu'on avait à la comparer à celle de la betterave en 1908 dont le taux avait dépassé tous les chiffres antérieurs.

La pénurie de la main-d'œuvre agricole a continué. Il a été fait quelques tentatives, par des agents, de placer dans notre région betteravière des équipes d'ouvriers polonais.

Dans l'ordre économique, pour l'étranger, on peut citer comme faits les plus saillants la production sans précédente de l'île de Cuba, la revision du tarif américain par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle le sucre des Iles Philippines jouit de la franchise complète jusqu'à concurrence de 300 000 tonnes, le boycottage temporaire de sucre autrichien en Turquie; les tentatives infructueuses de rétablir un cartel sucrier général en Autriche; l'ajournement, en Allemagne, de l'application du dégrèvement de sucre; l'échec, en Allemagne, de la reconstitution du cartel des raffineurs; la tentative de la création, en Angleterre, d'une compagnie qui doit établir une fabrique du sucre de betterave; les attaques et les poursuites contre le trust sucrier des États-Unis; la nomination d'une Commission officielle pour concilier, en Bohême, les désaccords entre la culture et les fabricants de sucre.

L'importation des sucres russes en Angleterre pendant la campagne 1908-1909, bien que relativement considérable, n'a pas atteint toute l'importance qu'on avait espéré ou redouté, selon le point de vue, avant l'entrée de la Russie dans le concert des puissances contractantes de la convention de Bruxelles.

Au point de vue commercial, l'année 1909 a fini dans des conditions satisfaisantes pour le fabricant de sucre : la situation statistique si chargée il y a quelques années, à la suite d'excédents successifs de la production sur la consommation, est redevenue normale, et les producteurs de sucre, du moins les producteurs de sucre européen, peuvent songer à augmenter leur fabrication sans s'exposer à avilir les cours, s'ils s'abstiennent d'aller trop loin dans cette voie. On peut même dire qu'une extension modérée des ensemencements ne ferait que répondre aux besoins de la consommation générale, celle-ci ayant excédé, les deux ou trois dernières années, le chiffre de la production et ayant dû recourir, pour trouver ses ressources nécessaires, au stock invisible légué par les campagnes antérieures de production surabondante.

Depuis la Convention de Bruxelles, les principaux pays producteurs de sucre européen sont dépourvus des primes d'autrefois : ils ont restreint leur production ou ont cessé de l'augmenter. Si les cours ne se sont pas relevés autant que ne le comporte la disparition des avantages fiscaux dits artificiels, c'est que les pays d'outre-mer ont augmenté leur production annuelle et ont ainsi modéré la hausse qui correspondrait, en Europe, à l'absence des primes directes et indirectes abolies par le traité international de Bruxelles.

VI. — ESSAIS CULTURAUX DU LABORATOIRE DU SYNDICAT DES FABRICANTS DE SUCRE DE FRANCE SUR L'EMPLOI DES ENGRAIS, EN L'ANNÉE 1909

La commission technique du Syndicat des fabricants de sucre avait décidé que des essais culturaux sur la betterave seraient institués par le laboratoire syndical à l'effet :

1° De comparer entre eux les trois engrais azotés : *nitrate de soude*, *cyanamide* et *nitrate de chaux*;

2° De voir l'effet de la magnésie contenue dans l'engrais potassique que vend le commerce sous le nom de kainite. (La kainite renferme environ 12,5 p. 100 de potasse et 10,5 p. 100 de magnésie.)

M. Saillard, le très distingué et très actif directeur du laboratoire du syndicat des fabricants de sucre, prépara un plan d'essais qui, d'accord avec la commission, fut ainsi arrêté :

Fumure commune des champs d'essais par hectare : 30 000 kilogrammes de fumier, 600 kilogrammes de superphosphate à 15 p. 100 d'acide phosphorique.

Chaque parcelle d'essais devait recevoir en plus et séparément :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Parcelle n° 1. — 200 kilogrammes de nitrate de soude et 90 kilogrammes de potasse.

Parcelle n° 2. — 200 kilogrammes de cyanamide et 90 kilogrammes de potasse.

Parcelle n° 3. — 231 kilogrammes de nitrate de chaux et 90 kilogrammes de potasse.

Parcelle n° 4. — 200 kilogrammes de nitrate de soude et pas de potasse.

Parcelle n° 5. — 200 kilogrammes de nitrate de soude, 500 kilogrammes de kainite et 28 kilogrammes de potasse.

La potasse devait être donnée à l'état de chlorure. Le nitrate de soude et la cyanamide étaient supposés à 15 p. 100 d'azote, le nitrate de chaux à 13 p. 100.

Des résultats obtenus dans six des champs d'essais, M. Saillard a dressé le tableau suivant:

	Fumure.	Richesse saccharine. P. 100.	Récolte à l'hectare. Kil.	Sucre par hectare. Kil.
1	fumure commune + nitrate de soude + potasse.	15,96	30 300	4 848
2	— + cyanamide + potasse	15,81	31 186	4 941
3	— + nitrate de chaux + potasse	15,97	31 866	5 090
4	— + nitrate de soude, sans potasse.	15,69	29 602	4 651
5	— + nitrate de soude + kainite + potasse .	15,91	32 816	5 221

De ces résultats ressort l'influence de l'engrais potassique dans la culture de la betterave et dans des sols qu'on a parfois trop rapidement jugés comme riches en potasse et insensibles à l'emploi des engrais potassiques. A cet égard, c'est la confirmation des essais précédents du Syndicat des fabricants de sucre sur ce point.

« La kaïnite à égalité de potasse a donné des résultats un peu meilleurs que le chlorure de potassium (peut-être à cause des 10,5 p. 100 de magnésie qu'elle contient). » (Saillard.)

M. Saillard, entre les trois engrais azotés, nitrate de soude, cyanamide, nitrate de chaux, a pu étendre la comparaison sur un plus grand nombre de champs d'essais dont les moyennes ont donné:

	Fumure.	Richesse saccharine. P. 100.	Récolte à l'hectare. Kil.	Sucre par hectare. Kil.
1	fumure commune + nitrate de soude + potasse.	16,64	32 906	5 513
2	— + cyanamide + potasse	16,53	32 339	5 527
3	— + nitrate de chaux + potasse	16,61	34 639	5 785

D'après ces chiffres, dit M. Saillard, on voit :

1° Que le nitrate de soude et la cyanamide employés à raison de 200 kilogrammes par hectare, dans les conditions ci-dessus indiquées, ont donné, à peu près, les mêmes résultats.

2° Que le nitrate de chaux, à égalité d'apport d'azote, s'est montré supérieur au nitrate de soude et à la cyanamide, quoique d'une faible quantité.

VII. — LES DÉGAGEMENTS DE CHALEUR QUI SE PRODUISENT AU CONTACT DE LA TERRE SÈCHE ET DE L'EAU, par *MM. A. Müntz et M. Gaudechon* (Annales de l'Institut national agronomique, 2e série, tome VIII, fascicule 2, et C. R. A. S., 9 août 1909).

Les corps pulvérulents, préalablement séchés, s'échauffent au contact de l'eau. La terre végétale, constituée par des matériaux plus ou moins fins, exposée aux rayons du soleil et à l'action de la pluie, passe par des alternatives fréquentes de sécheresse et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'huméfaction. On doit s'attendre à des manifestations thermiques chaque fois que l'eau tombe sur une terre qui est à un certain degré de siccité.

La chaleur ainsi produite est-elle mesurable et quel est son ordre de grandeur? Est-elle de nature à intervenir dans les phénomènes de végétation; est-elle en rapport avec la constitution des terres et sa quantité peut-elle fournir un moyen d'appréciation de leurs aptitudes culturales? Telles sont les questions que se sont posées MM. A. Müntz et H. Gaudechon et qu'ils ont étudiées à la station de recherches du Collège de France.

Les savants expérimentateurs ont commencé par comparer des terres très diverses entre elles, en étudiant la relation qui peut exister entre leur composition et la quantité de chaleur qu'elles dégagent lorsque, de l'état de siccité, elles passent à l'état d'huméfaction.

Toutes les terres leur ont donné des élévations de température sensibles, quelquefois considérables. Les terres sableuses se placent au bas de l'échelle, mais quand il y a de l'argile, l'échauffement augmente et d'autant plus qu'elle est en plus forte proportion.

Exemples:

	Argile dans 100 de terre.	Calories dégagées par kilogr.
Terre 1.	1,9	0,9
— 2.	8,3	1,9
— 3.	12,3	2,4
— 4.	18,1	3,9
— 5.	30,2	4,9
— 6.	36,8	6,6

Par une lévigation méthodique, MM. A. Müntz et Gaudechon ont divisé une terre en lots de diverses finesses, ils ont alors obtenu les résultats suivants:

	Calories dégagées par kilog.
Terre en nature.	1,3
1er lot de cette terre (le plus gros).	0,0
2e — —	0,35
3e — —	0,41
4e — —	2,48
5e — (le plus fin).	4,90
Argile extraite de ce dernier.	17,90

C'est donc dans les parties les plus ténues que réside presque exclusivement l'aptitude à l'échauffement au contact de l'eau.

Ce sont les éléments de finesse ultime (argiles) que les plus forts grossissements ne montrent que comme des amas translucides sans particules figurées, qui s'échauffent considérablement au contact de l'eau. (Le kaolin, le sulfate de baryte, le talc ne donnent qu'un faible dégagement de calories; mais MM. Müntz et Gaudechon, par l'examen microscopique, ont constaté que ces matières dites cependant impalpables sont en réalité constituées de particules sans doute très fines, mais en réalité sous forme d'éléments figurés de cristaux parfaitement visibles.)

Parmi les constituants de la terre, ce sont les matières humiques, débris organiques plus ou moins décomposés, plus ou moins divisés, qui donnent les élévations de température les plus grandes et cela quel que soit leur état de division. Ils sont, en effet, poreux, l'eau les pénètre et ne s'arrête pas à la surface extérieure comme pour les débris minéraux. C'est ainsi qu'une tourbe fibreuse de l'Oise a donné $25^{cal},1$ et l'acide humique amorphe extrait du terreau $22^{cal},9$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ayant isolé, dans la mesure du possible, les éléments de la terre, non plus seulement par degré de finesse, mais par nature de matériaux, MM. A. Müntz et Gaudechon trouvent pour les chaleurs dégagées par l'huméfaction :

	cal.		cal.
Éléments sableux suivant leur finesse	0,0	à	1,0
Limons suivant leur finesse	1,0	à	2,0
Argiles	7,0	à	18,0
Matières humiques	20,0	à	30,0

On voit que, dans la terre, c'est à l'argile et surtout à l'humus que sont dus les échauffements qui se produisent au contact de l'eau.

Toutes les terres sont hygroscopiques, mais très différemment; dans une atmosphère humide, les unes absorbent ou retiennent 1 p. 100 d'eau, les autres 20 p. 100. Quel rapport y a-t-il entre l'aptitude à fixer l'eau et la quantité de chaleur dégagée lorsque, de l'état sec, les terres passent à l'état d'huméfaction. Les résultats obtenus par MM. Müntz et Gaudechon montrent qu'il y a une relation, mais non une proportionnalité entre ces deux données.

Quelles sont les causes premières de l'échauffement des terres et de leurs constituants au contact de l'eau? Des actions de surface interviennent dans tous les cas ; mais ce qui fait penser qu'il y a en outre une hydratation, véritable réaction chimique, ce sont les faits suivants :

1° Les argiles, l'humus, les matériaux organisés en général, qui dégagent un nombre considérable de calories au contact de l'eau, n'en dégagent que très peu, ou même pas, au contact d'autres liquides, tels que la benzine.

2° L'alcool aqueux, à 88° par exemple, se déshydrate partiellement lorsqu'on le met au contact avec de l'argile, de l'humus ou de l'amidon préalablement séchés, ce qui indique, de la part de ces derniers, une affinité pour l'eau assez puissante pour séparer l'eau de ses combinaisons avec l'alcool.

Conséquences agrologiques de la détermination des chaleurs dégagées par le contact des terres avec l'eau. — MM. Müntz et Gaudechon ne pensent pas que ce nouveau mode d'investigation permette de se former une opinion sur la valeur agricole des terres, car s'il est bien certain que les terres maigres sont celles qui dégagent le moins de chaleur, d'un autre côté, lorsqu'on se trouve en présence de terres qui en dégagent beaucoup, il est impossible, sans un examen spécial, de savoir quelle est la part attribuable à l'argile ou à l'humus.

L'étude calorimétrique des terres ne peut donc pas se substituer, même partiellement, à leur analyse chimique ou mécanique. Mais cet échauffement des terres au contact de l'eau mérite cependant de fixer l'attention ; les terres, en effet, passent constamment par des alternatives de sécheresse et d'huméfaction, et il est probable que les effets thermiques qui en résultent ne sont pas sans influence sur les phénomènes de végétation.

Déjà, disent MM. Müntz et Gaudechon, nous pouvons donner l'explication de faits fréquemment observés, surtout dans la culture potagère, quand après une période de sécheresse une pluie vient à tomber ; dans ce cas, le grillage des jeunes plantes se produit souvent. Elles sont comme échaudées, meurent alors ou tout au moins restent souffreteuses pendant assez longtemps. Cet effet tient à l'échauffement qui se produit au contact d'un sol relativement sec avec l'eau de pluie. Les déterminations de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

station de recherches du Collège de France montrent que la chaleur dégagée peut être alors assez élevée pour nuire à la végétation.

Lorsque les terres humifères, comme le terreau, ou les terres tourbeuses, dont la couleur est foncée, sont exposées aux rayons directs du soleil, comme elles le sont pendant les jours d'été, la température dans les couches superficielles atteint 48° à 50° et même sensiblement plus. Quand alors une de ces pluies d'été, chaudes elles-mêmes, se produit, la température peut monter jusqu'à 60°.

Ce ne sont pas seulement les couches superficielles de ces terres qui s'échauffent ainsi sous l'influence des rayons solaires. La chaleur se transmet, de proche en proche, à des couches plus profondes, en diminuant faiblement d'intensité.

Cet échauffement au soleil, la dessiccation qui s'ensuit et la chaleur dégagée du fait de l'huméfaction de la terre par l'eau pluviale expliquent pourquoi il peut y avoir dans les potagers, au moment où une pluie tombe sur un sol ensoleillé, une élévation de température capable de faire périr les plantes.

H. Hitier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

QUELQUES ALLIAGES DE CUIVRE, ALUMINIUM ET MANGANÈSE. NEUVIÈME RAPPORT DU COMITÉ DES ALLIAGES DE LA SOCIÉTÉ des *Mechanical Engineers* de Londres, d'après *MM. Rosenhein* et *Lantsberry* (1).

ALLIAGES LOURDS RICHES EN CUIVRE

On commença par l'exécution d'un certain nombre d'alliages dits « d'exploration » et couvrant à peu près tout le champ des alliages pratiquement utilisables de cuivre, aluminium et manganèse. On partait de cuivre à 99, 81 p. 100, d'aluminium à 99,67 p. 100 et de manganèse à 95,44 p. 100, avec 1,65 de fer, 1,34 de silicium, 1,11 d'aluminium, 0,24 de nickel, 0,164 de soufre, 0,014 de carbone, c'est-à-dire, à l'exception du manganèse, de métaux presque purs. On fondait d'abord, au creuset, le cuivre sous une couche de charbon de bois, et on l'agitait avec un bâton de bois vert; on y ajoutait le manganèse, en continuant à chauffer jusqu'à sa dissolution complète, puis on ajoutait enfin l'aluminium au-dessus de la masse fondue, sans agiter, et en morceaux assez gros de manière à en réduire l'oxydation au minimum. En ce moment, le creuset renfermait une masse de cupro-manganèse surmonté d'aluminium fondu ; presque tout le charbon de bois était brûlé. On retirait alors le creuset du feu et, après un léger refroidissement, on mélangeait l'aluminium au cupro-manganèse en l'agitant avec un bâton de graphite ; il se produisait toujours alors un dégagement notable de chaleur. On laissait refroidir jusqu'à la température de coulée, en écumant le haut du bain, et on coulait soit au sable, soit en coquille, en lingots d'environ 9 kilogr. En raison de la petitesse des creusets et de leur refroidissement rapide, il fallut renoncer à déterminer par le pyromètre les températures de coulée ; on les considérait comme indiquées par l'apparition, à la surface du bain, d'une irisation d'oxydes immédiatement après son écumage. On entend par température de coulée la plus basse à laquelle les lingotières se remplissaient entièrement et librement.

On a été guidé, dans le choix de la composition de ces alliages, par le fait que les alliages de cuivre et d'aluminium à plus de 11 p. 100 d'aluminium sont trop cassants, sans qu'une addition de manganèse puisse diminuer cette fragilité; en outre, d'après les propriétés désoxydantes du manganèse, on attachait un intérêt spécial aux alliages de 7 à 10 p. 100 d'aluminium, et partant de 1 p. 100 de manganèse. Les éprouvettes, au nombre de trois pour chaque alliage : deux coulées au sable et une en coquille, avaient une longueur de 2 pouces entre repères (51 millimètres) et un diamètre de

(1) *Engineering*, janvier et février 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

0,564 pouces, correspondant à une section de 1/4 de pouce carré (1c²,61). Les résultats de leurs essais sont représentés par les diagrammes figures 1 à 13, où l'on désigne par limite d'élasticité (*yield point*) la charge pour laquelle commence à se produire un allongement permanent. Dans chacun de ces diagrammes, deux des composants seule-

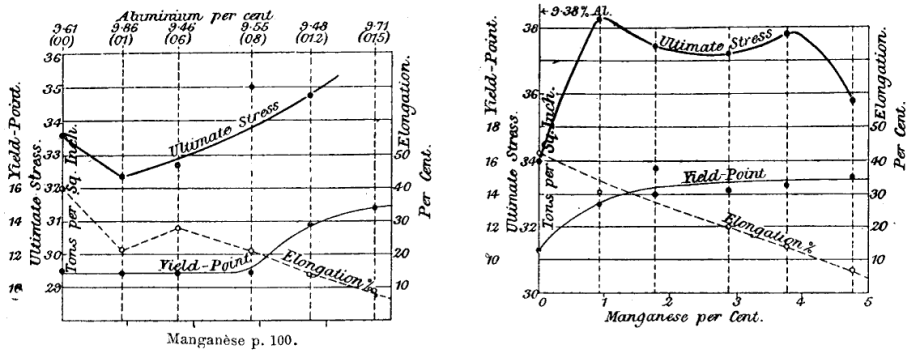


Fig. 1 et 2. — Alliages à 9,5 p. 100 d'aluminium coulés au sable et en coquille.

ment varient. Les efforts sont en tonnes par pouce carré (1kg,575 par millimètre carré).

En figure 1, alliages à 9,5 p. 100 d'aluminium et coulés au sable, à partir de 2 p. 100

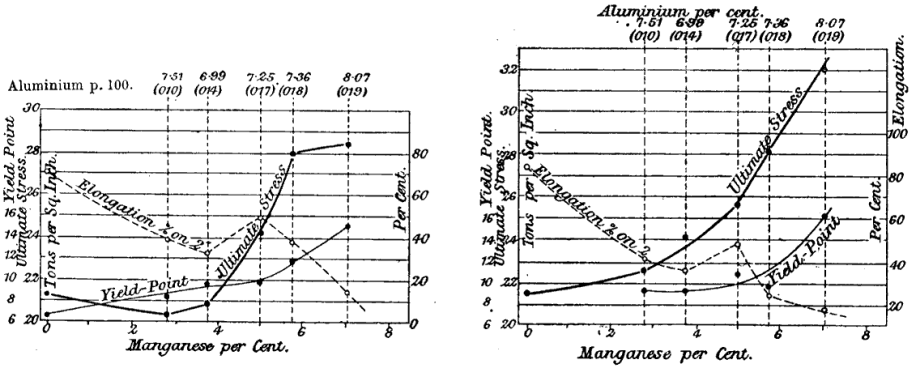


Fig. 3 et 4. — Alliages à 7,5 p. 100 d'aluminium coulés au sable et en coquille.

de manganèse, la ductilité baisse; à 3 p. 100, l'allongement de rupture est encore de 20 p. 100, c'est la limite pratique. Avec le coulage en coquille (fig. 2) la résistance à la rupture est maxima entre 0,5 et 2 p. 100 de manganèse, et se maintient jusqu'à 4 p. 100; il en est de même pour la limite d'élasticité. L'alliage à 0,93 p. 100 de manganèse a une résistance de rupture de 60 kilogr. par millimètre carré, avec allongement de 3 p. 100 sur 51 millimètres, des plus remarquables.

En figure 3 et 4, alliages aux environs de 7,5 p. 100 d'aluminium, la résistance augmente et l'allongement diminue avec la teneur en manganèse, avec excep-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion pour l'alliage à 4,99 p. 100 de manganèse, très ductile et de faible résistance.

Avec les alliages à 4 p. 100 d'aluminium l'action du manganèse semble opposée dans les coulées au sable et en coquille (fig. 5 et 6). Dans les coulées au sable, la résistance diminue avec la teneur en manganèse, tandis qu'elle augmente dans les coulées en coquille et, dans les deux cas, la limite d'élasticité monte et l'allongement diminue avec cette richesse.

Dans tous ces alliages des diagrammes (fig. 1 à 6), le manganèse, comme l'alumi-

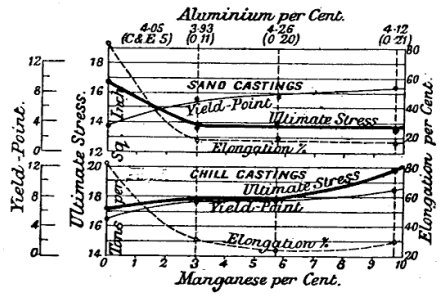


Fig. 5 et 6. — Alliages à 4 p. 100 d'aluminium coulés au sable et en coquille.

nium, durcit l'alliage, dont il augmente la ténacité et diminue la ductilité ; cette diminution est relativement moindre aux environs de 10 p. 100 d'aluminium, de sorte

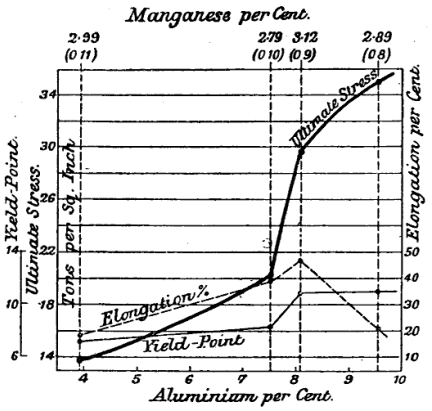


Fig. 7. — Alliages à 3 p. 100 de manganèse coulés au sable.

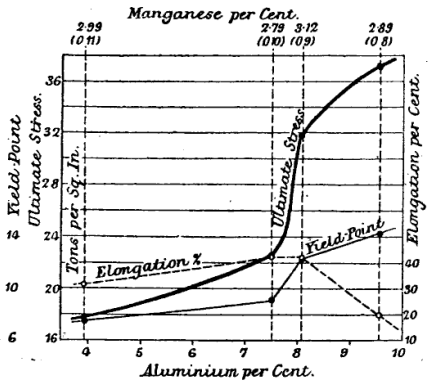


Fig. 8. — Alliages à 3 p. 100 de manganèse coulés en coquille.

qu'une addition de manganèse semble devoir améliorer les meilleurs bronzes d'aluminium.

Les diagrammes (fig. 7 et 8) se rapportent à des alliages aux environs de 3 p. 100 de manganèse, et montrent que l'aluminium y agit, comme dans ses bronzes, en augmentant la ténacité jusqu'à un maximum, avec diminution rapide de la ductilité à partir d'une certaine teneur en aluminium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les diagrammes (fig. 9 et 10) avec teneur en cuivre voisine de 90 p. 100, sont intéressants au point de vue de l'hypothèse de l'équivalence métallurgique de deux de ses métaux par rapport au troisième. C'est ainsi que, si l'action en manganèse sur le cuivre était, quantitativement, la même que celle de l'aluminium, les courbes de ces diagrammes se réduiraient à des droites horizontales, et on voit qu'il n'en est pas ainsi car, alors que la somme des teneurs en aluminium et cuivre reste constante, et d'environ 10 p. 100, la résistance à la rupture décroît suivant une courbe très prononcée. Cette courbe est moins inclinée que s'il n'y avait pas de manganèse, de sorte que le manga-

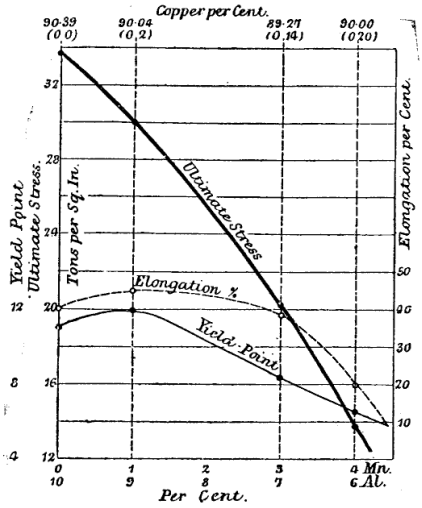


Fig. 9. — Alliages à 90 p. 100 de cuivre coulés au sable.

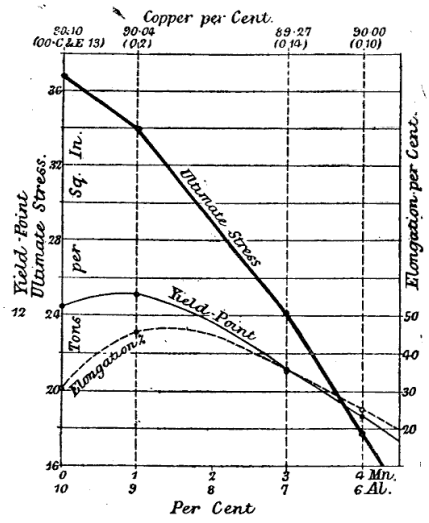


Fig. 10. — Alliages à 90 p. 100 de cuivre coulés en coquille.

nèse renforce l'alliage comme l'aluminium, mais moins vite à teneurs égales en Mn et Al. En ce qui concerne la limite d'élasticité et l'allongement, le résultat est différent, comme l'indique la convexité de la courbe ; la ductilité augmente puis diminue avec la ténacité à partir d'une certaine teneur en manganèse, et il en est à peu près de même de la limite d'élasticité.

D'après les résultats fournis par ces essais préliminaires d'exploration, on choisit, pour les essais définitifs, les alliages types du tableau I :

TABLEAU I

N° des alliages.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cuivre p. 100	89	89	88	90	89	88	87	88	87
Aluminium p. 100. . . .	10	10	10	9	9	9	8	8	8
Manganèse p. 100. . . .	0,5	1	2	2	3	4	4	4	5

Pour assurer à ces alliages une composition exactement prévue on commence par la fabrication de deux alliages de cupro-manganèse : l'un à 75,74 p. 100 de cuivre et l'autre à 66,82 p. 100, obtenus presque purs, en ajoutant à 37l,5 ou à 40l,5 de cuivre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

électrolytique pur, respectivement, 13 et 22,25 livres de manganèse « thermite », aussi presque pur. On fondait en remuant avec un bâton de graphite. On ne réussit pas à faire des cupro à plus de manganèse: 30 p. 100 par exemple, en raison des températures très élevées nécessaires pour la dissolution de ces hautes teneurs dans le cuivre.

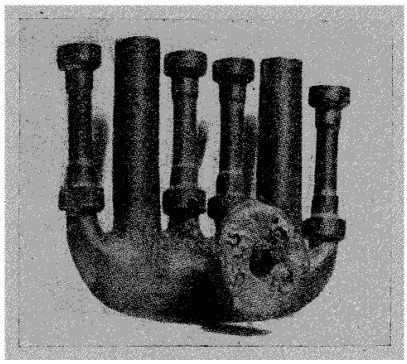


Fig. 11.

Les coulées au sable, dont la difficulté augmente avec la richesse en manganèse, ont été exécutées dans des moules donnant (fig. 11) six éprouvettes à la fois, dont deux

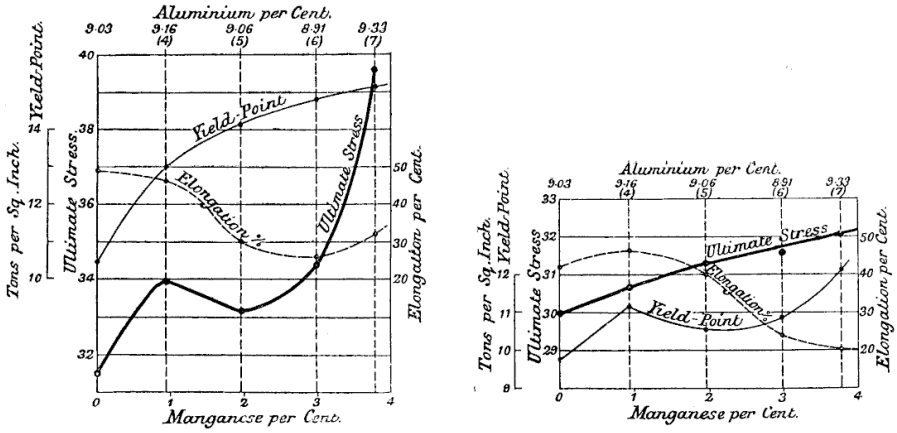


Fig. 12 et 13. — Alliages à 9 p. 100 d'aluminium coulés au sable et en coquille en grosses masses (fig. 11).

cylindriques. Les compositions de ces alliages ont été très voisines de celles des types du tableau.

Les résultats des essais des alliages en grosses coulées et à 9 p. 100 environ d'aluminium, sont indiqués aux diagrammes figures 12 et 13, qui font ressortir l'influence heureuse du manganèse, notamment dans l'alliage n° 4 : augmentation sensible de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résistance à la rupture et de la limite d'élasticité, sans abaissement notable de la ductilité. Après étirage et laminage à chaud et à froid, avec durcissement ou trempe du métal par l'étirage à froid, l'allongement de l'alliage n° 3 baisse de 29 à 10 p. 100, tandis que les alliages n° 5 à 9, moins riches en aluminium, conservent presque la ductilité du cuivre pur.

Les essais de *dureté* ont été exécutés, par la méthode à billes de Brinnel, sur des rondelles de métal de 25 millimètres d'épaisseur, découpées dans des barreaux laminés à chaud au diamètre de 32 millimètres, avec une bille d'acier de $9^{mm},52$, sous des charges de une tonne (1 034 kilogrammes) et de 3 000 kilogrammes, et aussi par le scléroscope 1 (1). Les résultats de ces deux méthodes concordent sensiblement et

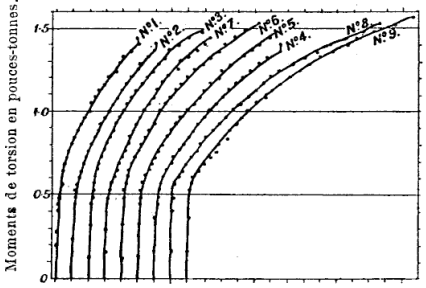


Fig. 14. — Angle de torsion. Chaque division marque 1 degré.

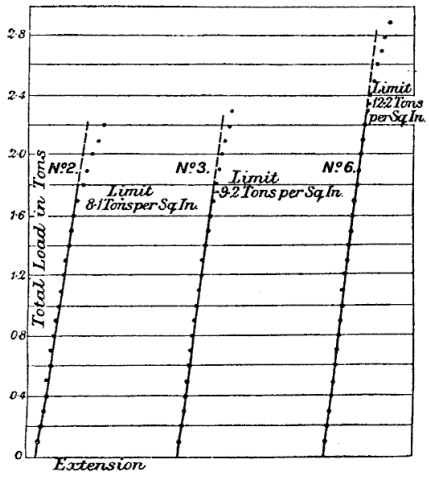


Fig. 15.

montrent que ces alliages ont sensiblement la même dureté ne dépassant pas 199 à la bille et 27 au scléroscope, mais ils ne concordent pas exactement avec les indications de dureté données par l'essai à la traction.

Les essais à la *torsion*, sur éprouvettes de 32 millimètres laminées à chaud, sont représentés par le diagramme figure 14, où l'on voit la supériorité de l'alliage n° 9, à 5 p. 100 de manganèse et 8 p. 100 d'aluminium, qui est aussi le plus tenace, ce qui indique, comme d'ailleurs pour tous ces alliages, l'union d'une grande ténacité et d'une grande résistance à la rupture par traction, qualités souvent contradictoires. Dans les derniers de ces alliages, la résistance limite de torsion est presque égale à celle de tension ; elle est notablement moindre dans les autres. La présence du manganèse tend à abaisser le rapport de ces deux résistances, mais d'une quantité presque indépendante de la teneur en manganèse, à teneur d'aluminium constante : de 0,11 à 0,14 par exemple pour des teneurs de manganèse variant de 1 demi à 5 p. 100.

(1) *Bulletin* de décembre 1907, p. 1490.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des essais de résistances aux *pliages répétés*, exécutés par M. Arnold, avec la machine de l'université de Sheffield, sur des barres tirées d'éprouvettes laminées, ont montré que le manganèse est, pour ce genre de résistance, avantageux jusqu'à la teneur de 2 p. 100, avec au moins 9 p. 100 d'aluminium, et désavantageux avec moins d'aluminium.

Les densités de ces alliages sont respectivement de 7,56, 7,52, 7,59 et 7,60 pour les n° 2, 3, 6 et 9.

Parmi ces 9 alliages, à la suite des essais précédents, on a choisi, comme des plus

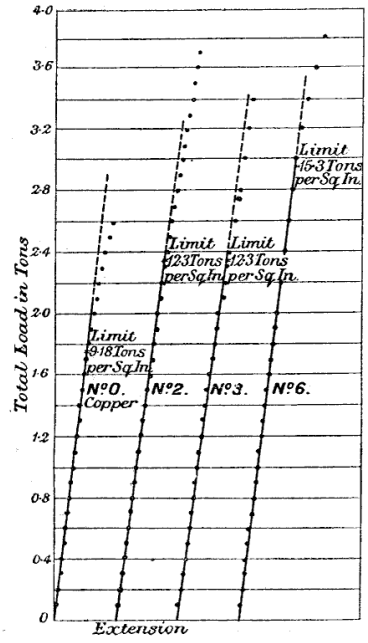


Fig. 16.

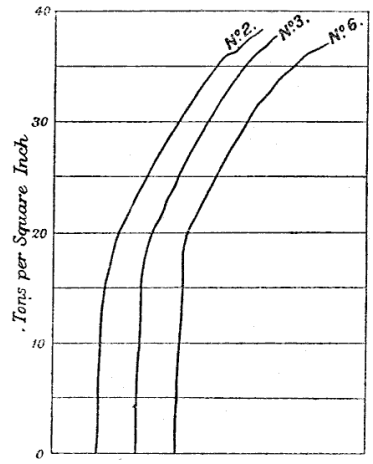


Fig. 17.

intéressants pour la pratique, les nos 2, 3 et 6, sur lesquels on continua les essais afin d'en approfondir les qualités mécaniques.

Modules et limites d'élasticité déterminés sur des éprouvettes de 13 millimètres de diamètre et de 200 entre repères, avec l'extensiomètre Ewing. Les résultats sont donnés au tableau II et par le diagramme figure 15, qui indique des limites d'élasticité très inférieures à celles données par l'essai de traction statique. Le module d'élasticité le plus élevé est d'environ la moitié de celui de l'acier, de sorte que, sous une même traction unitaire, l'alliage n° 6 s'allongerait deux fois plus que l'acier, ce qui en limite les applications aux pièces de machines à mouvements rapides.

Comme l'indique le diagramme figure 16 et le tableau II (alliages 2 A, 3 A et 6) l'étirage à froid augmente considérablement la limite d'élasticité, mais pas le module, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sorte qu'il ne faudrait pas se fier entièrement à cette augmentation de la limite d'élasticité.

TABLEAU II

	Composition p. 100		Limite d'élasticité en kil.	
N^{os} des alliages.	Al	Mn	par mm. carré.	Module d'élasticité.
2	10,02	0,92	5,7	9 520
3	9,82	1,88	6,45	9 800
6	8,91	8,54	8,54	10 500
2 A	9,89	9,6	9,6	9 450
3 A	9,99	9,6	9,6	9 240
6	8,91	10,71	10,71	10 400

Ces alliages, laminés à chaud, se travaillent beaucoup plus facilement que les types plus durs de la série cuivre-aluminium sans manganèse, mais il n'en est pas de même des alliages étirés à froid, qui se tournent très difficilement Les alliages laminés à chaud ou simplement coulés semblent convenir tout spécialement pour les instruments de précision, car ils résistent, en outre, très énergiquement à l'usure.

La différence entre les limites d'élasticité déterminées en mesurant les allongements après chaque charge et en les relevant sur un diagramme des allongements sous charges graduellement croissantes s'expliquent par l'indétermination de ces limites, qui varient avec la rapidité de l'application des charges. Dès que la proportionnalité des allongements aux charges cesse le moins du monde, l'écart varie considérablement avec le temps écoulé depuis l'application de la charge, de sorte que le commencement de ces écarts échappe souvent aux appareils de mesure moins précis que l'extensiomètre, et que la résistance élastique est mieux indiquée, pratiquement, par la résistance aux efforts alternatifs.

Pour déterminer les *variations de la résistance de tension avec la température*, on se servit d'un four électrique constitué par un tube de laiton enveloppé d'un rhéostat à garniture d'amiante répartie, par tâtonnements, de manière à assurer un échauffement égal de toute l'éprouvette, de 63 millimètres de long, jusqu'à 500°. On étirait l'éprouvette jusqu'à rupture, dans ce tube. Les résultats de ces essais sont donnés par les diagrammes figures 18 à 20 ; ils peuvent être considérés comme très exacts, sauf en ce qui concerne les limites d'élasticité, incertaines comme précédemment, et observés par la marche d'une aiguille amplificatrice des allongements. Dans tous ces alliages, comme dans les bronzes d'aluminium ordinaires, la résistance se maintient jusqu'à 300° environ, puis baisse rapidement, et ce sans amélioration provenant du manganèse. Après une heure de chauffe à 300° au lieu d'une demi-heure, l'alliage n° 6A montra la même résistance, sans souffrir de cette augmentation dans la durée de la chauffe. L'allongement augmente avec la température, avec un maximum entre 200 et 300°, un minimum entre 300 et 400°, puis remonte rapidement, et retombe avec la même allure dans tous ces alliages, bien qu'ils ne présentent aucun point critique de refroidissement ou d'échauffement entre 250 et 400° ; leur point critique le plus bas est au-dessus de 500°.

Les essais aux *efforts alternatifs de compression et de traction* ont été exécutés par M. Stanton à la vitesse de 1 307 alternances par minute, et avec un rapport de 1,09 entre les efforts maximum de tension et de compression, sur éprouvettes de 127 × 19 millimètres de diamètre aux filets, de diamètres variant de 9 à 5 millimètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre repères. D'après ces essais, les alliages n° 2, 3 et 4 pourraient supporter indéfiniment des efforts alternés à 19kil,5 par millimètre carré sans danger de rupture; les mêmes que les alliages correspondants sans manganèse.

Les essais au *choc unique* ont été exécutés au moyen de la machine d'Izod (1) sur des barrettes entaillées de 51 × 9,5 × 4,7 millimètres, et ceux aux *chocs répétés* au moyen d'une machine de MM. Stanton et Bairstow, sur des éprouvettes de 13 millimètres de diamètre, entaillées au milieu d'un V de 10 millimètres de profondeur, sur couteaux écartés de 114 millimètres, et frappés tantôt par une masse de 2kg,8 tombant de 51 millimètres, tantôt par une masse de 21kg,3 tombant de 25 millimètres. Avec les grosses masses, on dépassait la limite d'élasticité du métal, et l'on obtint des

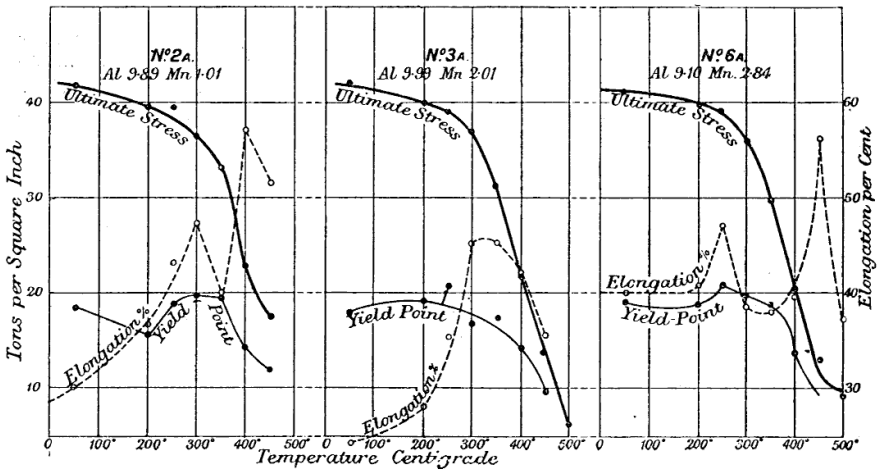


Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

résultats concordants avec ceux des essais de M. Arnold en efforts alternatifs. Avec les petites masses, sans atteindre la limite d'élasticité, l'alliage n° 3 supportait, avant rupture, jusqu'à 12 713 chocs, alors que l'acier Bessemer n'en supporte que 6 000, ce qui tient au faible module d'élasticité de l'alliage. On voit que ce faible module constitue un avantage pour des pièces appelées à subir de nombreux chocs de faible importance.

Les essais de *résistance à l'usure* furent exécutés avec une machine de M. Stanton soumettant des rondelles de 25 millimètres de diamètre sur 6 millimètres d'épaisseur à l'action d'un galet d'acier dur de 70 millimètres de diamètre, chargé de 360 kilogrammes, et en notant le poids de matière enlevée après 107 000 tours de ce galet. Ces poids ont été respectivement de 11,6, 13 et 10 milligrammes pour les alliages 2,3 et 6, au lieu de 64,5 et 27,4 milligrammes pour des disques semblables d'acier de rail et d'acier à outils. Il en résulte un précieux avantage pour ces alliages dans les cas de pièces exigeant une grande résistance à l'abrasion en même temps qu'une forte résistance à la rupture et une grande ductilité.

(1) *Bulletin* de décembre 1908, p. 1518.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On soumit ensuite ces alliages à différents *traitements thermiques* basés sur la connaissance de leurs points critiques; en opérant tantôt sur les alliages simplement coulés, tantôt sur des éprouvettes laminées à chaud. Dans chaque essai, on opérait sur deux échantillons semblables placés dans un moufle avec leurs thermo-couples; l'une de ces éprouvettes, retirée du four, était plongée dans un bain de trempe, et l'autre laissée se refroidir lentement dans le moufle pour son recuit. Chaque essai durait de deux à trois heures.

TABLEAU III

Alliages.	Composition.			Limite d'élasticité.	Résistance à la rupture.	Rapport.	Allongement.
	Al	Mn		l	r	$\frac{l}{r}$	
	P. 100	P. 100		Kil.	Kil.		P. 100
2 A	9,87	1,01	Recuit à 550°	9,10	20	0,45	15
			Trempé.	9,56	22,5	0,43	18,5
			Recuit à 800°	9,3	20,4	0,45	17
			Trempé.	9,15	29	0,32	6
3 A	9,99	2,01	Recuit à 550°	7,75	22,5	0,34	15
			Trempé.	8,72	23,9	0,37	11
			Recuit à 850°	9,15	21	0,43	12
			Trempé.	12,7	29	0,45	5
6 A	9,10	2,84	Recuit à 550°	9,15	22	0,41	35
			Trempé.	10,12	22,5	0,45	31,5
			Recuit à 900°	7,32	19	0,38	49
			Trempé.	12,10	28	0,44	0

Avec les *alliages simplement coulés*. Pour l'*alliage* 2A, les recuits d'une heure, à 500 et 800°, diminuent (tableau III) la résistance et l'allongement; la trempe à 500° ne ramène jamais la résistance à sa valeur primitive et n'améliore guère l'élasticité. Le recuit n'agit guère plus à 800 qu'à 550°, bien que la structure du métal soit plus modifiée à 800°. Avec l'*alliage* 3A, le recuit à 550° ne fait que diminuer l'allongement de rupture de 24 à 15 p. 100, et il ne peut se rattraper par la trempe. L'action du recuit à 850° ne s'accentue pas, mais la trempe augmente la résistance et diminue considérablement l'allongement. L'*alliage* 6A, contrairement aux autres, s'améliore par le recuit; à 550°, sa résistance ne baisse pas et l'allongement passe de 26 à 35 et 31 p. 100, suivant qu'on laisse l'alliage se refroidir lentement ou qu'on le trempe. Le recuit à 900° augmente encore la ductilité, et la trempe laisse encore un allongement de 9 p. 100. On voit que les hautes teneurs en manganèse améliorent la résistance aux hautes températures, que ces alliages peuvent supporter longtemps sans faiblir.

Ces trois alliages, soumis aux températures de 800, 850 et 900° pendant quinze minutes au lieu d'une heure, et trempés, ont donné des résultats du tableau IV indiquant un durcissement moindre avec un faible accroissement de la ductilité.

TABLEAU IV

Alliages.	Composition.			Limite d'élasticité.	Charge de rupture.	Rapport.	Allongement p. 100.
	Al	Mn		l	r	$\frac{l}{r}$	
	P. 100.	P. 100.		Kil.	Kil.		
2 A	9,87	1,01	Trempé à 800°	20,8	60	0,35	7
3 A	9,99	2,01	— 850°	20,8	64,6	0,32	7
6 A	9,10	2,84	— 900°	24,9	56,7	0,44	11,5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avec les barres laminées à chaud à 23 millimètres, ces essais de recuit et de trempe ont donné (tableau V) des résultats analogues à ceux des éprouvettes coulées : augmentation de la résistance à la rupture allant jusqu'à 3,52 tonnes par pouce carré (82 kilogr.) pour l'alliage n° 3, trempé à 820°, après une heure de chauffage, mais avec un allongement réduit de 10 à 3,5 p. 100 sur 50 millimètres. Un recuit à 550° abaisse, à lui seul, considérablement l'allongement des alliages 2A et 3A. En prolongeant les recuits pendant six heures, les résultats ne changent pas sensiblement.

TABLEAU V

Alliages.	Composition.			Limite d'élasticité.	Charge de rupture.	Rapport.	Allongement p. 100.
	Al	Mn		l	r	$\frac{l}{r}$	
	P. 100.	P. 100.		Kil.	Kil.		
2 A	9,87	1,01	Recuit à 550°	34	59	0,54	5
			Trempé	32	62	0,52	16
			Recuit à 800°	24	54	0,44	31
			Trempé	38	72	0,53	11,5
3 A	9,99	2,01	Recuit à 550°	35	61	0,57	7,5
			Trempé	30	66	0,46	25
			Recuit à 850°	23	55,4	0,41	26,5
			Trempé	40	82	0,48	3,5
6 A	9,10	2,84	Recuit à 550°	35	65	0,54	27
			Trempé	32	65	0,49	39,8
			Recuit à 900°	20	50	0,40	43
			Trempé	31	69	0,46	23

Des essais au scléroscope exécutés avec les alliages 2, 3 et 6 et sur des barreaux de cuivre, soumis pendant une demi-heure aux mêmes températures ont montré que le cuivre se ramollit sensiblement à partir de 250°, tandis que les alliages ne commencent à perdre leur dureté qu'après 400°.

Les essais de *corrosion* ont été exécutés sur trois éprouvettes : de 70 millimètres de côté sur $7^{mm},6$ d'épaisseur, pour les essais à l'eau de mer, et de 6 millimètres pour ceux à l'eau douce, en comparaison avec un bronze à 9,65 p. 100 d'aluminium.

Pour l'essai à l'eau douce, on y plongeait entièrement ces éprouvettes les unes seules et les autres boulonnées sur des tôles d'acier, avec des surfaces brossées nettes pour en assurer le contact. On changeait l'eau tous les huit jours, brossait les surfaces, et on replongeait les éprouvettes de nouveau, ne les pesant qu'après chaque mois de séjour. La durée totale d'une immersion était de cent deux jours. Au bout de ce temps, les éprouvettes isolées n'avaient subi aucun changement dans l'aspect de leurs surfaces; celles boulonnées sur des tôles étaient recouvertes d'un très léger dépôt de carbonate de chaux. Les variations de poids sont insignifiantes, à peine de 0,001 p. 100.

Les essais en eau de mer furent conduits de même, avec une durée d'immersion de quatre-vingt-douze jours seulement, et changement de l'eau toutes les trois semaines. Les corrosions furent plus actives qu'avec l'eau douce, allant jusqu'à des pertes de 0,044 p. 100, mais encore très faibles. L'alliage n° 6 n'a éprouvé aucune altération à l'état isolé ou accouplé au fer. Ces expériences sont actuellement prolongées sur des spécimens à l'arsenal de Portsmouth, où ils seront alternativement immergés dans l'eau et exposés à l'atmosphère pendant une année.

On avait employé, pour la fabrication de ces alliages du manganèse « thermite »,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui coûte fort cher, aussi était-il intéressant de voir si de ces alliages constitués en partant d'un cupro-manganèse moins purifié de son fer ne donneraient pas d'aussi bons résultats. A cet effet, on forma, en partant d'un ferro-manganèse industriel à 79,92 p. 100 de manganèse, un cupro-manganèse à 66,14 p. 100 de cuivre, 31,38 de manganèse et 1,86 de fer; et, en fondant un mélange de 22 de ce cupro-manganése avec 185 de cuivre et 20,3 d'aluminium, on obtint un alliage de même composition que le n° 6, avec seulement 0,31 de fer au lieu de 0,02 p. 100. Cet alliage donna, aux essais, des résultats légèrement supérieurs à ceux du n° 6 type.

L'examen de la *constitution moléculaire* de ces alliages a porté sur une centaine de types contenant au plus 10 p. 100 de manganèse et 11 p. 100 d'aluminium, mais sans pouvoir aboutir à la solution du problème extrêmement compliqué de la détermination des relations entre les propriétés métalliques de ces alliages ternaires, leurs points de solidification, leur recalescence et leur micro-structure. Ces recherches très étendues ont néanmoins abouti à montrer que la constitution de ces alliages ternaires est très analogue à celle des alliages binaires de cuivre et d'aluminium, le manganèse exerçant une influence analogue à celle de l'aluminium. Dans aucun cas, le manganèse n'a provoqué la formation d'une troisième phase, de sorte que tous les alliages consistent en une seule dissolution solide ou en deux phases, dans chacune desquelles le manganèse existe sous la forme d'une solution solide. L'alliage Cu_3Al semble susceptible de dissoudre le manganèse, et il n'y a pas apparencece de formation d'un composé ternaire. La vallée ou dépression qui caractérise la surface représentative des points de solidification de ces alliages sur leur stéréogramme de fusion les sépare en deux classes correspondant aux alliages de cuivre et d'aluminium qui, dans leur stéréogramme, se placent les uns du côté du minimum de cuivre et les autres du côté aluminium de leur dépression, les premiers d'une structure complexe et les autres d'une structure simple. Ces alliages ternaires se comportent au recuit et à la trempe comme les alliages binaires.

ALLIAGES LÉGERS RICHES EN ALUMINIUM

L'étude préliminaire d'une série d'alliages binaires d'aluminium et de manganèse décela la formation d'un alliage eutectique à l'extrémité du côté aluminium, tandis que les alliages du côté manganèse de cet eutectique renferment des teneurs croissantes du composé Al_3Mn, dur, cassant, et dont la présence limite la teneur utile de ces alliages à 4 p. 100 de cuivre ou de manganèse. Les essais préliminaires exécutés sur alliages ainsi limités conduisirent au choix de deux alliages, les n^{os} 10 et 11 du tableau ci-dessous.

TABLEAU VI

Alliages. N^{os}	Composition. Cu	Mn	État.	Résistance Limite d'élasticité. l	Résistance de rupture. r	Rapport. $\frac{l}{r}$	Allongement.	Striction.
	P. 100	P. 100		Kil.	Kil.		P. 100	
10	2,06	1,94	Laminé chaud à 28 mm.	25,9	26	0,61	18,5	39,5
10	2,06	1,94	— 20 mm.	19	27	0.71	16	37,6
10	2,06	1,94	Étiré et recuit à 20 mm.	17,8	29	0,56	6	11,2
11	2,89	0,94	Laminé chaud à 28 mm.	13,8	25	0,56	20	32,8
11	2,89	0,94	— 20 mm.	20	26	0,78	15	38

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La température de la coulée exerce une très grande influence sur ces alliages; alors qu'une éprouvette coulée en coquille à 680° donne une résistance de 11^{t},6 (18^{kg},3) et un allongement de 8 p. 100 sur 50 millimètres, ce même alliage, coulé à 750°, se rompt à moins de 6 tonnes (9^{kg},5) avec un allongement de 2 p. 100, les deux éprouvettes étant, en apparence, également saines. La résistance de ces alliages coulés en sable est supérieure à celle des bronzes d'aluminium correspondants et cette supériorité est plus manifeste encore dans les coulées en coquille. L'alliage n° 11, à 3 p. 100 Cu et 1 p. 100 Mn, en particulier, ne se rompt qu'à 12 tonnes (19 kilogrammes) avec un allongement de 13,5 p. 100 sur 50 millimètres et est supérieur à tous les bronzes d'aluminium. La supériorité des alliages coulés en coquille s'atténue considérablement pour ceux simplement laminés. L'alliage n° 11 ne supporte pas le travail d'étirage à froid après recuit, tandis que celui n° 10, à 2 p. 100 Cu et 2 p. 100 Mn le supporte bien. Les densités de ces alliages oscillent, pour le n° 10, entre 2,71 et 2,80, et entre 2,67 et 2,79 pour le n° 11, et le métal laminé est toujours notablement plus lourd qu'à la coulée.

La limite d'élasticité est déterminée par l'extensiomètre : 7^{t},15 (11^{k},20) pour les deux alliages, avec des modules de 7 560 pour le n° 10 et 7 300 pour le n° 11.

En efforts alternés, le n° 10 peut supporter pratiquement des variations de 9^{t},4 (14^{kg},8) et le n° 11, 8^{t},8 (13^{kg},9). Au choc unique, ils ont absorbé, respectivement 0^{kgm},55 et 0^{kgm},76, chiffres très élevés en raison de leur faible résistance à la traction. Aux chocs répétés avec une petite masse de 2 kilogrammes, tombant de 18 millimètres, ils supportèrent respectivement 590 et 572 coups seulement, sans comparaison possible avec les alliages lourds.

Comme constitution, les courbes de refroidissement de ces alliages y dénotent au moins trois phases : une solution solide, presque d'aluminium pur, sans manganèse, et les composés Cu Al_2 et Al_3 Mn. On y voit de grands cristaux d'aluminium entourés d'un eutectique dans lequel on discerne des traces du composé Al_3Mn.

L'alliage n° 10, obtenu en partant du ferro-manganèse renfermait 0,52 p. 100 de fer, était plus résistant que le même alliage obtenu avec le manganèse thermite, ce qui démontre qu'un peu de fer améliore ces alliages légers.

Quant à la résistance de ces alliages à l'attaque par de l'eau additionnée de 10 p. 100 d'acide sulfurique ou de 50 p. 100 d'acide azotique, elle est inférieure à celle de l'aluminium pur.

COMPTEUR DE VAPEUR *Sarco* (1).

Ce compteur, du type *Gehre* (2) est basé sur ce que la différence des pressions de la vapeur de chaque côté d'un orifice d'écoulement est proportionnelle, toutes choses égales, au débit de la vapeur. Dans le compteur Sarco, cet orifice est constitué par (fig. 21) celui d'une plaque de 17 millimètres d'épaisseur, interposée dans la conduite dont on veut mesurer le débit ; cet orifice, un peu plus étroit que la conduite, y détermine une chute de pression très faible, de 0^{kil},05 environ, dont le compteur enregistre les variations.

A cet effet, de chaque côté de la plaque sont percées (fig. 22) des ouvertures normales au courant de vapeur et communiquant avec des tubes de cuivre B, de 6 millimètres

(1) *Engineering*, 28 janvier, p. 113. Construit par Sanders Rehders. Londres.
(2) *Revue de Mécanique*, mai 1901, p. 600.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de diamètre. L'un de ces tubes : celui de l'orifice d'amont, communique, par D (fig. 21) avec un réservoir E, à mercure, relié, par F, à un second réservoir G, en communica-

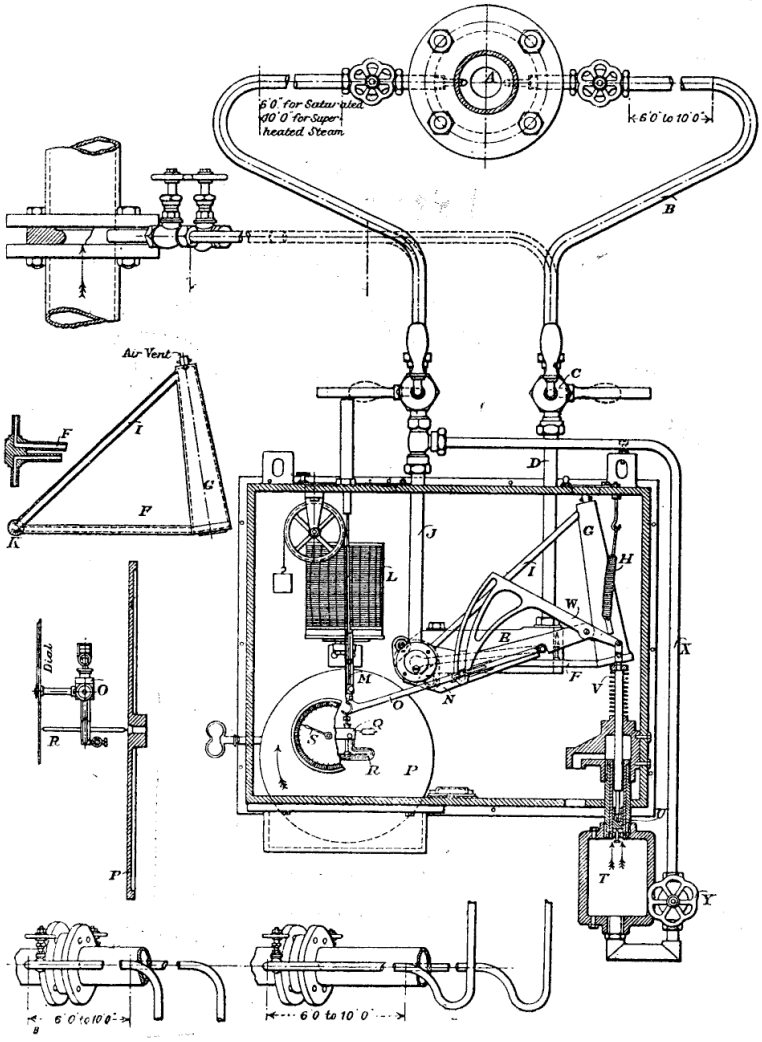


Fig. 21. — Compteur de vapeur *Sarco*.

tion, par I et J, avec le tube d'aval ou de basse pression de la plaque de jauge. Il en résulte que le niveau du mercure refoulé de E en F par la différence des pressions en D et en J est fonction du débit de la vapeur, et comme l'ensemble IFG, suspendu à un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ressort H et pivoté autour de l'axe K commande, par ses oscillations autour de K et par le levier NO, le style M du tambour enregistreur L, ce style y inscrit, à une échelle déterminée empiriquement, la courbe des débits de vapeur, qu'il suffira de planimétrer ensuite.

Cette intégration se fait, d'autre part, automatiquement sur le quadrant S, dont l'aiguille est commandée par une roulette de totaliseur R, reliée au levier O, et qu'entraîne son frottement sur un plateau P, commandé par un mécanisme d'horlogerie.

Enfin, si les variations de la pression de régime de la conduite viennent à dépasser 5 p. 100 de la pression de régime, ces variations transmises par XY et les petits trous T au piston U, à ressort W, modifient, par la coulisse du segment W, la position du

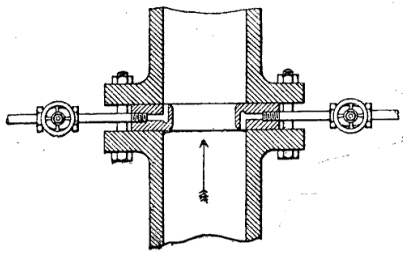


Fig. 22.

point d'appui du levier O de manière à rectifier les oscillations du style M et à y compenser l'effet de ces variations.

Quant aux tubes de 8 millimètres en prise sur la plaque de jauge, ils doivent se prolonger horizontalement, comme l'indiquent les figures, de $1^{m},80$ environ avec de la vapeur saturée et de 3 millimètres pour de la vapeur saturée de manière à ne pas ajouter à la faible différence des pressions de la vapeur de chaque côté de la plaque de jauge celle de la différence des niveaux de la vapeur condensée dans ces tubes, et qui les remplit, mais sans atteindre les orifices mêmes de la plaque de jauge. Le tambour L, qui fait un tour en vingt-quatre heures, a son papier gradué expérimentalement pour chaque diamètre des plaques de jauge, calculé de manière à permettre l'enregistrement exact du débit maximum de leur tuyau.

SONNETTE A VAPEUR POUR PILOTIS *Goubert* (1).

Dans cet appareil (fig. 23), le piston est fixe, et c'est le cylindre terminé par le marteau qui frappe le coup. La distribution de la vapeur se fait au moyen d'un tiroir cylindrique oscillant (fig. 24) et de canaux appropriés de la tige du piston. Dans la position figurée, ce tiroir est complètement fermé. Quand le marteau arrive au haut de sa course, son cylindre repousse un petit plongeur qui, articulé sur la manivelle du

(1) *Engineering News*, 20 janvier 1910, p. 79. Construit par Goubert Man C°, 90, West St. New York.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

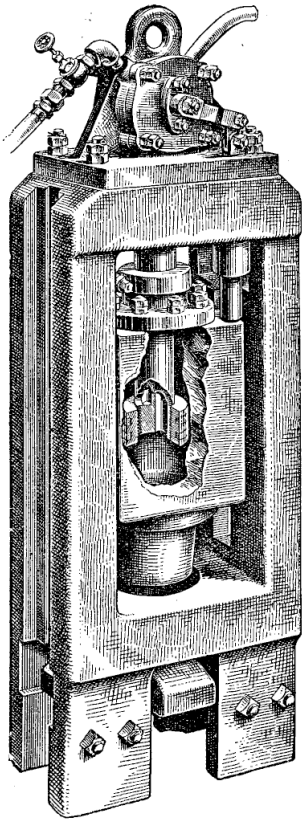


Fig. 23. — Sonnette à vapeur *Goubert*.

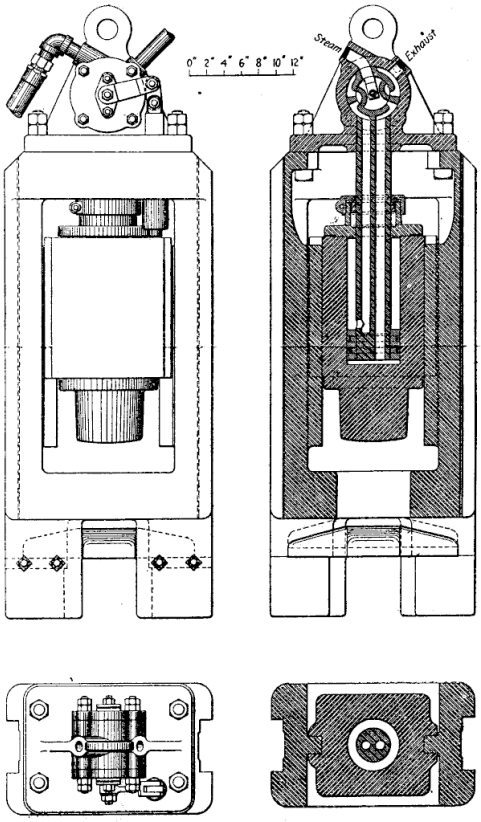


Fig. 24. — Sonnette à vapeur *Goubert*.

	Pression de la vapeur en kil. par cm² P.	Coups par minute.	Hauteur de chute.	Vitesse finale en mètres par seconde.	Kilogram-mètres par coup.	Kilogram-mètres par minute.
			mm.	m.		
Marteau à vapeur à chute libre de 1 360 kil.	»	60	510	3,10	690	41 500
	»	60	610	3,35	830	49 800
	»	60	760	3,90	1 035	62 200
Marteau Goubert de 360 kil.	3,5	180	250	3,85 (1)	265	47 500
— à cylindre de 160 millim.	7	180	250	4,80	440	79 000
Marteau Goubert de 545 kil.	3,5	180	405	4,90	680	123 000
— à cylindre de 200 millim.	7	180	405	6,30	1 150	200 000
Marteau à chute libre.	»	»	3m	7,60	3 870	46 000
	»	»	7m,50	12,10	9 680	87 000
	»	»	13m,50	15,10	17 420	104 000

(1) D'après la formule $V = \sqrt{2g\left(1 + \frac{PA}{W}\right)h}$ dans laquelle P est la prestion effective de la vapeur en kil. par centimètre carré; A, la section du piston en centimètres carrés; W, le poids du marteau en kilogrammes; h, la hauteur de chute en mètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiroir, lui fait admettre la vapeur sous le piston et l'échapper du dessus, et, le choc du marteau sur le capot du pieu à enfoncer détermine ensuite la chute du plongeur, d'un poids suffisant pour faire sûrement tourner le tiroir de ce qu'il faut pour admettre la vapeur sur le piston et l'échapper du dessous, de sorte que le marteau remonte.

Le cylindre marteau, en acier coulé, est largement guidé et très robuste, ainsi que la grosse tige de piston, entièrement soustraite aux chocs. C'est, comme l'indiquent les chiffres du tableau ci-joint, un appareil très compact, facile à installer, beaucoup plus léger à puissance égale que les marteaux habituels, et très actif en raison de la rapidité de ses coups, qui facilitent l'enfoncement des pieux en désagrégeant le terrain.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 11 FÉVRIER 1910

Présidence de *M. Bertin*, président.

M. le Président fait part de la perte douloureuse que la Société d'Encouragement vient d'éprouver par le décès de M. E. **Cheysson**, président de son Comité du Commerce. La carrière de M. Cheysson fut consacrée tout entière au bien, dont il était un véritable apôtre aimé et vénéré de tous. La Société d'Encouragement s'associe de tout cœur à la douleur des siens.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Saignol, ingénieur aux forges et aciéries de Huta-Bankowa à Dombrowa, présenté par *MM. Vivier* et *Marsy;*

M. Coureau, ancien ingénieur principal aux usines du Creusot, présenté par *M. Dupuis;*

M. Froger, ancien capitaine au long cours, 26, rue Victor-Hugo, à Lorient, présenté par *M. Bertin.*

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications suivantes :

La cinématographie des microbes, par *M. le docteur Comandon;*

La publicité et l'industrie française, par *M. J. Gérin.*

M. le Président remercie vivement M. le docteur Comandon et M. Gérin de leurs très intéressantes communications ; il remercie également M. Pathé d'avoir bien voulu mettre à la disposition de la Société d'Encouragement les vues cinématographiques si remarquables qui ont illustré avec tant d'éclat la communication de M. le docteur Comandon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

M. Rodolphe *Guimarâes*, capitaine du Génie portugais, vient de publier en français, à Coïmbre, à l'imprimerie de l'Université, une seconde édition revue et augmentée de son ouvrage intitulé : **Les mathématiques en Portugal.** Un aperçu historique, formant introduction, présente le développement portugais des travaux mathématiques depuis les débuts jusqu'à l'époque actuelle. A la suite de cette première partie, vient une sorte de *compte courant* ouvert où chaque auteur en particulier expose les travaux divers qu'il a produits, et caractérise le rôle qu'il a joué dans les progrès réalisés. L'ouvrage de M. Guimaràes, si fortement documenté, dans ses 655 pages de texte, montre que les mathématiciens du Portugal suivent de près, dans le monde entier, le mouvement scientifique contemporain et que chacun d'eux, avec une ardeur infatiguable, apporte à l'ensemble le tribut de ses études personnelles. E. C.

Pratique de l'art de construire, par MM. J. CLAUDEL et L. LAROQUE, 7e édition, sous la direction de M. G. DARIÈS. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. (22 francs.)

Les ingénieurs et les architectes trouveront, dans la *Pratique de l'Art de construire*, tous les éléments nécessaires pour bien établir leurs projets et surveiller l'exécution des travaux. Les entrepreneurs et leurs commis y puiseront des connaissances pour faire un bon choix de matériaux, et diviser convenablement le travail entre les ouvriers d'un même chantier. Enfin les maçons y trouveront, très détaillée, la marche qu'ils doivent suivre pour bien exécuter les divers travaux dont ils peuvent être chargés.

Tout en se bornant nécessairement, à cause des limites restreintes du cadre, à ne donner sur certaines catégories de travaux que les faits essentiels, M. Dariès a, au contraire, continué à donner le plus de développement possible aux travaux courants de maçonnerie et de terrasse, qui forment à eux seuls la moitié environ du devis d'une construction quelconque. Il a fait une très large place au *Béton armé*, dont les applications se multiplient chaque jour davantage, aussi bien dans le bâtiment que dans les travaux publics.

Dans le chapitre de la résistance, il a introduit la *Statique graphique*, qui est aujourd'hui d'un emploi très général dans les bureaux techniques, et l'on a également étudié le calcul des grands barrages en maçonnerie pour les applications de la houille blanche.

Les questions de chauffage et d'éclairage des bâtiments ont été traitées d'une manière beaucoup plus complète que dans la précédente édition, et le sujet : *Eau et Assainissement* de l'habitation a fait l'objet d'un chapitre spécial relativement étendu.

Grâce à cette mise au point, l'œuvre de Claudel et Laroque continuera à conserver la notoriété qu'avait su lui conquérir la grande expérience de ses premiers auteurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La soude électrolytique : Théorie, laboratoire, industrie, par M. ANDRÉ BROCHET. Paris, Bernard Tignol, éditeur. (Prix : 10 francs.)

L'ouvrage de M. Brochet comporte 17 chapitres dans lesquels l'auteur passe successivement en revue les questions théoriques nécessaires pour l'explication des phénomènes observés dans un électrolyseur et l'établissement des rendements, les questions si complexes de l'anode et du diaphragme; ces dernières étant envisagées aussi bien au point de vue théorique qu'au point de vue technique. Il donne ensuite la description et fait la critique des différents modes d'électrolyse et des appareils utilisés: Méthode avec diaphragme, méthode avec circulation, méthode avec cathode de mercure et enfin méthode par fusion ignée. L'étude de cette dernière étant complétée par la description de l'industrie du sodium.

Dans les derniers chapitres, l'auteur, après avoir analysé la technique de l'électrolyse, discuté les avantages et les inconvénients des différentes méthodes, passe en revue l'élaboration et les applications du chlore, l'élaboration et les applications des alcalis, les applications de l'hydrogène; finalement, il traite de l'état actuel de l'industrie des alcalis électrolytiques et discute les raisons pour lesquelles cette industrie n'a pas eu en France le succès sur lequel on comptait.

L'ouvrage renferme dans 42 tableaux de nombreux documents théoriques et pratiques tels que : densités, solubilités, conductivités, titres commerciaux, prix de l'énergie, prix de revient des produits fabriqués, cours commerciaux, tarifs des douanes, importance des transactions, etc.

Méthodes américaines d'éducation générale et technique, par M. OMER BUYSE. Deuxième édition augmentée. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix : 15 francs.)

Le succès de cet ouvrage et son épuisement rapide permettent aujourd'hui à M. Buyse de nous présenter une nouvelle édition augmentée.

Les hardis pionniers américains ont nécessairement créé une maison toute neuve et des méthodes d'éducation les mieux adaptées aux nécessités commerciales et industrielles, tandis que les Européens ont naturellement occupé la maison toute faite et suivi les habitudes de leurs prédécesseurs. Il faut reconnaître cependant que de nombreux progrès ont été récemment obtenus pour l'enseignement élémentaire et l'enseignement technique dans les principaux pays d'Europe, mais il reste beaucoup à faire, et c'est pour contribuer à la réalisation des améliorations encore nécessaires que M. Buyse a eu l'heureuse idée de publier ce livre, qu'il vient de compléter encore par de nouveaux documents.

Étude sur l'organisation rationnelle des usines. *Règles générales. Services techniques. Magasins. Fabrication. Service commercial. Comptabilité*, par M. JULES SIMONET. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (7 fr. 50.)

Directeur de plusieurs établissements industriels, l'auteur s'est rendu compte par lui-même des nécessités quotidiennes, aussi bien d'une entreprise de mécanique générale que des spécialités contemporaines les plus importantes, telles que bicyclettes et automobiles, machines à coudre, armes, applications diverses d'électricité.

L'auteur examine successivement tous les services que doit comporter une usine importante, et donne, sur chacun d'entre eux, toutes les prévisions utiles, avec de nombreux documents à l'appui.

Il traite d'abord de l'organisation d'ensemble et des services généraux (administration,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

personnel, etc.); puis de chacun des services particuliers qu'il classe en cinq catégories: les services techniques; les magasins; la fabrication; le service commercial; la comptabilité.

Au cours de l'étude de chacun de ses services, l'auteur traite en détail l'établissement des prix de fabrication et de revient.

En 1902, la *Revue de Mécanique* avait déjà publié, du même auteur, une série de notes sur ce sujet qui n'avait jamais été traité dans cet esprit pratique. Leur succès, auprès de tous ceux qui s'occupent d'industrie mécanique, a conduit M. Simonet à les développer et à les compléter dans l'ouvrage qui vient de paraître.

Tous les ingénieurs et industriels les liront avec fruit.

Technologie et analyse chimique des huiles, graisses et cires, par M. J. Lewkowitsch. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix : 17 fr. 50.)

Ce tome III termine la traduction française, faite par M. Bontoux, de l'excellent ouvrage de M. Lewkowitsch.

D'une rédaction entièrement nouvelle, il correspond à la quatrième édition anglaise parue tout récemment, et il constitue un exposé méthodique des diverses industries des corps gras (huiles, graisses et cires), avec l'étude des produits qui en dérivent. Ces monographies sont complétées par des statistiques puisées aux meilleures sources et qui permettent de comparer les industries des matières grasses dans les principaux pays industriels du monde.

L'appendice final incorpore à l'ouvrage tous les travaux et documents récemment publiés sur les matières grasses et met ainsi complètement à jour les deux premiers tomes.

Ce nouveau volume s'adresse aussi bien à l'industriel qu'au technicien et à l'analyste, et avec les deux précédents, il constitue l'ouvrage le plus complet publié jusqu'ici sur les corps gras et les industries qui les produisent ou les utilisent.

Électricité, par M. Max de Nansouty. Paris, Boivin et Cie, éditeurs, 5, rue Palatine. (Prix : 13 fr. 50.)

Électricité est le second volume de l'œuvre de vulgarisation entreprise par M. Max de Nansouty, sous le titre général, popularisé autrefois par Louis Figuier, de *Merveilles de la Science*.

Il est entendu que la méthode d'exposition si heureusement adoptée Figuier préside à l'œuvre nouvelle, mais cela seulement. A l'époque où parurent les premières *Merveilles de la Science*, l'Électricité telle que nous la concevons existait à peine. A part la télégraphie, la galvanoplastie et quelques applications naissantes, c'était une science de laboratoire. De là aux prodiges qu'elle a réalisés, à ceux qu'elle nous promet dans un avenir prochain et dans tous les domaines, il y a un abîme.

A cette technologie nouvelle, M. Max de Nansouty vient de consacrer une étude des plus intéressantes, où l'application industrielle suit constamment l'exposé des principes développés avec compétence et clarté.

Le cheval de trait. — Races françaises, par Alfred Gallier. Paris, Lucien Laveur, éditeur, 13, rue des Saints-Pères (*Collection de l'Agriculture au XXe siècle*). (Prix : 2 francs.)

Le *Cheval de Trait*, dont vient de s'enrichir *l'Agriculture au XXe siècle*, complète heureusement la série de monographies sur nos races chevalines françaises que l'on doit à la plume consciencieuse et alerte d'un de nos écrivains hippiques les plus féconds et les plus appréciés, M. Alfred Gallier, inspecteur sanitaire de la ville de Caen.

Comme le cheval de Demi-Sang, le *Cheval de Trait* est un travail important sur un sujet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de zootechnie spéciale qui, à l'heure actuelle, est l'objet de vives polémiques et intéresse vivement les zootechniciens et les agriculteurs.

Faisant abstraction de sa passion bien connue pour le Demi-Sang normand, dont il est le défenseur attitré, M. Gallier s'est attaché à décrire ce qu'il a vu et il sait, toujours à propos, rendre à nos belles races de trait les éloges qu'elles méritent à plus d'un titre.

M. Gallier passe successivement en revue la topographie et la géologie des aires géographiques de chacune des races de trait, les caractères typiques, l'élevage, les encouragements et les débouchés et, sous une forme aussi condensée que possible, donne des renseignements souvent inédits et toujours exacts, puisés soit aux sources officielles, soit auprès de confrères les plus compétents.

C'est un travail concis, consciencieux et original, qui abonde en considérations zootechniques naturelles, industrielles et commerciales du plus haut intérêt et qui rendra de grands services aux élèves de nos écoles spéciales et à nos éleveurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN FÉVRIER 1910

Bulletin de la Société Franco-Japonaise de Paris 1905, n° III), 1906 (n° V) à 1909 (n° XIV). (Don de M. V. Clavery, secrétaire général de la Société Franco-Japonaise de Paris. **Pér. 342**

Revue d'électrochimie et d'électrométallurgie. 1907, 1908, 1909. (Dons de la Revue d'électrochimie) **Pér. 341**

Carol (Jean). — **Résistance des matériaux appliquée à la construction des machines.** Tomes I et II. In-8 (25 × 16). Paris, Ch. Béranger, 1909-1910. **13872-73**

Institut International d'Agriculture. **L'organisation des services de statistique agricole dans les divers pays.** Tome Ier. In-8 (24 × 16). Rome, imprimerie de la Chambre des Députés, 1909. **13874**

Ministère de l'Intérieur. Service vicinal. Programme de l'année 1906. Compte rendu des opérations. Paris, Imprimerie Nationale, 1909.

Dorveaux (Paul). — **Catalogue des thèses de pharmacie soutenues en province (1803-1894).** In-8 (25 × 16) de 117 p., I planche. Paris, H. Welter, 1895. **13875**

Le Brésil, ses richesses naturelles, ses industries. Tome II. Paris, Aillaud et Cie, 1910. **13871**

Journal of the Iron and Steel Institute, volume LXXX, n° 2, 1909. London. E. et F. N., Spon, 1909. **Pér. 157**

Catalogue-Dictionnaire de la Bibliothèque de la Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers. Supplément, 1902-1908, et 2e supplément Janvier à Décembre 1909. **in-12710**

Institut International d'agriculture, Rome. *Bulletin de statistique agricole.* Vol. Ier, n° 1, (1910) **Pér. 340**

Montessus de Ballore (F. de). — **Les tremblements de terre.** In-8 (25 × 16) de v-475 p., 89 fig., III cartes. Paris, Armand Colin, 1906. **13876**

Montessus de Ballore (Comte de). — **La science séismologique.** In-8 (25 × 16) de vii-579 p., 222 fig. Paris, Armand Colin, 1907. **13877**

Simonet (J.). — **Étude sur l'organisation rationnelle des usines.** 2e éd. In-8 (25 × 16) de 201 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13878**

Royaume de Belgique, office du travail. **Enquête sur la pêche maritime en Belgique.** In-8 (25 × 16) de vii-207 p. Bruxelles, Lebègue et Cie, 1909. **13879**

Riemann (Carl). — **Gewinnung und Reiningung des Kochsalzes.** I, n° 8 (24 × 16) de v-84 p., 20 fig. Halle, Wilhelm Knapp, 1909. **13880**

Drosne (P.). — **Machines marines.** (Encyclopédie scientifique) de x-383 p., 137 fig. Paris, Octave Doin et Fils, 1910. **13881**

Brochet (André). — **La Soude électrolytique.** In-8 (22 × 15,5) de 274 p., 76 fig. Paris, Bernard Tignol. **13882**

Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales. Vol. XLII (1908) and vol. xliii, Part I (1909). **Pér. 29**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. *Bulletin du* Comité des travaux historiques et scientifiques. (Section des sciences économiques et sociales.) 1908. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 26**

Ministère de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts. *Bulletin du* Comité des travaux historiques et scientifiques. (Section des sciences économiques et sociales). Congrès des Sociétés savantes de 1908 tenu à Paris. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 26**

Barbillon (L.). — **Cours municipal d'électricité industrielle.** Tome II, **Courants alternatifs,** 1er fascicule, 2e éd. Paris, L. Geisler, 1910. **13 883**

Brisker (Carl). — **Calcul et étude du haut fourneau.** Traduit par Gruner (L.-E). In-4 (28 × 19) de xi-402 p., 37 fig. Paris, Ch. Béranger, 1909. **13 884**

Figuier (Louis) et Nansouty (Max de). — **Les merveilles de la Science.** Tome II, **Électricité.** Paris, Boivin et Cie. **13 885**

Société de médecine publique et de génie sanitaire. **Commission d'études des divers procédés d'épuration des eaux d'égout.** *Premier rapport* présenté au nom de la Commission par MM. Bechmann, président, et Le Couppey de la Forest, secrétaire (*ex* Revue d'hygiène et de police sanitaire, tome XXXII, n° 1).

Bauer (Max). **Edelsteinkunde,** 2e éd. In-4 (29 × 20) de xvi-766 p., 115 fig., XXI planches. Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz, 1909. **13 886**

Prandtl (Wilhelm). — **Die Literatur des Vanadins, 1804-1905.** In-8 (24 × 16) de 117 p. Hamburg, Leopold Vos, 1906. **13 887**

Gallier (Alfred). — **Le cheval de trait. Races françaises** (L'Agriculture au xxe siècle), de 326 p. Paris, Lucien Laveur). **13 888**

Huchard (H.) et Fiessinger (Ch.). — **La thérapeutique en vingt médicaments.** In-8 (19 × 13) de 342 p. Paris, A. Maloine, 1910. **13 889**

Lallemand (Ch.). — **Les marées de l'écorce et l'élasticité du globe terrestre** (*ex* Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1910, de 90 p., 14 fig.). Paris, Gauthier-Villars, 1910. **13 890**

Buyse (Omer). — **Méthodes américaines d'éducation générale et technique,** 2e éd. In-8 (25 × 16) de 761 p., 367 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13 891**

Lewkowitsch (J.). — **Technologie et analyse chimiques des huiles, graisses et cires.** Traduit par Émile Boutroux. Tome III. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 892**

Dictionnaires techniques illustrés en six langues. Tome VI: **Chemins de fer, Matériel roulant,** publié sous la direction de Auguste Boshart. xv-796 p., 2 100 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 893**

Formulaire des centraux. — Résumé par ordre alphabétique des cours et projets de l'École centrale des Arts et Manufactures, 3e éd. In-12 (15 × 16) de 463 p., 210 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 894**

Claudel (J.) et Laroque (L.). — **Pratique de l'art de construire,** 7e éd. In-8 (23 × 14) de xl-vi-1297 p., 1162 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 895**

Annales du Ministère de l'Agriculture. Direction de l'hydraulique. Documents officiels, Jurisprudence. Rapports et notes techniques. (France et étranger). Fascicule 37. Paris, Imprimerie Nationale, 1908. **Pér. 9**

Calmette (A.). — **Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout.** Tomes II, III, IV et 1er supplément, **Analyse des eaux d'égout,** par Rolants (E.). Paris, Masson et Cie, 1907, 1908, 1909. **13 896-99**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Janvier au 15 Février 1910

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
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.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
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.
IC. . . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).
Ie. . . . . Industrie électrique.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
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.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (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

Amandier. Sa culture (A. Dumaret). *Ap.* 27 *Janv.*, 109.

Bétail. Alimentation du (Grandeau). *Ap.* 20-27 *Janv.*, 76, 107; 3 *Fév.*, 110.

— Jumeaux dans l'espèce bovine. *Ap.* 20 *Janv.*, 82.

— Anémie infectieuse du cheval. *Ap.* 27 *Janv.*, 112.

— Étable en plein air. *Ap.* 12 *Fév.*, 186.

— Vaccination antidiphtérique ; ses bases expérimentales (Vincent). *CR.* 7 *Fév.*, 355.

Blés. Influence du climat sur leur richesse en azote (Vuaflart). *Ap.* 27 *Janv.*, 113.

Bray. Pays de. *Ap.* 12 *Fév.*, 181.

Cheval. Congestion intestinale du (Carré). *CR.* 7 *Fév.*, 358.

Cidres et poirés en 1908-1909. *Ap.* 20 *Janv.*, 75.

Communautés paysannes en Croatie et Slavonie (Gonnard). *Musée Social. Janv.*

Drainage dans l'alluvion. *Ap.* 20 *Janv.*, 82.

Désertion des campagnes en Allemagne (Blondel). *Rso.* 1er *Fév.*, 192.

Engrais. Le manganèse en agriculture (Bartmann). *Ap.* 27 *Janv.*, 115.

— Progrès de la chimie agricole (Stuzer). *Ms. Fév.*, 128.

— Emploi du bore comme engrais catalytique (Agulhon). *CR.* 31 *Janv.*, 288.

Inondations et les cultures (Hitier). *Ap.* 10 *Fév.*, 172.

Irrigations en Turquie (Godard). *Gc.* 12 *Fév.*, 282.

Logement des ouvriers agricoles. Ferme de la Trousse (Hitier). *Ap.* 22 *Janv.*, 83.

Lait. Détermination indirecte de sa richesse bactérienne (Sarthou). *Pc.* 1er *Fév.*, 113.

— Réactions dues à l'état colloïdal du lait cru (Bordas et Touplain). *CR.* 7 *Fév.*, 341.

Lapin. Élevage en garenne. *Ap.* 3 *Fév.*, 155.

Manèges à plan incliné (Ringelmann). *Ap. Fév.*, 145.

Pain et viande. Comparaison de leur teneur en principes non azotés et en matières protéiques (Grandeau). *Ap.* 10 *Fév.*, 171.

Pomme de terre. Pied noir de la (Hegyi). *CR.* 7 *Fév.*, 347.

Pétrin mécanique (le) (Map). *Ap.* 27 *Janv.*, 118.

— Pétrissage mécanique. Avantages hygiéniques (Laveran). *Revue Scientifique*. 6 *Fév.*, 161.

Poule de Houdan. *Ap.* 12 *Fév.*, 180.

Rouille des menthes (Noffray). *Ap.* 3 *Fév.*, 150.

— des légumineuses. Sa résistance. Rôle dans l'inoculation du sol (J. Simon). *Cs.* 31 *Janv.*, 101.

Ray grass multicolore. *Ap.* 3 *Fév.*, 144.

Syndicats agricoles et la vie locale (Methura). *Rso.* 1er *Fév.*, 171.

Union et Secrétariat des paysans en Suisse. *Ap.* 3-12 *Fév.*, 148, 178.

Vins et cidres en 1909. *Ef.* 5 *Fév.*, 195.

— Pourriture et casse. *Ap.* 12 *Fév.*, 177.

— en fermentation. Action des rayons ultraviolets (Maurain et Warcollier). *CR.* 7 *Fév.*, 343.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer transcontinental australien. *E'.* 4 *Fév.*, 115.

— anglais. Statistique. *Rgc. Fév.*, 115, 123.

— Christiania-Bergen. *Rgc. Fév.*, 128.

— austro-hongrois. *E.* 11 *Fév.*, 180.

— funiculaire de Capri. *Gc.* 5 *Fév.*, 269.

— métropolitains de New-York et de Paris. *Re.* 30 *Janv.*, 62.

— — de Vienne depuis son origine. Résultats d'exploitation. *Rgc., Fév.*, 125.

— — de Paris. Ligne N° 6. *Ac. Fév.*, 18.

— Transport des denrées périssables (Bloch). *BCC. Janv.*, 69.

— *électriques*. Automotrices à accumulateurs (Henry). *Elé.* 22 *Janv.*, 52.

— — Trient Malé. *ZoI.* 28 *Janv.*, 49 ; 4 *Fév.*, 69.

— — Monorail Scherl. *AMa.* 22 *Janv.*, 1155.

— — Sous-stations mobiles (Marchand). *Le.* 25 *Janv.*, 35.

— — Résultats financiers (Darlington). *EM. Fév.*, 663.

Automotrices aux États-Unis (Clark). *BCC. Janv.*, 411.

Dynamomètre. Fourgon de l'État belge (Doyen). *Ru. Déc.*, 203.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Éclairage électrique des trains. T. A. C. *Elé.* 5 *Fév.*, 88.

— Allumage instantané des becs de gaz à l'incandescence. Chemins de fer de l'Est (Biard et Mauclin). *Rgc. Fév.*, 77.

Freins Knorr pour trains de marchandises. *BCC. Janv.*, 490.

Locomotives du P.-L.-M. *E'.* 28 *Janv.*, 98.

— actuelles (Guedon). *Bam. Nov.*, 1469.

— anglaises. Durée du service et coût moyen. *Rgc. Fév.*, 126.

— tender à 3 cylindres du North Eastern. *E'.* 21 *Janv.*, 63; *Re.* 5 *Fév.*, 54.

— à 8 roues couplées de l'État italien. *VDI.* 22 *Janv.*, 128.

— Compound grande vitesse des chemins de fer portugais (d'Anglars). *Rgc. Fév.*, 99.

— Express du Great-Western. *E'.* 11 *Fév.*, 142.

— Monorail Brennam (Carlier). *Ru. Jauv.*, 78. Scherl. *AMa.* 22 *Janv.*, 1135.

— Tubes en bronze. Leur usure (V. Hughes). *E.* 21 *Janv.*, 85.

Rails. Dilatation des. *E'.* 21 *Janv.*, 74.

Ressorts de véhicules (Pierart). *Tm.* 15 *Fév.*, 85.

Signaux et aiguillages. Manœuvre des (Dufour). *BCC. Janv.*, 3.

Trains légers du Barry Rr. *E'.* 11 *Fév.*, 146.

Voitures. Loqueteaux Pottier, Duranty, Jacquin. *La Nature.* 22 *Janv.*, 117.

Wagons à ballast en acier. Chemins de fer du Queensland. *E.* 28 *Janv.*, 109.

— à déchargement automatique Oreinstem et Koppel. *Gc.* 12 *Fév.*, 289.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. L'industrie automobile. Statistique. *Va.* 12 *Fév.*, 97.

— — en France. *E.* 11 *Fév.*, 163.

— Tracteur à vapeur compound Mann. *E'.* 11 *Fév.*, 153.

— à pétrole Ford. *Va.* 29 *Janv.*, 72. Mitchell. *Va.* 12 *Fév.*, 108.

— — Réglage des moteurs (Carlès). *Va.* 5 *Fév.*, 88.

— — Auscultation des moteurs (Faroux). *Va.* 22 *Janv.*, 61.

— — Vannes d'étranglement des gaz. *Va.* 5 *Fév.*, 84.

— Amortisseur de suspension. *CR. Va.* 22 *Janv.*, 52 (Girardault). *Gc.* 5-12 *Fév.*, 267, 285.

Automobiles. Transmission par friction. *Va.* 29 *Janv.*, 69.

— Suspension Houdaille. *Va.* 29 *Janv.* 77.

Tramways *électriques.* Établissement des voies. *LE.* 5 *Fév.*, 171.

— Frein sur rail Frewd. *Gc.* 12 *Fév.*, 289.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides propionique industriel. Fabrication. *Gc.* 22 *Janv.*, 229.

— phosphineux. Transformation des alcools aromatiques en — par l'acide hypophosphoreux (Fosse). *CR.* 17 *Janv.*, 178.

— perchlorique. Préparation en partant du perchlorate de soude (Mathers). *CN.* 28 *Janv.*, 42.

— — sulfurique. Sa concentration. *Metallurgical. Fév.*, 97.

Absorption des liquides par les substances poreuses (Russenberger). *CR.* 31 *Janv.*, 275.

Acoustique. Orgues. Souffleur Discus. *E.* 21 *Janv.*, 89.

Air. Liquéfaction et séparation de ses éléments. Hazard-Flamand. Smith. *Cs.* 31 *Janv.*, 88.

Alcool. Synthèse de l' (Jungfleisch). *Revue Scientifique.* 29 *Janv.*, 130.

Ammoniaque. Extraction directe des gaz des fours à coke (Hilgenstock). *Cs.* 31 *Janv.*, 78.

Brasserie. Graisses des houblons (Briant et Harman). *IoB. Janv.*, 5.

— Question de l'azote dans la brasserie (H. T. Brown). *Ms. Fév.*, 88.

— Amylases des grains. Exposition de brasserie à Munich (Guillery). *VDI.* 5-12 *Fév.*, 209, 271.

Calorimètre Junkers (Lemaire). *Gc.* 12 *Fév.* 286.

Camphre. Produits de condensation. Bornylène camphre. Transformation en acide campholique (Guerret). *ScF.* 20 *Janv.*, 64, 68.

Caoutchouc. Du latex au caoutchouc brut (Hugot). *Tm.* 15 *Fév.*, 75. Le Lupéol (Cohen). *Cs.* 31 *Janv.*, 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Céramique. Synthèse des glaçures et action de la chaux et de la silice (Cobb). *Cs.* 31 *Janv.*, 69.

Cellulose et sa chimie (Beltzer). *RCp.* 23 *Janv.*, 20. Films de Brandenberger. *Cs.* 31 *Janv.*, 23.

— de paille (Deiss et Fournier). *Cs.* 31 *Janv.*, 84.

Cérium. Remplacement du chlore par le brome et l'iode pour sa séparation (Browning et Roberts). *CN.* 21 *Janv.*, 31.

Chaux et Ciments. Ciment portland de laitiers à Newmains. *E'.* 21 *Janv.*, 60.

— Nouveautés dans la fabrication des chaux, ciments et phosphates (Naske). *VDI.* 22-29 *Janv.*, 137-173.

— Détermination du commencement et de la durée de la prise. Essai de dureté (Laborde). *Le Ciment. Janv.*, 10.

— Essais par la méthode de la bille Brinel. *Gc.* 29 *Janv.*, 246.

— Unification de la fourniture et de l'essai du ciment portland. Règles allemandes. *Le Ciment. Janv.*, 12.

— Durcissement des agglomérats hydrauliques calcaires. *Le Ciment. Janv.*, 6.

Chlore. Découverte par Scheele. Idées de Berthollet (Chattaway). *CN.* 21-28 *Janv.*, 25, 37.

Cristaux liquides (M. Leblanc). *La Nature.* 22 *Janv.*, 120.

Conductibilité thermique des corps peu conducteurs. Sa mesure (Béquard). *CR.* 31 *Janv.*, 268.

— thermique des gaz raréfiés (Soddy et Berry). *RSL.* 10 *Fév.*, 254.

Cyanamide calcique. Sa formation (Foerster et Jacobi). *Re.* 30 *Janv.*, 65.

Cyanure. Fabrication par fixation de l'azote atmosphérique. Son échec. *Metallurgical. Fév.*, 80.

Désinfection par combustion incomplète de la paille (Trillat). *CR.* 7 *Fév.*, 339.

Diffusion et théorie cinétique des solutions (Thovert). *CR.* 31 *Janv.*, 270.

Distillerie. Colonne à rectifier Guillaume. *Cs.* 31 *Janv.*, 104.

Eau. Traitement avant filtration (Clemence). *E.* 28 *Janv.*, 117, 411; *Fév.* 132, 164.

— Stérilisation par l'électrozone. *Ap.* 12 *Fév.*, 176. — Par les rayons ultra violets (Nogier). *Tm.* 15 *Fév.*, 93.

Eau de cristallisation. Effet d'un broyage prolongé (Blecker). *CN.* 21 *Janv.*, 30.

Égouts. Épuration des eaux (Imhoff). *Ac. Fév.*, 24.

— de Columbus, Ohio (Gregory). *ACE. Janv.*, 2.

Équivalent électro-chimique de l'argent (Laporte et de La Gorce). *CR.* 31 *Janv.*, 278.

Essences et parfums. Divers. *Cs.* 31 *Janv.*, 108.

Évaporation, ses lois (Vaillant). *CR.* 24 *Janv.*, 213.

Explosifs. Papier d'amidon iodo-potassique employé dans l'essai d'Abel (Styorm). *CN.* 21 *Janv.*, 31.

— Essais des explosifs en vue de leur transport (Will). *Fi. Janv.*, 61.

— Fulmicoton (Charges de). *E.* 28 *Janv.*, 123. — Sa fabrication (Nathan). *Ms. Fév.*, 111.

— Celluloses et oxydocelluloses fortement nitrées (Berle et Klaye). *Ms. Fév.*, 103.

— Incendies dans les poudreries (Schupport). *Cs.* 30 *Janv.*, 114.

Fer chimiquement pur. Action de l'eau et de la vapeur d'eau (N. Friend). *RdM Fév.*, 98.

Ferrites de calcium (Hilpert et Kohlmeyer). *Cs.* 31 *Janv.*, 85.

Gaz d'huile Mansfield. *E'.* 28 *Janv.*, 99.

Gaz d'éclairage léger Rinkler et Wolter. *Gc.* 5 *Fév.*, 271.

— Nouveaux procédés de fabrication. *La Nature.* 12 *Fév.*, 166.

Graisses et huiles. Mélanges d'eau et d'acides gras (Faucon). *ACP. Janv.*, 70.

— Changements naturels dans les (Hepburn). *Fi. Janv.*, 25.

Industries chimiques et minérales : leurs relations (Holloway). *Cs.* 31 *Janv.*, 53.

Laboratoire. Utilisation du champ magnétique comme réactif de la constitution en chimie organique (P. Pascal). *ScF.* 20 *Janv.*, 35.

— Alcoométrie abrégée (Saporta). *ScF.* 20 *Janv.*, 8.

— Balance Avery pour mélanges secrets. *CN.* 21 *Janv.*, 33.

— Flacon laveur de gaz Cumming. *CN.* 28 *Janv.*, 39.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Laboratoire. Scléromètre Parsons. *American Journal of Science. Fév.*, 162.
— *Analyse* électrolytique des alliages de manganèse et de cuivre (Winter). *RdM. Fév.*, 94.
— des bronzes et laitons (Schumann et Arnold). *Cs.* 31 *Janv.*, 93.
— *Dosage* qualitatif des terres rares (Weiss et Landecker). *CN.*, 21 *Janv.*, 26.
— du vanadium. *CN.*, 22 *Janv.*, 34.
— des chlorates en présence des nitrates et chlorures (Das). *CN.* 28 *Janv.*, 38.
— du tungstène dans les minerais pauvres (Hitchin et Tonks). *RdM. Fév.*, 92.
— du titane dans les pierres argilo-calcaires (Ulmann et Boyer). *Cs.* 31 *Janv.*, 90.
— du phosphore dans les bronzes en présence de l'arsenic (Schurmann). *Cs.* 31 *Janv.*, 93.
— de la saccharine dans les aliments (Testoni). *Cs.* 31 *Janv.*, 106.
— de l'oxyde de carbone. Burette Stephenson. *CN.* 11 *Fév.*, 61. Dans le gaz d'éclairage par le pentoxyde d'iode (Gill et Bartlett). *CN.* 11 *Fév.*. 61.

Magnéto-chimie. Recherches de (P. Pascal). *ACP. Janv.*, 5.

Méthylène et les droits de douane (Duchemin). *Tm.* 15 *Fév.*, 105.

Optique. Prismes à faces courbes applicables à la spectroscopie (Féry). *CR.* 24 *Janv.*, 216.
— Extinction de la couleur par réduction de luminosité (Abney). *RSL.* 10 *Fév.*, 290.
— Spectre de flamme à haute température du fer (Hemlasech et de Watteville). *CR.* 7 *Fév.*, 329.
— Conséquences de la théorie de Young. Construction chromatique dans l'espace (Rosenthiel). *CR.* 7 *Fév.*, 350.

Papier. Filtres à pulpe Fraser-Lehmann. *Cs.* 31 *Janv.*, 83.
— Imperméabilisation May et Grosvenor. *Cs.* 31 *Janv.*, 84.

Pechblende. Moyen de la reconnaître *CN.* 21 *Janv.*, 32.

Phosphorescence des sulfures alcalino-terreux. Moyen de la restituer (Gernez). *CR.* 7 *Fév.*, 295.

Photographie. Substances collogènes bichromatées et l'action de la lumière (Gamble). *Cs.* 31 *Janv.*, 65.

Poids atomique du strontium (Thorpe et Francis). *RSL.* 10 *Fév.*, 277.

Pyrométrie industrielle (Darling). *E'.* 11 *Fév.*, 137.

Radio-activité. Dégradation des éléments par l'émanation du radium (Lepape). *Revue scientifique.* 29 *Janv.*, 140.
— des composés halogénés du thorium (Chaudier et Chauvenet). *CR.* 24 *Janv.*, 219.

Rayonnement calorifique. Loi de Stephan, sa constante et le rayonnement du platine (Bauer et Moulin). *CR.* 17 *Janv.*, 167.

Recherches industrielles. Leur organisation (R. Withney). *CN.* 28 *Janv.*, 44.

Saphir. Reproduction synthétique par fusion (Verneuil). *CR.* 17 *Janv.*, 185.

Silice très fine. Ses emplois (Parr Ernst et Willams). *CN.* 28 *Janr.*, 41.

Sels complexes. Chloro-iridates et chloro-iridites d'argent et de thallium (Delepine). *ScF.* 20 *Janv.*, 55.

Silundum. LE. 12 *Fév.*, 212.

Soies artificielles. Industrie des. *Cs.* 31 *Janv.*, 82.

Sous-azoture de carbone. C^4N^2 (Moureu et Bougrand). *CR.* 24 *Janv.*, 225.

Sucrerie. Divers. *Cs.* 31 *Janv.*, 102.
— Cristallisation spontanée du sucre (Fouquet). *CR.* 31 *Janv.*, 280.

Sulfite d'argent et sulfites doubles alcalins. — Action de la lumière et de la chaleur. — Détermination du rendement en acide dithionique et son dosage (Bombigny). *ScF.* 20 *Janv.*, 51.

Tannerie. Divers.
— Production du tan aux États-Unis en 1909. *Cs.* 31 *Janv.*, 100.
— Fixation de la poudre de peau type pour l'analyse des tanneurs (H. G. Bennett). *Ms. Fév.*, 124.
— Industrie des extraits tannants en Italie. *MC. Fév.*, 46.

Teinture. Réserves au tungstate de soude sous couleur vapeur au chrome, au fer et à l'alumine (Scheurer). *SiM. Oct.*, 347.
— Divers. *Cs.* 31 *Janv.*, 70, 82; *MC. Fév.*, 54, 59.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinture. Synthèse de l'indigo tétrachloré (Oberveit). *CS.* 31 *Janv.*, 282.
— Rouge de paranitraniline. Sa formation (J. Mueller). *ScF.* 20 *Janv.*, 60.
— Indigo. Rapport de la section de recherches de Siriah. *MC. Fév.*, 60.
— Fluorines. Série des (Schmidt et Stutzel). *Cs.* 31 *Janv.*, 80.
— Couleurs halindous. Bleu. Écarlate. Orangé. Rouge. *MC. Janv.*, 54.
— de la laine. Mordançage. Diminution de l'affinité de la laine par d'autres substances que le tannin (Saget). *Ms. Fév.*, 80.
— Teinture au noir de campêche par le procédé continu (Sansone). *MC. Fév.*, 33.
— Réaction de Schiff et matière colorante à laquelle elle donne naissance (Dannanovich). *MC. Fév.*, 39.
— Nuances combinées teintes sur cuve. *MC. Fév.*, 36.
— Rouge et rose ordinaire sur tissu non huilé (*id.*), 38.
— Rouge et rose d'alizarine non préparé en corps gras (M. Battegay). *SiM. Oct.*, 348.
Terres rares dans les euzénites (Hauser et Wirth). *Cs.* 31 *Janv.*, 86.
Tétrachlorure de carbone. Action de ses vapeurs sur les anhydrides, les oxydes et les minéraux (Camboulives). *CR.* 17-24 *Janv.*, 175, 221.
Thermomètre à distance Mellin. *E'.* 21 *Janv.*, 77.
— à azote du zinc au palladium (Sosman et Allen). *American Journal of Science. Fév.*, 93.
Thorium. Convention du (Bohm). *Tm.* 15 *Fév.*, 99.
Vicianose. Sucre réducteur en C^{11} (Bertrand et Weisweller). *CR.* 17 *Janv.*, 180.
Vins. Formation de l'aldéhyde acétique dans les (Trillat). *ScF.* 20 *Janv.*, 71.
Viscose. Procédé Leclaire. *Cs.* 31 *Janv.*, 83.
Viscosité des gaz. Sa détermination sur de petites quantités (O. Rankine). *RSL.* 10 *Fév.*, 265.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Budget de l'empire pour 1910. *SL. Déc.*, 662.
Allemagne. Afrique occidentale allemande (1893-1909). *Ef.* 5 *Fév.*, 193.
Amérique centrale et du Sud. Progrès des travaux publics. *E'.* 11 *Fév.*, 135.
Angleterre. Année financière 1908-1909. *SL. Déc.*, 684.
— Commerce extérieur en 1909. *Ef.* 5 *Fév.*, 188.
Cités jardins en Angleterre (Risler). *Rso.* 1er *Fév.*, 180.
Classes moyennes (Question des). *Rso.* 1er *Fév.*, 163.
Enseignement des apprentis à la General Electric Co. *AMa.* 29 *Janv.*, 1.
— des ingénieurs. *E.* 11 *Fév.*, 179.
États-Unis. Nouveau tarif douanier pour 1910. *SL. Déc.*, 698.
France. Commerce extérieur en 1909. *Ef.* 22 *Janv.*, 111; 5 *Fév.*, 185.
— Syndicalisme révolutionnaire. Sa crise. *Ef.* 22 *Janv.*, 116.
— Retraites ouvrières. Élargissement du projet au Sénat. *Ef.* 29 *Janv.*, 149.
— Législation des Syndicats professionnels, et Conseil supérieur du travail. *Ef.* 29 *Janv.*, 156.
— Criminalité depuis vingt ans. *Ef.* 29 *Janv.*, 159.
— Rachat du chemin de fer de l'Ouest. Règlement amiable. *SL. Déc.*, 581.
— Inondations de Paris. Pertes et enseignements. *Ef.* 5 *Fév.*, 185.
— Application des lois sur l'hygiène et la sécurité du travail. *Ef.* 5 *Fév.*, 193.
— Nécessité du reboisement. *Ef.* 12 *Fév.*, 221.
— Brevets. Modification de la loi (Projet de) (Taillefer). *Tm.* 15 *Fév.*, 101.
Heures supplémentaires dans l'industrie. *Ri.* 5 *Fév.*, 55.
Indo-Chine. Situation politique et financière. *Ef.* 22-29 *Janv.*, 114, 153.
Japon. Forces motrices hydrauliques. Industries en Mandchourie. Grandes industries. Dette. *Ef.* 22 *Janv.*, 116.
— Exposition anglo-japonaise en 1910 (Hirokiahi Mutou). *SA.* 21 *Janv.*, 231.
Marchés financiers. Leur situation. *Ef.* 22 *Janv.*, 109.
Placement des ouvriers par les patrons en Allemagne. *Gc.* 29 *Janv.*, 249.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Russie. Budget pour 1910. *SL. Déc.*, 691.
Salaires. Primes simples ou à deux degrés. *Ri.* 5 *Fév.*, 57.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Béton non armé. Son avenir. *Le Ciment. Janv.*, 1.
Chauffage et ventilation. Chauffage central au gaz par circulation d'eau chaude Ramassot. *Ri.* 29 *Janv.*, 48.
— Chauffage central Baldwin à l'Hôtel des invalides de Johnson City. *Ri.* 29 *Janv.*, 49.
— Chaudières américaines pour chauffage central. (*Id.*). 69.
— Distributions de chauffage à vapeur pour stations centrales. *Ri.* 29 *Janv.*, 49.
Ciment armé. Emploi dans les mines. *E'.* 21 *Janv.*, 65.
Pilotis (Résistance des). *Ac. Fév.*, 28. En ciment (Hall). *Fi. Janv.*, 1.
Poutres métalliques soumises à des efforts obliques. Nomogramme (Bidault). *Ac. Fév.*, 20.
Ponts bascule à Copenhague. *E'.* 4 *Fév.*, 117.
— de chemins de fer; leur usure. *E'.* 4 *Fév.*, 122.
— en bois de Fordyke. *E'.* 11 *Fév.*, 141.
— métalliques au Yunnan (Chine) (Bodin). *Gc.* 12 *Fév.* 277.
— Pont Notre-Dame, à Paris. Reconstruction. *Gc.* 29 *Janv.*, 251.
— (Prix de la plate-forme des). *E'.* 28 *Janv.*, 83.
— Renforcement en vue du poids des locomotives et de la vitesse des trains (Randich). *BCC. Janv.*, 325.
— routes de plusieurs travées (Tardy). *Gm. Fév.* 35.
— sur le Lliao (Mandchourie). *E.* 21 *Janv.*, 71.
Routes. Revêtement en macadam armé Guiet. *Gc.* 22 *Janv.*, 228.
Tunnels du Pennsylvania à New-York (Jacobs). *ACE. Janv.*, 134.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Cadres en bois Marino. *Cs.* 31 *Janv.*, 97. Fer nickel Gouin. *Tm.* 15 *Fév.*, 198.
Autotransformateur commutateur Burr. *Elé.* 29 *Janv.*, 73.
Distributions. Protection des réseaux contre les courants de haute fréquence (Soulier). *Ie.* 25 *Janv.*, 32.
— Recherches des défauts sur les câbles souterrains (Henry). *Ie.* 25 *Janv.*, 56.
— Canalisations souterraines en fibre conduit. *Re.* 15 *Fév.*, 98.
Dynamos. Alternateur compound Latour. *Elé.* 22 *Janv.*, 49.
— Compoundage des alternateurs (Blondel). *Sie. Janv.*, 39.
— Construction géométrique permettant de passer des essais à vide d'un moteur synchrone aux courbes en V en charge (Reyval). *LE.* 29 *Janv.*, 131.
— Diagrammes vectoriels des enroulements polyphasés (Ayres). *LE.* 5 *Fév.*, 177.
— Échauffement, surcharge et épreuves d'isolement. Règles. *Re.* 15 *Fév.*, 89.
— Formule de Poynting et le courant de l'énergie des dynamos. *LE.* 5-12 *Fév.*, 166, 199.
— Induction multiple entre phases (Rezelman). *LE.* 22 *Janv.*, 99.
— (Température admissible dans les dynamos). Sa détermination (Brunswick). *Re.* 30 *Janv.*, 48.
— Turbo-générateurs (les) (Brunswick) *Ie.* 25 *Janv.*, 29; 10 *Fév.*, 57.
Éclairage au gaz et à l'électricité (Henry). *Elé.* 22 *Janv.*, 54.
— Problèmes actuels de l'éclairage électrique. *Elé.* 29 *Janv.* 70.
— *Arc.* Lampes à — et éclairage public (Bloch-Monash). *Re.* 15 *Fév.*, 102.
— *Incandescence.* Lampe Fleischaker. *Elé.* 22 *Janv.*, 56.
Électro-chimie. Divers. *Cs.* 31 *Janv.*, 97.
— Nouvelle méthode de galvanoplastie (Rosenberg). *SA.* 4 *Fév.*, 298.
— Diaphragmes poreux employés dans l'électrolyse (Bourgerel). *Ms. Fév.*, 73-79.
— Recombinaisons des ions aux différentes températures (Phillips). *RSL.* 10 *Fév.*, 246.
Interrupteurs Soulier à jets de mercure et à gaz. *Ie.* 10 *Fév.*, 54.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Isolants. Caoutchoucs pour. Leur contrôle (Martens). *Cs.* 31 *Janv.*, 99; *E.* 11 *Fév.*, 183.
Magnétisme. Ferro-magnétisme des alliages de métaux ferro-magnétiques et des combinaisons du manganèse (Maurain). *Re.* 15 *Fév.*, 108.
Mesures. Compteur électrolytique Stia. *Elé.* 29 *Janv.*, 164.
— des champs magnétiques. Appareil Voege. *Re.* 30 *Janv.*, 72.
— des hautes inductions (Gumbeck). *LE.* 29 *Janv.*, 136.
— Oscillographe double de démonstration (Sartori). *LE.* 12 *Fév.*, 195.
— Réglage des électromètres à quadrant (Decombe). *CR.* 17 *Janv.*, 164.
— Unités électriques (De Baillehache). *Tm.* 15 *Fév.*, 98.
Ondes hertziennes. Dispositif pour les expérimenter. Dubosq. *Cosmos*, 20 *Janv.*, 133.
Redressement des courants et oscillations électriques par les cristaux (Pierce). *LE.* 21 *Janv.*, 110.
Stations centrales à moulins à vent. *Elé.* 23 *Janv.*, 58.
Télégraphie sans fil. Nouveaux procédés de transmission (Ferrié). *Sie. Janv.*, 13.
— Télautocopiste Semat. *Elé.* 5 *Fév.*, 81.
— Détecteur magnétique Rossi. *Re.* 15 *Fév.*, 100. Particularités inexpliquées des ondes hertziennes. (*id.*). 191.
Téléphonie. Transmetteur Egner Holmstroem. *Elé.* 29 *Janv.*, 76.
— automatique de Chicago. *E.* 11 *Fév.*, 166.
Transformateur d'Oerlikon à refroidissement d'eau. *Gc.* 29 *Janv.*, 253.
— Production de l'harmonique 3, dans les transformateurs (Girault). *Ie.* 10 *Fév.*, 53.

HYDRAULIQUE

Eaux et égouts de Colombus, Ohio (Grégory). *ACE. Janv.*, 2.
Maréomoteurs (les). *Rc.* 29 *Janv.*, 47.
Pompes rotatives Gumoelius. Gaede. *Ri.* 29 *Janv.*, 41.
— horizontale-verticale Ashton Frost. Eaux de Nottingham. *E'.* 4 *Fév.*, 124.
— centrifuges à hautes pressions (Z. Nedden). *Em. Fév.*, 692.
— à gaz Humphrey. *E.* 11 *Fév.*, 181.

MARINE, NAVIGATION

Accidents. Prescriptions de l'Association professionnelle maritime allemande. *Rmc. Janv.*, 187.
Canal maritime d'Écosse. *E.* 28 *Janv.*, 115.
— de Panama (Gorthals). *E.* 11 *Fév.*, 171.
Constructions navales du monde. *E.* 21 *Janv.*, 86.
Crues de la Seine (Boutellier). *Tm.* 15 *Fév.*, 73. En janvier 1910 (Dumas). *Gc.* 5 *Fév.*, 257.
— Entraînement du limon des terres par les eaux de la Seine (Muntz). *CR.* 31 *Janv.*, 257.
Hélices en bronze. Corrosion. *E.* 21 *Janv.*, 74.
— en faut-il 3 ou 4. *E'.* 4 *Fév.*, 113.
— des canots automobiles (Dorcel). *Ta.* 15 *Fév.*, 21.
Horizon gyroscopique de l'amiral Fleuriais modèle de MM. Ponthus et Terrode. *Rmc. Janv.*, 5.
Machines marines à gaz (Dunlop). *E.* 28 *Janv.*, 121.
— à pétrole Thornycroft. *E.* 11 *Fév.*, 175.
— Turbines. Réducteurs de vitesse. *E.* 4 *Fév.*, 149.
— — du cuirassé Collingwood. *E'.* 11 *Fév.*, 139.
Marines de guerre anglaise. Nouveaux croiseurs. *E'.* 21 *Janv.*, 61.
— Argentine. Nouveaux Dreadnought. *E'.* 11 *Fév.*, 152.
— autrichienne, premier sous-marin. *E'.* 11 *Févr.*, 140.
— brésilienne. Cuirassé Minas Geraes. *E'.* 21 *Janv.*, 65.
— française. *E'.* 11 *Fév.*, 151.
— — Contre-torpilleurs. *E'.* 28 *Janv.*, 95.
— russe. État actuel. *E'.* 4 *Fév.*, 110.
— Électricité sur les navires de guerre. *E'.* 21 *Janv.*, 69.
— Tourelles à trois canons. *E'*, 28 *Janv.*, 88.
— Progrès de l'artillerie 1908-1909 (R. Marsollet). *Rmc. Janv.*, 104.
— Torpilleurs modernes, leur rôle. *Rmc. Janv.*, 94.
Paquebot japonais Kamo Maru. *E.* 4 *Fév.*, 142.
Pêches. Chalut à moteurs de Saint-Pierre et Miquelon. *Rmc. Janv.*, 198.
Ports du Havre. *Gc.* 22 *Janv.*, 217.
Quai nord de la Tyne, reconstruction. *E.* 28 *Janv.*, 99; *E'. Janv.*, 89.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voies navigables. Commission royale des. *E'*. 21 *Janv.*, 58.; 4 *Fév.*, 114.

Yacht à vapeur avec chaudière chauffée au pétrole. *E*. 21 *Janv.*, 76.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique (l') (C. Turner). *SA*. 21 *Janv.*, 243. En 1909. *Tm. Fév.* 1910.

— Aéroplanes. Moteur Wolseley de 60 chevaux. *E*. 4 *Fév.*, 155. Problèmes essentiels (Pouleur). *Ru. Janv.*, 1.

— Dirigeables. Catastrophe de la *République* (Renard). *Revue scientifique*. 22 *Janv.*, 37.

— Hélices aériennes; l'autorotation (Etévé). *CR*. 7 *Fév.*, 324.

Air comprimé. Compression et chauffage (Redfield). *Ama*. 5 *Fév.*, 70.

— Transmissions par Campbell Dunlop, Compressed Air Power C°. Creusot. *RM. Janv.*, 95.

— Turbo-compresseurs Jaeger (Metter). *VDI*. 5 *Fév.*, 218. Rateau. Huguenin. *RM. Janv.*, 183.

— Compresseurs Alley-Mietz et Weiss. Hargreaves, Smith, Schmidt. Klein, Sack, Walker, Ingersoll, Scott, Dallett-Willaredt-Stukenholtz Scott. Petsche, Hawkins. General Electric. *RM. Janv.*, 52-87.

Calcul (Règle à) Yokota. *E'*. 4 *Fév.*, 118.

Chaudières. Accidents. Rapport de la Société alsacienne de propriétaires d'appareils à vapeur. *SiM. Oct.*, 295.

— à tubes d'eau Parker. *E*. 4 *Fév.*, 139.

— Cheminée pour (Maguire). *EM. Fév.*, 716.

— de grande capacité Tischbein. *Pm. Fév.*, 20.

— Compteurs à vapeur Saves. *E*. 28 *Janv.*, 114. *VDI*. 12 *Fév.*, 255.

— Indicateurs de niveau d'eau (les) (Sinigaglia). *RM. Janv.*, 27-52.

— Primage, sa détermination (Emanaird). *Pm. Fév.*, 22.

— Mesureurs d'eau d'alimentation (les) (Guédon). *Bam. Nov.*, 1647. Sares. *E'*. 4 *Fév.*, 126.

— Robinet de vidange Baldwin. *E'*. 21 *Janv.*, 76.

— Surchauffe (la). *E'*. 21 *Janv.*, 70.

Distributeur automatique de timbres-poste Fodor. *La Nature*. 22 *Janv.*, 113.

Empaqueter les savons (Machine à). *Ama*. 22 *Janv.*, 1132.

Froid. Machines frigorifiques (les) (Lefebvre). *Tm*. 15 *Fév.*, 88. A l'exposition de brasserie de Munich. *VDI*. 5 *Fév.*, 209.

Graisseurs pour machines marines Bertrand. *Bam. Nov.*, 1633.

Horlogerie électrique. *Elé*. 29 *Janv.*, 68.

— Comparaisons de chronomètres ou de pendules à distance par la méthode des coïncidences au moyen de signaux radiotélégraphiques (Claude Ferrié et Driencourt). *CR*. 7 *Fév.*, 306.

Indicateurs de vitesse. Machines à les essayer Wagner et Blis. *AMa*. 5 *Fév.*, 64.

Levage. Ascenseurs électriques à commandes par boutons. *Ie*. 10 *Fév.*, 62.

— Cableways : tension des câbles (Lelarge). *Gm. Janv.*, 5.

— Élévateurs à charbons Mustker. *E'*. 28 *Janv.*, 102.

— Grue électrique monorail Smith. *E'*. 21 *Janv.*, 72.

— — à vapeur tournante de 15 tonnes Cowans Sheldon. *E'*. 21 *Janv.*, 76.

— — Marteau de 100 tonnes Appleby. *E'*. 11 *Fév.*, 157.

Machines-outils. Ateliers Niles allemands. *VDI. Janv.*, 161; 5 *Fév.*, 227.

— — de chaudronnerie modernes (Knowlton). *EM. Fév.*, 740.

— Aciers à outils rapides, leur emploi (Carter). *E'*. 11 *Fév.*, 154. Aciers pour poinçons et matrices (Perrar). *AMa*. 29 *Janv.*, 17.

— Alésage avec un outil ordinaire à tranchant rectiligne. Essais (Codron). *RM. Janv.*, 5.

— Alésoir Churchill. *E*. 11 *Fév.*, 174.

— — quadruple Barnes. *AMa*. 22 *Janv.*, 1157.

— Bijouterie ; son outillage. *AMa*. 5 *Fév.*, 60.

— Courbeuse pour tubes Cox. *AMa*. 29 *Janv.*, 36.

— Étaux limeurs. *Pm. Fév.*, 18.

— Fabrication d'un tour. *AMa*. 12 *Fév.*, 97.

— Fraiseuse raboteuse pour longerons de locomotives Kendall et Gent. *E'*. 21 *Janv.*, 73.

— — verticale Becker. *Ri*. 5 *Fév.*, 55.

— — fileteuse Hansom. *RM. Janv.*, 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines-outils. en bout Hannum. *RM. Janv.*, 90.
— — pour arbres coudés Muir et Melloy. *RM. Janv.*, 98.
— Jauges de grande ouverture. *AMa.* 5 *Fév.*, 55. Avec bouts interchangeables. *AMa.* 12 *Fév.*, 109.
— Machine à diviser Hope. *AMa.* 12 *Fév.*, 104.
— Marteaux à tiraude. Essais (Sekigucki). *AMa.* 22 *Janv.*, 1125.
— — à vapeur Davy. *E'.* 4 *Fév.*, 192.
— Meules. Ventilation des (Schott). *SnE.* 2 *Fév.*, 192.
— Presse à découper, ventilation des matrices (Stabel). *AMa.* 29 *Janv.*, 36.
— — à forger hydraulique (Browning). *AMa.* 12 *Fév.*, 135.
— Raboteuse Niles. *VDI.* 5 *Fév.*, 229.
— Soudure acétylénique Reich. *AMa.* 22 *Janv.*, 1147.
— Tour. Emboutissage au. *Re.* 29 *Janv.*, 43.
— — rapide Dron et Lawson. *E'.* 11 *Fév.*, 144.
— à *bois*. Moulureuse Allan. *AMa.* 12 *Fév.*, 121.

Moteurs à gaz.
— Allumage électrique (Bainville). *Elé.* 12 *Fév.*, 97.
— à gaz de haut fourneau. Installations récentes (Marchand). *Elé.* 12 *Fév.* 102.
— — Laveur Beau. *Ge.* 29 *Janv.*, 253.
— — (Construction des) (Drawe). *SuE.* 9 *Fév.*, 246; *VDI*, 12 *Fév.*, 260.
— Gazogène Pierson. *Ri.* 22 *Janv.*, 33.
— Mise en train par l'acide carbonique liquide (Le Roy). *Va.* 5 *Fév.*, 93.
— *à pétrole* pour l'agriculture. *E.* 21 *Janv.*, 82.
— — Griffin à 4 cylindres. *E.* 28 *Janv.*, 110.

Moteurs à vapeur Lentz, tandem raccourci. *E.* 21 *Janv.*, 73.
— demi-fixe compound à surchauffe Garrett. *E'.* 4 *Janv.*, 110.
— Aéro-vapeur Schmidt. *Tm.* 15 *Fév.*, 112.
— Condenseurs. Diamètre des tubes (Neilson). *E'.* 21 *Janv.*, 57.
— — Prix du vide. *E'.* 28 *Janv.*, 96.
— *Turbines* de 1 000 chevaux Hartmann. Essai (Josse). *VDI.* 22-29 *Janv.*, 121, 167.

Moteurs à vapeur. *Turbines* dans les filatures. *E'.* 28 *Janv.*, 100.
— — en libre déviation. Essais (Berling). *VDI.* 12 *Fév.*, 265.

Planimètre Hachette. *AMa.* 29 *Janv.*, 20.
Pompe à vide Gaede. *Ri.* 5 *Fév.*, 53.

Résistance des matériaux.
— Relations entre les effets des charges statiques et des chocs (Carles). *Ta.* 15 *Fév.*, 29.
— Essais au choc. Machine Charpy. *E.* 21 *Janv.*, 78. Par barrettes entaillées. Appareil Olivier (Robin). *Tm.* 15 *Fév.*, 112.
— Essais comparatifs de flexion statique et dynamique sur barreaux entaillés (Leon et Ludwick). *RdM. Fév.*, 217.
— Poutres soumises à des efforts obliques. Nomogramme Bidault. *Ac. Fév.*, 20.
— Bois. Leur conservation. *BCC. Janv.*, 431.

Ressorts à boudins. Théorie (Hurlbrink). *VDI.* 22-29 *Janv.*, 133, 181.
Roulement sur billes. SuE. 26 *Janv.*, 155.
— Machines à essayer à Neubelsberg. *AMa.* 22 *Janv.*, 1122.

Textiles. Fabrication des tapis (Dantzer). *It.* 15 *Fév.*, 62.
— Tissage des toiles de lin et de jute. (*id.*), 69.
— Lavage des laines (Cogney). (*id.*), 65.

Tuyaux. Calcul des grands tuyaux (Frolich). *ZOI.* 21 *Janv.*, 38.

MÉTALLURGIE

Alliages. Cuivre-zinc. Variations de volume
— (Turner et Murray). *RdM. Fév.*, 101.
— Cuivre-arsenic (Bengough et Hill). *E.* 21 *Janv.*, 85.
— Cuivre aluminium. Manganèse (Rosenheim et Landsbury). *E.* 28 *Janv.*, 104, 125; 4 *Fév.*, 157.
— Cuivre-fer, propriétés électro-magnétiques (Burgess et Ashton). *Metallurgical. Fév.*, 78.
— Formation des alliages par compression de métaux pulvérulents. *Ri.* 12 *Fév.*, 68.
— Courbes de refroidissement des mélanges binaires (Rengade). *RdM. Fév.*, 89.
— Alliages binaires (Bornemann). *Métallurgie.* 8 *Fév.*, 89.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aluminium et ses alliages. *E.* 21 *Janv.*, 84.
— Production et emplois. *Ef.* 12 *Fév.*, 227.
— dans le vide. Action de la chaleur (Kohn Abrest). *CR.* 17 *Janv.*, 169.
Bronzes phosphoreux (Hudson). *E.* 21 *Janv.*, 85.
Cuivre. Fours à réverbère. Observations à Cananea (Ricketter). *Eam.* 8 *Fév.*, 314.
Or. Exploitation dans le Rand (Weston). *Eam.* 15-29 *Janv.*, 169, 267.
— Progrès de la cyanuration. *Eam.* 15 *Janv.*, 178; *Metallurgical. Fév.*, 93, 94. (Megraw). *Eam.* 24 *Fév.*, 319.
— — à Montgomery. Shoshone, Nevada. *Eam.* 22 *Janv.*, 217,
— Raffinage. *Metallurgical. Fév.*, 82.
Sidérurgie en Allemagne. *SuE.* 9 *Fév.*, 225.
— Aciéries de l'Indiana Steel Cº. *RdM. Janv.*, 125.
— Cémentation du fer par le carbone solide (Charpy et Bonnerot). *CR.* 17 *Janv.*, 173.
— Ferro-silicium (le). *E'.* 11 *Fév.*, 136.
— Métallographie dans la sidérurgie (Oberhoffer). *SuE.* 9 *Fév.*, 239.
— Solubilité du graphite dans le fer (Benediks). *RdM. Janv.*, 96.
— Décarburation des alliages fer-carbone (Hadfield). *RdM. Janv.*, 99.
— Trempe. Emploi de composés trempeurs (Scott). *Ama.* 5 *Fév.*, 74. Four rapide à gaz Churchill. *E'.* 11 *Fév.*, 152.
— Soufflerie Bessemer à commande électrique à Elsede. *RdM. Fév.*, 128.
— Laminoirs. Accouplement électro-magnétique Lugard. *E.* 11 *Fév.*, 187.
— Fonderie et son outillage (Horner). *E.* 21 *Janv.*, 70; 4 *Fév.*, 131.
— — Moulage des cylindres de locomotives (Luhrsen). *RdM. Janv.*, 140.
— — Machine à mouler Tabor. *AMa.* 29 *Janv.*, 40.
— — Moules pour tuyaux (Ardelt). *SuE.* 2 *Fév.*, 185.
— — Fonderie Ehrhardt et Schmer. *RdM. Fév.*, 132. Sulzer à Winterthur. *Tm.* 15 *Fév.*, 116.
— Hauts fourneaux des forges d'Alexandrowski. *E'.* 21 *Janv.*, 65.
Sidérurgie. Hauts fourneaux. Calcul des appareils à air chaud basé sur la conductibilité des briques (Osann). *RdM. Fév.*, 98.
— — Humidité uniforme de l'air soufflé (Gréville). *RdM. Fév.*, 123.
Électro-sidérurgie. Rapport de la Commission d'enquête du ministère du Commerce norvégien. *LE.* 29 *Janv.*, 144.
Zinc. Emploi de filtres charbonneux dans sa fusion (Bannister). *Metallurgical. Fév.*, 84.

MINES

Argent. Mines de Coniagas. *Eam.* 15 *Janv.*, 181; de Santa Gertruda, Mexique (*id.*). 22 *Janv.*, 214.
Extraction (Câbles d') (Rowland). *Eam.* 29 *Janv.*, 278.
Fonçage à Ducktown. *Eam.* 29 *Janv.* 275.
États-Unis. Statistique minérale en 1909. *Ef.* 5-12 *Fév.*, 189, 225.
Houillères. Effet utile de l'ouvrier dans les houillères belges (Denoel). *Ru. Déc.*, 233.
— Température et humidité dans les charbonnages belges. *Ru. Déc.*, 316.
— sur rivière de California. Pennsylvanie. *Eam.* 8 *Fév.*, 326.
Mines. Allumage par l'électricité (Walker). *Eam.* 22 *Janv.*, 228.
Or. Filon de Beslé (Loire-Inférieure) (Kerforne). *CR.* 24 *Janv.*, 224.
— Mines de France (Bayer). *EM. Fév.*, 675.
— Région de Porcupine, Ontario. *Eam.* 22 *Janv.*, 209.
Perforatrice Wolski hydraulique. *Rc.* 29 *Janv.*, 45.
Plomb. Gisement d'Iron Hill à Leadville. *Eam.* 29 *Janv.*, 261.
Préparation mécanique. Traitement des slimes (Crosse). *Metallurgical. Fév.*, 72.
— Classeur Keedy. *Eam.* 8 *Fév.*, 322.
Roulage. Locomotive au pétrole Ironside. *E'.* 21 *Janv.*, 74.
Sondages. Méthodes de (Frochot). *Tm.* 15 *Fév.*, 95.

Le Gérant : G. Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

109e ANNÉE. MARS 1910.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

Rapport présenté par **M. Brull**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le Ramoneur a air chaud « le Dalmar ».

M. André Dalmar, ingénieur-constructeur, 12, rue Blaise-Pascal, à Rouen, a soumis à l'appréciation de la Société l'appareil ramoneur qu'il a fait breveter dans plusieurs pays, et qu'il construit dans ses ateliers depuis quelques années.

La combustion de la houille produit sur les surfaces de chauffe des chaudières de la cendre et de la suie, qui se déposent en partie dans les tubes à fumée ou sur les tubes à eau. Quand la houille est un peu grasse, la combustion imparfaite des hydrocarbures augmente la production de suie et, de plus, les substances goudronneuses qui échappent à la combustion agglutinent les dépôts et donnent naissance, malgré le tirage, à des croûtes dures et adhérentes, principalement au bas des tubes à fumée et sur le haut des tubes à eau. Ces concrétions sont fort nuisibles au fonctionnement du générateur. Comme les gaz qui en lèchent la surface libre sont rarement assez oxydants pour les brûler, elles augmentent peu à peu d'épaisseur, obstruent la circulation des fumées jusqu'à boucher entièrement les tubes où le tirage est le moins actif. La transmission de la chaleur des gaz à la matière du tube devient plus difficile, l'écart des températures augmente, les dépôts sont portés au rouge et cette cuisson les durcit davantage. La production de vapeur diminue et la tubulure est dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de mauvaises conditions de conservation. Souvent même la présence de produits acides dans ces incrustations amène la corrosion des tubes.

Bien que ces inconvénients soient aussi graves que ceux qui résultent des dépôts dont l'eau, en se vaporisant, recouvre l'autre surface des tubes, il semble qu'on accorde généralement aux premiers moins d'attention ou, du moins, qu'on les combatte moins efficacement, surtout dans les chaudières fixes, en raison, peut-être, de la difficulté qu'on trouve, soit à éviter la formation de la suie, soit à l'enlever périodiquement, en temps utile, pendant le service du générateur.

Les brosses, écouvillons et raclettes que l'on emploie d'ordinaire pour nettoyer à la main les tubes des chaudières ne donnent que des résultats imparfaits. « Faire les tubes » constitue un travail long et rebutant.

Les lances à vapeur valent mieux; on leur reproche cependant de ne pas atteindre le dépôt de suie sur la longueur nécessaire à l'épanouissement du jet de vapeur jusqu'au point où, par sa détente, il arrive à remplir la section libre du tube. Elles produisent aussi par condensation une humidité qui gêne le nettoyage et le jet de vapeur détendue manque quelquefois de force pour une bonne détersion, quand les tubes sont longs.

On a combiné encore pour le nettoyage des tubes divers types d'injecteurs d'air à vapeur. Dans le nettoyage à chaud, ces appareils livrent un fluide mixte sec et surchauffé qui convient bien et peut nettoyer à grande distance du point d'émission.

C'est à ce type qu'appartient le ramoneur Dalmar, et il présente quelques détails de construction ingénieux qui en rendent le fonctionnement rapide et parfait et qui témoignent d'une étude attentive et patiente du problème à résoudre.

L'appareil se compose (fig. 1) d'un injecteur d'air à vapeur raccordé à la chaudière à nettoyer ou à une chaudière voisine par un tuyau flexible de 20 millimètres environ de calibre. Une prise est établie, soit sur le dôme, soit en un point convenable de la chambre de vapeur, amenée sur la devanture du fourneau à bonne hauteur et pourvue d'un robinet d'arrêt et de réglage. C'est sur ce robinet que l'on assemble le tuyau flexible qui porte à ses extrémités deux raccords à vis.

L'autre bout du tuyau flexible aboutit au milieu d'une lance à vapeur, ayant au plus $1^{m},20$ de longueur et pouvant ainsi se manœuvrer dans les chambres de chauffe les plus restreintes. Elle se termine par une poignée en bois et porte à l'autre bout une tête en fonte qui constitue l'injecteur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

proprement dit et que l'on introduit dans l'embouchure du tube à nettoyer.

Cette tête est (fig. 2) formée d'un cornet en forme de tulipe, de 50 millimètres de longueur, ayant intérieurement 80 millimètres de diamètre à l'entrée et 30 millimètres à la sortie. Dans l'axe de ce cornet et faisant corps avec lui par quatre cloisons radiales, pénètre l'ajutage convergent

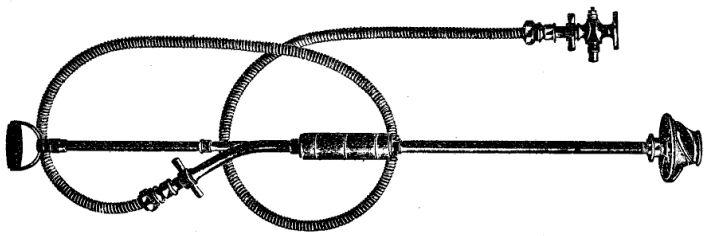


Fig. 1. — Ramoneur *Dalmar*.

de l'injecteur qui s'arrête, ainsi que les ailettes, à la moitié de la longueur du cornet. Autour de celui-ci, sont venues de fonte trois ailettes en hélice inclinées de 55° sur l'axe de l'injecteur. Enfin le cornet présente à sa petite base un petit bourrelet formant déflecteur.

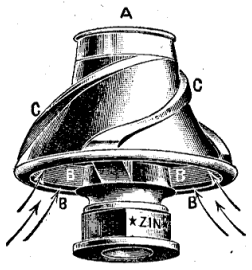


Fig. 2. — Ramoneur *Dalmar*. Détail de la tête.

On voit aisément comment fonctionne cet appareil appuyé contre le débouché d'un tube à fumée. Le jet de vapeur qui sort au milieu de la longueur du cornet entraîne par frottement latéral l'air de la boîte à fumée à travers les quatre conduits formés dans le cornet par les cloisons. Cet air a une température élevée si l'opération est faite sur la chaudière en feu. Le mélange fluide qui parcourt la seconde moitié de la longueur du cornet sort de celui-ci et entraîne à son tour par friction l'air aspiré entre l'intérieur du tube à fumée et l'extérieur du cornet.

L'inventeur a cherché, par la disposition des nervures hélicoïdales, à donner à ce jet de vapeur deux fois additionné d'air un mouvement giratoire qu'il croit favorable à l'enlèvement des incrustations. De même, il a combiné le déflecteur pour lancer le fluide détersif contre la paroi du tube à fumée dès sa sortie de l'injecteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quel que soit le mérite de ces explications, c'est un fait certain que ce jet, tel qu'il est, nettoie parfaitement en deux ou trois secondes un tube de grande longueur, même fortement garni de suie adhérente et dure.

M. Dalmar présente aussi un dispositif spécial de son ramoneur pour chaudières multitubulaires. Pour cette application, l'appareil est prolongé par une sorte de lance en forme de spatule qui pourrait conduire le jet fluide jusqu'au fond du faisceau tubulaire.

Enfin, il construit des appareils à jet intermittent, en vue de réduire la dépense de vapeur qui ne laisse pas que d'être appréciable, si l'on emploie des pressions élevées. Il cherche ainsi à détacher plus sûrement les écailles de suie incrustée. Pour cela, il dispose soit une sorte de tiroir dont la lumière ne vient en face de l'orifice d'émission que lorsqu'on presse le ramoneur contre le tube à fumée, soit encore une valve qu'on ouvre au moment opportun en faisant tourner d'un petit angle un manchon de manœuvre autour de la lance maintenue par la poignée terminale.

Mais il n'y a pas lieu d'insister sur ces variantes qui sont moins simples que le ramoneur de tubes à fumée décrit ci-dessus et qui n'ont pas encore été, croyons-nous, aussi largement éprouvées dans la pratique industrielle.

Quant au premier appareil, il a été l'objet, à diverses reprises, en France et en Allemagne, d'expériences assez précises, qui en ont démontré le mérite. Il est, depuis plusieurs années, répandu, à terre et dans la marine, dans la pratique française et dans celle de plusieurs pays industriels. M. Dalmar présente de nombreux témoignages de satisfaction. On reconnaît la rapidité et la perfection du travail, la faveur que les ouvriers accordent à l'appareil, l'économie que procurent des ramonages fréquents et leur complète innocuité pour les tubulures.

Votre rapporteur a vu fonctionner le ramoneur Dalmar à l'usine n° 2 d'élévation et de filtrage de la Ville de Paris, 13, quai du Port-à-l'Anglais, à Ivry-sur-Seine.

L'appareil sert depuis quelque temps au nettoyage des tubulures de quatorze générateurs semi-tubulaires, de 150 mètres carrés de surface de chauffe, fonctionnant à la pression de 6 kilos par centimètre carré, groupés deux par deux en massifs alignés.

Le second massif contient les chaudières n^{os} 3 et 4, du type Roser. On a nettoyé successivement la chaudière n° 4 qui était en service et la chaudière n° 3 qui était hors feu. Chaque tubulure est formée de 66 tubes en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acier doux, de 4m,900 de longueur, dont 26 ont 93 millimètres de diamètre intérieur et 46 ont 103 millimètres.

Un grand escabeau a été placé contre la devanture de la chaudière n° 4; le chauffeur a fermé le registre, ouvert la porte de la boîte à fumée. Le Dalmar, branché sur la prise de vapeur, a été appliqué successivement sur l'embouchure de chaque tube pendant un temps qui n'a pas dépassé deux ou trois secondes; le nettoyage complet a duré un peu moins de quatre minutes.

La chaudière froide n° 3 a été nettoyée de la même façon en trois minutes, avec la vapeur du n° 4.

Le ramonage était complet. Sur toute leur longueur, les tubes étaient propres et secs.

Le combustible employé est du charbon d'Aniche à 20-21 p. 100 de matières volatiles. On ramone ordinairement chaque tubulure en pression après quatre jours de vingt-quatre heures de service. A ce moment, il y a dans les tubes une couronne de suie de trois à quatre millimètres d'épaisseur à l'avant et de quatre à cinq millimètres à l'arrière; l'épaisseur est un peu plus forte au bas du tube. Les autres parties de la surface de chauffe ne sont nettoyées qu'à la mise hors feu qui a lieu après un mois et demi ou 1100 heures de service pour le nettoyage intérieur de la chaudière.

Les ouvriers sont contents, leur travail est facilité. Le directeur considère ce procédé comme bien préférable au brossage et à la lance à vapeur.

Il est hors de doute que le ramoneur Dalmar est simple, efficace et facile à manier et que l'emploi de cet appareil présente de notables avantages sur les autres moyens de nettoyage des tubes de chaudières. Comme il agit rapidement, sans arrêter de façon sensible le service du générateur, il permet des ramonages plus fréquents et donne ainsi une économie appréciable dans la génération de la vapeur.

Le Comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. Dalmar de son intéressante communication et d'autoriser la publication au *Bulletin* du présent rapport, avec les figures nécessaires pour montrer la disposition de l'appareil.

Signé : A. Brüll, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 25 février 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT fait, au nom des *Comités des Arts économiques*, par **M. P. Toulon.** SUR UN TAMPON MÉTALLIQUE POUR LE PAVAGE EN BOIS, présenté par **M. G. Vallée.**

M. G. Vallée a soumis à l'examen de notre Société un tampon métallique destiné à assurer la stabilité des pavages en bois.

Le problème que M. Vallée s'est proposé de résoudre, consiste à éviter les graves inconvénients dus à la poussée des pavages en bois sur les bordures de la chaussée et les voies de tramways qui y sont encastrées. Ces inconvénients sont très bien expliqués dans le rapport que M. Tur, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, adjoint à l'Inspecteur général chargé du service de la voie publique de la Ville de Paris, a présenté au premier congrès international de la Route, en 1908.

M. Tur expose que les bois, en absorbant de l'eau, se dilatent notablement; dans les pavages, ce gonflement cause des poussées qui s'exercent parallèlement à la fondation. La valeur de ces efforts mesurée au laboratoire varie de 500 à 1 200 kilogrammes par pavé. Les bois durs, aussi bien que les bois tendres, produisent des poussées; celles des bois durs se manifestent un peu plus lentement, mais atteignent un chiffre plus élevé.

« Le plus souvent, dit M. Tur, les poussées s'exercent normalement à l'axe de la chaussée; elles déplacent aisément les bordures des trottoirs et même, souvent, les voies de tramways. Quelquefois aussi, elles se manifestent dans le sens longitudinal, par des soulèvements plus ou moins étendus de l'ensemble de la chaussée. »

Par les procédés ordinaires, on se borne à diminuer l'importance du mal en arrosant les pavés à grande eau, avant de les poser; pour faciliter la réparation des trottoirs, on ménage un joint de sable le long des bordures de trottoirs. Quant aux soulèvements dus aux poussées longitudinales, on les fait disparaître en démontant une ou deux rangées de pavés.

Les désordres produits par les poussées des pavages en bois et en particulier la déformation des trottoirs se produisent peu de temps après

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'établissement d'une chaussée à neuf. Il se forme près de la bordure un bourrelet saillant sur le trottoir qui, outre son fâcheux effet, peut provoquer la chute des piétons. Il faut donc immédiatement procéder à des réparations coûteuses et gênantes pour le public.

M. G. Vallée a imaginé une disposition très simple, dont l'efficacité paraît démontrée par les essais concluants faits depuis plus d'un an sur diverses chaussées de la Ville de Paris.

Son invention, que M. Vallée désigne sous le nom de tampon métallique, consiste dans l'emploi d'une sorte de tube métallique d'une forme spéciale; ce tube est (fig. 1 à 4) logé dans le joint ménagé le long des bordures de trottoirs et peut subir une déformation sous l'action des poussées du pavage en bois, sans entraîner le déplacement des bordures. Il est constitué par deux tôles d'acier de 7/10 et 8/10 de millimètre d'épaisseur, emboîtées l'une dans l'autre et rivées ensemble. La section transversale a une forme générale rectangulaire de $0^{m},11$ de hauteur sur $0^{m},05$ ou $0^{m},06$ de largeur; les petits côtés du rectangle sont légèrement repliés par l'intérieur et se présentent sous la forme d'un V très ouvert. Les rivets d'assemblage offrent une saillie pointue de 4 à 5 millimètres. Les éléments de ce tampon métallique ont normalement une longueur de 2 mètres; aux extrémités, l'addition d'un bord de tôle permet de faire pénétrer l'un des éléments à l'intérieur de l'autre, et d'assurer la continuité de l'ensemble par une simple juxtaposition des tubes successifs. Pour les parties en courbe, on emploie des éléments droits dont la longueur est réduite à $0^{m},20$ ou $0^{m},30$.

Le tampon métallique se déforme lorsque le gonflement dû à l'humidité chasse les pavés vers la bordure du trottoir. Par son élasticité, le tampon remplit très exactement et en toute circonstance la rainure ménagée près de la bordure. Les têtes saillantes des rivets d'assemblage pénètrent dans les pavés voisins et empêchent le tampon de se soulever comme un coin sous l'action des poussées. L'ensemble du dispositif, qui est simple et d'une pose très facile, est très bien conçu pour parer à tous les inconvénients dus à la dilatation des pavages en bois.

En outre, l'usage du tampon métallique présente de notables avantages au point de vue hygiénique; il est, en effet, très facile de nettoyer les caniveaux à fond métallique qui se trouvent placés le long du trottoir et d'empêcher les matières putrescibles de s'y accumuler. Enfin, le tampon métallique, par sa partie inférieure, forme un drainage utile pour l'assèchement de la chaussée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'expérience a montré la valeur de l'invention de M. G. Vallée. Des essais ont été entrepris dans les conditions les plus variées le long des chaussées en bois de la Ville de Paris, depuis le mois de décembre 1908. L'emploi des tampons métalliques a été fait sur diverses longueurs boulevard

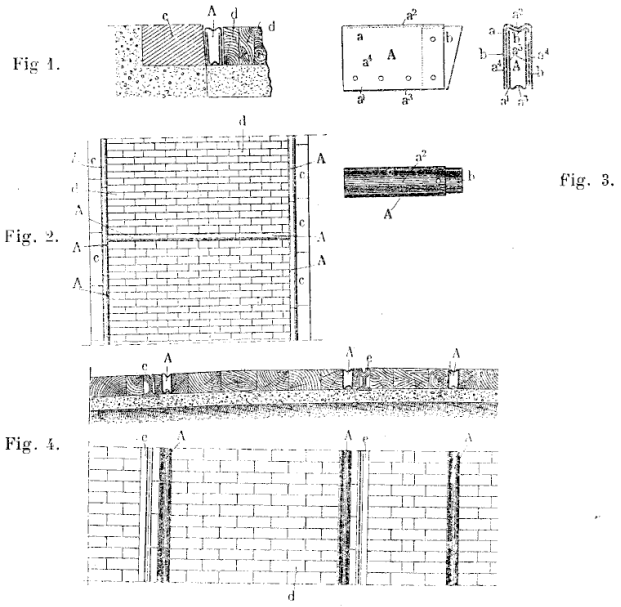


Fig. 1 à 4. — Tampon *Vallée*.

Les tampons A sont constitués par deux chapes en tôle de fer a et a^1 (fig. 3) emboîtées l'une dans l'autre et de façon que les deux tôles a^2 a^3 soient diamétralement opposées. Ces tampons sont placés de champ, c'est-à-dire avec les joues a^4 a^5 dans le plan vertical. Les têtes a^2 a^3 des chapes présentent une dépression qui contribue à donner aux joues des chapes une certaine rigidité dans le plan vertical, tout en permettant à ces joues de se rapprocher dans le sens transversal, en cédant à la poussée du pavage en bois, de façon à absorber les effets résultant de cette poussée. Chacun de ces tampons A constitue un élément, et les divers éléments sont réunis entre eux au moyen d'un couvre-joint intérieur ou collet b, introduit d'un bout entre les deux chapes, puis rivé, et enfin engagé de l'autre bout entre les deux chapes de l'élément suivant. Les éléments A sont placés entre les bordures c des trottoirs et la première rangée longitudinale de pavés en bois d, comme le montrent les figures 1 et 2. Pour éviter les détériorations produites par la poussée du pavage en bois sur les voies de tramways, des tampons A peuvent être placés près des rails e ou entre les rails et parallèlement à eux, comme le montre la figure 4.

Montmartre, boulevard Saint-Germain, aux abords de la place Saint-Germain-des-Prés, rue Bonaparte, rue Royale, chaussée de la Muette, boulevard Ney, etc. Il y a lieu de citer particulièrement une application qui a été réalisée tout récemment rue de Rome, sur la chaussée placée au-dessous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des grands encorbellements en ciment armé construits par les chemins de fer de l'État pour l'élargissement de la tranchée des Batignolles. Pour cette chaussée, il était de toute nécessité d'empêcher la poussée des pavages en bois sur les trottoirs afin d'éviter tout effort anormal qui aurait pu avoir des conséquences nuisibles pour la stabilité des encorbellements de dimensions tout à fait exceptionnelles. L'emploi des tampons métalliques de M. G. Vallée est une solution tout à fait satisfaisante de ce problème difficile.

Dans leur ensemble, les essais faits par le service municipal de la voie publique de Paris ont donné d'excellents résultats qui ont confirmé la justesse des vues de l'inventeur. Des expériences exécutées sur une même chaussée pour comparer l'ancien procédé et le nouveau dispositif ont montré avec évidence la supériorité du tampon métallique dont l'emploi évite des réparations onéreuses et devient rapidement économique.

M. G. Vallée préconise l'emploi de son dispositif transversalement aux chaussées sur des points à déterminer, pour parer aux inconvénients de la dilatation longitudinale. Il a, en outre, établi un modèle spécial destiné à longer les voies de tramways pour empêcher les dislocations que le pavage en bois provoque sur ces voies.

En résumé, le tampon métallique de M. G. Vallée est un dispositif d'une simplicité remarquable, qui remédie à l'un des plus graves inconvénients des pavages en bois : la poussée exercée par la dilatation sous l'influence de l'humidité.

Votre Comité des Arts économiques vous propose de féliciter M. G. Vallée pour son invention et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de notre Société.

Signé : J. Toulon, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 25 février 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MICROGRAPHIE

CINÉMATOGRAPHIE DES MICROBES, par **M. le Docteur Comandon** (1).

Le regretté Marey, professeur au Collège de France, fut le véritable inventeur du cinématographe. Il a passé une partie de sa vie à étudier les mouvements des êtres vivants. Sa grande ingéniosité avait imaginé toute une série d'appareils permettant de prendre une suite rapide de photographies. C'est ainsi qu'il a pu nous livrer ses travaux remarquables sur la marche de l'homme et le vol des oiseaux.

Un institut international, l'Institut Marey, continue d'ailleurs l'œuvre du maître. Beaucoup de savants à la tête desquels se place François Franck, ancien collaborateur de Marey et qui lui a succédé dans la chaire du Collège de France, appliquent et ont perfectionné ses méthodes.

Les frères Lumière, en trouvant le cinématographe actuel dont l'impression des images se fait sur une bande sensible ou *film*, ont mis dans les mains des chercheurs un précieux instrument. Beaucoup des mouvements des êtres visibles et des phénomènes physiologiques comme les mouvements du cœur, ont été ainsi enregistrés pour être étudiés.

Il était intéressant de décomposer et de reproduire par le cinématographe les mouvements des êtres microscopiques. Pour les objets très opaques ou d'une grosseur relativement considérable, la chose était possible avec le microscope ordinaire. Nous devons de belles études dans ce sens à M. le docteur Duncan, en Angleterre, à M^lle^ Chevreton, en France.

Mais ceux qui sont habitués au microscope ordinaire savent la difficulté que l'on a pour voir les objets très transparents, peu réfringents; par exemple quand il s'agit, pour le médecin, de faire une numération de globules du sang ou de surveiller l'agglutination des bacilles d'Eberth dans le séro-diagnostic de la fièvre typhoïde. Pour distinguer ces êtres vivants, on doit diaphragmer le plus possible et, par conséquent, enlever la majeure partie de la lumière. C'est pourquoi les histologistes et les bactériologistes colorent les éléments qu'ils veulent étudier. La coloration étant élective pour telle ou telle partie du tissu ou de la cellule à examiner, elle permet, par le contraste produit, de bien

(1) Conférence faite le 11 février 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mettre en évidence tel ou tel détail de structure. Mais la véritable coloration *vitale*, celle qui n'altérerait aucunement les êtres vivants, n'existe pas ! En pratique, pour colorer ces éléments, on les *fixe* d'abord ; c'est-à-dire on coagule le protoplasme, soit par la chaleur, soit par des produits chimiques violents, tels que l'alcool absolu ou le sublimé : ensuite on fait agir les colorants. Mais, comme on l'a dit, ces couleurs ne font qu'entourer les cadavres de ces êtres microscopiques, comme des linceuls.

La micro-photographie s'adressait donc à des êtres morts.

*
* *

Ces temps derniers, une heureuse modification a été apportée à l'éclairage des préparations microscopiques qui permet de voir nettement les plus petits microbes connus sans avoir recours aux colorations. Par cette modification on a créé l'*ultra-microscope*.

Dans le microscope ordinaire, la lumière réfléchie par le miroir arrive directement à l'œil de l'observateur à travers la préparation et le microscope. Si la préparation ne contient qu'un liquide homogène, par exemple, de l'eau, le champ apparaît uniformément lumineux. Mais, si cette préparation renferme des objets opaques ou d'une réfringence ou d'une couleur très différente de celle du milieu, ces objets apparaissent plus ou moins sombres ou colorés.

On sait que, d'après la théorie du microscope, à cause des phénomènes de diffraction en particulier, il est impossible de distinguer des objets plus petits qu'un demi μ (1). Grâce à son système d'éclairage, l'ultra-microscope, quoique n'ayant pas un grossissement optique supérieur au simple microscope, permet de voir des objets beaucoup plus fins, véritablement *ultra* ou mieux *hyper-microscopiques*, dont la dimension se chiffre non plus en μ mais en $\mu\mu$ ou millionièmes de millimètre.

Nous verrons que l'aspect du champ de l'ultra-microscope ressemble à un ciel étoilé. De même que les étoiles vues au télescope ne paraissent *pas grossies*, mais sont plus lumineuses, plus éloignées les unes des autres et par conséquent plus visibles; à l'ultra-microscope, les particules *ultra-microscopiques* apparaissent aussi comme des *points*, d'autant plus brillants et d'autant plus nombreux qu'ils sont plus éclairés et d'autant plus éloignés les uns des autres que le grossissement du microscope est plus considérable.

Mais l'ultra-microscope permet aussi de distinguer les objets simplement microscopiques alors même que leur indice de réfraction est peu différent de celui du milieu : on peut donc ainsi voir facilement les microbes vivants, sans coloration.

(1) Le μ ou *Micron* est égal à un millième de millimètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le principe de l'ultra-microscope est l'éclairage latéral de la préparation.

Dans l'atmosphère d'une chambre, on ne voit pas les particules de poussière voltigeant dans l'air, mais, si l'on rend cette pièce obscure et que l'on y fasse arriver un mince rayon de lumière intense, les grains de poussière, éclairés latéralement par ce rayon, nous sont rendus visibles, ils nous rendent aussi visible le rayon lumineux. De même, la nuit, nous voyons les planètes : elles nous renvoient des rayons du soleil qui, autrement, auraient traversé l'immensité sans que les yeux humains aient pu les percevoir. Ces planètes, comme les grains de poussière éclairés latéralement, peuvent être assimilées à des corps

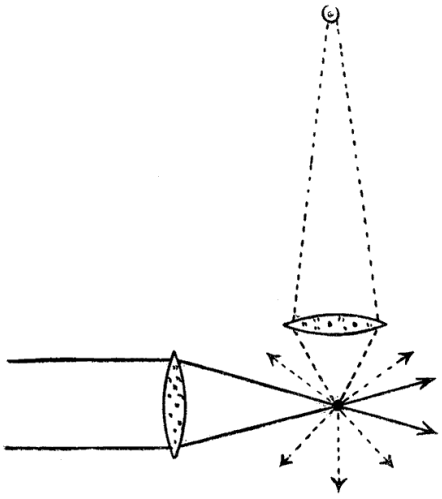


Fig. 1. — Schéma de l'ultramicroscope de *Zsigmondy* et *Siedentopf*.

lumineux par eux-mêmes, elles ont le même aspect que les étoiles qui sont des sources lumineuses propres.

Plusieurs procédés peuvent être employés pour éclairer latéralement les objets que l'on veut examiner à l'ultra-microscope. Je ne veux faire ici ni l'historique de l'ultra-microscope (1) ni décrire tous les dispositifs actuels d'éclairage latéral des préparations microscopiques. Je donnerai simplement trois schémas qui, je crois, font bien comprendre le principe de ces appareils. Dans l'appareil primitif de Zsigmondy et Siedentopf (fig. 1) un faisceau lumineux, concentré dans un système de lentilles, traverse une cuve à faces parallèles

(1) Voir à ce sujet : H. Siedentopf ; *Die Vorgeschichte der Spiegelkondensoren. Zeitsch. f. wissenschaft. Mikroskopie*, etc. Bd. XXIV, 1908, p. 382.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contenant un liquide ; par un microscope, on examine le point d'entre-croisement des rayons dans le liquide. Si ce liquide est homogène, optiquement vide, comme disent les Allemands, le champ du microscope reste absolument sombre, aucun rayon ne pénétrant dans la lentille frontale. Mais si ce liquide tient en suspension des objets d'un indice de réfraction différent de celui du milieu, des granules colloïdes, par exemple, la lumière est diffusée par ces objets dans toutes les directions et par conséquent dans le microscope ; ils deviennent lumineux par eux-mêmes, comme les planètes, comme les particules de poussière dans un rayon de soleil. Au microscope, ils apparaissent donc brillants sur fond noir. Ce dispositif employé par Zsigmondy et Siendentopf pour étudier les verres colorés à l'or et les pseudo-solutions colloïdales, ne permet l'usage que des objectifs d'un faible grossissement, et l'on ne peut éclairer de cette façon une préparation ordinaire, située entre lame et lamelle.

Deux savants français, Cotton et Monton, ont résolu ce dernier problème d'une ingénieuse façon (fig. 2).

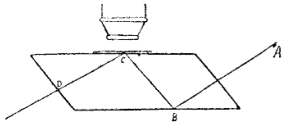


Fig. 2. — Appareil de *Cotton Monton*.

Ils ont fait construire un parallélipipède de verre, au-dessus duquel on met la goutte de liquide à examiner, que l'on recouvre d'une lamelle. L'angle des faces obliques de ce prisme est tel que les rayons parallèles venant d'une source lumineuse A, et tombant normalement à cette face, sont réfléchis totalement une première fois en B, puis, après avoir traversé la préparation, ils subissent une deuxième réflexion totale en C, au contact de l'air situé au-dessus de la lamelle ; ils sortent enfin en D, parallèlement à la ligne d'entrée AB.

Aucun rayon ne peut donc pénétrer directement dans le microscope. Le champ sera donc noir pour un liquide homogène, mais les particules en suspension, éclairées obliquement, diffusent la lumière et apparaissent brillantes sur ce fond noir.

Ces dispositifs simples, pouvant rendre de grands services pour les études des colloïdes, ne permettent pas l'usage des objectifs à immersion ; enfin, les objets plus gros n'étant éclairés que d'un seul côté apparaissent déformés.

Ces appareils constituent les véritables ultra-microscopes ne servant qu'à étudier les corps de dimensions ultra-microscopiques comme les granules colloïdes, par exemple.

Pour les études biologiques, il est nécessaire d'avoir des instruments donnant un éclairage latéral circulaire et égal de tous les côtés : les *condensateurs pour éclairage sur fond noir*, (*Dunkelfeldbeleuchtung* des Allemands) répondent à ce but. Nous appelons aussi, en France, les microscopes munis de ces condensateurs *ultra-microscopes*. Ils reposent en effet sur le même principe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'éclairage latéral et ils permettent de voir les particules ultra-microscopiques comme les appareils précédents.

Il existe de nombreux modèles de condensateurs pour éclairage latéral circulaire. Je ne donnerai ici (fig. 3) que le schéma du *condensateur parabolique* de la maison C. Zeiss, dont j'ai fait usage pour éclairer les préparations dont j'ai obtenu les images cinématographiques. Ce condensateur se place sous le microscope à la place du condensateur *Abbe* ordinaire.

C'est une masse de verre P, dont la surface convexe forme un paraboloïde de rotation; B est un diaphragme central. La préparation liquide est entre une lame et une lamelle de verre d'épaisseurs données. Une goutte d'huile de cèdre I relie la face supérieure du condensateur à la face inférieure de la lame. Le

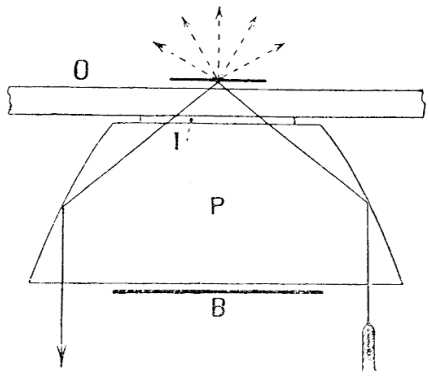


Fig. 3. — Schéma du condensateur parabolique de C. Zeiss.

foyer du paraboloïde se trouvant sur la surface de la lamelle, tous les rayons parallèles réfléchis par le miroir du microscope et qui ne sont pas arrêtés par le diaphragme B, arrivent donc à ce foyer après avoir subi une première réflexion sur la surface du paraboloïde. Arrivant sur la lamelle très obliquement, ils se réfléchissent totalement et sortent du condensateur symétriquement à leur entrée. Les particules situées dans la préparation sont donc éclairées obliquement comme avec le prisme de Cotton et Mouton; mais ici, l'éclairage est circulaire et égal de tous les côtés.

Je ne veux pas parler ici de la façon de faire les préparations qui doivent être examinées à l'ultra-microscope, j'ai traité ce sujet autre part (*Thèse de Médecine, Paris 1909*). Il suffit de savoir qu'en général, on se contente de mettre la goutte de liquide à étudier, du sang, par exemple, sur une lame de verre; au-dessus, on pose une lamelle, le tout est pressé fortement de façon à n'avoir qu'une couche très mince de liquide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Tous ceux qui ont travaillé avec ce mode d'examen sur fond noir savent sous quel bel aspect apparaissent certaines préparations. Ils ont, sans doute, regretté de ne pouvoir conserver ces images presque féeriques et souvent du plus haut intérêt scientifique. J'ai donc essayé de les photographier. Il fallait un instantané rapide, car la plupart des éléments sont animés de mouvements continuels dans ce liquide compris entre deux lames de verre. Dans ces photographies, la vie n'y était plus et l'aspect était le plus souvent flou à cause de la difficulté de conserver les objets *au point*.

Il m'est donc tout naturellement venu à l'esprit de prendre des vues cinématographiques de ces préparations. La voie m'était d'ailleurs indiquée par mon maître et ami Victor Henri qui, dans le laboratoire de François Franck, s'était servi du cinématographe pour décomposer et étudier les mouvements browniens (1).

Mais l'outillage d'un laboratoire de faculté ou d'hôpital était absolument insuffisant pour mener à bien ces recherches. C'est alors que j'ai été mis en relation avec M. Charles Pathé, à qui j'ai exposé mes projets. Il voulut bien mettre à ma disposition les ressources considérables que m'offrait sa puissante maison, et je tiens à lui exprimer encore ici toute ma reconnaissance. J'ai ainsi pu réaliser mes idées et mettre au point, avec l'aide de précieux collaborateurs, l'appareil qui m'a permis de photographier les images que mon maître le professeur Dastre a présentées, en mon nom, à l'Académie des sciences à la séance du 26 octobre 1909 (C. R. 22 novembre) et que les membres de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ont pu voir défiler sous leurs yeux.

*
* *

Pour donner l'illusion du mouvement tel qu'on le voit dans les préparations, ces photographies doivent être prises, autant que possible, à l'allure du cinématographe de seize vues par seconde (ce qui fait une pose de 1/32^{e} de seconde par image). Ces préparations doivent donc être éclairées d'une façon très intense. J'emploie la lumière fournie par une lampe à arc de trente ampères ou bien la lumière solaire réfléchie par un héliostat.

La plupart des organismes microbiens sont très délicats et les rayons calorifiques concentrés sur eux en même temps que les rayons lumineux, les tuent parfois instantanément. J'ai rencontré d'autres difficultés venant des trépidations, de la mise au point, etc., que j'ai dû vaincre tour à tour.

Au mois d'avril dernier, j'obtenais mes premières photographies animées satisfaisantes, et, depuis, j'ai apporté de nombreuses modifications à mon appareil primitif.

(1) V. Henri, note présentée par A. Dastre à l'Académie des Sciences, séance du 18 mai 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces photographies sont généralement prises avec un grossissement de 400 à 1 000 diamètres sur le film, par la projection, on peut ensuite les amplifier considérablement, et finalement, sur l'écran, le grossissement peut être de 20 000, de 50 000 diamètres et plus.

Ces films nous permettent de conserver des documents authentiques des préparations que l'on observe à l'ultra-microscope. Ces préparations, en effet, ne peuvent se garder, certains phénomènes ne s'y passent qu'à un moment donné : il peut être difficile de les reproduire. Nous avons ainsi pu surprendre, par exemple, l'agglutination des microbes, l'hémolyse des globules sanguins, la pénétration d'un spirochète dans un globule hémolysé, le transport électrique des microbes, etc., et il vous est à présent possible d'étudier sur ces films, à loisir, les phénomènes en question.

On peut aussi, par ce moyen, décomposer les mouvements des êtres microscopiques, comme Marey l'a si bien fait pour la marche de l'homme et le vol des oiseaux. Nous avons ainsi pu numérer des éléments mobiles comme les *hémokonies* ou petites particules agitées de mouvements browniens et qui se trouvent dans le sang, en particulier, pendant la digestion des corps gras.

Enfin, ces vues cinématographiques pourront être, je crois, une aide précieuse pour l'enseignement et la vulgarisation scientifique. Il est possible de montrer à un nombreux auditoire la vie intense qui se déroule dans une fraction infime d'une goutte de liquide.

Ces infiniment petits apparaissent de la grosseur des êtres que nous sommes habitués à contempler; ils se trouvent pour ainsi dire rapprochés de notre intelligence : nous les concevons mieux!

*
* *

Je ne veux pas faire ici la description détaillée des vues que j'ai pu montrer aux membres de la Société d'Encouragement à l'Industrie : ce serait pour moi une tâche bien ingrate, je n'ajouterais pas grand'chose à l'impression des personnes qui étaient présentes à la séance, et il me serait d'autre part bien difficile de donner au lecteur, non habitué à l'usage de l'ultra-microscope, une idée de l'aspect de ces préparations.

Je me bornerai donc à une simple énumération de ces films en rappelant quelques-uns des phénomènes que j'ai été assez heureux de saisir par la photographie animée.

La première vue projetée représentait la circulation du sang dans une petite veine de la queue d'un têtard de grenouille. Les globules sanguins sont roulés comme des galets dans un torrent qui, en réalité, n'a que 1/100e de millimètre de large. Cette vue est prise par transparence avec le microscope ordinaire. Les globules apparaissent donc en sombre sur un fond clair.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes les vues suivantes sont faites à l'ultra-microscope (fig. 4 à 8), les globules sanguins vont donc apparaître brillants sur un fond noir. Je montre ainsi du sang normal d'homme, d'oiseau, de salamandre.

Sur l'écran, le grossissement était d'environ 30000 diamètres; à cette échelle, un cube d'un millimètre (une tête d'épingle) apparaîtrait comme un cube de 30 mètres de côté (une maison de six étages a environ 20 mètres de haut).

En dehors des divers globules du sang, j'ai fait remarquer dans certaines de

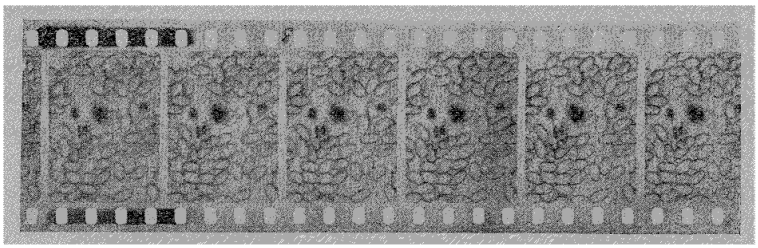


Fig. 4. — Sang d'oiseau contenant un grand nombre d'hémokonies (film négatif).

ces vues les *hémokonies*, petites particules d'environ 1 μ qui sont très nombreuses dans le sérum pendant la digestion des substances grasses. Elles sont

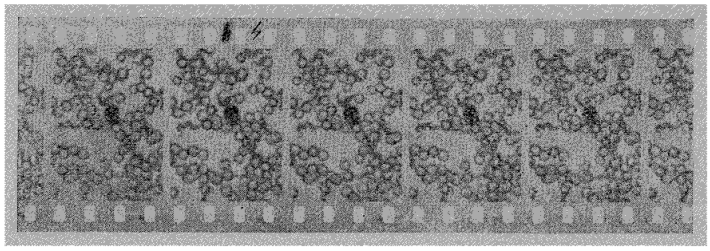


Fig. 6. — Sang de rat infecté de trypanosomes (film négatif).

animées de vifs mouvements browniens. J'ai montré comment, grâce au cinématographe, on peut numérer ces particules et ainsi faire l'étude de leur variation dans le sang.

On peut voir aussi un globule blanc de salamandre former un *pseudopode* ou prolongement grâce auquel ces éléments se meuvent en rampant, et arrivent à faire la capture de leurs proies qui sont, en particulier, les microbes qui nous attaquent. Les globules blancs du sang, en effet, ont pour fonction principale de combattre les ennemis de l'organisme, soit directement : ils les saisissent alors au moyen de leurs pseudopodes, les entourent puis les digèrent : c'est le phénomène de la *phagocytose*; soit indirectement en émettant dans le plasma ou sérum des substances ayant la propriété d'agglutiner, d'immobiliser,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de tuer, de dissoudre ces microbes ou de neutraliser leurs toxines ou même des poisons étrangers comme le venin des serpents.

Le sérum de ces animaux ayant su résister victorieusement à l'attaque d'un de ces microbes ou d'une de ces toxines, contient une grande quantité d'*anticorps* contre le microbe ou la toxine qu'il a vaincu, d'où l'emploi thérapeutique des sérums tels que ceux que prépare l'Institut Pasteur contre la diphtérie, le tétanos, la méningite, les morsures de serpent, etc.

Il y a 6 000 globules blancs dans un millimètre cube de sang humain, les *globules rouges* y sont au nombre de 5 000 000 environ. Ces derniers ont une fonction respiratoire : grâce à leur matière colorante, l'*hémoglobine*, ils puisent dans les poumons de l'oxygène de l'air qu'ils transportent dans tous les tissus

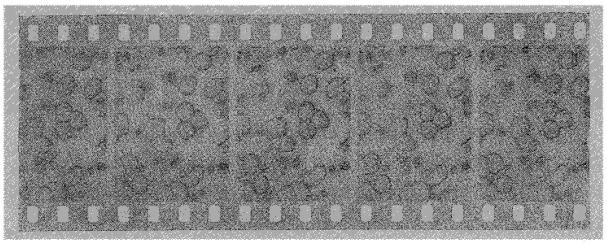


Fig. 5. — Sang de grenouille. On voit le noyau des globules altérés (film négatif).

où ce gaz opère les combustions intimes qui président à la vie. Ces globules ou hématies apparaissent comme des anneaux brillants à l'ultra-microscope.

Les projections ont ensuite montré une série de microbes vivants.

Il s'en trouve une grande variété dans l'*intestin des souris* : des spirilles, des vibrions, des bactéries s'avancent, s'entre-croisent comme des torpilleurs en manœuvre ; des *infusoires* nombreux, certains aux formes apocalyptiques, mus par des mouvements amiboïdes, par des cils vibratiles, par des membranes ondulantes ; d'autres enfermés dans des kystes à l'intérieur desquels, sous l'influence de la lumière, ils se mettent à tourner.

J'ai ensuite fait défiler une assez grande variété de parasites spiralés : des *spirochètes* et des trypanosomes. C'est pour représenter leurs mouvements complexes que j'ai eu l'idée d'appliquer la cinématographie à la microscopie.

Les spirochètes de la *symbiose de Vincent* que l'on trouve dans certaines angines ont des spires lâches, leurs mous vementsont irréguliers.

Le *spirochète pâle* est le parasite de la syphilis. Il fut découvert, il y a quelques années, par un savant allemand, Schaudinn. Metchnikoff a réussi à l'inoculer aux singes ; on peut aussi le faire se développer sur la cornée ou membrane antérieure de l'œil des lapins. C'est un des plus fins microbes connus puisque son diamètre n'est que de un demi-μ. On a vu sur l'écran noir ces para-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sites gros comme le doigt, sortir des interstices des cellules cornéennes du lapin pour nager dans le liquide qui les enveloppait.

Tandis que ces spirochètes vivent entre les cellules des tissus et surtout de la peau, d'autres sont des parasites du sang et se rapprochent en cela des trypanosomes. Comme eux, ils sont transmis par des insectes. Ainsi, nous avons montré le sang d'un rat auquel nous avions communiqué la *fièvre récurrente*. Cette maladie humaine se propage en Russie par les punaises et en Afrique par des tiques.

Les *spirochètes des oiseaux* sont inoculés aux poules du Brésil par un argas, autre petit insecte. Ils ressemblent beaucoup au spirochète pâle, mais sont un peu plus gros et plus agiles que lui. On en voit quelques-uns pénétrer dans les globules rouges hémolysés (c'est-à-dire qui ont perdu leur hémoglobine) et ils

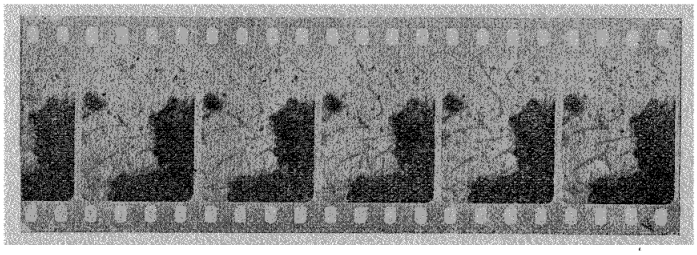


Fig. 7. — Sang de rat infecté de fièvre récurrente (film négatif).

tournent indéfiniment autour du noyau, ne pouvant retrouver la fine déchirure par laquelle ils sont entrés dans cet élément.

J'ai pu joindre à ce film une vue montrant l'agglutination de ces mêmes spirochètes des oiseaux. Ce phénomène se produit lorsque l'on introduit, dans le sang d'une poule malade, une trace de sérum d'une poule guérie. L'agglutination commence à se produire autour des globules blancs; tous ces microbes se groupent en amas et bientôt s'immobilisent : on prend là, sur le fait, l'action d'un sérum thérapeutique.

Les *trypanosomes* ressemblent à certains infusoires que nous avons vus circuler dans l'intestin de la souris, ils produisent de terribles maladies comme la *surra*, la *nagana* qui déciment les troupeaux de l'Afrique du Sud et la *maladie du sommeil*, un des plus terribles fléaux de l'humanité, puisqu'elle a dépeuplé des régions entières de l'Afrique centrale. Ces trypanosomes, comme nous le disions, sont transmis par des insectes, ainsi la maladie du sommeil et la nagana sont communiquées par la piqûre des mouches tsé-tsé ou glossines. Il est particulièrement intéressant de voir le grouillement de ces parasites dans le sang d'un rat malade. Ils ont une forme effilée, le long du corps court une membrane ondulante. Ces petits êtres souples circulent au milieu des globules

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sanguins avec une rapidité, une agilité extraordinaires. Les globules rouges bousculés se déforment, rebondissent, mais, grâce à leur élasticité, reprennent aussitôt leur aspect primitif. En quelques jours, ces microbes se multipliant d'une façon prodigieuse deviennent plus nombreux même que les globules rouges et c'est une véritable vision de cauchemar que d'assister au frétillement fébrile de ces organismes aux formes fantastiques semblant évoluer dans un vaste aquarium qui n'est cependant que la cinquante millième partie d'une goutte de sang.

Cette séance s'est terminée par la projection de deux phénomènes.

D'abord, l'*hémolyse* des globules du sang par l'eau : les globules blancs se gonflent puis éclatent, lançant autour d'eux leurs granulations animées de mouvements browniens; les globules rouges se gonflent aussi et brusquement

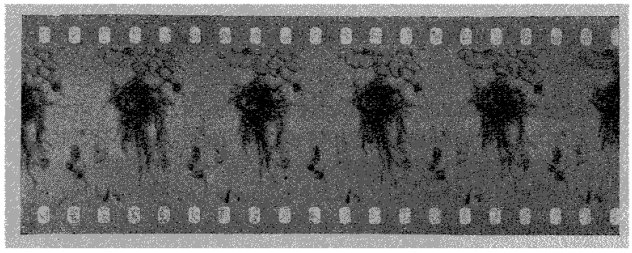


Fig. 8. — Agglutination des *Spirochæta gallinarum* dans du sang de poule.

pâlissent : il est probable qu'ils ont aussi éclaté lançant l'hémoglobine qui les rendait brillants par une petite déchirure invisible de leur membrane qui, comme nous l'avons vu, peut servir d'entrée aux spirochètes.

Enfin, j'ai montré par le cinématographe l'action d'un courant électrique de 60 volts et un demi-milliampère traversant une préparation de sang contenant des trypanosomes. Tandis que les globules rouges se rendent vers l'*anode*, les trypanosomes vont vers la *cathode* et prouvent ainsi qu'ils possèdent une charge électrique inverse de celle des globules. Ils suivent donc la loi du *transport électrique* des colloïdes et suspensions que l'on étudie en chimie-physique. Ceci permet de constater une fois de plus l'action d'une force purement physique sur des êtres vivants. L'électricité, comme la volonté, peut faire contracter des muscles; nous savons maintenant qu'elle peut entraîner certains éléments vivants vers l'un des pôles selon le sens de la charge électrique que ces êtres possèdent.

Qui sait si des actions encore mystérieuses comme l'agglutination ne pourront pas être un jour ramenées à de simples phénomènes électriques comme on l'a fait pour la floculation des colloïdes?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1)

La Tréfilerie.

Continuant à passer en revue, avec M. Chamberlain, les industries britanniques secondaires et suivant l'ordre qu'il avait adopté à Liverpool (2), nous en venons maintenant à la tréfilerie. C'est l'un des nombreux arguments, hâtivement choisi, par l'ancien ministre des Colonies, parce qu'il avait à parler le soir devant un auditoire d'ouvriers de cette profession, et qui se retourne entièrement contre lui.

Parlant des industries déclinantes, il disait : « Nous devons nous occuper d'un cas encore, celui de Warrington..., car la tréfilerie était l'une de ses industries. Elle existait également à Manchester où je me rappelle l'existence de grandes tréfileries; il y en avait aussi dans d'autres parties du pays. Contraste curieux, contraste des plus impressionnants : il y a vingt-cinq ans, une seule ville, Warrington, exportait plus de fils de fer et d'acier que l'Allemagne tout entière n'en produisait, et aujourd'hui l'Allemagne en exporte plus que la production globale d'Angleterre. »

A l'appui de cette déclaration, le *leaflet*, publié sur cette question par le *Tariff Reform league* (3), portait en caractères gras, « on importe environ chaque mois dans ce pays, 3900 tonnes de clous, provenant d'Allemagne,et, d'après un manufacturier de clous de Birmingham, on les vend à un prix considérablement inférieur à leur coût de production. C'est ce que montrent les publications officielles. »

On pouvait croire M. Chamberlain bien renseigné sur cette question, car il est ou fut personnellement intéressé dans cette industrie, et beaucoup de personnes furent amenées à penser que le grand manufacturier de Birmingham auquel il faisait allusion était son propre frère, M. Arthur Chamberlain, libre-échangiste convaincu.

Pour prévenir toute réfutation, et, faire en même temps le procès du *Dumping*, l'ancien ministre des Colonies ajoutait que depuis que les Allemands s'étaient ainsi emparés du marché britannique, ils vendaient au même prix les produits finis (clous) et les matières premières (fils de tréfilerie) (4) pour décourager les fabricants anglais.

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre 1909; janvier, février 1910.

(2) Chamberlain, *Imperial Union and Tariff Reform, loc. cit.*, p. 158. Discours prononcé à Liverpool le 28 octobre 1903.

(3) *Tariff Reform League leaflet* (Industrial series), n° 10.

(4) Ce fait est inexact.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'était la démonstration de ce qu'il avait tant de fois avancé, à savoir que le *Dumping* était une politique délibérément adoptée par les pays protectionnistes pour ruiner l'industrie anglaise en s'attaquant tout d'abord aux fabrications secondaires. D'ailleurs, comment aurait-on pu en douter? quand on apprenait par l'*Ironmonger* de février 1901 que la *Gazette* de Francfort imprimait que dans la seconde moitié de 1900, l'Union des Fabricants de Clous Allemands avait vendu en Allemagne 22 307 tonnes de clous lui laissant 82 sh. 9 d. de profit par tonne et exporté 19 525 tonnes à 44 shillings de perte par tonne (1) et qu'un correspondant anonyme écrivait : » Dans mon industrie, nous pourrions occuper des milliers de bras supplémentaires si nous avions seulement égalité de tarifs. »

M. Chamberlain ayant cité des chiffres, il y avait lieu de les reprendre et de chercher à contrôler ses affirmations.

Comme nous l'avons vu souvent, ses chiffres étaient inexacts : une importation mensuelle de 3 000 tonnes de clous d'Allemagne représente pour ce pays une exportation annuelle à destination de la Grande-Bretagne de 36 000 tonnes; or, sur une exportation annuelle totale de 29 600 tonnes en 1902, 8 300 tonnes et non 36 000 furent introduites en Angleterre, tandis que les États-Unis protectionnistes absorbèrent 10 000 tonnes de clous contre 4 600 en 1897.

Et ceci conduirait immédiatement à une conclusion : si la politique de ruine des industries étrangères est poursuivie par les cartels, comme l'affirme M. Chamberlain, les pays à régime protecteur sont tout aussi menacés et même davantage que les pays libre-échangistes, comme le montre l'examen des exportations allemandes et de leurs lieux de destination. Malgré ses hauts droits de douane, l'Amérique n'est pas mieux à même de se défendre contre l'invasion des produits germaniques que la Grande-Bretagne, et ceci est un argument très fort en faveur de ceux qui s'opposent, pour ce pays, à l'abandon du libre-échange : la protection, dont nous avons montré pour l'Angleterre les désavantages sur d'autres terrains, ne servirait même pas le but que l'on se propose.

***

L'industrie de la tréfilerie est une de celles pour lesquelles le bas prix de la matière est un des éléments prépondérants de prospérité : elle a connu en Angleterre des moments difficiles, en 1898, à l'époque où le prix du fil de fer était tombé en Allemagne à 115 marks par tonne, par suite du bas prix auquel les fontes et aciers de qualité inférieure, parfaitement suffisants pour ce genre de travail, revenaient dans ce pays Mais de là à conclure avec les *Tariff Reformers* que la tréfilerie est à la veille de disparaître en Grande-Bretagne, il y a loin. Il y a même une telle distance que — si l'on doit enregistrer le malaise de 1898 au moment où le fil de fer valait 115 marks la tonne en Allemagne et rendait difficile la concurrence avec les matières premières anglaises de meilleure qualité et de prix plus élevé, — l'on doit également reconnaître que ce malaise a été seulement passager et que la tréfilerie anglaise n'a cessé de se développer.

Malgré que l'Allemagne eût dû faire une grande concurrence à l'Angleterre sur les marchés étrangers, nous remarquerons que les exportations britanniques étaient en 1898 de 45 000 tonnes, estimées à £ 967 000, et qu'elles se sont élevées en 1902 à 60 000 tonnes estimées à £ 1 176 000.

Ce sont là des chiffres officiels que M. Chamberlain ne pourra contredire, malgré le

(1) C. A. Vince, M. A. *M. Chamberlain's proposals, loc. cit.*, p. 68.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mépris que ses amis affectent pour les statistiques du Board of Trade. Et il est regrettable qu'il ne les ait pas lues avant que de prononcer son discours de Liverpool. Il aurait évité d'affirmer une chose aussi manifestement inexacte que celle qu'il disait et que nous avons rappelée : « Aujourd'hui l'Allemagne en (du fil de fer) exporte plus que la production globale anglaise. » En nous basant sur les chiffres de M. Vince et de la *Tariff Reform League*, nous constatons qu'en 1900, année d'exportation maxima, en supposant que le taux de la seconde moitié de l'année se fût maintenu pendant les douze mois, l'exportation allemande a été inférieure à 40 000 tonnes, c'est-à-dire égale aux deux tiers, non pas de la production, mais des seules exportations du Royaume-Uni.

M. Chamberlain, cette fois encore, avait un fait exact à la base de son raisonnement, mais il a voulu l'amplifier et le généraliser sans aucun souci de la vérité pour démontrer la théorie qui lui tenait à cœur. De ce qu'en 1898-1899, un certain ralentissement s'était produit dans la tréfilerie britannique pour les raisons que nous avons dites, il a conclu que la cause initiale, — c'est-à-dire le développement de la fabrication allemande, — n'ayant pas disparu, la situation dans le Royaume-Uni n'avait pu que s'accentuer et que le malaise de 1898 s'était transformé en décadence. Pour lui, le quasi-monopole de la tréfilerie que l'Allemagne avait acquis en 1898, devait encore exister à l'heure actuelle et il ne voulait pas regarder ce qui se passait à l'intérieur de son propre pays et voir si les choses étaient d'accord avec sa conception préconçue.

Il se plaisait à considérer le cartel du fil de fer et de la fabrication des clous comme une organisation autonome agissant par ses propres moyens et capable, par conséquent, de dicter sa loi au dedans et au dehors. En réalité, les choses vont autrement et tous ceux qui ont étudié l'organisation industrielle allemande (1) savent dans quelle dépendance des syndicats de transformation sont vis-à-vis de ceux des produits semi-manufacturés qui eux-mêmes subissent les conditions draconiennes des organisations pour les matières premières : si le cartel du fil de fer vend sa matière première 185 marks la tonne pour la vente aux consommateurs allemands; 170 marks pour la vente en Allemagne, mais pour exportation après transformation et seulement 15 marks la tonne à l'exportation directe, le cartel du coke, de la fonte et de l'acier semi-manufacturé, refuse de lui vendre son acier, — matière première indispensable et dont le cartel du fil de fer doit s'approvisionner chez lui, — à moins de 95 marks la tonne, pour la consommation intérieure, et à moins de 85 marks la tonne s'il est destiné à l'exportation, — ce qui, avec les frais de transport et fret, revient à 90 marks la tonne, rendue à Anvers, — tandis que ce même cartel du coke, de la fonte et de l'acier semi-manufacturé vend ce même acier aux fabricants-tréfileurs belges ou anglais à 74 marks ou shillings la tonne (f. o. b.) à Anvers.

Cette considération explique parfaitement qu'après une période fort courte de gêne, la tréfilerie britannique se soit si brillamment relevée : au lieu de s'obstiner à acheter de l'acier aux hauts fourneaux indigènes, elle s'en est approvisionnée en Allemagne. A ceux qui regretteraient qu'elle ait adopté cette politique, qui auraient désiré qu'elle se fournît tout de même sur le marché intérieur, quitte à se protéger contre la concurrence par des droits de douane, on doit répondre par l'accroissement des exportations. Cet accroissement de 33 p. 100, en quatre années, a certainement donné un travail considérable aux ouvriers nationaux; on doit également leur rappeler, comme nous l'avons fait au chapitre de la métallurgie, que, pendant toute la période 1898-1902, les hauts

(1) Sayous, *La Crise allemande*. Paris, 1903, Larose, et Raffalovich, *Trusts, Cartels et Syndicats*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fourneaux britanniques ont dû refuser les commandes qui leur parvenaient et ont exigé des délais de livraison considérablement plus grands que les producteurs étrangers et que si on avait voulu leur réserver ces commandes, le développement que nous allons montrer n'aurait pas eu lieu.

Grâce au *dumping*, par le cartel du coke, de la fonte et de l'acier semi-manufacturé dont, à défaut de la Grande-Bretagne, la Belgique aurait, seule, profité (1), l'Allemagne a cessé d'avoir le monopole de la tréfilerie et sa situation s'est amoindrie. Warrington, Birmingham, Sheffield lui font maintenant concurrence, précisément à cause des avantages que les producteurs de ces villes tirent du bas prix auquel l'Allemagne leur livre la matière première. Les manufacturiers anglais, achetant les barres à l'Allemagne, et fabriquant le fil de fer, peuvent le vendre en Allemagne, aux Allemands, en dépit de leurs tarifs douaniers, à bien meilleur compte que les tréfileurs germaniques, pour lesquels le prix de la matière première est très sensiblement majoré par les droits protecteurs et la politique intérieure des cartels.

Le lecteur a dû remarquer que dans le *leaflet* de la *Tariff Reform League* (et M. Chamberlain s'est fait le propagateur de ce renseignement) il est dit que, maintenant, les Allemands vendent au même prix matière première et produit fini. Si nous avons relevé cette affirmation, que l'on ne peut lire sans sourire, c'est pour montrer une fois encore comment l'ancien ministre des Colonies et ses amis se documentent et la valeur qu'il faut attacher à leurs informations.

Telle que celle-ci s'est présentée, elle constitue une contre-vérité indiscutable, bien qu'en fait tout ne soit pas faux dans le dire.

Si l'on poussait les *Tariff Reformers* à indiquer leur source, ils citeraient le *Blue book* de 1903 auquel nous nous sommes déjà si souvent référés et renverraient à la page 304.

Voici, en effet, ce qu'on y peut lire, d'après la *Kölnische Volks Zeitung* qu'a reproduite M. Sayous, aux pages 317 et 318 de la *Crise allemande :* « Quand les fers de tréfileries sont transformés en clous, le cartel du fil de fer en vend, hors de l'empire, une moitié à 13 marks, bien que le coût du fer de tréfilerie lui-même, en Allemagne, soit de 13 marks, de telle sorte qu'il y a une perte sur chaque clou exporté, perte compensée par une prime prélevée sur les prix de vente sur le marché intérieur. »

On voit le procédé : en Allemagne, le fer coûte 13 marks, prix auquel le cartel exporte une partie de sa production.

Pour les besoins de la cause, les Tariff Reformers altèrent ainsi la vérité : « Le Syndicat, pour ruiner la tréfilerie anglaise, vend au même prix les clous et le fer de tréfilerie. »

C'est fort simple.

Et, pour conclure, opposons à M. Joseph Chamberlain, devenu homme politique, ancien ministre, — après avoir été dans les affaires industrielles dont il a cessé de s'occuper depuis qu'il joue un rôle actif dans les Conseils de gouvernement — et apôtre du Protectionnisme, son frère, M. Arthur Chamberlain, grand manufacturier et homme d'une probité absolue :

« Au nom de ma Société et au nom de tout manufacturier capable d'être dans l'industrie, écrivait-il, en août 1903 et nous répétait-il en mai 1904, je repousse entièrement la suggestion que nous avons besoin de tarifs protectionnistes ou que nous en

(1) Pour pouvoir lutter sur les marchés étrangers, le cartel du fil de fer a dû se résoudre à installer des fabriques à Anvers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bénéficierions. Ma Société a toujours fait de grosses affaires en clous de qualité supérieure, tant pour le marché intérieur que pour l'exportation, — et ces affaires, nous les augmentons chaque année. Il est vrai que nous n'avons pas pu lutter avantageusement pour les produits les plus communs, mais je n'attribue pas plus cette incapacité à une concurrence inéquitable et déloyale des étrangers, que leur incapacité dans d'autres branches à une concurrence inéquitable et déloyale de notre part. J'ai eu connaissance déjà de cas analogues et j'ai invariablement trouvé que l'explication du succès des producteurs étrangers réside soit dans des avantages naturels, soit — *et c'est plus souvent le cas* — dans des méthodes industrielles plus sages et meilleures. Je ne doute pas qu'avant longtemps les techniciens capables, qu'emploie ma Société, auront découvert le secret qui nous permettra de fabriquer à bon marché des clous et nous ajouterons alors cette branche à toutes les autres que nous avons enlevées à des concurrents redoutables. Entre temps, si l'on doit trancher ce nœud gordien en forçant la Grande-Bretagne à payer ses clous plus cher, vous supprimez pour les inventeurs le mobile des inventions et vous récompensez les paresseux de leur paresse. »

Les Vis.

Au fur et à mesure que les années s'écoulent, les points de vue des hommes qui, comme M. Chamberlain, ont subi une évolution profonde et incessante qui sans doute n'est pas encore parvenue à son état définitif à l'heure actuelle, changent du tout au tout et ce qui, pour eux, était vérité un jour devient erreur coupable le lendemain.

Les opinions nouvelles détrônent les anciennes, souvent entièrement oubliées de bonne foi. Combien plus accentués encore sont ces phénomènes chez des hommes qui se font les apôtres d'idées allant à l'encontre de la tradition. Ils n'ont plus qu'une pensée : le succès de l'œuvre à laquelle ils se sont attachés sera inséparable de leur nom, et ils tendent tous les ressorts de leur intelligence pour assurer le triomphe de leur cause.

Qu'importe si, au cours de la croisade qu'ils prêchent, ils sont amenés à contredire des déclarations passées : leur souvenir n'existe plus, généralement, que dans l'esprit de ceux-là mêmes les ayant faites et il est rare que quelqu'un songe à les faire sortir de l'oubli.

Cependant il est des cas où la question posée est très grosse de conséquences, car suivant que l'une ou l'autre des solutions sera adoptée, l'avenir industriel est engagé, et les intéressés veulent avant de prendre une décision agir en pleine connaissance de cause et recherchent tous les arguments dont il a pu être fait usage.

C'est ce qui arrive pour le protectionnisme en Angleterre.

Les *Tariff Reformers* ont repris les raisonnements protectionnistes employés dans tous les pays et ont cherché à les appliquer à des cas concrets, — à titre d'exemple et non comme démonstration ont-ils dit, lorsque les inexactitudes de leurs dires ont été montrées.

La plus grande partie des libre-échangistes a combattu le système de la préférence coloniale en se plaçant sur un mauvais terrain : non en recherchant dans les circonstances de fait de l'industrie britannique des motifs puissants de condamner l'abandon du régime douanier de libres importations plus nécessaire encore aujourd'hui qu'il ne le fut lors de son adoption; mais uniquement parce qu'elle ne pouvait pas admettre qu'on mît en doute le parole de Cobden et de Bright. Cependant quelques hommes, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laissaient les théoriciens des deux partis s'escrimer les uns contre les autres, avec des considérations générales, voulurent, — eux, qui, par leur vie industrielle et commerciale, connaissaient à fond les conditions britanniques, les besoins et les débouchés, comme les ressources en matières premières et les effets de la concurrence, — faire entendre leur voix dans le débat avec l'autorité que leur confère leur situation de grands manufacturiers.

Alors que les partisans de la préférence coloniale voient dans le protectionnisme, le remède unique à la crise que traverse l'industrie britannique (si l'on peut employer ce mot pour dépeindre une situation de stationnement relatif dans le mouvement de développement, une moindre activité que celle des autres pays), les libre-échangistes qui raisonnent, s'emploient à discerner les causes du mal avant de proposer une panacée. Manque de matières premières sur le sol, insuffisance irrémédiable de denrées alimentaires, manque de progrès technique, absence de perfectionnements, quand tous les concurrents s'ingénient à en créer, conservatisme et routine, tels sont les traits qui les ont frappés chacun quand ils ont étudié celle des industries dont ils s'occupaient. Et à chacune de ces causes, ils ont cherché un correctif avant de s'attaquer à l'ensemble, persuadés qu'avant de faire une révolution économique aussi brutale que celle dont il s'agit, d'autres moyens devaient être employés. D'ailleurs, ils avaient l'expérience qui leur prouvait que si certaines industries étaient moins prospères qu'elles ne le furent, d'autres, au contraire, se sont développées qui n'étaient point dans des conditions théoriquement plus favorables pour lutter contre les droits de douane étrangers. Ils avaient pu se convaincre que celles-là seules qui s'étaient tenues au courant des progrès et des méthodes modernes, avaient poursuivi leur marche ascendante.

D'ailleurs, les phénomènes que l'on constatait pour l'ensemble d'une industrie, se retrouvaient à l'intérieur de cette industrie.

Toutes les industries secondaires du métal ont subi une profonde transformation dans le dernier quart du XIX^e^ siècle : en particulier, celles qui, touchant de près ou de loin à la mécanique, nécessitent de la précision dans l'exécution.

A la tréfilerie se rattache assez directement la fabrication des vis et l'on aurait pu croire que M. Chamberlain l'avait englobée dans son discours de Liverpool auquel les pages précédentes étaient consacrées. Il n'en parlait pas en termes précis, mais on pouvait penser qu'elle devait être sous-entendue. Beaucoup des auditeurs eurent cette impression : et cependant tout le monde sait que cette fabrication est très prospère dans la région de Birmingham.

Les manufacturiers anglais avaient, dès longtemps, en 1885, adopté un outillage américain des plus perfectionnés. Laissons l'un d'eux nous raconter quels résultats furent obtenus.

« Nous faisions des vis avec une invention américaine, une machine des plus remarquables importée d'Amérique.

« Les manufacturiers concurrents de France, d'Allemagne, de Russie, d'Autriche et d'Italie, importèrent également cette machine et se protégèrent contre notre production par des droits de douane.

« Chacun de ces pays frappa de droits de douane les vis étrangères. L'accès de notre pays est, vous le savez, par faitement libre. Chacun pouvait y envoyer des vis sans payer aucun droit. Cela semblait un malheur.

« Quel en fut le résultat? D'après les *fair traders*, nous aurions dû aller nous lamenter dans le pays en réclamant la protection de cette malheureuse industrie menacée par la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

concurrence étrangère. Que se passa-t-il en réalité? A l'époque dont je parle, nous envoyions des vis dans tous les pays du monde et aucun d'eux n'était capable de nous en envoyer. Qui en profita? Nous, sans aucun doute. »

Pour se défendre, les États-Unis doublèrent leur tarif protecteur, mais les exportations britanniques, à destination de ce pays, se maintinrent. L'une des plus importantes firmes de la région voyait son chiffre d'affaires avec les États-Unis s'accroître à un point tel que les manufacturiers américains lui offrirent un tribut annuel considérable si elle voulait renoncer à les concurrencer sur leur propre marché.

« Ma firme, disait son chef dans ce même discours, reçut ainsi, pendant des années, un beau revenu des manufacturiers américains protégés par la folie et la stupidité de cette législation protectionniste. »

« Les seules personnes qui souffrirent de cet état de choses, furent les classes ouvrières des États-Unis forcés de payer davantage pour chaque vis utilisée et les producteurs d'autres articles qui trouvèrent leurs entreprises handicapées et étouffées par la charge supplémentaire imposée par la matière première. »

« Seuls, les consommateurs de vis aux États-Unis supportèrent le surcroît de taxation de cette industrie. »

A ceux qui objectaient que le contrat passé entre la firme anglaise et les maisons américaines était peu patriotique, puisqu'il devait avoir pour conséquence une réduction dans l'emploi possible, disponible pour les ouvriers nationaux, ce manufacturier répondait :

« Il y eut postérieurement à cet arrangement un plus grand nombre d'ouvriers occupés et dont les salaires étaient plus élevés qu'auparavant. Une comparaison de leur sort avec celui des ouvriers des autres nations était tout entière à leur avantage.

Je voyageais sur le Continent à cette époque et je visitai des manufactures en France, en Allemagne d'autres encore et j'étais bien au courant de tout ce qui se passait. Dans tous les cas, les salaires des ouvriers faisant ces articles étaient inférieurs — très inférieurs — dans certains cas jusqu'à 50 p. 100 — à ceux que nous payions et la durée de leur travail était sans exception beaucoup plus considérable que chez nous : en France, par exemple, la durée de travail était de douze heures par jour contre neuf chez nous.

J'ai dit dans tous les cas. J'aurais dû dire dans tous les cas sauf un. En Amérique, les ouvriers gagnaient davantage qu'en Grande-Bretagne ; mais le coût de la vie était de beaucoup supérieur et la situation des ouvriers américains n'était pas à beaucoup près aussi bonne que celle de nos ouvriers. Il est évident que les classes ouvrières en Grande-Bretagne ont largement bénéficié de notre système de libre-échangisme.

S'il plaît à d'autres de se couper le petit doigt, continuait notre manufacturier, ce n'est pas une raison pour imiter leur folie et *je vous déclare que toute proposition de taxer le blé est une proposition de verser un impôt aux landlords et que toute proposition de taxer les produits manufacturés n'est qu'une proposition de verser de gros profits dans les poches de certains manufacturiers favorisés.* »

Nul autre qu'un « économiste orthodoxe » n'a pu prononcer les paroles qu'on vient de lire et en particulier les dernières que nous avons soulignées dans notre texte. C'est du moins ce qui résulte d'une lecture attentive. La conviction profonde non du libre-échangisme intégral, mais du système des libres importations pratiqué en Angleterre les anime : la péroraison accueillie par les applaudissements frénétiques de l'auditoire ouvrier auquel elle s'adressait en est un sûr garant.

Notons bien, d'ailleurs, car cette constatation ne manque pas d'importance, que ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'est pas là une manifestation de doctrine, une théorie d'un économiste, à laquelle aboutissent ses déductions, mais un exposé fait par un industriel, à la tête d'une des firmes les plus importantes de la région, qui parle d'après son expérience de producteur et qui parle surtout d'après son intérêt. Or, qui prononçait le discours que nous venons de rapporter? Un manufacturier, nous l'avons dit, mais non un industriel quelconque, puisque celui-ci, qui est doublé de l'un des hommes politiques et même des hommes d'État les plus marquants de la Grande-Bretagne, n'est autre que M. Joseph Chamberlain, l'ancien ministre des Colonies du cabinet Balfour et l'apôtre actuel du protectionnisme.

C'est le 12 novembre 1885, il y a vingt ans, qu'était fait ce discours où d'aucuns, parmi ceux-là mêmes qui lui touchent de très près veulent voir la condamnation des théories actuelles de M. Joseph Chamberlain. Le *Times* du 13 novembre de la même année les reproduisit et il a paru plaisant au *Speaker* et au *Morning Leader* d'exhumer cette profession de foi libre-échangiste, fort embarrassante pour son auteur, du moins ils le pensaient, pendant la campagne fiscale.

C'est là, il faut le reconnaître, moyen de bonne guerre, et il semble bien, au premier abord, qu'il devait être difficile à l'ancien ministre des Colonies de concilier ses opinions présentes et ses opinions anciennes si manifestement contradictoires. Le leader du Parti Impérialiste s'est borné à ignorer la publication faite par le *Speaker* et le *Morning leader*. C'était d'ailleurs ce qu'il pouvait faire de mieux en l'occurrence, sachant combien, d'une façon générale, les opinions des hommes de gouvernement de ce siècle se sont profondément transformées, suivant les circonstances et que, particulièrement en Angleterre, ce fut le cas pour les plus grands, qu'ils fussent Whigs ou Tories, que leur nom fût Gladstone ou Salisbury et qu'au fond, personne ne songerait à lui en garder rancune, pourvu que la conviction fût sincère.

« Seul le sot ne change jamais », pourrait répondre M. Chamberlain à ceux qui l'accuseraient de versatilité. « Je n'ai pas la prétention de ne point me tromper et les faits ayant donné tort à l'opinion que j'avais il y a vingt ans, je dois tenir compte des résultats de l'expérience; l'on peut tout au plus me reprocher d'avoir manqué de perspicacité. Cela ne vaut-il pas mieux, en somme, que de persister par un entêtement non justifiable dans une doctrine que je sais maintenant être erronée? »

L'aveu est pénible, certes, mais ne se trouve-t-il pas implicitement contenu dans le fait que la citation du *Speaker* et du *Morning leader* n'a pas été et ne pouvait, d'ailleurs, pas être démentie.

« Je préfère reconnaître que je me trompais quand j'accusais la protection de tous les crimes contre la prospérité économique d'un peuple, plutôt que de persister, par attachement à une théorie, à laisser mon pays persévérer dans une voie que je sens mauvaise pour lui et dont il serait criminel de ne pas chercher à le détourner.

« Je m'extasiais sur la folie des manufacturiers américains payant un tribut annuel, et que je croyais gratuit, à ma firme pour qu'elle ne les concurrençât pas sur le marché des États-Unis. C'était là une grave erreur et je ne voyais pas à l'époque combien habile était cette politique de nos confrères d'outre-Atlantique. Ils se bornaient, alors que je dénonçai leur folle prodigalité, à s'assurer contre la concurrence étrangère. Par une prime qu'ils nous versaient, ils sauvegardaient l'existence d'une industrie naissante viable, que nos exportations pouvaient et devaient tuer à son apparition aux États-Unis, en même temps qu'ils cherchaient à accroître notre confiance en nous-mêmes et à développer, par leur procédé, un sentiment de satisfaction et d'amour-propre, de nature à entraver chez nous le progrès qu'ils tentaient, — par tous les moyens, — de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réaliser chez eux. Et tandis qu'ils nous berçaient de l'illusion qu'ils ne pourraient point rattraper notre avance de l'heure présente, ils progressaient et mettaient leur industrie en état de rivaliser avec la nôtre. Ils ont persévéré dans leur attitude humble et humiliée, jusqu'au jour où leur industrie, solidement établie sur leur propre marché, n'avait plus à craindre la concurrence étrangère.

« Ce que je n'ai pas su voir, il y a vingt ans, je le vois aujourd'hui et je pousse un cri d'alarme alors qu'il en est temps encore. Sans doute la Protection a bien les effets que j'indiquais ; sans doute la taxation des denrées alimentaires et des produits manufacturés profite tout d'abord à quelques centaines de propriétaires ou manufacturiers favorisés, mais qu'importe, lorsqu'en fin de compte, cet intérêt particulier se confond avec l'intérêt général.

« Si, au prix de sacrifices, si lourds soient-ils, pourvu qu'ils soient proportionnels au résultat à atteindre, si, en favorisant momentanément certaines catégories de producteurs dans une fabrication, au détriment de certains de leurs collègues moins bien outillés et même du consommateur, il est possible d'assurer l'existence d'une industrie, peut-être encore prospère, — mais que les conditions des compétitions internationales menacent jusque dans ses sources mêmes, — n'est-on pas fondé à demander à la nation de consentir ces sacrifices en vue de l'avenir et des générations futures?

« Lorsque nous voyons tous les autres pays à l'envi adopter des principes économiques en absolue contradiction avec les nôtres, n'y a-t-il point lieu pour nous de nous demander si les doctrines que nous avons adoptées, il y a plus d'un demi-siècle et sur lesquelles notre prospérité économique est édifiée, sont saines encore pour nous ou si, avec la transformation si profonde des conditions de la production et l'entrée en jeu de facteurs nouveaux que ne soupçonnaient pas ceux qui s'en firent les champions, elles répondent encore à nos besoins.

« Si l'examen approfondi de la situation de notre marché, de nos ressources, de nos débouchés, — et pour ma part je conclus par l'affirmative, — nous révèle que notre prospérité industrielle et commerciale est plus apparente que réelle, que le roc sur lequel elle est établie, est rongé à la base par les flots et qu'il menace ruine si rien n'est tenté pour lui donner une solidité nouvelle, n'est-il pas préférable, — plutôt que de rester dans le *statu quo*, par attachement aux principes et de laisser les événements s'accomplir, au risque de ruine, — d'entrer dans une voie nouvelle et de renverser nos méthodes économiques? N'est-il point préférable d'aller à la Protection si elle est la seule sauvegarde de notre Industrie Nationale, plutôt que de la laisser périr parce que nous voulons rester les disciples fidèles de Cobden et de Bright?

« Le libre-échange, qui, ils le croyaient, devaient s'imposer au monde, n'a pour adepte, aujourd'hui comme de leur temps, que la seule Grande-Bretagne. La politique économique des autres peuples, qu'elle ait ou non, systématiquement, pour but de s'attaquer à notre industrie, l'atteint parce qu'elle lui ferme les débouchés sur lesquels elle se croyait en droit de compter : les uns parce que de hauts droits de douane nous en prohibent l'entrée, d'autres, parce que leur système protectionniste, — qui les met chez eux à l'abri de notre concurrence, leur permet d'y vendre, à perte il est vrai, mais avec avantage cependant, étant donné qu'il ne s'agit que d'un surplus de production que l'on peut céder au-dessous de son prix de revient, puisque des profits réalisés sur la production restante donnent une marge suffisante pour le faire.

Notre propre marché ouvert à tout un chacun n'est pas indemne et telle industrie que l'on dit prospère ne l'est point en fait : le coût de production y a bien décru de façon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sensible, — encore que la situation des ouvriers ait été en s'améliorant, — parce que le prix de la matière première s'est abaissé; mais pour se réjouir de cet état de choses, il faut être doué de bien courte vue, car nous dépendons de l'étranger de jour en jour davantage. C'est lui qui nous fournit nos matières premières et celles-ci ne sont pas des produits naturels, mais des produits ayant subi une élaboration plus ou moins avancée, souvent plus que moins, qu'il exporte chez nous, parfois à perte, lorsque les conditions de développement économique ne lui permettent pas d'autre débouché. Nous ne nous en plaignons pas aujourd'hui, parce que nous ne possédons pas les produits naturels qui sont nécessaires à la fabrication de ces matières premières et que nous avons cru trouver notre avantage à laisser disparaître ou tout au moins s'affaiblir chez nous celles des industries qui les fabriquaient.

« Lorsque le progrès économique qui, dans d'autres directions, fait que les États-Unis et l'Allemagne — jadis dépendants de l'Angleterre qui leur dictait ses conditions pour leur alimentation en fer et en acier, — se sont affranchis d'elle par le développement de leur personnalité économique et la mise en valeur des forces y existant à l'état latent; lorsque le progrès économique, dis-je, aura amené ces pays à un état plus avancé encore, ils entreprendront certaines fabrications, non de première nécessité dont nous leur fournissons les produits à l'heure actuelle. A ce moment, ils nous imposeront leurs conditions comme ils le font d'ailleurs aujourd'hui pour ces matières premières — produits semi-manufacturés. Comme le profit réalisé au point de vue national sur un produit fini dépasse celui réalisé pour la fabrication de produits moins complètement élaborés, ils emploieront eux-mêmes des matières premières qu'ils nous vendent aujourd'hui et préféreront nous céder leurs produits finis. Or, notre régime douanier nous laissera sans défense pour le plus grand détriment de nos ouvriers actuellement employés dans ces industries, pour le plus grand détriment même des fabricants qui croient de leur intérêt d'acheter les matières premières au plus bas prix possible sans se préoccuper des conséquences que ces bas prix peuvent avoir au point de vue de la vie nationale.

« Je voyais les choses à ce point de vue étroit, il y a quelque vingt ans et j'étais peut-être excusable de le faire quand je comparais les situations respectives de la Grande-Bretagne d'une part, des États-Unis et de l'Allemagne, en dépit de la rapidité de leur développement, d'autre part. Mais les moins clairvoyants, les plus fidèles disciples de l'École de Manchester, ceux mêmes qui croient que le Royaume-Uni disparaîtrait au point de vue économique, s'il s'écartait du régime des libres importations, sont aujourd'hui obligés de reconnaître que des facteurs économiques nouveaux sont entrés en jeu et que la prépondérance économique de la Grande-Bretagne n'est plus. Leur consolation, en faisant cette constatation, est que, considérée en valeur absolue, la prospérité nationale ne s'est pas amoindrie. Faible consolation que celle-là, si certains prodromes de l'ordre de ceux dont j'ai parlé, annoncent une tempête prochaine où le vaisseau sera englouti. C'est au capitaine à prendre ses précautions, à redoubler de vigilance pour éviter les écueils et à tenter une manœuvre hardie et nouvelle pour lui, si le salut est à ce prix.

« C'est ce que proposent les partisans du régime douanier préférentiel.

« Si vous frappez de droits les produits manufacturés, vous enrichirez, c'est incontestable, un certain nombre de producteurs favorisés, mais en même temps que vous demandez au pays ce sacrifice, vous garantissez l'existence d'industries qui font vivre des milliers d'ouvriers; vous leur conservez des débouchés et si pour nous placer dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la pire des hypothèses — et j'en conteste le bien-fondé — vous ne pouvez plus, par suite d'un accroissement du coût de production, lutter sur certains marchés étrangers que vous disputent les pays concurrents, vous conserverez tout au moins votre propre marché dont vous ne tarderez pas à être chassé si vous persévérez à suivre, non dans leur esprit, mais dans leur lettre, les principes posés par Cobden et par Bright. »

A de telles déclarations, qui auraient eu le très grand mérite de la netteté et de la franchise, la réponse serait difficile, pourvu toutefois que des présomptions concordantes fussent apportées pour les appuyer.

M. Chamberlain s'est bien gardé de se placer sur ce terrain quand on a publié avec « quelque malice » les discours de 1885. Il a préféré, nous le rappelions plus haut, les ignorer et c'est ce qu'il pouvait faire de mieux. Car un puissant manufacturier de Birmingham, le chef de la firme dont nous parlions, aurait, en 1904, repris les arguments de 1885. Et à M. Joseph Chamberlain, homme politique passionné, n'ayant en vue que le triomphe de la cause de l'heure présente, qu'il s'agisse de politique coloniale ou de politique économique, se serait opposé M. Arthur Chamberlain, son frère, homme pondéré, de sens rassis, qui nous disait, englobant dans sa réponse, non seulement l'industrie des vis, mais celles des armes et de tous les petits métaux dont il est l'un des principaux producteurs :

« Pour que, d'une façon générale, l'on puisse dire qu'une modification du régime douanier de la Grande-Bretagne soit à envisager, il serait tout d'abord nécessaire de prouver que la situation industrielle est mauvaise dans son ensemble ou tout au moins qu'elle se trouve gravement menacée par la concurrence étrangère. Personne n'a tenté sérieusement de le faire. Pas plus l'ancien ministre des Colonies que ses partisans les plus ardents n'ont essayé de placer la question sur son véritable terrain et cependant, comme ils sentaient que leurs adversaires ne manqueraient point de leur adresser la critique que nous venons de formuler, ils ont voulu avoir l'air d'y répondre par avance. »

« C'est pourquoi, dès les débuts de la campagne fiscale, les *Tariff Reformers* ont basé leur argumentation sur les exportations ou plus exactement sur une prétendue stagnation des exportations (1) depuis trente ans, qui devait à leurs yeux motiver l'abandon du libre-échangisme.

« C'était n'examiner volontairement qu'une des faces du problème, tout en ayant l'air de le considérer dans sa généralité.

Les exportations seules, nous a-t-on dit, peuvent donner une idée de la prospérité d'un pays, puisqu'il n'existe point de statistiques de la consommation et de la production nationales.

« A ceux qui, en admettant que l'on pût tirer des indications utiles, mais nullement concluantes de ces transactions extérieures, prétendaient qu'il était absolument nécessaire d'examiner l'ensemble du commerce extérieur qui seul pouvait donner une indication générale, les protectionnistes, par la bouche d'un de leurs représentants les plus autorisés, M. C. A. Vince, rétorquaient que cette prétention était absurde, parce que dans la balance du commerce les exportations sont assimilables aux créances et les importations aux débits et que lorsqu'on établit un bilan, on

(1) Nous nous sommes longuement étendus sur ce point dans nos considérations générales et nous avons montré combien le raisonnement était fallacieux puisqu'il ne pouvait tenir qu'à la condition de prendre pour base des comparaisons 1872, année unique dans le mouvement économique de la Grande-Bretagne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'additionne pas le doit et l'avoir, mais qu'on doit les retrancher l'un de l'autre.

« Ce raisonnement spécieux, sur lequel il y aurait beaucoup de choses à dire, qui nous écarteraient trop de notre sujet, avait uniquement pour but de jeter la suspicion sur ceux qui, à l'aide de ces deux éléments du commerce extérieur, tenteraient de chercher à dégager la véritable situation du pays.

« Cette habileté, cette manœuvre pourrait-on dire, n'a pas découragé les libre-échangistes qui raisonnent.

« Pour savoir, ont-ils dit, s'il y a lieu d'abandonner notre régime fiscal, il faut rechercher quelle est, dans le temps, la situation réelle du pays et voir si quelques symptômes indiquent une décadence ou même une tendance à une décadence.

« Le commerce extérieur, dans son ensemble, donne bien une indication de prospérité et l'étude de ses variations sera nécessaire, mais il n'est point le seul élément, ni même, peut-on dire, l'élément prépondérant. Il faut rechercher également les mouvements du commerce intérieur.

« Si l'on a des méthodes directes et faciles d'évaluer les mouvements du commerce extérieur par les statistiques, encore qu'elles manquent souvent de précision, il n'en va pas de même pour suivre les oscillations du marché intérieur. A défaut de renseignements directs, on en cherchera d'indirects par des procédés détournés, mais qui, pour cela, ne manqueront point d'exactitude.

« C'est ainsi, par exemple, qu'une première indication précieuse se tirera des variations de rendement de l'*Income Tax* et particulièrement de celles des cédules relatives aux profits commerciaux. Les chiffres bruts montreront les profits réalisés à la fois sur les transactions extérieures et intérieures et en les rapprochant des données fournies par les statistiques des exportations et des importations, on aura une première approximation du commerce intérieur. En rapprochant les indications pendant une série d'années, on pourra construire une courbe.

« D'autre part, on pourra également arriver au même résultat par les variations dans le nombre des ouvriers des diverses branches d'industries en tenant compte, bien entendu, des éléments qui pourraient fausser les indications et qui peuvent agir les uns contrairement aux autres, comme, par exemple, l'accroissement de productivité due à un machinisme ou à des méthodes perfectionnées et, en sens inverse, la réduction de la durée quotidienne du travail, due à la loi ou à l'action syndicale, etc., etc.

« On peut encore tirer une indication qui n'est pas sans valeur de la comparaison du *standard of life* des classes ouvrières à différentes époques. En rapportant les variations des niveaux d'existence, les améliorations du sort de la classe qui travaille et qui produit la richesse de celles de l'*income tax* et des mouvements du commerce extérieur on aura une idée de ce qu'a été la situation du marché intérieur.

« Mais il est encore un autre moyen de se renseigner qui est fourni par les importations : on peut même facilement traduire en chiffres les résultats auxquels on arrive.

« Comme il est très facile de faire usage de ce moyen et que les résultats sont absolument contraires aux affirmations des protectionnistes, ceux-ci ont cherché, par avance, comme je vous le disais, à le discréditer, en posant en principe que les importations étant assimilables au « Doit » d'un bilan, leur accroissement est néfaste à la prospérité du pays ; en conséquence si quelqu'un vient dire : Votre prospérité s'accroît par les importations, on le considérera comme un imposteur ou comme un homme superficiel qui cherche, par tous les procédés, à défendre une cause que l'on ne peut soutenir avec de bons arguments.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Et pourtant il est indéniable que l'affirmation de M. Vince est fallacieuse : la Grande-Bretagne a toujours importé beaucoup plus qu'elle n'a exporté, il s'ensuivrait donc qu'elle a été sans cesse en s'appauvrissant, or, les faits donnent tort à cette théorie puisque la richesse publique et notamment celle basée sur les produits du travail a été sans cesse en s'accroissant.

« Comment expliquer cette anomalie. Les amis de l'ancien ministre des Colonies ne le cherchent point et pour cause. Ils se bornent à poser des axiomes ou des postulats et ne se soucient pas de voir s'ils s'accordent entre eux ou s'ils ne sont point démentis par les faits. C'est un procédé commode mais qui n'a rien de scientifique.

« Nous sommes en présence de deux vérités.

« La richesse nationale s'accroît dans des proportions considérables.

« Les importations ne cessent d'augmenter, puisque depuis trente ans elles ont plus que doublé sans que, pendant ce temps, les exportations qui, elles aussi, ont suivi une marche ascendante, aient eu des variations de même intensité.

« Or, ces faits s'expliquent parfaitement, si on ne se laisse pas hypnotiser par l'idée que seules, les exportations enrichissent un peuple et que s'il importe, il va à la ruine.

« Quel est le mécanisme de la vie économique de la Grande-Bretagne ramenée à ses éléments les plus simples?

« Le Royaume-Uni, avec sa population de 40 millions d'habitants est un pays industriel qui met en œuvre non seulement les matières premières que fournit son sol, mais une grande quantité de matières qu'il importe. Les objets produits sont consommés, mais les uns le sont au dehors et c'est le seul élément que les *Tariff Reformers* considèrent, les autres au dedans. Or, le fait qu'ils sont consommés indique qu'il y a des gens susceptibles d'en faire usage, des gens qui possèdent la richesse suffisante, soit qu'elle soit accumulée ou qu'elle ait été créée. Plus la quantité de produits consommée par le marché intérieur est grande, plus grande est la richesse nationale. Or, ceci est précisément le nœud de la question. Des importations, les protectionnistes font deux parts, les neutres et les nuisibles. Celles qui sont ultérieurement réexportées après transformation sont neutres, les autres sont nuisibles.

« Peut-on accepter cette division et cette différenciation? En aucune façon. Tous les produits importés sont consommés, soit au moment même de leur importation ou, plus exactement, dès qu'ils ont été par l'élaboration, amenés à l'état où ils peuvent être consommés, soit après un certain laps de temps. Plus la quantité de ces produits sera grande et plus grande sera la richesse globale qui a permis aux consommateurs de se les procurer.

« Quelles sont les importations considérées comme nuisibles par les protectionnistes? Celles qui sont restées dans le pays importateur et qui y ont été consommées. Or, ce sont précisément celles qui sont les meilleures, pourrait-on presque dire, puisqu'elles représentent la différence sans cesse croissante des importations totales et des importations réexportées qui sont consommées par le marché intérieur et qui ne pourraient pas l'être par lui s'il ne prospérait pas dans des proportions considérables puisque cette différence est considérable. »

Par ce procédé d'investigation, en se tenant sur le terrain de l'ensemble de la richesse et de ses variations, on est amené — comme nous le faisait remarquer M. Arthur Chamberlain — à constater que la situation économique générale de la Grande-Bretagne est satisfaisante puisque les transactions extérieures se sont maintenues en augmentation constante, bien que moins rapide qu'elle le fut à une certaine époque et qu'elle l'est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans certains pays; cependant que le marché intérieur s'est développé avec une rapidité et une vigueur peu communes qui ne sont égalées dans aucun pays, sauf aux États-Unis.

Peut-on maintenant considérer que pour certaines industries et en particulier pour celles des petits métaux et de leurs dérivés, il y ait quelque symptôme de décadence.

Considérées dans leur ensemble, il est impossible de dire qu'aucune des industries, dites secondaires, ait périclité ou soit sur le point de le faire.

Il serait sans doute un peu arbitraire et excessif de vouloir trancher catégoriquement une telle question et l'on pourrait s'attirer comme réponse que telle petite industrie secondaire de troisième ou quatrième ordre, occupant, à une certaine époque, quelques douzaines d'ouvriers n'existe plus aujourd'hui qu'à l'état de souvenir.

C'est ainsi, par exemple, que M. Joseph Chamberlain tirait argument au début de sa campagne protectionniste et dans le cours de l'automne 1903-1904 de la disparition tant des fabricants de boutons de nacre, que de celle des manufactures de rails en fer. Mais ceci, non plus que d'autres exemples similaires qu'il ne serait pas impossible de relever, ne saurait en rien infirmer la constatation générale que nous avons reproduite.

Quelle conclusion peut-on prétendre tirer du fait qu'une branche d'industrie a décliné et voire même disparu d'un pays, si, d'une part, il demeure établi que le groupe auquel elle appartient n'a pas cessé de se développer et de prospérer, et que, d'autre part, il était dans la logique des choses qu'elle dût disparaître, parce que, par exemple, les besoins auxquels elle répondait, à une époque, ont disparu et ont été remplacés par d'autres. Quant au fameux déplacement de main-d'œuvre en résultant, il ne faut pas trop s'en exagérer les conséquences lorsqu'il est, comme dans la plupart des cas que l'on pourrait citer, beaucoup plus apparent que réel, en ce sens que les ouvriers ont trouvé de l'ouvrage dans une autre section du même groupe, sans avoir à faire un nouvel apprentissage. Pour préciser notre pensée, examinons très brièvement l'un des groupes intéressant tout particulièrement la région de Birmingham, celui des objets en laiton, auquel l'ancien ministre des Colonies consacrait une partie de l'un de ses discours qu'il prononçait en ville.

Nous relèverons pour ce groupe deux des caractéristiques de décadence qui, au dire des partisans de la Préférence coloniale, justifient pleinement l'adoption du Protectionnisme : ce sont, en premier lieu les importations des pays étrangers qui lui portent préjudice et en outre, comme conséquence directe, la disparition de certaines spécialités.

Le groupe comprend un grand nombre de spécialités dont les principales sont les chandeliers de cuivre, les lampes électriques, les appareils ordinaires à gaz et à électricité, les bronzes d'ameublement, conduits et robinetterie à vapeur et à eau, les lits de cuivre et les ustensiles de ménage, batterie de cuisine, etc., etc.

La matière première, le laiton, est un alliage de cuivre et de zinc dans les proportions de deux à cinq parties de cuivre pour une de zinc.

M. Chamberlain s'inquiète parce que les importations des éléments constitutifs de cette matière qui sont des produits manufacturés s'accroissent chaque année très notablement, puisque de 249 000 tonnes au total en 1887, elles se sont élevées à 365 000 en 1902 (1), soit une augmentation de près de 50 p. 100 (exactement 46,5 p. 100) et que ces

(1)

1887		1902	
Cuivre.	175 000 tonnes.	Cuivre.	224 000 tonnes.
Zinc.	74 000 —	Zinc.	141 000 —
	229 000 tonnes.		365 000 tonnes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières étant susceptibles d'être produites en Grande-Bretagne, il y a là un préjudice causé au travail national par l'importation de produits finis.

Cette conception serait assez difficile à attaquer si les ressources naturelles du Royaume-Uni en minerai de cuivre et de zinc étaient suffisantes pour la production de ces deux métaux que nécessite la consommation anglaise; mais il est loin d'en être ainsi et les gisements britanniques sont à peu près épuisés. Les termes du problème se transforment donc. Pour que les ouvriers des fabriques de cuivre et de zinc que l'on aurait à créer ou à développer en Grande-Bretagne pour ces usages, eussent le travail que font aujourd'hui leurs confrères de l'étranger, il faudrait importer la matière première. Or, le principe de la division du travail universellement adopté à l'intérieur de chaque nation, tend de plus en plus à s'imposer, au point de vue mondial, par l'économie en résultant pour le consommateur et l'on ne va plus guère à son encontre que lorsqu'il s'agit de productions intéressant la vitalité ou la richesse d'un pays.

La conception de M. Chamberlain aboutirait donc, en l'espèce, à la conclusion suivante. Non pour donner du travail à une catégorie d'ouvriers que la concurrence internationale réduit au chômage et qui perdraient ainsi le bénéfice de leur apprentissage et la possibilité de gagner leur vie, mais, par un nationalisme étroit, pour augmenter le nombre des ouvriers d'une profession, alors que la main-d'œuvre disponible ne nécessite pas cette mesure et, afin de ne plus s'approvisionner en Allemagne, en Hollande, en France, en Amérique (ce qui entraîne à des exportations d'autre nature), il faut taxer ces produits manufacturés que le pays ne fait pas parce qu'il se les procure à meilleur compte au dehors qu'il ne pourrait les fabriquer lui-même au risque de compromettre des industries prospères qui se développent et qui occupent un personnel croissant. Dans des industries qui ne sont pas des industries de luxe ou qui ne nécessitent pas des aptitudes spéciales propres au génie national et desquelles il tire un avantage considérable sur ses rivaux, la marge de profit est assez faible pour qu'on ne risque pas, par un accroissement du coût de production, de compromettre leur avenir, en rendant plus difficile la concurrence avec les étrangers.

C'est précisément là le résultat que ne saurait manquer d'avoir l'adoption des tarifs de préférence.

Les prémisses du raisonnement protectionniste sont que le groupe des industries du laiton périclite parce que les importations de cuivre et de zinc augmentent.

C'est un point de vue aussi étroit qu'inexact et c'est mépriser singulièrement les contingences sans souci de la signification des faits que de conclure ainsi.

En effet, à l'accroissement de 249 000 tonnes de cuivre et de zinc en 1887, à 365 000 tonnes, en 1902, a correspondu un accroissement de laiton de 222 000 tonnes en 1887, à 336 000 tonnes en 1902.

Si les manufacturiers britanniques de ce groupe ont requis en une quinzaine d'années une augmentation de matière première laiton de 51 p. 100, est-ce parce que leur industrie est en décadence? Poser la question est fournir en même temps la réponse et combien concluante : c'est dire l'expansion considérable qu'a prise cette fabrication, c'est dire également l'augmentation du personnel nécessaire (1).

(1) Certaines personnes très compétentes, comme le président du syndicat des ouvriers du laiton, ne sont pas éloignées de penser qu'elle est à peine inférieure à 50 p. 100, et que l'on peut, dans une grossière approximation, considérer qu'il y a actuellement près de trois ouvriers là où en 1887 il n'y en avait que deux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le progrès que nous venons de signaler est encore, en fait, bien plus considérable que les chiffres ci-dessus indiqués le feraient croire de prime abord. Ces chiffres sont exprimés en poids et il faut tenir compte que, depuis quinze ans, les poids des objets en laiton se sont réduits de manière assez importante. C'est ainsi, par exemple, que pour un même poids de métal, il est possible, en 1902, de faire un beaucoup plus grand nombre de lampes électriques, de lustres, etc., que de lampes à gaz et d'appliques en 1887.

Pendant ce temps, — et pour être logique avec sa méthode d'investigation, M. Joseph Chamberlain n'aurait pas dû négliger cet élément qu'il considère comme la base même de son système — les exportations se sont accrues de 55,6 p. 100.

Voici, en effet, les chiffres du Board of Trade de 1893 à 1902 pour les objets de laiton à l'exclusion de celui employé dans la construction des machines de tous genres :

1893	£ 438 231	1898	£ 471 234
1894	406 831	1899	562 783
1895	418 601	1900	631 015
1896	492 623	1901	593 001
1897	491 370	1902	613 441

Et encore devons-nous faire remarquer que ces chiffres n'indiquent les accroissements que fort incomplètement, puisqu'ils sont uniquement en prix, les statistiques britanniques ne mentionnant pas les poids et que, à diverses reprises, et notamment de 1900 à 1902, les cours du cuivre ont subi une forte baisse (plus de 10 £ par tonne) et que ce métal se trouvait fort déprécié.

D'autre part, la valeur des importations d'articles similaires n'atteint pas la moitié de celle des exportations et encore faut-il ajouter que dans ces importations figurent pour une somme importante les bronzes d'ameublement qui ne sont pas fabriqués en Angleterre.

Le droit moyen de 10 p. 100 prôné par l'ancien ministre des Colonies, en admettant qu'il ne taxât pas davantage le cuivre et le zinc produits finis, se répercuterait plus fortement sur le laiton, puisque, comme nous l'avons vu, celui-ci ne représente en poids que les 89 p. 100 des éléments constitutifs et atteindrait 11,23 p. 100. C'est au moins d'autant que, toutes choses égales d'ailleurs, serait grevé le coût de production. Pour que les conditions de concurrence actuelle fussent maintenues, il serait de toute nécessité qu'une économie fût réalisée sur le salaire des ouvriers, soit qu'il fût effectivement réduit, soit, ce qui revient au même, au point de vue de leur condition, que la durée du travail fût augmentée, tandis qu'un abaissement du *standard of life* s'imposerait également à eux comme conséquence de la taxation des denrées alimentaires.

Il est possible, dans une certaine mesure, d'entrevoir l'avenir que la Protection réserverait à ce groupe d'industries en se remémorant qu'avant l'introduction du libre-échangisme en Angleterre, cette industrie n'avait qu'une importance minime et que fort peu de fabriques se livraient à la fabrication de ces articles. Sous le système fiscal actuel, elle s'est développée considérablement, au point d'être l'une des premières du pays. Les fabriques, dont quelques-unes sont extrêmement grandes, se comptent par centaines. Le retour au régime antérieur ne risquerait-il pas de ramener un état de chose très analogue.

M. J. Cuthbertson, le président de la *National Society of Metal wire and Tube Wor-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

kers conclut ainsi un pamphlet du Cobden Club (1) : « Par un enchaînement continu de preuves : importations croissantes de cuivre et de zinc, plus grandes exportations de produits finis, plus grand nombre d'usines plus vastes, il est démontré d'une manière lumineuse : 1° que l'affirmation que les industries du laiton déclinent comme conséquence du système libre-échangiste est un mythe; 2° que sous ce régime, elles ont été développées et amenées à leur situation actuelle et 3° que, sous ce même régime, elles ont grandement progressé d'année en année jusqu'à ce jour. »

Un point nous reste encore à envisager : celui de la disparition de certaines industries de ce groupe et des conclusions qu'on en tire.

Il est incontestable que certaines fabrications occupant, il y a quelques années encore, un personnel relativement nombreux sont aujourd'hui disparues.

M. Joseph Chamberlain et ses amis tirent argument de ce fait pour prôner la réforme fiscale qu'ils souhaitent. Pour eux, il est indiscutable que la concurrence étrangère, grâce à l'absence des droits de douane à l'importation, est la cause de cette disparition et il ne faudrait pas les pousser beaucoup pour qu'ils affirment — ils le laissent d'ailleurs entendre — que ces fabrications comptaient parmi les plus importantes et que le principe même de la vitalité de la Grande-Bretagne se trouve ainsi mis en cause.

Comme nous avons déjà maintes fois eu occasion de le répéter, passant du cas particulier au cas général, ils en arrivent à prédire à brève échéance la ruine et la disparition des industries fondamentales, car, ils l'affirment du moins, ce n'est rien moins que la résultante d'une politique voulue et concertée entre les pays étrangers dans le but de ruiner une nation dont la prospérité économique, établie dès longtemps, porte ombrage à leur jeune prospérité.

Qu'y a-t-il au fond de ce pessimisme? Se trouve-t-il justifié par les faits de la cause?

Tout d'abord, nous ferons remarquer que le terme « fabrication » est extrêmement vague, qu'il peut aussi bien s'appliquer à l'une des branches les plus importantes du groupe qu'à une spécialité qui n'a jamais joué qu'un rôle accessoire et dont l'intérêt, par suite, serait des plus faibles.

Or, en l'espèce, les fabrications auxquelles nous avons fait allusion rentrent dans cette deuxième catégorie et, par là même, l'alarme affectée par les protectionnistes paraît singulièrement exagérée.

Cependant, il pouvait y avoir un symptôme méritant de retenir l'attention : il pouvait être bon de le porter à la connaissance de l'opinion publique et de rechercher ses causes. Si, en effet, la spécialité dont il s'agit avait disparu par suite de la concurrence étrangère, trop avantagée par rapport à la production nationale et si la consommation de l'article en question s'étant maintenue, il fallait s'adresser à l'étranger pour la satisfaire, on se serait trouvé en présence d'un problème pouvant se renouveler et dont il fallait étudier une solution. Mais si, au contraire, il s'agissait d'une spécialité que l'évolution économique appelait normalement à disparaître, la question changeait d'aspect. On se trouvait en présence d'un de ces phénomènes constants — dans l'histoire économique des peuples — de transformation industrielle et d'adaptation de la production et de la fabrication aux besoins, qui s'effectuent parfois sans heurts et parfois par brusques transitions en entraînant momentanément leur cortège de misères et de privations pour ceux des ouvriers qui tiraient leur salaire de la fabrication disparue.

(1) Leaflitt n° 156 « Ruined Industries » III The brass trade.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il pouvait s'agir encore d'une transformation progressive n'ayant eu aucune influence sur le sort du personnel progressivement amené de la fabrication ancienne à la nouvelle.

Ce sont précisément des modifications de cet ordre que l'on peut signaler.

La première a trait à une spécialité toute secondaire : la fabrication des chandeliers.

Il y a quelques années, une maison de Birmingham faisait grand commerce, tant sur le marché intérieur qu'au dehors, de chandeliers de métal agrémentés de prismes de verre qu'elle importait d'Allemagne. C'était un article commun et bon marché pour lequel il n'était besoin ni de grand goût, ni de technique et d'habileté professionnelles notables. Aussi les concurrents ne tardèrent-ils point à surgir dans les divers pays et cette industrie était assez menacée.

Eût-elle pu être sauvée par des droit de douane? Les intéressés ne le pensèrent pas : ce système eût tout au plus pu prolonger de quelques années l'agonie de cette spécialité, car, par sa nature même, elle se trouvait à portée de tous et la suprématie devait être assurée à ceux qui produiraient l'article au plus bas prix et par conséquent aux pays dans lesquels la matière première et la main-d'œuvre étaient les moins chères. Ce n'était certes pas la peine pour une spécialité de cet ordre, dont ni les fabricants, ni les ouvriers britanniques ne pouvaient espérer tirer de gros profits, de chercher à faire modifier le régime fiscal en vigueur, au risque de porter préjudice aux autres industries.

Cela parut d'autant plus évident aux intéressés eux-mêmes qu'ils entrevirent une transformation de leur spécialité qui devait être beaucoup plus lucrative pour eux et qui s'adaptait mieux à leurs aptitudes.

Au lieu de s'obstiner à faire des chandeliers à la fois en métal et en verre, ils se résolurent à les faire uniquement en métal et se mirent à fabriquer des chandeliers de métal avec appliques de cuivre. Le succès couronna leur tentative et aujourd'hui, en dépit du maintien du libre-échangisme britannique, ils ont conservé le monopole du marché national et surtout, malgré que les tarifs allemands si hostiles aient été maintenus, ils se sont acquis et se maintiennent des débouchés sérieux dans ce pays.

Il y a donc eu disparition d'une spécialité et remplacement par une nouvelle plus profitable et cependant les *Tariff Reformers* veulent tirer argument de ce fait en faveur de leur projet. C'est d'un illogisme navrant qu'il faut mettre en lumière.

Il est inutile de discuter de telles affirmations, d'autant plus qu'à tout bien prendre il n'y a pas là disparition, mais transformation d'une industrie dans un sens progressif, tout comme dans la grosse métallurgie quand on vit l'acier succéder au fer.

D'ailleurs, l'argument protectionniste eût été beaucoup plus justifié pour cette fabrication au moment ou l'on commença à produire les chandeliers de métal ornementés de prismes de verre, car il y avait transformation beaucoup plus profonde et dont les conséquences pouvaient être plus sérieuses.

En effet, à l'origine, ce genre de chandeliers se faisait entièrement en verre et était de la compétence des verriers. Mais les Allemands se mirent eux aussi à cette fabrication et rapidement, par leur main-d'œuvre à plus bas prix, par leur outillage mécanique et leurs procédés plus modernes, ils acquirent une supériorité très marquée. La lutte devint impossible pour les producteurs anglais. Ils durent renoncer à fabriquer eux-mêmes leurs prismes de verre, et pour ne pas laisser disparaître leurs usines, ils durent acheter ces prismes en Allemagne. Ce fut là un préjudice causé à l'industrie britannique, mais un préjudice de bien peu d'importance, étant donnée la faible part qu'occupait cette spécialité dans le groupe. Pouvait-on espérer que des droits de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

douane auraient porté remède à cet état de choses ? Nous ne le croyons pas et les manufacturiers furent de cet avis, puisque leur principal débouché était l'exportation et que s'ils avaient pu ainsi empêcher la concurrence allemande de se manifester sur le marché anglais, ils ne pouvaient pas l'empêcher de se faire sentir sur les autres marchés où les Allemands avaient accès au même titre qu'eux-mêmes : ils se fussent créé une situation défavorable, car leur coût de production se trouvait forcément accru, comme conséquence des droits de douane protecteurs.

Notre second exemple nous est fourni par l'histoire de la maison Smith et Chamberlain de Birmingham. Elle fabriquait des articles de cuivre courants, mais les affaires allaient si mal par suite de la concurrence nationale que M. Arthur Chamberlain décida de ne pas continuer dans cette voie. « Qu'eussé-je pu attendre de droits de douane? nous dit-il : vivoter péniblement, car une telle mesure aurait certainement eu un caractère général et ne se serait pas limitée à notre seule spécialité. Elle aurait eu pour conséquence, si elle nous avait débarrassés de la concurrence étrangère, de laisser subsister la concurrence nationale, de profiter à quelques grosses maisons et, en tous cas, de majorer notre coût de production, puisque les matières premières dont nous faisions usage et qui sont des produits manufacturés ou semi-manufacturés nous viennent de l'étranger. Nous n'avions pour alternative, que de fermer la maison, car la décadence ne pouvait que s'accentuer, ou de changer de fabrication. Ce fut à quoi nous nous résolûmes d'autant plus que la consommation des articles que nous fabriquions antérieurement allait plutôt en diminuant et que le nombre de fabricants augmentait : or, parmi les nouveaux pays producteurs il s'en trouvait qui étaient mieux adaptés que nous-mêmes, puisqu'ils possédaient l'avantage sur nous d'avoir les matières premières nous faisant défaut.

« Mais à quoi employer notre activité et notre outillage? Le développement de l'emploi du gaz nous sembla offrir un débouché intéressant et c'est à la fabrication des compteurs à gaz et appareils de même genre que nous nous livrâmes. Nous vivions, mais avec le désir d'étendre notre activité.

« Sur ces entrefaites, l'électricité commença sérieusement à se répandre dans le domaine de l'industrie. Mais une grave difficulté mettait un frein à son essor, l'absence d'un bon compteur. L'avance que les Allemands avaient prise dans cette voie, semblait assurer chez nous un débouché considérable à leurs appareils. Ils avaient pour eux leur pratique et vraisemblablement la possession des appareils les plus scientifiques et les plus exacts et en même temps, au point de vue industriel, une avance précieuse due à ce que leurs fabriques de machines et d'outillage électriques existaient et étaient en fonctionnement normal.

« Il nous sembla cependant ici que leurs compteurs, notamment, étaient très imparfaits et qu'il devait y avoir quelque chose à faire dans cette voie. Nous nous mîmes à l'œuvre et nous avons trouvé un système beaucoup meilleur que ceux existant à ce jour. Nous en commençâmes la fabrication petitement d'abord, puisque notre production annuelle ne dépassait pas cinquante appareils. Le succès a été tellement considérable que peu à peu les autres spécialités ont été abandonnées pour pouvoir se consacrer uniquement à cette dernière et la production atteint aujourd'hui plus de 25 000 compteurs assurant un travail régulier à quatre cents ouvriers alors que moins d'une centaine étaient occupés auparavant lorsque la maison fabriquait des objets de cuivre. »

« Il est vrai, nous disait encore M. Chamberlain, que nous nous consacrons à nos industries, que notre surveillance de la fabrication est incessante, que nous sommes à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'affût de tous les perfectionnements d'outillage et que nous cherchons sans cesse des améliorations à l'instar des Américains.

« Le libre-échange est un stimulant et l'Angleterre en a grand besoin. Il est plus que probable, je dirais même certain, que si des droits de douane nous avaient garantis contre la concurrence étrangère, notre maison aurait persévéré dans la fabrication des articles de cuivre, par routine et pour quelques années d'une prospérité factice qui lui aurait été assurée, elle aurait compromis son existence même puisque les besoins se sont modifiés et que la consommation des articles que nous produisions ne fait que décroître. Ce mouvement aurait certes été considérablement accentué si le prix des objets en question s'était trouvé accru du fait de la Protection.

« Le Protectionnisme aurait pour effet de donner aux manufacturiers une quiétude et une confiance en soi-même qu'ils n'ont que trop eues jusqu'à ces dernières années, de les faire persévérer dans le mépris qu'ils ont trop longtemps eu pour ce qui se faisait à l'étranger.

« Tout n'est pas pour le mieux en Angleterre, tant s'en faut. La prospérité économique n'est plus ce qu'elle a été. Il est des causes profondes à cet état de choses comme l'entrée en lice des pays neufs et jeunes ayant de grandes ressources naturelles, des capitaux considérables, des aptitudes industrielles et des débouchés pour une forte production nationale. Mais les causes que j'esquissais ont une grosse part dans la situation actuelle.

« Si l'Angleterre veut conserver sa position, il est absolument indispensable que les manufacturiers se tiennent à tous les points de vue au courant du mouvement industriel et économique, national et universel.

« Il faut également que les manufacturiers perdent l'habitude de se cantonner exclusivement sur le terrain de la fabrication, car, en dehors de la concurrence étrangère et nationale, la désaffection du consommateur pour leur production peut les ruiner. Il faut qu'ils suivent ses goûts, ses desiderata, qu'ils les devinent et les préviennent, qu'ils soient à l'affût de débouchés toujours insuffisants en nombre et en étendue et qu'ils soient préparés à changer leur fabrication quand cela est nécessaire et, comme vous l'avez vu, cela le devient de jour en jour davantage. »

***

Parmi les spécialités disparues ou en décadence, M. J. Chamberlain insistait tout particulièrement sur les boutons de nacre. Ce fut l'un de ses refrains pendant l'automne 1903-1904.

Il raillait, aussi, avec un dédain et un mépris non déguisés les libre-échangistes qui, dans l'examen de la situation économique d'ensemble, pour établir la balance entre les industries déclinantes et les industries nouvellement établies, faisaient grand cas des confitureries. « Nous avons les confitures et les *pickles*, disait souvent le député de Birmingham, mais les boutons de nacre ont disparu », continuait-il avec un soupir.

On aurait pu penser qu'il s'agissait, non d'une industrie vitale, mais d'une fabrication de haute importance, employant de nombreux ouvriers, d'autant plus que les confitureries occupent un effectif de 40 000 personnes.

Cependant à Birmingham, le 4 novembre 1903, l'ancien ministre — c'était l'époque où il produisait ses fameuses statistiques — pour montrer le déclin de cette spécialité lui tenant à cœur apporta des chiffres. Elle donnait autrefois du travail à 6 000 per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sonnes : elle en occupe à peine un millier aujourd'hui et encore beaucoup, parmi elles, chôment-elles partiellement.

D'une enquête très sérieuse, faite il y a quelques années, à une époque où la fabrication des boutons de nacre était à son apogée, il résulte que l'effectif employé n'atteignit jamais 2 000 personnes. Ce nombre est aujourd'hui sensiblement réduit, mais on ne saurait en rendre responsable la concurrence étrangère, américaine ou autre. Seul, le progrès en est cause qui, introduisant l'emploi de la vapeur dans les grandes blanchisseries pour le repassage, écrasait les boutons de nacre cousus aux chemises ou autres vêtements. Force fut donc de leur trouver des succédanés.

De quel secours la Protection eût-elle été à cette industrie? C'est ce que M. Chamberlain et ses amis ont négligé de montrer.

LES BICYCLETTES

Toujours à Birmingham, le 4 novembre 1903, l'ancien ministre des Colonies avait apporté un argument beaucoup plus sérieux en apparence, car les chiffres fournis corroboraient les affirmations : .

« Cette fois-ci, je vais prendre une industrie nouvelle, une industrie relativement nouvelle : celle des bicyclettes. Qu'allons-nous voir? Depuis dix ans, nos exportations dans les pays étrangers protégés ont diminué de £ 366 000. Pendant la même période, nos exportations coloniales se sont accruesde £ 367 000. (*Applaudissements frénétiques.*) Quelle fut la cause de ce changement?

« Lorsque les étrangers vinrent à découvrir que la fabrication des bicyclettes était avantageuse, ils frappèrent les importations de bicyclettes de droits s'élevant jusqu'à 45 p. 100, et non contents de cela, au moment où la dépression atteignait son maximum en Amérique, les Américains firent le *dumping* de leurs bicyclettes en Grande-Bretagne à des prix rendant toute concurrence impossible aux manufacturiers anglais.

« En 1897, les États-Unis d'Amérique envoyèrent dans le seul Royaume-Uni plus de £ 460 000 de bicyclettes en même temps qu'ils inondaient les possessions britanniques de £ 364 000 de cycles dont nous aurions pu avoir les commandes jusqu'au dernier centime si nous avions joui de tarifs empêchant la concurrence inéquitable, si nous avions eu des arrangements préférentiels avec les colonies *qui nous auraient réservé ce commerce* (1). »

L'exemple est habilement choisi et les faits sont présentés de manière extrêmement favorable à la thèse de l'ancien ministre des Colonies. Cependant, il est permis de se demander, étant donnés les chiffres choisis, si les conclusions sont exactes.

Tout d'abord nous ferons remarquer que des comparaisons en prix ne peuvent pas fournir des indications suffisamment précises sur le mouvement des exportations, étant donné qu'une baisse de prix de près de 60 p. 100 s'est produite depuis cette époque, ce qui implique que, pour une même valeur à l'exportation, les quantités ont subi un accroissement considérable. Or, c'est là un point très important que M. Chamberlain laisse soigneusement dans l'ombre. Nous devons remarquer ensuite que l'ancien Ministre laisse entendre, s'il ne le dit pas catégoriquement, que le mouvement de décroissance qu'il signale persiste, alors, qu'en fait, cette décroissance s'est manifestée entre 1897 et 1899 et que depuis 1900, il y a une recrudescence très marquée des exportations à l'étranger qui s'accentuent notamment en 1903. Entre 1901 et 1902,

(1) *Imperial Union and Tariff Reform. Op. cit.*, p. 200 et 201

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cet accroissement s'était élevé à plus de 25 000 £ et il est sensiblement supérieur à ce chiffre, en 1903.

Ce changement dans le sens du mouvement semblerait indiquer, au contraire de ce que dit M. Chamberlain, que la décroissance des exportations signalée par lui depuis dix ans, a eu d'autres causes que les tarifs.

C'est ce que montra, dans un article très documenté de la « Cyclist Trade Review » du début de décembre 1903, M. C. J. Webb.

C'est en Angleterre que l'industrie des bicyclettes a pris naissance, il y a quelque douze ou quatorze ans. Tant que régnèrent les caoutchoucs pleins, l'instrument n'étant pas pratique, sa fabrication demeura à peu près localisée dans le pays d'origine auquel incombait la tâche de satisfaire à la majorité des commandes des autres peuples,

Lorsque, après l'invention du pneumatique, la bicyclette devint non seulement un moyen d'excursion pour les touristes, mais un moyen de locomotion pour les modestes, les employés, les ouvriers, la demande étrangère s'accrut dans des proportions telles qu'il devint rapidement évident que les manufactures britanniques étaient dans l'impossibilité de fournir la production qu'on leur demandait.

Comme on pouvait s'y attendre et comme de nombreux précédents le montrent, des usines s'élevèrent rapidement dans les principaux centres de consommation (France, Allemagne, Belgique, États-Unis) qu'aidèrent peut-être les tarifs, mais dont ils ne provoquèrent certes pas la construction.

Du fait que la Grande-Bretagne avait dû refuser des commandes qu'on voulait lui confier, devait forcément résulter pour elle la perte des débouchés étrangers qu'avaient acquis ses rivaux, débouchés qu'il lui était d'autant plus difficile de reconquérir que la demande tendait à décroître à mesure que s'accroissait l'offre, vu qu'une grande partie des gens susceptibles de se procurer des bicyclettes à un prix donné en sont pourvus et que le degré de perfectionnement auquel on arriva assez rapidement dans la construction permet de n'avoir pas à renouveler très fréquemment la machine dont on se sert et que, par suite, une décroissance devait nécessairement se produire, tant dans la fabrication que dans les exportations, après le *boom* auquel avait donné lieu l'invention des pneumatiques.

Quelques semaines avant que M. Chamberlain prononçât le discours dont nous avons détaché le passage ci-dessus, le *Statist* se félicitait de l'accroissement du commerce extérieur et de l'amélioration de la situation de l'industrie des cycles : ce qui semblerait indiquer qu'il y a quelque exagération dans les dires protectionnistes.

D'autre part, le lecteur a sans doute noté l'argument que le représentant de Birmingham tirait de l'exemple précité en faveur de la Préférence. Pendant que les exportations étrangères déclinaient de 566 000 £, celles à destination des colonies s'élevaient de 367 000 £. Le chiffre cité est exact, mais il conduit à une conclusion erronée faute d'indication des variations pendant la décade. Si de 142 000 £, en 1893, les exportations s'élèvent à 483 000 en 1902, il n'est que juste de faire observer qu'elles avaient atteint, en 1896, 306 000 £ et en 1897 (1), l'année du *boom*, 742 000 £, d'où il résulte que, si

(1) Exportations britanniques de cycles dans ses colonies et possessions.

1893.	£ 142 257
1896.	306 383
1897.	742 197
1901.	373 928
1992.	483 822

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

depuis dix ans il y a un accroissement de 367 000 £, il y a néanmoins une diminution de près de 300 000 £ depuis cinq ans et qu'il y a encore une fois, comme nous l'avons montré, parallélisme complet entre les mouvements des exportations étrangères et coloniales.

Le tableau que nous donnons en note montre qu'il y a également entre 1901 et 1902 un relèvement dans la valeur des exportations coloniales, relèvement que nous avons signalé pour les exportations étrangères, et cela en dépit du maintien du libre-échangisme en Grande-Bretagne.

Mais il y a plus, M. C. K. Webb montre d'une façon lumineuse, que lorsqu'on examine en détail les exportations coloniales, on constate que l'accroissement précité est uniquement dû au Sud de l'Afrique, et qu'étant donné que beaucoup des bicyclettes importées dans cette colonie l'ont été pour des usages militaires ou pour le service particulier des officiers et soldats du corps d'occupation, il n'y a pas là une base solide d'amélioration dont il y ait lieu de se réjouir. On voit, par contre, que le Canada, non content de se suffire à lui-même, fait concurrence à la Métropole dans d'autres Colonies et que les exportations britanniques en Australie et aux Indes déclinent.

« Cette constatation rend ironique la partie soulignée dans la citation de M. Chamberlain. Étant donné que dès 1896 le Canada a accordé à l'Angleterre une Préférence de 25 p. 100 et que, néanmoins, non seulement il n'achète plus de bicyclettes en Grande-Bretagne, mais encore qu'il lui fait concurrence, comment en fait est-il possible d'admettre qu'elle obtiendrait des avantages plus importants pour les autres articles que ses Colonies peuvent produire ? Comment admettre surtout qu'elles consentiraient à lui accorder des monopoles industriels et commerciaux? Pour que la proposition initiale de M. Chamberlain ait eu quelques chances de succès, elle aurait dû être formulée à un moment où aucune industrie ne s'était encore implantée aux Colonies. Mettre la Métropole sur un pied d'égalité avec elles, équivaudrait pour les Colonies à sacrifier leurs industries. Or ce n'est qu'après les avoir mises hors d'atteinte de la concurrence métropolitaine par une protection adéquate, qu'elles accordent une Préférence, Préférence bien illusoire comme le montrent les exemples relevés jusqu'ici.

En 1897, dit M. Chamberlain, l'Amérique importa en Grande-Bretagne, pour £ 460 000 de cycles et en inonda les Colonies pour 340 000 £.

Par conséquent, à première vue tout au moins, il semble que la situation de cette industrie soit sérieusement menacée. Diminution des exportations, accroissement des importations, tel en est le bilan, d'après M. Chamberlain. Remarquons que, comme d'ordinaire, aucune référence n'est faite au commerce intérieur. Constatons également qu'alors que pour les exportations l'ancien ministre embrasse une période décennale, il ne considère qu'une seule année pour les importations. Il y a lieu de se demander pourquoi il a établi dans sa méthode d'investigation cette différence, qui manque de base scientifique. C'est en fait et uniquement parce qu'une comparaison décennale aurait modifié la conclusion quant au mouvement des importations comme nous allons le montrer tout à l'heure.

1897 est une année exceptionnelle. C'est, dit M. Webb, en parlant des exportations américaines, « l'une des deux années de *boom* et la seconde parmi les meilleures que l'on ait jamais rencontrées dans l'histoire de nos exportations de cycles. » En effet, au cours de cette année 1897, les exportations britanniques s'élevèrent à £ 1 431 000 contre £ 1 380 000 qui furent la part des États-Unis.

« Nous faisons la part belle à mes adversaires, en prenant le chiffre des importa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions américaines pendant la plus grande année de prospérité. Combien plus redoutable a-t-il dû être pendant la période de dépression » : telle est la réponse des amis de la Préférence coloniale.

Nous avons trop souvent insisté sur l'inexactitude des conclusions basées sur les résultats d'une seule année pour qu'il nous faille revenir sur des raisons qui jettent la suspicion sur ce procédé de discussion.

Dans le cas particulier, deux raisons rendent particulièrement erronées les conclusions découlant du discours de M. Chamberlain.

En premier lieu les exportations américaines de l'année 1897 et ses importations en Grande-Bretagne et dans l'Empire qui en sont les conséquences sont dues, non pas à son tarif de protection, mais au *boom* extraordinaire de l'industrie des cycles, puis 1897 est, pour la Grande-Bretagne non protégée, une année d'exportations maxima. Rappelons encore une fois qu'en 1897, il était absolument impossible, écrit M. Webb, aux manufacturiers anglais, de donner satisfaction aux commandes qu'ils recevaient pour le marché intérieur, pour les Colonies et pour l'étranger.

Par suite, on ne peut prendre les résultats de cette année exceptionnelle comme base de la situation d'une industrie qui, depuis lors, a subi des périodes de dépression très marquée.

Une seconde raison doit faire écarter ce chiffre unique, qui aboutit à une conclusion diamétralement opposée à celle de M. Chamberlain, quant aux exportations.

Le chiffre de 460 000 £ d'importations américaines est exact en soi, mais on ne saurait, en vérité, lui accorder la signification que lui donne le discours que nous avons rapporté, car il s'agit en fait, non pas d'une année normale, que l'on pourrait, à la rigueur, prendre pour type, mais d'une année exceptionnelle équivalente pour l'industrie des cycles à ce que 1872 fut pour l'ensemble de l'industrie britannique.

En effet, en 1897, les importations britanniques totales atteignirent à 612 000 £ dont 460 000 £ d'origine américaine et s'expliquent, nous venons de le voir, par la demande, extrêmement active, du marché britannique à l'époque. Pour que le déclin signalé dans le discours de Birmingham fût réel, il faudrait que pendant la période de dépression industrielle, nous continuions à avoir des importations s'accroissant, ce qui prouverait que le marché libre du Royaume-Uni se trouve dans des conditions défavorables vis-à-vis des autres marchés et que ses industriels sont dans une situation défavorable pour résister à la concurrence de leurs confrères étrangers protégés dans leur propre pays et venant les concurrencer chez eux.

Or, que nous montrent les statistiques? Une diminution extrêmement rapide des importations qui, de £ 612 000 en 1897, s'abaissent à £ 194 000 environ, en 1900, puis à 176 000 en 1901, 144 000 en 1902 pour n'être plus que de £ 99 000 en 1903.

Nous voyons donc que la réalité des faits est contraire à l'affirmation de M. Chamberlain.

On pourrait faire une objection et dire que cette diminution en valeur absolue est relativement peu intéressante et que c'est la variation proportionnelle des importations qui seule est à retenir.

Les chiffres manquent pour fournir une proportionnalité qui s'impose à tous puisque, pas plus pour les cycles que pour les autres industries, les statistiques ne permettent de connaître les variations de la production.

Les seules données qui nous sont offertes sont fournies par les chiffres du commerce extérieur et si elles ne permettent pas de conclure, elles suffisent néanmoins à donner

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des présomptions concordantes. Nous remarquons, en effet, que depuis 1900 deux mouvements en sens inverse se sont produits : augmentation des exportations, réduction très importante des importations, en même temps qu'au dire de techniciens écoutés les productions britanniques s'assurent une proportion chaque année plus grande du commerce extérieur et que, en dépit de la concurrence étrangère, ainsi que le montrent les statistiques officielles des dernières années, ils regagnent une partie du terrain perdu quant aux exportations.

C'est ce dont permet de se rendre compte le tableau suivant :

	Cycles.		
Années.	Exportations.	Importations.	Proportion des importations aux exportations.
1897.	£ 1 430 000	612 000	42
1900.	530 900	194 000	36,6
1901.	577 000	176 000	30,5
1902.	718 000	144 000	20
1903.	848 000	99 100	11,6

Nous voyons donc que les cas qui paraissent le plus favorables à la thèse de M. Chamberlain se retournent contre lui à quelque point de vue qu'on se place, dès que l'on veut les examiner en détail.

Étant donnée l'allure que prend cette industrie depuis 1900 en pleine période de crise générale universelle, étant donné qu'en dépit du système des libres importations du marché britannique et des hauts tarifs de douane des pays d'Europe et d'Amérique, nous constatons une diminution des importations qui indique la mainmise des producteurs anglais sur le marché de leur pays, accompagnée d'un accroissement d'exportation montrant qu'ils s'ouvrent de nouveaux débouchés, on se demande avec curiosité quel besoin cette industrie peut avoir de tarifs douaniers, d'autant plus que l'exemple canadien montre que la Préférence serait un leurre.

Reprendre point par point les discours que l'ancien ministre des Colonies a consacrés à la décadence de certaines industries nommément spécifiées nous entraînerait à des développements très considérables pour un mince profit (1).

Les exemples que nous avons cités ont sans doute suffisamment édifié le lecteur tant sur l'argumentation que sur l'exactitude des affirmations et des chiffres dont font usage les Protectionnistes anglais. Seuls, les en-têtes des paragraphes et les chiffres changeraient, les constatations auxquelles nous aboutirions demeurant semblables à elles-mêmes et concordantes.

Il nous semble donc préférable, dans ces conditions, de ne pas étendre plus longuement les considérations relatives aux petites industries secondaires.

(*A suivre.*)

(1) On trouverait de nombreux cas rapportés dans *Facts versus Fiction*, *loc. cit.*, ch. XII, p. 66 et suiv.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. Jules Garçon

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Sur quelques symboles en chimie.
Métaux. — L'or et l'argent dans le monde.
Produits minéraux. — Un nouvel azoture de carbone. — Méthodes américaines d'extraction du sel.
Essences et résines. — Le caoutchouc de plantation et le caoutchouc synthétique. — Examen des essences de térébenthine.
Industries céramiques. — Pour l'histoire du ciment de Portland.
Industries tinctoriales. — Teinture avec les corps insolubles. — Pouvoir de diffusion des colorants.
Chimie médicale et hygiénique. — Sur l'étamage. — Action de l'eau sur les conduites de plomb. — Les matières colorantes dans l'alimentation. — Vins refroidis. — Vins sulfités.

SUR QUELQUES SYMBOLES EN CHIMIE

Les corps simples se représentent en chimie par la première lettre de leur nom. Mais les corps simples ont souvent plusieurs noms. Faut-il représenter l'azote ou nitrogène par Az ou par N. Le symbole N, ainsi que le remarque le capitaine *Nicolardot*, correspond au nom de nitrogène que Chaptal a proposé, que Berzélius a adopté, et, après lui, les chimistes de France au début. Le symbole Az a été écrit pour la première fois par Beudant ; il n'acquit que lentement le droit de cité. Après 1865, jusqu'en 1900, il a été presque le seul employé en France. Votons pour N, parce que c'est le plus court à écrire.

Le tungstène ou wolfram doit à Scheele d'avoir rendu, en 1781, incontestable l'existence de la nouvelle terre : le tungstène. Les frères d'Elhuyar étudièrent ensuite le wolfram, un minerai de fer, et y trouvèrent un corps qu'ils nommèrent wolfram. Klaproth donna au tungstène le nom de Scheellium, et il est regrettable que cet hommage au plus sagace des observateurs n'ait pas été maintenu. Aujourd'hui, le tungstène est nommé wolfram dans les pays de langue allemande, alors que ce sont deux Espagnols qui l'ont ainsi appelé pour la première fois. Votons donc pour Tg.

Le columbium ou niobium a été découvert et caractérisé en 1801 par Hatchett et nommé par lui Columbium, quarante-cinq ans avant d'être nommé niobium en Europe, à la suite des travaux de Henri Rose et de Marignac. Votons donc pour Col.

Pour le glucinium ou béryllium, il est nommé béryllium presque partout. C'est Vauquelin qui, en 1798, découvrit le glucinium dans la terre de béryl et la même année le chrome auquel il donna le nom de chrome sur l'avis de Fourcroy et de Haüy. Le nom de glucine fut donné par les rédacteurs des Annales de chimie dans une note à la suite du mémoire de Vauquelin et celui-ci l'adopta après ses deux premiers mémoires. Klaproth fit adopter en Allemagne celui de béryllium qui l'est aujourd'hui aussi en Amérique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

UN NOUVEL AZOTURE DE CARBONE

Le cyanogène C^2N^2, découvert par Gay-Lussac en 1815, est un azoture de carbone. *MM. Ch. Moureu* et *J.-Ch. Bongrand* (séance de l'Académie des Sciences du 24 janvier 1910) viennent d'isoler un sous-azoture de formule C^4N^2, par enlèvement d'eau à la butine-diamide : $CONH^2 - C \equiv C - CONH^2 - 2H^2O = N \equiv C - C \equiv C - C \equiv N$.

On peut envisager le produit obtenu, qui est le butine-dimitrite ou dicyanacétylène comme étant un cyanure de carbone $C^2(C^2N^2)$.

Ce corps se présente en fines aiguilles blanches, fusibles à 21°. Il bout à 76°, son odeur, ses propriétés irritantes, sa vapeur le rapprochent du cyanogène. Il est très aisément combustible. Sa vapeur prend feu spontanément à l'air vers 130°, celle du sulfure de carbone vers 150°.

MÉTHODES AMÉRICAINES D'EXTRACTION DU SEL

M. Georges B. Willcox (Transaction of the American Society of Mechanical Engineers, 1909, p. 1065) expose trois méthodes pour extraire le sel : cristallisation par la vapeur, cristallisation par le vide et cristallisation en plein air.

Une usine produisant 140 tonnes par vingt-quatre heures possède 10 bacs de cristallisation et emploie six hommes, quatre de jour et deux de nuit. Le mode d'opération est le suivant : la saumure pompée des puits est traitée par de la chaux éteinte pour précipiter le fer, puis envoyée dans des bassins de clarification. La solution claire est envoyée dans des bacs de chauffage, puis dans des bacs de cristallisation; ces bacs sont chauffés par des tuyaux de vapeur immergés dans les bacs.

Le sel obtenu est ramassé par un râteau automatique et remonté le long d'un plan incliné jusqu'à une noria qui le monte au sommet du magasin. Il est distribué à tous les points des planchers du magasin par des transporteurs.

Pour la construction des cristallisoirs, on employait autrefois le sapin blanc qui ne se courbait pas sous l'action de la saumure chaude, et qui, bien couvert de goudron, durait cinq ans et davantage. Mais le bois étant devenu rare, on a cherché un autre mode de construction et on emploie le ciment armé. Les cristallisoirs ont, d'ordinaire, $45^m,75$ de long sur $3^m,60$ de large et $0^m,60$ de profondeur. Ils sont exposés à de grands changements de température; néanmoins, on les construit d'un seul bloc. On les fonde sur un lit de sable bien tassé, qui donne un support uniforme pour le fond et diminue les pertes de chaleur.

Les parois latérales ont une épaisseur de 15 centimètres et le fond de 10 centimètres.

Les barres formant armature sont ondulées de 6 millimètres de diamètre; on les place à des intervalles de 10 centimètres. Les barres sont courbées à la jonction des parois et du fond. On emploie un mélange de ciment Portland, de sable et de gravier; pour les 5 premiers centimètres du fond, les proportions ont été un volume de ciment pour deux de sable et quatre de graviers; les derniers sont faits avec un de ciment pour trois de sable; pour les côtés on a adopté la proportion de un de ciment pour un de sable et un de gravier. Le mélange était délayé de façon à faire une bouillie qui s'écoulait sur la pelle et il était versé en place. Pour les tuyaux de vapeur, on dispose des boîtes en fonte pourvues d'ailes d'ancrage dans le ciment. Après avoir construit deux ou trois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cristallisoirs, une équipe de douze hommes place les barres et verse le béton en neuf heures. La durée de ces cristallisoirs n'a pas été déterminée, mais après trois ans d'usage tout fait prévoir qu'ils seront encore longtemps bons.

Le sel s'accumule au fond du cristallisoir et on le retire au fur et à mesure au moyen de râteaux mécaniques, en le remontant le long d'un plan incliné où il s'égoutte, On a éprouvé quelque difficulté à trouver la forme de râteau mécanique convenable. Les dimensions exigent l'emploi de fer ou d'acier; mais ces métaux exposés à la vapeur qui s'élève des cristallisoirs sont très rapidement attaqués et l'oxyde formé vient colorer le sel et en diminuer la valeur. Les râteaux actuels sont complètement plongés dans la saumure et agissent sous les tuyaux de vapeur, ce qui les protège contre la corrosion et évite que l'oxyde de fer rougisse le sel. Le râteau consiste essentiellement en un cadre composé de deux cornières placées près du fond du cristallisoir le long des longs côtés. Les cornières sont réunies par des tirants en croix; ce cadre porte une série de lames s'étendant en travers du cristallisoir et portés leur extrémités sur les cornières par des pivots mobiles ou des doigts. Le cadre étant animé d'un mouvement de va-et-vient d'une amplitude d'environ $2^m,70$, les lames formant balais poussent le sel dans le mouvement en avant et se mettent à plat dans le mouvement en arrière. La distance entre deux lames est d'environ $2^m,30$, de sorte que chaque lame vient à environ 30 centimètres en avant de la position initiale de la lame précédente. Les cornières glissent tout simplement sur des semelles en fonte placées à distance convenable sur le fond du cristallisoir, la saumure formant le lubrifiant. Le mouvement de va-et-vient du râteau est, en général, donné par un cylindre hydraulique qui donne la commande la plus régulière. La durée d'une course simple est d'environ deux minutes.

Pour le transport du sel au magasin, on a éprouvé de grandes difficultés; selon l'humidité atmosphérique, le sel se détache aisément ou bien colle à la courroie; il en découle parfois de la saumure; les rouleaux métalliques sont attaqués et la rouille vient salir le sel emmagasiné. Le mieux est d'employer des rouleaux en bois. Cependant, on constate que du sel noirci s'amasse le long des bords de la courroie et s'enroule sur les rouleaux, puis vient salir le sel emmagasiné. Ce sont probablement les poussières de l'atmosphère qui s'accumulent sur la courroie, car celle-ci marche plus d'un an sans nécessiter aucune réparation. Ces inconvénients des courroies transporteuses ne sont pas à craindre pour celles employées aux chargements de sel qui en transportent en peu de temps une grande quantité.

Ces inconvénients ont conduit à l'adoption d'un mode de transport par va-et-vient d'un cadre armé de râteaux oscillants qui poussent le sel lors de leur course avant et se rabattent lors de leur course arrière. La meilleure garniture pour le fond de la rigole de transport est formée de plaques de verre coulées et fixées dans un lit de plâtre.

D'après M. C. F. Hutchings, les moyens mécaniques d'enlèvement des cristallisoirs et de transport aux magasins permettent l'usage de 10 cristallisoirs avec une équipe de quatre hommes; avant ces moyens mécaniques, il fallait dix hommes pour huit cristallisoirs. Pour le râteau, il faut que toute pièce métallique en contact avec la saumure chaude y soit complètement plongée, car l'action de la saumure et de l'air combinés détruirait rapidement le métal.

D'après l'auteur, le gouvernement allemand a envoyé une commission d'études en Amérique, et a adopté le modèle américain pour une nouvelle usine d'extraction du sel à Schöningen.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'OR ET L'ARGENT DANS LE MONDE

Du rapport de *M. Ed. Martin*, directeur de l'Administration des monnaies et médailles pour l'année 1909, nous extrayons plusieurs données très intéressantes.

Voici d'abord la production des métaux précieux en France (en kilogrammes) :

	1905.	1906.	1907.
Minerais traités dans le pays ou exportés :			
Or fin	243	956	1 257
Argent fin	27 710	22 378	24 727
Minerais indigènes ou importés :			
Or fin	12	14	18
Argent fin	56 816	50 058	47 009

La production totale s'établit comme il suit en kilogrammes, à 3 444 fr. 44 le kilogramme d'or fin et 222 fr. 22 le kilogramme d'argent (à 1 000 millièmes) (valeur légale) :

	1493-1850.	1851-1875.	1876-1908.
Or	4 752 070	4 775 625	9 913 793
Argent	149 826 750	31 003 825	134 254 018
Valeur (en milliards de francs).	49,761	23,3853	63,9843

Cette production se répartit comme il suit, pour l'année 1907. Le monnayage de l'or ressortirait, d'après le directeur des monnaies des États-Unis, autour de 2 milliards pour 1907, et celui de l'argent atteindrait presque 1 200 millions. De 1880 à 1907, plus de 33 milliards de francs pour l'or et plus de 21 milliards, valeur au pair, pour l'argent.

Il y aurait (en millions de dollars), 3 985 d'or en stock dans les banques et 3 029 en circulation; 3 530 d'argent en stock, enfin 4 302 de papier non couvert.

Pour la France, M. A. de Foville estime l'or en circulation à 4 800 millions, dont 4 000 millions en pièces de 20 francs, 650 en pièces de 10 francs, et 150 en autres pièces; — l'argent à 2 130, dont 1 800 en écus de 5 francs; — et le bronze et nickel, à 60 millions de francs.

La consommation industrielle des métaux précieux, pour l'industrie et l'art, atteindrait une valeur, pour 1907 et les principaux pays (en millions de francs) :

	Inde anglaise.	États-Unis.	France.	Grande-Bretagne.	Allemagne.	Suisse.	Total.
Or	180	172	82	75	57	38	692
Argent	240	154	57	52	45	15	440

POUR L'HISTOIRE DU CIMENT DE PORTLAND

Thon-Industrie Zeitung a donné de M. Is. Ch. *Johnson*, qu'il dit l'inventeur du ciment Portland, une très intéressante biographie, que l'on trouvera traduite dans le n° de février de *Le Ciment*. Is. Ch. Johnson est aujourd'hui presque centenaire, puisqu'il est né en 1811, à Londres. Il dirigea dès 1836 la fabrique de White, où l'on fabriquait des ciments romains naturels obtenus par le marnage de l'argile (br. de Parker de 1796) et artificiels (ciment de Frost) produits par le mélange de 2 parties de craie pour 1 d'argile, puis du plâtre imbibé d'alun et cuit (br. Keen). En 1824, le maçon Joseph Aspdin de Leeds avait pris un brevet pour agglomérant hydraulique artificiel qu'il nomma ciment Portland à cause de la ressemblance de sa couleur avec celle de la pierre calcaire de Portland; ce produit fut employé en 1828 pour le tunnel sous la Tamise de l'ingénieur français Brunnel. Aspdin s'était, semble-t-il, inspiré des travaux de Vicat par l'intermédiaire de Pasley; un brevet français Saint-Léger de 1818 est iden-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tique à celui d'Aspdin, sauf que la cuisson moins forte ne donnait qu'une chaux hydraulique. Johnson, après avoir fait analyser les produits d'Aspdin, se livra à de très nombreux essais qui lui montrèrent que les propriétés hydrauliques du ciment étaient dues à la chaux et à une argile riche en silice. Il s'arrêta finalement à la formule 5 de chaux sèche, 2 d'argile humide, composition identique à celle de Pasley, mais Johnson cuisait jusqu'à vitrification. Aspdin fils cuisait assez bien, mais avait un mélange d'incuits. Une lutte vive s'éleva entre White et Aspdin. En 1848, Johnson fonda une fabrique à Rochester, et son ancien patron lui achetait toute sa production; puis il s'installa à Cliffe, et encore à Gatteshead, et finit par fonder avec Aspdin la Société J. C. Johnson et C^ie^.

En 1854, il inventa son four vertical intermittent. En 1873, il installait sa troisième fabrique à Greenhite.

A quarante-trois ans, Johnson apprit le français et l'allemand pour ses transactions commerciales. A 87 ans, il entreprit le sport de la bicyclette, qu'il ne vient que d'abandonner.

CAOUTCHOUC DE PLANTATION, CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE

En suite à la note de janvier (voir notre Bulletin, p. 80), il faut noter que la vogue des titres de plantations du caoutchouc sur le marché de Londres est devenue telle que, pendant les deux premiers mois de 1910, une cinquantaine de Sociétés nouvelles ont émis leurs titres à Londres; elles représentent un capital de 150 millions de francs. 89 Sociétés fondées antérieurement représentaient 250 millions de francs, dont 160 millions mis en souscription; c'était déjà beau. Avec les augmentations de capital des Sociétés déjà existantes, on aura bientôt un milliard consacré aux plantations de caoutchoucs. Rappelons que les titres de certaines de ces Sociétés ont rendu en 1909 des dividendes de 75 à 80 p. 100, et des primes parfois de 1 500, souvent de 500 p. 100. D'après l'*Économiste français* (du 12 mars), on cote actuellement 42 fr. 50 le kilog. à Londres le caoutchouc de plantation. Les frais de production varient de 2 fr. 50 à 4 francs. C'est dans l'industrie de la chaussure qu'il trouve son principal débouché, aux États-Unis et pour la Chine. L'industrie du vêtement, la fabrication des courroies, celle des tuyaux, celle des roues élastiques, les câbles et appareils électriques en font une grande consommation. Mais la production ne va-t-elle pas la dépasser et entraîner une baisse de prix?

Caoutchouc synthétique. — Il faut distinguer les substituts proprement dits, les caoutchoucs artificiels, le caoutchouc synthétique.

Les substituts proprement dits sont innombrables; leur base est souvent une huile convenablement modifiée, l'huile de bois en particulier : 1° une huile oxydée; 2° une huile de colza sulfurée ou vulcanisée en la chauffant avec du soufre, ou en la dissolvant dans du tétrachlorure de soufre, puis la mélangeant à froid avec 20 à 40 p. 100 de chlorure de soufre. L'huile absorbe de 5 à 15 p. 100 de soufre, selon qu'elle a été au préalable plus ou moins oxydée; ou 3° une huile nitratée.

Le caoutchouc de Fenton est le résultat de l'action de l'acide nitrique sur un mélange d'huile avec du goudron, de la poix, de la créosote. Le substitut russe est un mélange d'huile de lin et de chanvre, de goudron de bois, d'ozokérite et de spermaceti, avec du soufre; on dit qu'il convient comme revêtement des câbles télégraphiques. L'oxoline est obtenue en imprégnant des fibres de jute ou de chanvre avec de l'huile de lin, oxydant à l'air chaud, malaxant sous des rouleaux, puis vulcanisant à chaud (C. Simmonds, *in Nature* de Londres du 17 mars).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans certains substituts, l'huile ne joue plus qu'un rôle accessoire. Le substitut de Jones consiste essentiellement en gommes. Le substitut de Perkin est préparé en dissolvant de la gélatine dans de la créosote, l'insolubilisant par un bichromate, du tanin ou du formol, enfin condensant la masse par un traitement à l'acétone. Le textiloïde est formé de résines, de nitrocellulose et de camphre. La bakélite résulte de l'action des phénols sur le formol ; c'est un produit durci.

M. Simmonds estime que, là où une grande élasticité n'est pas indispensable, comme par exemple pour les vêtements imperméables ou pour les isolants en électricité, certains de ces substituts peuvent être employés avec profit, vu leur bas prix, et bien qu'ils n'égalent pas en qualité le véritable caoutchouc. « On n'a pas besoin d'un rasoir pour couper un bâton. »

Le caoutchouc véritable a le grand avantage d'être très indifférent aux actions chimiques. Il durera donc toujours plus longtemps que ses substituts. Les huiles oxydées, sulfurées ou nitrées sont toujours des huiles, c'est-à-dire des glycérides sensibles à l'action des alcalis et même à celle de la vapeur sous pression. L'action des alcalis permettra de les reconnaître dans un mélange.

Les cuirs factices ou artificiels sont des mélanges de caoutchoucs inférieurs, ou de rognures de caoutchouc, ou de caoutchoucs régénérés et débarrassés de leur soufre, ou de sèves gommeuses avec des gommes végétales. Leur prix est plus élevé que celui des substituts, et il suit les mêmes fluctuations que le caoutchouc naturel.

On ne peut pas prévoir si l'avenir nous donnera le caoutchouc de synthèse. « L'avenir est sur les genoux de la divinité. » Aurons-nous quelque jour la synthèse du caoutchouc, comme nous possédons déjà celles de l'alizarine et de l'indigo ? Il y a des préludes, des indications, mais le voyageur est encore loin du port. Le caoutchouc est un terpène polymérisé. Or la térébenthine est un mélange de terpènes, et on a déjà pu la polymériser en la faisant passer dans un tube chaud, et en soumettant ses vapeurs à l'action de l'acide chlorhydrique. Le brevet Heinemann repose sur la présomption que le caoutchouc est un polymère d'un isoprène semiterpénique.

On part du divinyle : $CH^2 = C(CH^3)CH = CH^2$. Celui-ci s'obtient en faisant passer, dans un tube chauffé au rouge, un mélange de gaz acétylène et éthylène. Le divinyle, traité par le chlorure de méthyle, donne de l'isoprène qui est son dérivé méthylique : $CH^2 = CH, CH = CH^2$, et l'isoprène, polymérisé par traitement avec de l'acide chlorhydrique concentré, fournit une masse ressemblant beaucoup au caoutchouc véritable. Ainsi, les matières premières sont l'acétylène, l'éthylène et le chlorure de méthyle, qu'on se procure aisément à partir du carbure de calcium, de l'alcool, et des vinasses de betteraves. Mais comment assurer au caoutchouc de synthèse les propriétés physiques du caoutchouc naturel ?

Beaucoup de temps et d'intelligence ont déjà été dépensés, conclut M. Simmonds, sur le problème du caoutchouc synthétique ; il est à prévoir que beaucoup de temps et d'intelligence seront encore dépensés avant d'arriver à la solution ; et les possesseurs de plantations de caoutchouc peuvent dormir tranquillement dans leurs lits.

EXAMEN DES ESSENCES DE TÉRÉBENTHINE

L'examen des essences de térébenthine (voir sur ce sujet le mémoire de M. Vèzes, notes de février 1909, p. 385) peut porter sur des produits ou naturels ou mal préparés, ou vieillis, ou falsifiés. Les essences mal préparées possèdent une acidité très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élevée, par suite de produits de tête et de queue; dans les essences bien préparées, l'acidité ne doit pas dépasser 1 gramme de potasse par litre. Les vieilles essences augmentent également d'acidité sous l'action de l'oxygène, de l'eau et *surtout* celle si énergique de la lumière; et aussi de la chaleur, fait qui doit porter à ménager le chauffage dans les déterminations analytiques. Quant aux fraudes, ce sont surtout des additions d'essences ou d'huiles légères du pétrole qui, étant neutres, contribuent à diminuer le taux d'acidité des essences fraudées.

MM. P. Nicolardot et *Louis Clément* (Bulletin de la Société chimique, 5 février 1910, p. 105) notent que la distillation des essences, faite à la pression ordinaire par les chimistes analystes, modifie profondément les essences, surtout celles qui renferment des produits résineux; ils proposent d'opérer la distillation sous pression réduite, soit 18 centimètres de mercure, ce qui permet d'opérer vite (en vingt minutes) et à basse température.

Sur l'analyse par examen des courbes de miscibilité avec l'aniline, voir les communications de *M. Louise* et de *M. Vèzes* à l'Académie des sciences (séances des 28 février et 14 mars); et pour l'estimation du pétrole, le J. of the S. of chemical industry, 1910, p. 241.

TEINTURE AVEC LES CORPS INSOLUBLES

M. Léo Vignon a montré dans une communication antérieure à l'Académie des sciences (17 mai 1909) que le chromate de plomb, qui est un corps insoluble, teint également bien la soie, la laine et le coton. D'après une nouvelle communication (du 21 février 1910), cette propriété s'étend à toutes les substances insolubles, à condition qu'elles se trouvent dans le bain de teinture à l'état le plus grand de division. Dans ces conditions, le bleu de Prusse, le sulfure de cuivre, l'arsénite de cuivre, le vermillon d'antimoine, le noir de fumée léger, teignent en teintes égales et solides la soie, la laine et le coton. Les matières colorantes artificielles insolubles dans l'eau, obtenues en versant leur solution alcoolique dans un grand excès d'eau, teignent encore mieux; mais le temps et la chaleur produisent rapidement une sorte de coagulation), qui rendent les granules de la couleur moins aptes à teindre.

Les couleurs insolubles teignent les textiles d'autant mieux qu'ils sont plus près du moment de leur formation et qu'ils existent dans le bain en granules plus petits. L'examen microscopique montre que le textile est teint uniformément dans ce cas, tandis que si la teinture est faite quelques jours après la formation du colorant, la surface teinte montre des granules séparés.

En résumé, les couleurs insolubles, très divisées, se fixent indifféremment sur tous les textiles. Deux circonstances influent : ce sont l'état de division des couleurs insolubles, l'état de la surface des textiles.

POUVOIR DE DIFFUSION DES COLORANTS

M. Léo Vignon (Comptes rendus de l'Académie des sciences, séance du 7 mars, p. 619) multiplie ses intéressantes communications sur les questions de teinture. Aujourd'hui il s'efforce de déterminer quelles sont, parmi les matières colorantes artificielles qui sont employées comme étant solubles dans l'eau, celles qui forment des solutions véritables ou celles qui ne donnent que de fausses solutions ou solutions colloïdales, où le solide reste à l'état de granules solides dont l'état d'extrême division n'altère pas la limpidité de la solution à l'œil nu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour cela, M. Léo Vignon détermine le pouvoir diffusif des solutions à 1 pour 1 000 dans un tube de diffusion de Schleicher et Schüll que l'on place dans un appareil diffuseur. Voici les résultats se rapportant à un choix de matières colorantes :

		Atomes de C.	Noyaux benzéniques.	Pouvoir diffusif.
Acide picrique	nitré	6	1	59,50
Jaune naphtol S	nitré	10	2	30,62
Binitro-α-naphtol	nitré	10	2	29,64
Fuchsine	triphénylméthane	20	3	27,35
Orangé II	monoazo	16	3	24,75
Rhodamine	pyronique	28	3	18,86
Vert méthylène	triphénylméthane	24	3	6,65
Vert malachite	triphénylméthane	23	3	3,12
Fuchsine	triphénylméthane	20	3	2,49
Éosine pyronique		20	3	2,00
Bleu méthylène	thiasine	18	2	0,99
Safranine G	safranine	20	3	0,50
Violet cristallisé	triphénylméthane	25	3	0,47
Rouge Congo	dizazo	32	6	0,00
Bleu diamine 3R	dizazo	34	6	0,00
Vert diamine	trisazo	35	6	0,00
Rouge de Saint-Denis	trisazo	36	6	0,00
Bleu de diphénylamine	triphénylméthane	37	6	0,00
Noir diamine BH	disazo	32	6	0,00

Le type chimique ne paraît pas avoir d'influence sur la diffusion. Mais le pouvoir diffusif tend à s'annuler, lorsque la molécule devient plus condensée. C'est alors le groupe des couleurs dites substantives, qui se fixent indifféremment sur tous les textiles, en vertu de l'attraction moléculaire.

SUR L'ÉTAMAGE

A la suite de la décision du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine que ces notes de chimie ont relatée (bulletin de mars 1909, p. 597), la Chambre syndicale des rétameurs a demandé des modifications à l'ordonnance de police qui réglemente l'étamage et le rétamage. Cette demande a fait l'objet d'un rapport très étendu de *M. Armand Gautier*, rapport dont nous extrayons les points principaux.

L'article 5 de l'ordonnance du 31 décembre 1890, maintenu dans son intégralité par vote du Conseil du 22 janvier 1909, interdit d'employer à l'étamage ou au rétamage des vases et ustensiles servant aux usages alimentaires, des bains qui ne contiendraient pas au moins 97 p. 100 d'étain dosé à l'état d'acide métastannique ou qui renfermeraient plus de un et demi p. 100 de plomb ou plus d'un 10/1 000e d'arsenic. Les patrons rétameurs avaient demandé une tolérance de 8 à 10 p. 100 de plomb pour les étains de rétamage. Ils objectent que les étains vierges peuvent être quelquefois purs, mais qu'ils renferment assez souvent plus de un et demi et jusqu'à 1,84 p. 100 de plomb. Sans doute, remarque le rapport, l'étain est vendu dans le commerce sans garantie ; mais de nombreuses analyses faites au Laboratoire municipal de la Ville de Paris montrent toutes que les étains Banka et les autres marques de valeur analogue : Billiton Détroits, etc. (cours actuel, 370, 372, 366 francs les 100 kilos), contiennent presque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toujours plus de 99 pour 100 d'étain. Et le plomb y est toujours inférieur à un demi p. 100 (en moyenne un quart p. 100).

Les patrons rétameurs objectent ensuite qu'en admettant qu'un bain d'étain neuf soit formé au début d'étain pur, ou au titre autorisé de 97 p. 100, avec un pourcentage de plomb inférieur à un demi p. 100, ce pourcentage ne tardera pas à s'élever graduellement; parce que les pièces à rétamer ont été souvent antérieurement rétamées ou soudées avec un alliage à 10 ou plus de plomb. Il est impossible, disent-ils, après que 200 ou 300 pièces sont passées dans le même bain, que les nouveaux rétamages répondent au maximum de tolérance de un demi p. 100 de plomb. A cela, le rapport répond qu'un lot d'objets neufs achetés au hasard dans Paris ne contenaient pas de plomb à la surface. Donc l'étamage ne peut pas être mis en cause; ce serait seulement le rétamage plombifère, celui précisément que l'hygiène veut faire cesser. Pour étudier ce cas, le Laboratoire municipal a fait saisir 56 casseroles de cuivre étamé en service dans divers restaurants; sur ces 56, 10 étaient dépourvues d'étamage; sur les 46 autres, on a trouvé dans leur étamage, en pourcentage de plomb : une trace dans 12 cas, moins de 0,5 dans 14, de 0,5 à 2 dans 3, de 2 à 5 dans 4, de 5 à 9,5 dans 6, de 10 à 16 dans 3, 32 dans 2 cas, 36 dans 1 cas, 45 dans 1 cas. Sur ces 46 ustensiles culinaires étamés en service, 26 étaient donc en dessous du maximum de tolérance de plomb, soit plus de la moitié. Quant à ceux dont l'étamage renferme plus de 10 p. 100 de plomb, personne ne voudrait approuver une pratique aussi coupable. La moyenne de ces 46 objets fournit 5,5 p. 100 de plomb. Si ces objets avaient abandonné au bain de rétamage la totalité de l'étain antérieur, 200 passages auraient introduit 33 grammes de plomb au maximum, soit un peu plus d'un millième dans un bain de 25 kilos; proportion bien infime. — Les patrons rétameurs remarquent que si le bain d'étain pur au début s'enrichit peu à peu jusqu'à 8 à 9 p. 100 de plomb, c'est surtout par les soudures des pièces qui introduisent dans le bain d'étain primitif une quantité croissante de plomb. Une expérience de contrôle fut faite à la demande du président dn Syndicat des rétameurs, chez lui et en présence de deux chimistes assermentés du Laboratoire municipal, sur le rétamage de 79 pièces toutes soudées pesant 41 kilos : on a trouvé après l'opération 1,95 p. 100 de plomb dans le bain pesant $14^k,694$ pur au début. Et cela avec des soudures à 36,9 p. 100 de plomb, toléré pour les ustensiles culinaires. Il serait désirable, dit le rapport, qu'en attendant mieux, un bain d'étain spécial fût réservé chez les rétameurs au rétamage des objets portant des pièces soudées avec des alliages riches en plomb; et que pour les ustensiles culinaires formés de pièces soudées, les soudures ne continssent jamais plus de 5 p. 100 de plomb.

Le rapport conclut que, si le rétamage est pratiqué dans les conditions voulues, ni l'étain plombeux des anciens rétamages, ni celui des soudures ne sauraient introduire dans le bain une quantité de plomb qui élève le titre de plus de 5 à 6 millièmes, et qu'au besoin, une analyse gratuite du Laboratoire municipal permettra toujours au rétameur consciencieux de connaître le titre de son bain.

Les patrons rétameurs avaient objecté dans leur mémoire qu'à l'étranger, chaque rétameur agit à sa guise. M. A. Gautier expose qu'en Angleterre, effectivement, il n'y a aucune réglementation; mais, en Belgique et en Allemagne, la réglementation est conforme à la nôtre, sauf que la tolérance de plomb du bain est de 1 p. 100 au lieu de 1/2.

Quant à la prétention du Syndicat que la tolérance qu'ils demandent de 6 p. 100 de plomb ne peut nuire en rien à la santé publique, M. A. Gautier s'y oppose justement, avec toute l'autorité qui s'attache à ses travaux antérieurs. « Peut-être pourrait-on admettre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dit-il (mais j'ose à peine faire cette hypothèse), qu'une dose de 2 à 3 milligrammes de plomb pourrait être absorbée chaque jour par un homme bien portant sans danger immédiat ; je ne voudrais cependant pas en tenter l'épreuve. Mais il est certain qu'un brightique, un artérioscléreux, un malade qui a ses reins frappés d'imperméabilité partielle ne recevraient pas impunément une pareille dose de plomb. Et combien de personnes sont dans ce cas... Mais il est un autre mode d'intoxication que peuvent provoquer les ustensiles culinaires mal étamés ou soudés à l'étain riche en plomb... Le métal vénéneux, s'il est laissé quelque temps au contact de substances acides ou sucrées, peut se recouvrir par points d'un sel de plomb qui peut être absorbé en assez grande quantité à la fois pour produire des accidents d'empoisonnement aigus. Il serait fort imprudent de laisser séjourner des boissons ou des aliments dans des ustensiles dont l'étamage serait à 6 p. 100 de plomb. »

M. A. Gautier constate qu'à Paris une foule de petits industriels s'occupent de la récupération des métaux abandonnés ou à peu près ; leur étain plus ou moins impur est offert aux rétameurs, et certains d'entre eux alimentent leur bain avec cet étain économique, mais impur.

Cependant, pour apaiser les inquiétudes des étameurs les plus consciencieux, M. Armand Gautier avait proposé de porter la tolérance en plomb à 1 p. 100, lorsqu'il s'agit de pièces usagées mais ne portant pas de soudures, et à 2 p. 100 lorsqu'il s'agit d'ustensiles formés de pièces soudées. Sa proposition se justifiait par le fait que, dans l'expérience de contrôle ci-dessus rapportée, le bain s'était chargé de 1,95 p. 100 de plomb, et par le fait aussi que les règlements allemand et belge accordent une tolérance plus grande que la nôtre. Sur la demande de MM. Linder et Hanriot, le Conseil s'est prononcé pour le maintien intégral des prescriptions de l'ordonnance de 1900, et, sur la demande de M. Vieille, le Conseil a décidé d'adopter l'addition suivante, proposée par M. Gautier : Pour les ustensiles de cuisine ou de table formée de pièces soudées, la soudure ne devra jamais contenir plus de 5 p. 100 de plomb. M. Vieille avait insisté sur ce que le rapport si intéressant de M. A. Gautier, démontrant que l'excès de plomb dans les bains de rétamage provient le plus souvent, de la richesse en plomb des soudures, il convient de limiter la teneur en plomb de ces soudures.

ACTION DE L'EAU SUR LES CONDUITES DE PLOMB

Une thèse de M. *Olivier Ferrier*, traitant de l'action que les eaux exercent sur les conduites de plomb et de fer, vient d'être couronnée par la Société de Pharmacie de Paris. On y trouvera l'historique des principales discussions dont l'emploi des conduites en plomb pour l'adduction et la distribution des eaux potables a été l'objet. Puis l'auteur expose ses études sur la composition des eaux de Vitré, à la suite d'accidents de saturnisme survenus en 1899-1900.

« Les eaux, comme celles de Vitré, qui renferment moins de 3 milligrammes de carbonate de chaux par litre, ne forment pas d'enduit protecteur sur les conduites de plomb; et de plus, surtout en présence de gaz carbonique ; les azotates et chlorures qu'elles renferment tendent à former de petites quantités de chlorure de plomb dissous et des quantités plus grandes encore d'hydrocarbonate entraîné. » (*ex* Rapport de M. Tiffeneau sur le travail de M. Ferrier).

« L'auteur examine comment se comportent les diverses conduites métalliques, dans le cas d'eaux faiblement calcaires. Il conclut au rejet des conduites en plomb

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étamé ou sulfuré, et de celles en fer ou en fonte émaillée; même les canalisations en fonte coaltarée lui semblent présenter quelques légers inconvénients. »

La conclusion est qu'il vaut mieux modifier la composition de l'eau, comme on l'a fait à Sheffield et à Dessau où l'attaque des conduites a été attribuée à une grande pureté de l'eau, en ajoutant une quantité fixée de chaux, ce qui a pour avantages accessoires de stériliser l'eau et de fournir à l'organisme un élément minéralisateur.

LES MATIÈRES COLORANTES DANS L'ALIMENTATION

L'Académie de médecine, dans sa séance du 22 février, a décidé qu'il y avait lieu de proscrire toute matière colorante dérivée de la houille dans le pain, la viande, le lait, les huiles, le beurre, etc. et dans les boissons et les liquides de consommation journalière : vins, cidres, poirés, bières, etc.

Pour ce qui est du caramel, de l'orseille, de la cochenille et de la décoction de chicorée, consacrés par un long usage pour colorer les eaux-de-vie d'industrie, les vinaigres, les cidres et poirés, ces substances colorantes peuvent être acceptées sans inconvénients.

L'Académie pense, d'autre part, que l'emploi de certaines matières colorantes dérivées de la houille pourra être toléré dans la pâtisserie, la confiserie et certaines liqueurs qui ne sont pas consommées journellement et qu'on n'ingère qu'en petites quantités, et cela dans les conditions suivantes :

Les matières colorantes seront reconnues inoffensives à petites doses : elles seront vendues par les fabricants sous cachet, et l'étiquette devra mentionner, à côté du nom commercial, le nom chimique présumé du corps ; ces matières colorantes devront être commercialement pures.

Il serait bon, parmi les différents sels qui correspondent à une matière colorante déterminée, d'employer de préférence les sels de sodium aux sels de potassium ou d'ammonium; c'est ainsi que, pour l'éosine qui, commercialement, est vendue sous forme de dérivés sodique, potassique ou ammoniacal, on devrait de préférence utiliser le sel de sodium.

Dans ces conditions, l'Académie est d'avis de tolérer pour la confiserie l'emploi des matières colorantes suivantes :

Colorants roses : éosine, érythrosine, rose bengale.
Colorants rouges; bordeaux B, ponceau cristallisé, bordeaux S, nouvelle coccine, rouge solide, ponceau RR, écarlate R, fuchsine acide.
Colorant orange : orangé I.
Colorants jaunes : jaune naphtol S, chrysoine, auramine O.
Colorants verts : vert malachite, vert acide J.
Colorants bleus : bleu à l'eau 6B, bleu patenté.
Colorants violets : violet de Paris, violet acide GB.

L'Académie est aussi d'avis de ne pas autoriser les colorants noirs (indulines et nigrosines sulfonées) qui ne représentent pas des corps chimiques définis et se trouvent dans le commerce à l'état de mélange.

Dans la pâtisserie, la décoration des produits de consommation pourra être autorisée à l'aide des substances colorantes mentionnées ci-dessus. Les pâtes, en aucun cas, ne pourront être colorées; le Congrès pour la suppression des fraudes s'est prononcé pour l'interdiction des colorants jaunes destinés à simuler les œufs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les sirops (arrêté du 4 août 1908) qui, le plus souvent, sont acides, destinés à des enfants et ingérés dans un estomac à jeun, ne pourront être colorés par les couleurs dérivées de la houille; la commission fait la même restriction pour les confitures, qui peuvent être d'un emploi journalier.

La coloration extérieure des coquilles d'œufs sera tolérée par les matières colorantes ci-dessus.

Tout produit de charcuterie destiné à être ingéré ne pourra pas être artificiellement coloré par les substances dérivées de la houille.

L'Académie ne voit aucun inconvénient à continuer l'usage de l'azurage du sucre par l'outre-mer et de son blondissage par le caramel.

Il en est de même de la coloration légère des pâtisseries sèches et fraîches, des biscuits, fours et gaufrettes par l'orseille, la cochenille ou le carmin.

Pour la coloration extérieure des fromages, on peut accepter l'emploi des couleurs de la houille mentionnées ci-dessus, et l'orseille, la cochenille, le carmin, le rocou.

VINS REFROIDIS

Les travaux de *M. P. Carlès* de Bordeaux sur les vins sont toujours intéressants. Aujourd'hui, il étudie (n° de février du Bulletin de l'Association des chimistes de distillerie, p. 777) l'action du froid sur les sauternes. On sait que les vins faits à la sauterne ont pour caractéristique de provenir de moûts de raisins atteints de la pourriture noble ou *botrytis cinerea*. Ce champignon microscopique soustrait au grain une partie notable de son eau naturelle, et élève d'autant la proportion des éléments solides. Les lies de ces vins sont particulièrement abondantes, et leur clarification très longue. S'ils subissent un refroidissement subit, ou s'ils sont envoyés dans des pays plus froids, ils deviennent louches et peuvent même, à l'état vieux, former des lies. Pour les clarifier définitivement, il aurait suffi de les soumettre à un refroidissement au moins égal à celui qu'ils auront à subir plus tard chez le consommateur.

VINS SULFITÉS

Pour ramener apparemment au taux légal de 350 milligrammes par litre la teneur des vins sulfités, les fraudeurs ont pensé à recourir à une addition de formine (hexaméthylène tétramine) qui est la vulgaire urotropine. L'acide sulfureux passe dans une combinaison stable $H.CH(SO^3Na)^2$, d'après l'équation :

$$(CH^2)^6\,N^4 + 2SO^4H^2 + 6H^2O = H.CH(SO^3Na)^2 + 2NaOH$$

MM. Rouillard et *Goujon* ont trouvé qu'on pouvait caractériser cette fraude (Annales des falsifications, janvier 1910) en traitant par un acide et caractérisant la présence d'aldéhyde formique dans les premières portions qui passent à la distillation.

La fraude s'exerce sur les vins blancs très sucrés. Pour désulfiter, on peut aérer par barbotage.

Les fraudeurs voulaient-ils assurer aux buveurs l'élimination de leur acide urique?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

Le concours des animaux gras à Paris en 1910. — Le commerce du bétail en 1908. — Le rôle du marché de la Villette dans le commerce du bétail. — La viande de cheval. — Animaux tués de plus en plus jeunes. — La diminution des troupeaux de moutons. — Évolution de ces troupeaux.

Le concours des animaux gras à Paris en 1910. — Nous venons d'avoir à Paris, dans les derniers jours de février, le *Concours des animaux gras*. Depuis de longues années, concours des animaux gras, concours des animaux reproducteurs, exposition des machines se trouvaient heureusement réunis et constituaient le *Concours général agricole de Paris*, qui attirait en grand nombre dans la capitale agriculteurs et éleveurs, non seulement des différentes régions de la France, mais aussi des pays étrangers. C'était devenu le grand marché agricole pour la vente des reproducteurs et des machines agricoles. La disparition de la Galerie des Machines n'a pas permis, cette année, de donner à cette grande manifestation agricole l'ampleur accoutumée. Les agriculteurs le regrettent profondément, et ils n'ont cessé, du reste depuis longtemps déjà, de faire entendre leurs protestations légitimes à cet égard. « Toutefois, comme le dit M. H. Sagnier dans la chronique agricole du *Journal d'Agriculture pratique* du 3 mars 1910, sans s'attarder désormais à des regrets stériles relativement à la disparition de leur ancien et superbe cadre de la Galerie des Machines, ils attendent impatiemment qu'une solution intervienne sans délai pour rendre à la manifestation des forces vives de la production agricole le caractère grandiose qu'elle avait acquis depuis nombre d'années et qui s'accentuait de plus en plus. Il est vraiment honteux, pour la capitale de la France, qu'elle ne puisse plus offrir un abri au Concours général; il est urgent, pour sa propre dignité, qu'elle sache réparer sans délai les fautes lourdes qui ont été commises en son nom. »

Le concours des animaux gras permet de juger les animaux dans la plénitude de leurs aptitudes, de se rendre compte de ce qu'une race est susceptible de donner comme race de boucherie. A ce point de vue, le dernier concours, tenu au Grand Palais, a confirmé les aptitudes exceptionnelles des races françaises, charolaise et limousine comme animaux de boucherie, et a montré les progrès réalisés dans certaines autres races, comme précocité et aptitude à l'engraissement, par exemple chez les Salers.

A la race charolaise sont allés les trois prix d'honneur pour les races bovines, et c'est un seul exposant qui a remporté ces trois prix : MM. Dadet frères. Le bœuf, prix d'honneur, né le 1er novembre 1906, âgé de quarante mois, pesait 1 055 kilogr. La vache, prix d'honneur, née le 30 décembre 1906, âgée de trente-neuf mois, pesait 860 kilogr. Enfin la bande des 4 bœufs pour le prix d'honneur se composait d'animaux âgés de cinquante-deux mois et qui pesaient de 1 152 à 1 167 kilogr. par tête.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les races ovines, Southdown et Charmois se sont disputé les grands prix qui finalement sont revenus à un lot Southdown de 3 agneaux âgés de onze mois et pesant ensemble 212 kilogr.; à un lot de 3 antennais Charmois de vingt et un mois pesant 215 kilogr., à une bande de 15 agneaux Southdown âgés de dix mois et demi et pesant ensemble 885 kilogr.

Pour les porcs, même précocité remarquable; le prix d'honneur a été attribué à un porc craonnais-manceau né le 10 janvier 1909 et pesant 302 kilogr.; pour les bandes le prix d'honneur des porcs est revenu à trois animaux nés le 20 février 1909 et pesant de 316 à 318 kilogr. par tête.

Le commerce du bétail en France. — Recherchons d'abord quelle est maintenant l'importance des importations et exportations du bétail en France, et, à cet égard, consultons les données publiées par les Annales du commerce extérieur.

	Importations d'animaux vivants.	
	1907. Têtes.	1908. Têtes.
Bœufs	13 022	37 841
Vaches	4 384	5 388
Taureaux	719	732
Bouvillons et taurillons	1 591	3 140
Génisses	7 578	12 539
Veaux	4 597	9 669
Béliers, brebis et moutons	1 181 539	1 368 992
Agneaux	2 902	3 768
Boucs et chèvres	2 493	2 704
Porcs	397 505	232 569
Cochons de lait	32 611	10 027

Nos importations d'animaux vivants, en 1908, ont, en ce qui concerne les bovins et ovins, marqué un accroissement sensible sur l'année 1907.

Mais, malgré tout, l'Algérie et la Tunisie ont pu nous fournir presque intégralement ce supplément d'animaux vivants dont nous avons eu besoin.

Comme les années précédentes, l'Algérie, en effet, occupe la première place dans nos importations de bœufs (35 831 têtes sur un total de 37 841, soit environ 95 p. 100). Le complément de nos importations est ensuite pris en presque totalité par la Tunisie avec 1 514 têtes.

Pour les moutons l'Algérie reste aussi notre principal fournisseur avec 1 276 686 têtes sur une importation totale de 1 368 992, soit près de 93 p. 100. Ces moutons algériens ont été, en 1908, de très bonne qualité; beaucoup ont atteint à la Villette le prix de 2 fr. 16 à 2 fr. 20 le kilogramme de viande, c'est-à-dire presque le prix de nos meilleures sortes indigènes. La Tunisie figure, de son côté, pour 46 170 têtes.

Or, il y a encore, quelques années l'Autriche, la Hongrie, l'Allemagne nous expédiaient encore des centaines de mille de moutons. En 1896, par exemple, sur 1 340 000 moutons importés nous en avions reçu 44 p. 100 des pays étrangers.

Ce sont donc maintenant, en définitive, les produits de l'élevage français qui assurent l'approvisionnement de notre marché.

Les quantités de viandes fraîches de boucherie importées en 1908 sont très faibles: 608 quintaux de viande fraîche de mouton; 6 736 quintaux de viande fraîche de porc;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9 997 quintaux de viande fraîche de bœuf et autres. Ces importations proviennent surtout des pays limitrophes : de Suisse, de Belgique, de Hollande. Cette importation, qui reste extrêmement faible au regard du chiffre considérable qu'atteint la consommation intérieure, n'exerce aucune influence sur le cours des viandes indigènes.

Les importations de viandes salées et de charcuterie fabriquée ont été élevées en 1908 : 71 401 quintaux de viandes salées de porc; 3 554 quintaux de viandes salées de bœuf et autres; 15 154 quintaux de charcuterie fabriquée, le tout pour une somme de 18 832 000 francs.

Les principaux importateurs de viandes salées de porc, jambons, lard, etc., restent, comme les années précédentes, la Grande-Bretagne, l'Allemagne et la Belgique. Pour les viandes salées de bœuf et autres, la Belgique et les Pays-Bas tiennent les premiers rangs. Enfin les États-Unis sont toujours, de beaucoup, nos plus gros fournisseurs de charcuterie fabriquée. L'Italie occupe loin derrière le second rang.

Exportations de bétail et de viandes. — Si nous nous suffisons en France actuellement, sous le rapport des besoins de notre consommation en viande, nous ne pouvons guère exporter au dehors d'animaux vivants ou de viandes fraîches. L'accroissement constant de la demande de bétail français destiné à la consommation indigène n'a pas permis à notre exportation de bestiaux, qui avait sensiblement baissé en 1907, de se relever au cours de l'année 1908. Nous avons exporté seulement 50 768 têtes de bovidés, 36 771 moutons, 2 923 chèvres, 27 812 porcs.

C'est la Suisse qui, en 1908, a absorbé la plus grande partie de notre exportation de bœufs (22 661 têtes sur une exportation de 26 032; et beaucoup de ces bœufs étaient destinés à l'Allemagne).

Nos exportations de viandes fraîches ont surtout sensiblement diminué en 1908; 26 983 quintaux au lieu de 45 693 quintaux en 1906.

Nos exportations de viandes salées et de charcuterie fabriquée (14 623 quintaux) ont été absorbées par nos colonies en grande partie, surtout par l'Algérie.

Prix de la viande en 1908-1909. — Au cours de l'année 1908 on a constaté une hausse assez sensible des prix des viandes (sauf en ce qui concerne les porcs). Les prix se sont maintenus au même taux pendant le cours de 1909, très sensiblement, excepté ceux des porcs qui ont été encore en recul accentué.

Voici du reste, d'après M. Rollin, quels ont été les cours du bétail à la Villette en 1908 et 1909.

TABLEAU COMPARATIF DES PRIX MOYENS PAR QUALITÉ

ET DES PRIX EXTRÊMES PRATIQUÉS AUX MARCHÉS AUX BESTIAUX DE LA VILLETTE 1908-1909

	Prix moyens.				Prix extrêmes.			
	par kilogramme de viande nette.							
	1re qualité.		2e qualité.		1re qualité.		2e qualité.	
	1909.	1908.	1909.	1908.	1909.	1908.	1909.	1908.
Espèces.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Gros bétail. . .	1,60	1,60	1,18	1,16	1,72	1,74	1,08	1,00
Moutons	2,20	2,26	1,78	1,76	2,30	2,40	1,66	1,66
Veaux	2,42	2,20	1,64	1,78	2,50	2,50	1,20	1,50
	par kilogramme vif.							
Porcs.	1,03	1,24	0,98	1,18	1,16	1,40	0,86	1,00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les craintes qui s'étaient manifestées à l'automne 1908 sur la rareté et les hauts prix du bétail et de la viande en France, n'étaient pas, somme toute, justifiées. Du reste, dès cette époque, le relevé comparatif des cotes du bétail en Belgique, en Suisse, en Allemagne, en Italie suffisait pour démontrer que les prix pratiqués pour le bétail en France étaient plutôt inférieurs aux prix du bétail en pays étrangers.

Il faut remarquer, du reste, qu'en 1908 un assez grand nombre de bœufs du Limousin, du Charolais ont été achetés par l'étranger pour la Suisse et l'Allemagne.

En 1909, les mêmes pays, l'Allemagne notamment, ont importé de France, par voie indirecte (par la Hollande) nombre de porcs.

Nous avions eu, en France, pendant quelques années une production défectueuse de porcs, les prix avaient haussé très fort ; mais comme la production du porc est très facile à augmenter, devant les hauts prix son élevage s'est développé beaucoup, et nous avons eu alors, comme cela arrive périodiquement avec ce genre de bétail, pléthore, production surabondante en 1909, d'où une baisse de 0 fr. 20 par kilogramme de poids vif en 1909, par rapport à 1908, baisse qui eût été bien plus accentuée si nous n'avions eu d'importantes demandes de l'étranger. L'Italie et la Suisse tirent de nos départements du centre d'importantes quantités d'animaux de cette espèce et, depuis la mi-novembre 1909 la Hollande, d'après M. Rollin, en achète au marché de la Villette environ 2 000 par semaine, qu'elle dirige, après abatage, sur l'Angleterre et sur l'Allemagne.

***

Rôle du marché de la Villette dans le commerce du bétail en France. — Ce simple fait : réexpédition de porcs, du marché de la Villette sur les marchés étrangers, indique quel est le rôle joué par le marché de la Villette dans le commerce du bétail non seulement en France mais même à l'étranger.

Tout le monde est d'accord, nous allons le voir, pour reconnaître cette influence prépondérante du marché de Paris, qui se fait sentir sur tous les marchés de France et même, dans une certaine mesure, jusque sur ceux des pays étrangers limitrophes.

Mais tandis que les uns jugent cette situation du marché de la Villette anormale et contraire aux intérêts de l'élevage français, les autres, au contraire estiment le rôle que joue le même marché, très précieux et très favorable aux intérêts de ce même élevage français.

La question est très complexe ; nous nous contenterons d'exposer ici les raisons mises en avant par les deux camps adverses.

Il y a déjà quelques années, en 1903, la Société Nationale d'Agriculture avait ouvert une discussion des plus approfondies sur ce sujet. Dans un rapport présenté au nom d'une commission spéciale, nommée à cet effet, au sein de la Société, M. H. Sagnier, le rapporteur, s'exprimait en ces termes :

« Créé, à l'origine, pour l'approvisionnement de la capitale, le marché de la Villette est devenu un marché général. Ce ne sont pas seulement les bouchers de la banlieue immédiate qui viennent s'y approvisionner, se sont aussi ceux de régions beaucoup plus éloignées : on cite, à chaque marché, des réexpéditions de bestiaux de la Villette vers des destinations distantes de plus de 300 kilomètres, 36 p. 100 des bêtes bovines (bœufs, vaches et taureaux) qui passent par le marché sont dirigées ensuite vers l'extérieur de la capitale.

« Dans toutes les parties de la France, les agriculteurs se plaignent de l'influence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

directe et constante que le marché de la Villette exerce sur les marchés locaux. Là où l'on ne ramène pas de bétail de Paris, les bouchers et les marchands se servent des cours de la Villette dans le sens de la baisse, quel que soit le nombre, quelle que soit la qualité des animaux mis en vente. Ailleurs ce sont les animaux ramenés de la Villette et remis en vente sur les marchés locaux qui y provoquent le désarroi, parfois dans des proportions désastreuses.

« D'autre part, ajoutait M. Sagnier, il est de notoriété publique que le marché de la Villette, tel qu'il fonctionne, constitue l'élément le plus dangereux pour la propagation des maladies contagieuses notamment de la fièvre aphteuse. Sans doute le contrôle sanitaire y est rigoureux, sans doute la désinfection s'y opère méthodiquement. Mais les mesures qui y sont prises se montrent inefficaces pour empêcher les animaux réexpédiés au dehors de transporter les germes de maladies dans les localités où ils pénètrent. Que de fois n'a-t-on pas constaté, dans les régions qui en étaient indemnes, l'apparition de la fièvre aphteuse à la suite de l'introduction de bestiaux amenés de la Villette. Il y a là un sujet constant de protestation de la part des associations agricoles ; celles-ci ont réclamé à maintes reprises que des mesures rigoureuses fussent édictées pour écarter ces dangers, et la commission de la Société Nationale d'Agriculture estimait qu'il n'y avait alors qu'une solution vraiment efficace :

1° Que le marché de la Villette soit consacré exclusivement à l'approvisionnement de Paris ;

2° Que les animaux de boucherie introduits dans Paris ne puissent être réexpédiés qu'à l'état de viandes abattues.

Au point de vue sanitaire, avec cette solution, les animaux ne pouvant plus être réexpédiés au dehors, le marché de la Villette cesserait de servir de véhicule pour la propagation des maladies contagieuses ; on n'aurait plus à craindre que les animaux ramenés en province y créent des foyers de fièvre aphteuse. C'est par des procédés analogues, faisait remarquer la commission, que, dans les grands centres à l'étranger on s'est prémuni contre les dangers provenant des grands marchés du bétail.

La solution préconisée aurait une autre conséquence : elle enlèverait au marché de la Villette le caractère tyrannique qu'il exerce sur tout le commerce du bétail en France. »

Dans une étude récente très documentée intitulée : *le Commerce des bestiaux et de la viande et les transports par chemins de fer*, M. Bloch, ingénieur à la Compagnie d'Orléans, a insisté à nouveau sur les inconvénients que présentait ce grand marché de la Villette. Ce sont toujours les mêmes arguments mis en avant : Le commerce des bestiaux en France, selon M. Bloch et selon les adversaires du marché de la Villette, est aujourd'hui dans une situation anormale, due à l'influence du marché de Paris.

Pour se rendre compte de cette influence, M. Bloch a dressé un certain nombre de cartes indiquant la répartition en France des régions de production et d'élevage et les principaux centres de consommation.

Un simple examen de ces cartes fait voir que, d'une manière générale, les plus grandes disponibilités en bétail se rencontrent surtout au Sud de la Loire, tandis que celles des contrées déficitaires, qui doivent prendre au dehors le complément de leurs approvisionnements, sont situées dans les pays industriels du Nord, de l'Est, dans les régions sèches du Sud-Est.

Il semblerait naturel, dans ces conditions, de voir les excédents du Centre, du Sud-Ouest se déverser par les chemins de fer sur ces contrées déficitaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont les acheteurs feraient directement leurs achats sur les marchés de production.

Or il est loin d'en être ainsi. En 1905, par exemple, 38 p. 100 des animaux reçus au marché de la Villette, soit 1 058 000 têtes sur 2 719 000 têtes ont été réexpédiés sur l'extérieur de Paris. En regard de ce nombre, 144 000 animaux seulement sont passés sur les rails de la grande ceinture, faisant l'objet d'envois directs des pays de production sur ceux de consommation. Bien plus, ajoute M. Bloch, la boucherie approvisionne directement par ses envois de viandes les hôtels et restaurants de la côte de la Méditerranée, depuis Marseille jusqu'à Menton.

Le marché de la Villette est, en réalité, le véritable régulateur du commerce des bestiaux en France.

Or, M. Bloch fait remarquer, qu'*au point de vue zootechnique*, la réexpédition des animaux entraîne leur dépréciation; ceux-ci en effet sont remis en route après les fatigues d'un premier et souvent long voyage, par toutes les intempéries, après les agitations du marché.

Au point de vue commercial le dommage est grand, car il est de toute évidence que les frais de cette escale au marché de Paris, les salaires et bénéfices des nombreux intermédiaires que cette escale met en mouvement, grèvent dans une très importante mesure le prix de ce bétail et de la viande qu'on en tire sur les marchés de consommation de l'Est et du Nord.

Enfin, *au point de vue sanitaire* du bétail français, la réexpédition des animaux ayant figuré au marché de la Villette est un danger permanent pour les départements: du marché de la Villette sont expédiés des animaux qui trop souvent vont propager dans les régions les plus diverses des maladies épizootiques, qu'ils ont précisément contractées par le fait de leur passage sur ce marché.

Dans certains cas, lors d'épidémie, notamment de fièvre aphteuse, en 1906 par exemple, le préfet de police a dû prendre un arrêté momentané interdisant les réexpéditions du marché au delà du département de la Seine. Les cultivateurs approuvèrent alors très vivement l'arrêté du préfet de police; cet arrêté, par contre, n'a pas été moins vivement critiqué par les marchands de bestiaux. Pour ceux-ci, le marché de la Villette, en effet, et quoi qu'on en dise, est un bien pour l'Agriculture française.

M. Rollin, dont la très grande compétence en ces questions est partout reconnue, ne manque pas, en toute occasion de défendre ce marché de la Villette; tout dernièrement encore, il le faisait encore devant la Société Nationale d'Agriculture (Décembre 1909).

Tout d'abord M. Rollin fait remarquer le rôle que joue le marché de la Villette, comme régulateur des cours du bétail en France, grâce à sa facilité d'absorption, à son élasticité. Les fluctuations de cours qui se sont produites en 1909 dans les différentes espèces d'animaux, en France, ont été en général plutôt légères, malgré des circonstances très diverses, souvent défavorables à la vente, il n'y a pas eu, somme toute, de soubresauts. « C'est à cela, dit M. Rollin, qu'on reconnaît la nécessité impérieuse d'un organe comme le marché de la Villette.

« Relié à toutes les lignes de chemins de fer qui convergent vers Paris, placé au centre d'une région dont toute la partie sud, de l'est à l'ouest (Franche-Comté, Bourgogne, Charolais, Nivernais, Berry, Poitou, Limousin, Basse-Normandie, Bretagne, sans parler des régions plus au sud qui approvisionnent Lyon, Bordeaux et Marseille), est productrice de bétail, tandis que toute la partie nord, de l'est à l'ouest également, est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déficitaire sous ce rapport (voir la carte dressée à cet égard par le ministère de l'Agriculture), le marché de la Villette se trouve être — en dehors de son rôle d'approvisionneur de Paris et de la grande banlieue — le point normal de concentration et de répartition du bétail. L'offre s'y produit, sûre d'y rencontrer la demande. Et il ne peut y avoir d'à-coups, parce que, les arrivages s'annoncent-ils comme devant y être fort importants, les commissionnaires-vendeurs à la Villette, qui ont tout intérêt à donner satisfaction à leur clientèle d'expéditeurs, puisque c'est de celle-ci et de celle-ci seulement qu'ils touchent une commission, les commissionnaires-vendeurs, disons-nous, provoquent télégraphiquement la venue d'acheteurs, ou des demandes des régions où la viande fait défaut. Il s'ensuit que, sous l'effet d'arrivages accidentellement excessifs, il peut se produire un fléchissement des cours, mais jamais d'affaissement. Le marché est-il ou doit-il être, au contraire, peu chargé de bestiaux, ces mêmes commissionnaires provoquent des envois pour les jours ou le marché suivant, afin de combler le déficit, et il ne se produit alors qu'un petit mouvement de hausse au lieu d'un de ces bonds qui jettent le désarroi dans les affaires. En raison même de l'importance du marché, la presse se fait l'écho, dans toute la France et à l'étranger, des cours qui y sont pratiqués, et ces cours se trouvent ainsi réellement basés sur les existences en bétail par le jeu de l'offre et de la demande.

« Sous un prétexte sanitaire — point sur lequel nous reviendrons tout à l'heure — il a été question, il y a quelque temps, d'interdire les réexpéditions du marché de la Villette. On eût ainsi porté un coup fatal à l'agriculture. Ces réexpéditions sont pour le marché ce que sont les soupapes de sûreté pour les machines à vapeur. Elles sont indispensables pour l'écoulement du trop-plein. Les animaux y étant expédiés des points les plus opposés, il est impossible de supputer sur ces points l'importance à donner aux envois pour répondre exactement à la demande locale. Or, si l'on interdisait les réexpéditions et qu'on condamnât à être abattus tous les bestiaux y restant invendus et excédant les besoins de la Ville de Paris, c'est alors qu'on verrait un effondrement des cours. A ce mouvement, un autre succéderait en sens inverse, les expéditeurs, très éprouvés, cherchant un autre débouché.

« On ne peut soutenir avec raison que des marchés régionaux se substituant aux réexpéditions du marché de la Villette, il serait ainsi remédié à la situation, et que les cours finiraient par se niveler. D'abord, il faut bien admettre qu'en toute justice, on appliquerait à ces marchés les mêmes règles qu'au marché de la Villette, et qu'on en interdirait par conséquent aussi les réexpéditions, au mépris des droits des propriétaires et de la liberté des transactions. Soumis aux mêmes éventualités que le marché de la Villette, les effets y seraient d'autant plus désastreux que leur sensibilité serait plus grande en raison de leur moindre importance. Ce serait, par suite, la désorientation complète de l'agriculture, le commerce du bétail livré sans boussole à l'aventure, et il y aurait autant de cours qu'il y aurait de marchés.

« Les partisans des marchés régionaux ont dit, pour la défense de leurs idées, que le marché de la Villette, en temps d'épizootie, est, par ses réexpéditions, un agent propagateur des maladies contagieuses. Il y a à répondre à cela que la maladie ne prend pas naissance au marché, et que, lorsqu'il s'y en trouve, c'est qu'il y en a été apporté de province. D'autre part, il existe à la Villette un service d'inspection sanitaire très complet, fort bien organisé, qui examine attentivement les bestiaux à leur arrivée, les revoit en bouveries et sous les halles de vente, et consigne impitoyablement pour le lazaret ou pour l'abattoir tout sujet qui lui paraît suspect. Dans ce dernier cas, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enquête est ouverte, on remonte par voie administrative jusqu'au lieu d'origine de l'animal, au foyer de contagion, qui est alors soumis à une visite minutieuse et à une désinfection générale. Par ce moyen, le marché de la Villette concourt donc, à l'encontre du reproche qui lui est fait, à l'extinction de la maladie.

« Conjointement avec le service sanitaire fonctionne à ce même marché un service de désinfection qui, après chaque séance, procède au lavage à grande eau, additionnée d'un dosage à 1 p. 100 des meilleurs antiseptiques, des voies, cours, étables et halles de vente.

« Que ferait-on de plus sur les marchés régionaux? Obtiendrait-on même qu'il en fût fait autant? Que fait-on sur les champs de foire qui sont de véritables marchés régionaux? L'inspection sanitaire et la désinfection n'y sont-elles pas, l'une et l'autre, un vain mot, et les bestiaux, vendus ou non, n'en repartent-ils pas pour toutes destinations ou même pour retourner à l'étable? »

Au surplus l'état sanitaire du marché de la Villette est irréprochable, et nous ne saurions mieux faire, pour confirmer cette assertion, que d'invoquer le témoignage du très distingué chef du service technique d'inspection vétérinaire sanitaire du département de la Seine, M. Martel, docteur ès sciences. Voici ce qu'on lit dans son dernier rapport sur son important service :

« L'épizootie de fièvre aphteuse commencée au marché de la Villette le 30 juillet 1906 s'est terminée le 12 février 1908. Le service a procédé pendant l'année 1908 à 724 enquêtes sur des animaux reconnus atteints de maladie contagieuse en province et signalés comme provenant du marché de la Villette. Résultat: tuberculose, 720; fièvre aphteuse, 4. » (Évidemment ces quatre derniers cas se réfèrent à la période du 1er janvier au 12 février 1908.)

« Ce qui n'empêche pas M. Martel — et nous nous joignons à lui dans la circonstance — de réclamer des améliorations de détail au marché, améliorations indispensables pour parer à toute éventualité, décidées depuis longtemps, mais toujours attendues, notamment l'extension de la gare dans la zone militaire, la création de nouveaux quais pour le déchargement et la réexpédition des bestiaux, la désinfection des wagons, la création de voies nouvelles, dont une partie spéciale à l'abattoir, afin de bien séparer les bestiaux en destination de ce dernier établissement et susceptibles — la loi l'autorise — de comporter des malades, de ceux en destination du marché.

« Tenant à limiter nos observations au marché de la Villette, nous ne disons rien des abattoirs, avec lesquels le marché est trop souvent confondu et qui incontestablement ne répondent plus maintenant à la technique ni à l'hygiène modernes.

« Nous exprimons seulement l'espoir que leur transformation, pour laquelle 45 millions sont inscrits au futur emprunt de la Ville de Paris en même temps que pour les améliorations du marché, ne se fera pas trop attendre. »

Sur ce dernier point tout le monde est, en effet, d'accord. Il y a urgence à ce que la Ville de Paris reconstruise dans le plus bref délai les abattoirs de la Villette sur de nouveaux plans et conformément aux principes modernes d'hygiène et de salubrité; il y a urgence à ce que des réformes soient apportées au point de vue des gares et des quais de déchargement et de réexpédition, etc.

Dans son dernier rapport sur l'inspection de la viande à Paris, M. Martel, à propos

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du marché et des abattoirs de la Villette, écrit : « Depuis longtemps, le service sanitaire demande des réformes capitales en ce qui concerne l'abattoir et le marché de la Villette, les gares d'arrivage et de réexpédition du bétail, la désinfection, le transport des contagieux, l'isolement absolu des invendus. »

Enfin ne pourrait-on également faire l'accord complet sur un second point : afin d'empêcher le marché de la Villette d'être une cause de contagion pour la province, comme le demandait la Société Nationale d'Agriculture, les animaux de boucherie, introduits sur le marché de la Villette ne pourraient-ils pas n'être réexpédiés au dehors qu'à destination d'un abattoir relié avec un chemin de fer et en wagon plombé ?

Cette mesure, du reste, comme le faisait remarquer M. Sagnier, ne devrait pas seulement s'appliquer aux animaux de boucherie, on devrait l'étendre à tous les animaux passant par le marché de la Villette et dans les départements ; ils devraient être placés dans des wagons surveillés et des dispositions devraient être prises pour faire vérifier leur état sanitaire, à l'arrivée, par les vétérinaires du lieu de destination.

Jamais, on ne prendra des mesures trop rigoureuses pour empêcher la propagation des maladies épidémiques. En dehors, en effet, des pertes que ces maladies occasionnent aux propriétaires des animaux qui en sont atteints, le fait seul de la constatation d'une maladie épidémique sur le bétail dans une région, dans un pays, entrave de la façon la plus grave le commerce du bétail dans cette région, dans ce pays. Au moment où les progrès de notre élevage, en France, nous permettent d'espérer dans un avenir plus ou moins rapproché l'exportation sur les pays étrangers, ce point de l'absence de maladies contagieuses sur notre cheptel est d'une importance capitale ; mais il y a plus, la présence d'une maladie contagieuse comme la fièvre aphteuse peut porter atteinte à l'exportation de produits agricoles autres que le bétail lui-même.

Nous en avons eu un exemple tout récent dans la prohibition de l'importation, dans le Royaume-Uni, du foin et de la paille destinés à servir d'aliment ou de litière en provenance de la France. Et cet arrêté fut pris par le gouvernement anglais sous le prétexte de maladies contagieuses pouvant être introduites dans les Iles-Britanniques par ces pailles et fourrages. Cette interdiction a entravé un commerce important et retiré à nos pailles et fourrages des débouchés très avantageux.

***

Apports de viandes de boucherie et de charcuterie aux halles centrales de Paris. — Paris n'est pas seulement alimenté par le marché de la Villette, en viandes de boucherie et de charcuterie ; de la province on expédie de plus en plus directement aux halles centrales de ces viandes. Les apports de viande aux halles centrales sont passés, depuis 1895, de 38 millions à 51 millions de kilogrammes en 1908, et à 54 millions en 1909.

Consommation de la viande de cheval à Paris. — La viande de cheval se substitue de plus en plus dans la consommation parisienne à la viande de bœuf. En 1902, on a abattu à Paris 24 000 chevaux, ânes ou mulets qui ont fourni 5 945 000 kilogrammes de viande et, en 1909, 49 629 qui ont donné 12 204 350 kilogrammes de viande (en 1907 on avait abattu à Paris jusqu'à 52 173 chevaux). Une preuve de la faveur dont jouit la viande de cheval auprès des médecins se trouve dans ce fait que la consommation de cette viande par l'Assistance publique est passée de 80 000 kilogrammes, en 1905, à 98 773 kilogrammes en 1908.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

***

Consommation de viande d'animaux de plus en plus jeunes. — Dans son rapport sur le bétail au marché de la Villette, M. Rollin signalait que, pour répondre à la demande et au goût du consommateur, nos agriculteurs éleveurs livrent maintenant à la boucherie quantité d'animaux qui n'ont pas atteint leur entier développement. « On abat, aujourd'hui, disait-il, un grand nombre de génisses de deux ans à trente mois, de jeunes bœufs de moins de trois ans, en parfait état sans doute et dont on obtient un bon prix, mais qui, s'ils étaient gardés un an de plus, donneraient en viande un poids bien supérieur. On voit maintenant sur nos marchés d'alimentation beaucoup d'agneaux de huit mois à un an. Nos marchés à porcs sont approvisionnés en grande partie de « laitons », c'est-à-dire de jeunes animaux du poids de 90 à 110 kilogrammes, alors qu'en les gardant un peu plus longtemps, on les amènerait facilement au poids de 150 à 180 kilogrammes. »

Cette tendance n'est pas spéciale à la France. M. Marcel Vacher, à la suite d'un voyage en Angleterre en 1908, signalait le fait notamment en ce qui concerne les bovins. « L'éleveur anglais, disait-il, s'efforce de ne produire que le jeune bœuf de taille moyenne. Tous les animaux de boucherie dépassent rarement l'âge de trois ans et les vaches paraissent atteindre rarement le poids de 600 kilogrammes.

« Cette tendance au petit bœuf se montre à la boucherie d'un débit plus facile; il est également pour l'éleveur plus commode de produire le petit bovin que le gros bœuf. D'autre part, pour pouvoir vendre les bovins à trois ans il les faut de grande précocité; or tous les zootechniciens savent que la précocité ne va pas sans une diminution de la taille et un affinement du squelette, ce qui entraîne, en même temps, une régularité plus grande et plus hâtive des formes. Notons encore que l'éleveur anglais ne fait le bœuf que pour la boucherie, qu'il ne lui a demandé que très exceptionnellement du travail et que pour ce motif il importe, au point de vue des résultats économiques, de produire, dans le moins de temps possible, le plus de jeunes bœufs possible, le résultat de l'entreprise dépendant du renouvellement rapide des produits. »

La diminution des troupeaux de moutons dans l'Europe occidentale. — On a beaucoup discuté, ces derniers temps, les causes de l'importante diminution des effectifs des troupeaux de moutons dans l'Europe occidentale. Cette diminution, tout d'abord, se constate d'une façon générale.

En France, par exemple, l'effectif du troupeau semble avoir été à son apogée en 1852.

Il s'élevait d'après la statistique de l'époque (1852) à.	33 281 130 têtes.
10 ans plus tard (1862) il n'était que de.	29 529 678 —
En 1872 nous le retrouvons avec.	24 600 000 —
En 1882.	21 600 000 —
En 1892.	21 500 000 —
En 1902.	18 476 000 —
En 1907 (1er janvier).	17 461 397 —

Depuis 1852, époque à laquelle l'importance du troupeau a atteint son point culminant, la perte a été par rapport à 1907 de 15 719 733 têtes, soit de près de 50 p. 100.

Les diminutions en Allemagne ont été encore plus considérables. Après 1870, l'Empire allemand comptait 25 millions de moutons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1883 l'effectif est de	. . . . .	19 189 715 têtes.
En 1892	—	13 589 612 —
En 1900	—	9 692 501 —
En 1907	—	7 681 072 —

En Autriche-Hongrie, le troupeau ovin a subi des réductions tout aussi considérables.

De 20 103 309 moutons en 1869, l'effectif est tombé à 10 743 708 têtes en 1905, soit environ 50 p. 100.

En Angleterre, la diminution a été beaucoup plus faible, le troupeau maintient ses effectifs : de 1871 à 1875 l'effectif moyen est de 33 192 418 moutons, de 1881 à 1885, il était tombé à 28 631 000 moutons, mais en 1908 l'effectif s'est sensiblement relevé pour atteindre 31 335 917 têtes. Mais le troupeau anglais en se maintenant a subi une évolution naturelle et rationnelle, l'éleveur anglais s'étant attaché à faire une bête de plus en plus précoce, donnant beaucoup de viande surtout; et le mouton est resté en Angleterre, somme toute, l'animal de la culture intensive.

M. Tisserand, auquel nous empruntons ces chiffres, dans une communication très documentée à la Société Nationale d'Agriculture (avril 1909), ajoutait à ce sujet :

« Il me semble que l'expression de *crise ovine* dont on se sert en ce moment est impropre ; il n'y a pas de crise du mouton dans l'Europe occidentale, puisque la situation présente des éleveurs de moutons est prospère, — la diminution des effectifs des troupeaux est due uniquement à l'évolution des conditions culturales et économiques, — on désignait autrefois cette diminution sous le nom de *dépécoration*, qui est plus exact parce que cette désignation n'est nullement synonyme de crise; elle implique une diminution des troupeaux comme conséquence de la réduction des pâtures et parcours dont ils jouissaient.

« La mise en valeur des landes, le développement de la culture intensive, la multiplication des prairies naturelles et artificielles et celle des plantes fourragères, jointes à la baisse du prix des laines, ont amené la transformation de l'élevage; au mouton taillé pour les longues marches, vivant sur les landes, sur les chaumes de céréales et sur la végétation spontanée de la jachère, on a substitué le gros mouton à viande, le mouton exigeant une nourriture plus abondante et des aliments de choix (racines, fourrages, grains et tourteaux); on lui a préféré encore, dans beaucoup d'exploitations, le gros bétail comme utilisant mieux les produits de la culture améliorée et la vache laitière surtout comme donnant un meilleur rapport.

« Ainsi tandis que, pendant les cinquante dernières années, la France perdait 16 millions de moutons, elle accroissait le nombre de ses bovins de 2 millions de têtes équivalant à 22 ou 23 millions de moutons au moins.

« L'Allemagne, depuis 1873, a perdu de 17 à 18 millions de moutons, mais elle a gagné 5 millions de bêtes bovines, correspondant à 45 ou 50 millions d'ovins.

« Pendant la même période, l'Autriche-Hongrie a perdu 10 millions de moutons et elle a augmenté son gros bétail de 3 500 000 têtes. L'Angleterre elle-même qui n'a pas beaucoup diminué ses effectifs de moutons, a pu néanmoins, pour les mêmes motifs, accroître le nombre de ses bovidés de 2 millions et demi de têtes correspondant à certainement plus de 25 millions de moutons.

« L'agriculture va donc toujours en progressant au point de vue de la production animale.

« Elle change de machine animale pour transformer ses produits végétaux suivant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les conditions du marché, suivant les besoins de chaque pays. Elle suit dans l'évolution de ses procédés une marche normale et rationnelle, exactement comme le fait l'industrie, au grand avantage de la propriété générale. »

*
* *

Une preuve bien frappante des améliorations que les agriculteurs, les éleveurs ne cessent d'apporter dans l'alimentation de leurs animaux se rencontre dans ce fait d'une consommation sans cesse croissante de l'avoine, comme matière alimentaire du bétail, dans la plupart des pays du monde.

Production et consommation croissantes de l'avoine dans le monde. — A voir, dans nos villes, les progrès de la traction mécanique, la diminution des effectifs de la cavalerie des grandes compagnies de transport, la rareté maintenant des attelages de luxe, on serait tenté de croire, peut-être, que les débouchés de l'avoine doivent se restreindre et se restreindre beaucoup; qu'il y a lieu par conséquent pour les agriculteurs de diminuer leurs emblavures en cette céréale.

En réalité, la situation du marché des avoines est tout autre : *Production et consommation de l'avoine ne cessent d'augmenter dans le monde.*

En 1909, en France même, nous avons eu la plus forte récolte d'avoine qui ait été jusqu'ici constatée par les statistiques officielles : 119 millions d'hectolitres, récolte supérieure de plus de 27 millions d'hectolitres à la moyenne décennale 1897-1906.

Or, les prix de l'avoine se maintiennent des plus élevés, 19 fr. 10 le quintal comme prix moyen pour la France entière (semaine du 16 au 22 février).

La récolte d'avoine n'a pas été seulement belle en France en 1909, elle l'a été partout en Europe. Les chiffres que vient de publier l'Institut international d'Agriculture de Rome dans son numéro 2 du bulletin de statistique agricole sont, à cet égard, très nets :

	1909. Production en quintaux.	Rapport p. 100 de l'année 1909 à la moyenne des années 1899-1908. p. 100.
Allemagne	91 258 160	121,5
Autriche	24 957 021	129,1
Grande-Bretagne et Irlande	33 880 255	110,9
Hongrie	14 206 480	118,7
Russie	166 448 356	129,8
Roumanie	3 748 645	146,1
Suède	11 629 300	146,6

D'après les cours donnés par le dernier numéro du *Journal d'Agriculture pratique :*

	fr.	c.	
L'avoine valait aux 100 kgr.	22	»	à Manheim.
— — —	20	05	à Berlin.
— — —	19	50	à Vienne.
— — —	20	»	à Anvers.
— — —	18	25	à Budapest.
— — —	14	»	à Londres.

Mais c'est surtout en Amérique que le développement de la production de l'avoine a été considérable :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La récolte, aux États-Unis, de l'avoine aurait été en 1909 de 149 445 362 quintaux au lieu de 109 103 696 quintaux en 1908, et de 123 208 273 quintaux pendant la période 1899-1908.

Au Canada récolte exceptionnelle également de 57 157 448 quintaux, au lieu de 40 282 931 quintaux en 1908.

En Argentine même développement de la production de l'avoine.

Or, en Amérique, les prix de l'avoine sont très élevés, 18 fr. 25 les 100 kilogrammes à New-York.

La situation que signalait M. Grandeau, dans son magistral rapport sur l'agriculture au commencement du XX^e^ siècle, c'est-à-dire : l'avoine étant, de toutes les céréales, celle dont la production avait le plus augmenté dans le dernier quart du XIX^e^ siècle, — cette situation s'est encore accentuée d'une façon très nette depuis 1900. — La production de l'avoine dans le monde augmente et augmente beaucoup, les prix de l'avoine se maintiennent très haut; c'est la preuve évidente de besoins allant en augmentant.

Prenons, du reste, la France : si le nombre des chevaux est moindre peut-être dans centaines villes, le nombre des chevaux dans la France entière ne cesse. toutefois, de s'accroître : 2 899 131 têtes en 1897, 3 012 341 têtes en 1906. Et surtout, on nourrit partout beaucoup mieux ces chevaux. Sans doute, il y a longtemps que dans les environs de Paris, dans les grosses fermes de l'Ile-de-France, on donne aux chevaux qui font les charrois 15 à 18 litres d'avoine par tête et par jour; mais, dans les régions de culture moins intensive, c'était seulement 4 à 5 litres que l'on donnait aux chevaux et encore au moment des gros travaux. Aujourd'hui, l'avoine est donnée tous les jours, et en plus grande quantité; et puis, en Bretagne, en Nivernais, dans l'Est de la France, le merveilleux postier breton, le cheval nivernais, l'ardennais, si admirés et si recherchés des étrangers dans nos concours, consomment beaucoup d'avoine.

Enfin, le cheval n'est plus seul à consommer l'avoine dans nos fermes, tous les animaux en reçoivent (1). Voyez, par exemple, comment, maintenant, on nourrit les moutons.

Ici même, nous venons de signaler ce fait que : si le nombre des moutons a diminué, en réalité, la quantité de viande de mouton offerte à la consommation n'a pas diminué, parce qu'on tue les animaux beaucoup plus jeunes, et qu'on livre des animaux de plus gros poids. L'avoine entre dans la ration non seulement des troupeaux destinés à produire de la viande d'agneau, mais dans la ration de tous les troupeaux d'élevage, même dans les régions où cet élevage, jadis, était essentiellement extensif, dans le Berry, par exemple.

L'avoine entre dans la ration des bœufs à l'engraissement, des vaches laitières même.

C'est ainsi qu'en Danemark on trouve très fréquent l'emploi de la mouture d'avoine pour les vaches laitières.

Plus, du reste, une région, un pays s'enrichissent et développent leur élevage, plus les produits obtenus dans les fermes trouvent d'abord sur l'exploitation même de ces pays un débouché abondant. M. Yermoloff, ancien ministre de l'Agriculture en Russie,

(1) Il faut remarquer que, cette année, la consommation des avoines est particulièrement importante dans les fermes, à cause de la médiocre qualité des foins récoltés en 1909; pour assurer avec ces foins médiocres une alimentation convenable aux animaux, on a tendance très justifiée à forcer les quantités d'avoine dans la ration.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous le rappelait en voulant écarter les craintes que pouvait faire naître chez nous la concurrence des produits d'une agriculture russe moins extensive. Aujourd'hui, nous disait-il, « le paysan russe se contente de pain noir, de pain de seigle, et vend son froment pour approvisionner l'étranger de pain blanc; il économise sur la nourriture de son cheval, et livre son avoine au marché. Cet ordre de choses n'est pas normal. »

Nous avons un exemple bien frappant des besoins croissants d'avoine des pays dont l'élevage du bétail se développe, c'est celui qui nous est fourni par la Suède.

De 1861 à 1880, bien qu'elle ne cultivât alors que 516 000 hectares d'avoine (année moyenne), la Suède avait un excédent annuel d'exportation d'avoine de plus de deux millions de quintaux. Maintenant, elle cultive plus de 800 000 hectares d'avoine; les rendements à l'hectare ont augmenté, et, malgré cela, la production est devenue, pour la consommation locale, tellement insuffisante, que l'excédent des *importations* d'avoine en Suède est d'environ 800 000 quintaux ces dernières années.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE ET AUTOGÈNE; APPLICATIONS A LA RÉPARATION DES NAVIRES, d'après *M. A.-Scott Younger* (1).

Les soudures à l'arc électrique avec électrodes en charbon sont en général dures et cassantes en raison de l'absorption de carbone par le métal fondu; cet inconvénient

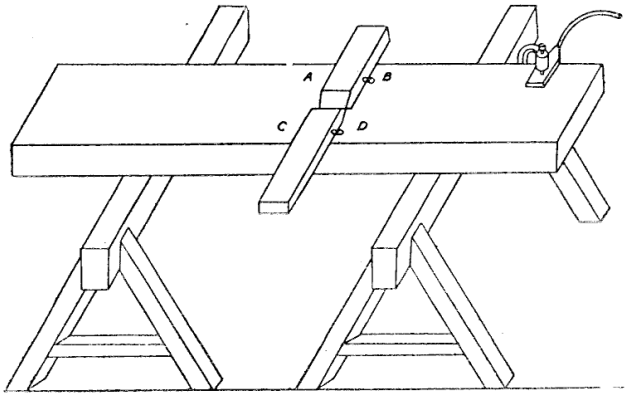


Fig. 1. — Soudure à l'arc électrique *Kjelberg*.

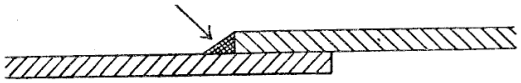


Fig. 2.

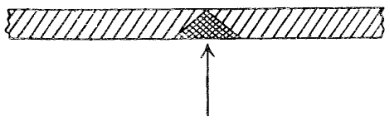


Fig. 3.

n'existe plus dans le procédé de M. Kjelberg, de Gothenburg, en Suède. Dans ce procédé l'une des électrodes est constituée (fig. 1) par une plaque d'acier de 260 millimètres de large sur 140 d'épaisseur; l'autre est une tige d'acier de 5 millimètres de diamètre recouverte d'un fondant. Pour souder les deux pièces A et B, taillées en

(1) *Institution of engineers and shipbuilders in Scotland*, 22 février 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

biseau, on les colle sur la plaque par des gouttes de soudure en ABC et D; on touche la rencontre des pièces avec la tige dont le retrait fait jaillir l'arc. On appuie la tige portée au rouge soudant sur la pièce à la même température, ce qui y fait déposer une goutte de la tige qu'on martelle, et ainsi de suite jusqu'à la fin de la soudure.

On souda ainsi : 1° une éprouvette de $380 \times 63 \times 16$ millimètres, puis une de

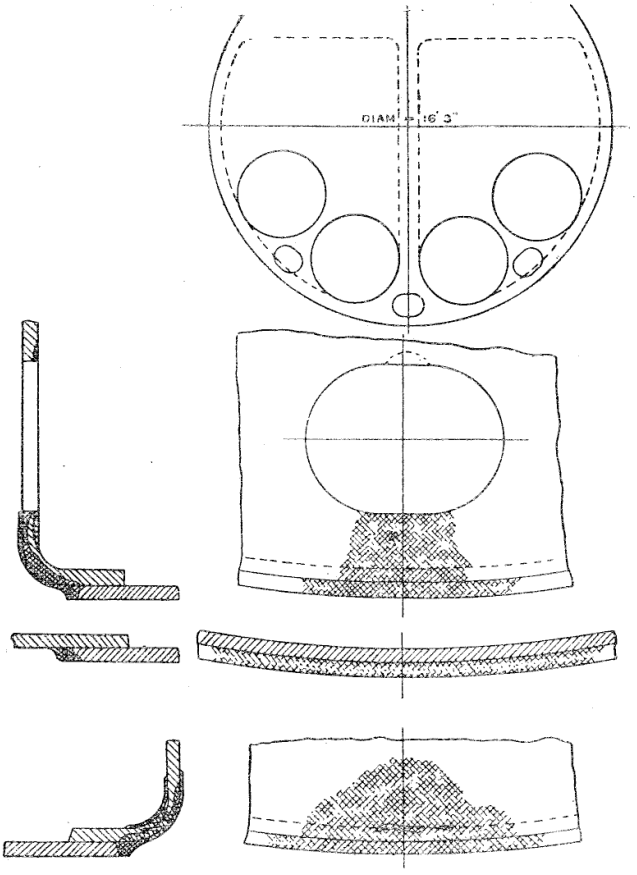
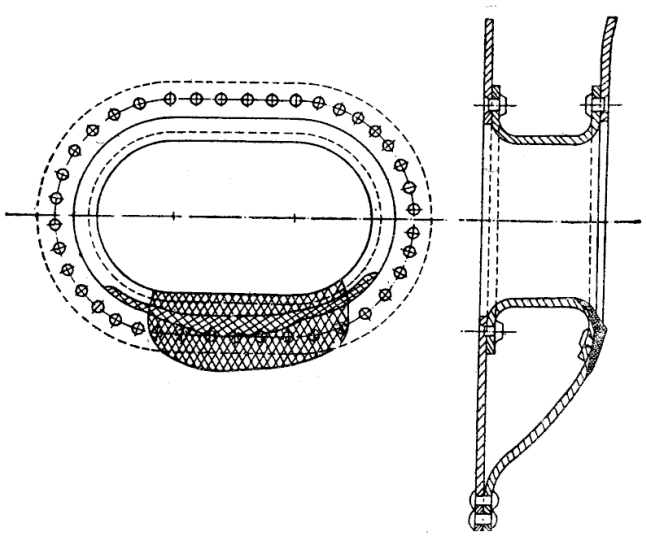


Fig. 4.

$380 \times 230 \times 16$, remplie de soudure au milieu de son épaisseur censée représenter une tôle corrodée. D'après les essais de l'auteur, avec courbage, en tenant la soudure à l'extérieur, sur un rayon de courbure égal à l'épaisseur de la tôle, la résistance à la traction est celle même de la tôle non soudée, mais avec un allongement réduit des deux tiers. Au courbage : tendance à se criquer comme la tôle, non recuite. La dureté de la soudure varie, mais le recuit l'abaisse en même temps que la limite d'élas-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



ig. 5.

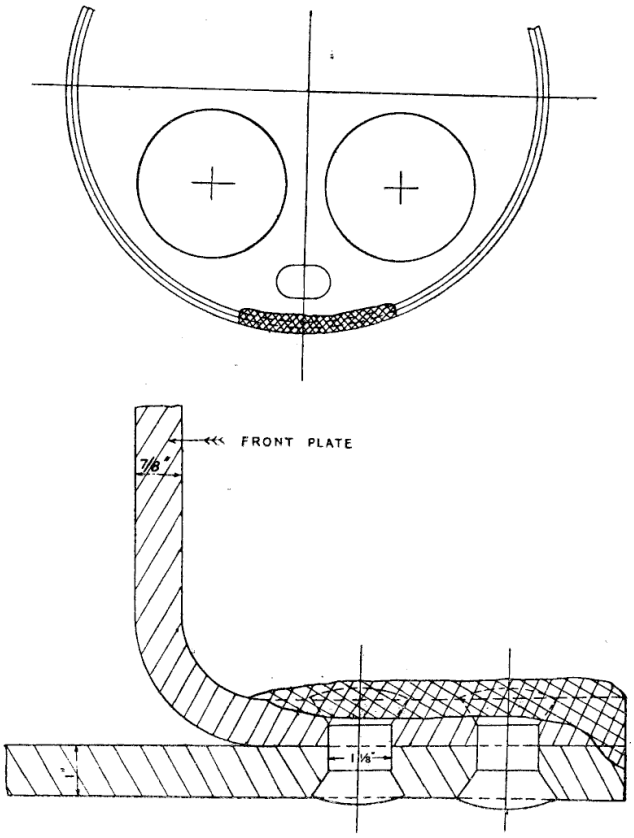


Fig. 6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ticité et augmente l'allongement et la striction. La température de l'arc est voisine de

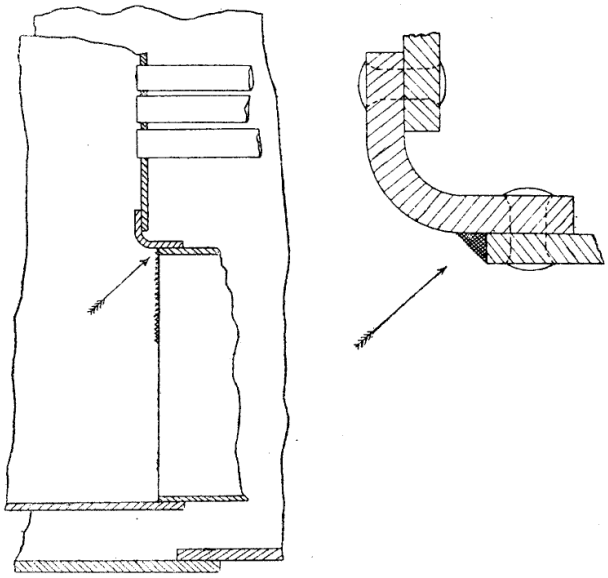


Fig. 7.

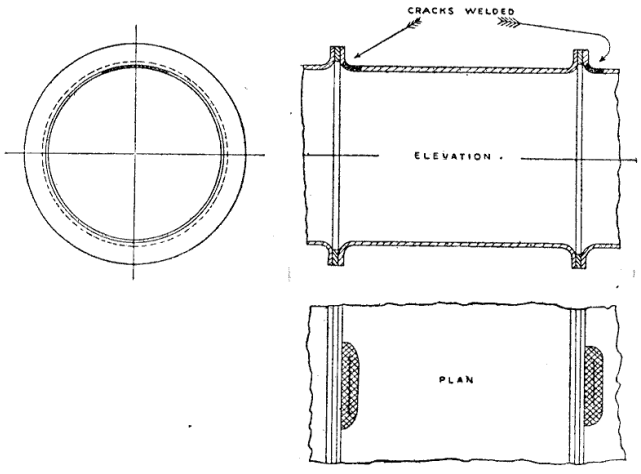


Fig. 8.

2 000°, mais sa chaleur ne pénètre guère que de deux tiers de millimètre dans le métal, qui reste froid à dix centimètres de la soudure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour assurer l'étanchéité d'un joint à recouvrement (fig. 2), il suffit d'y souder un filet de fer, ce qui se fait à la vitesse de 280 millimètres en deux minutes et demie, et de même (fig. 3) pour un joint à bouts qui se fait, pour des tôles de 10 millimètres, à la

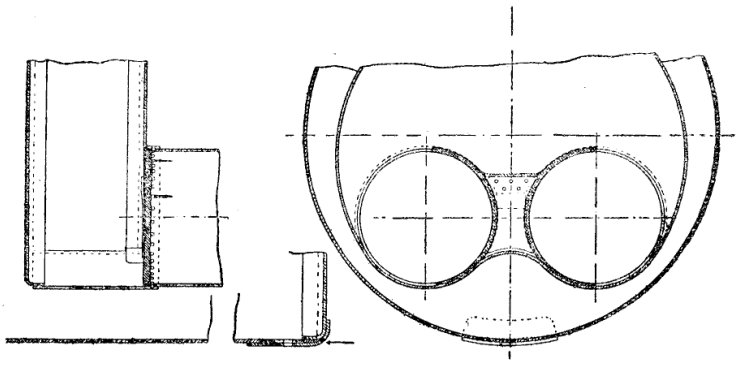


Fig. 9.

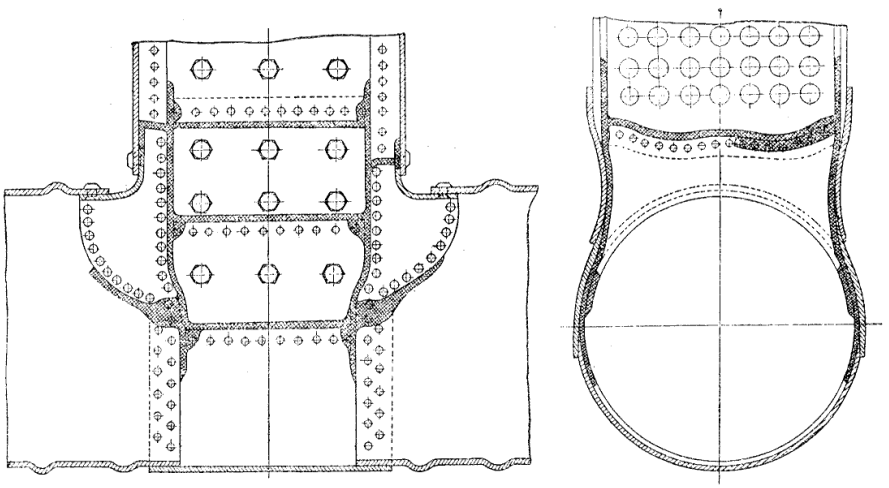


Fig. 10.

vitesse de 3 mètres à l'heure avec un courant de 90 volts 150 ampères (13,5 kilowatts). Les figures 4 et 5 représentent des fuites de chaudières ainsi réparées par soudures électriques, et qui tiennent parfaitement depuis deux ans.

En figure 6, fuite aveuglée au-dessous du trou d'homme sur une chaudière marine à $11^{kil},5$, qui tient très bien depuis 1906. En figure 7, extinction d'une fuite à l'emmanchement d'un des tubes foyer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

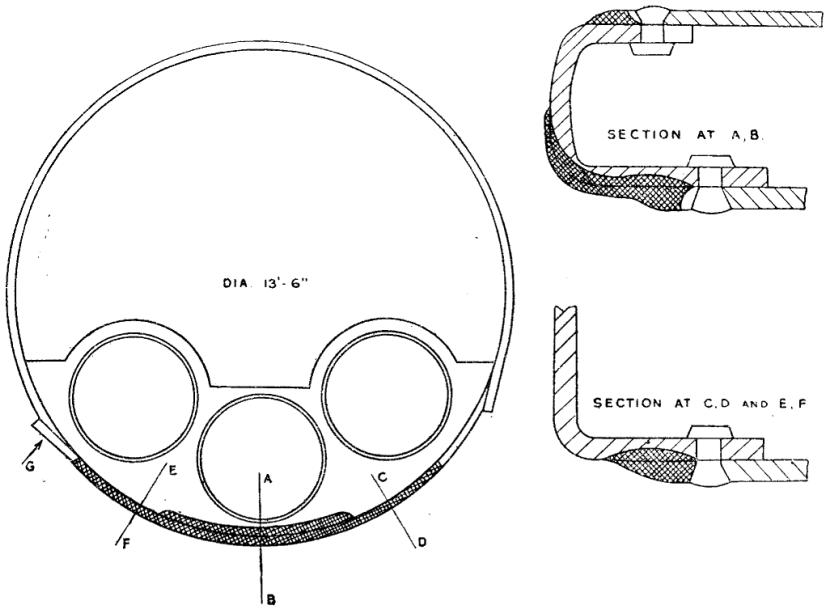


Fig. 11.

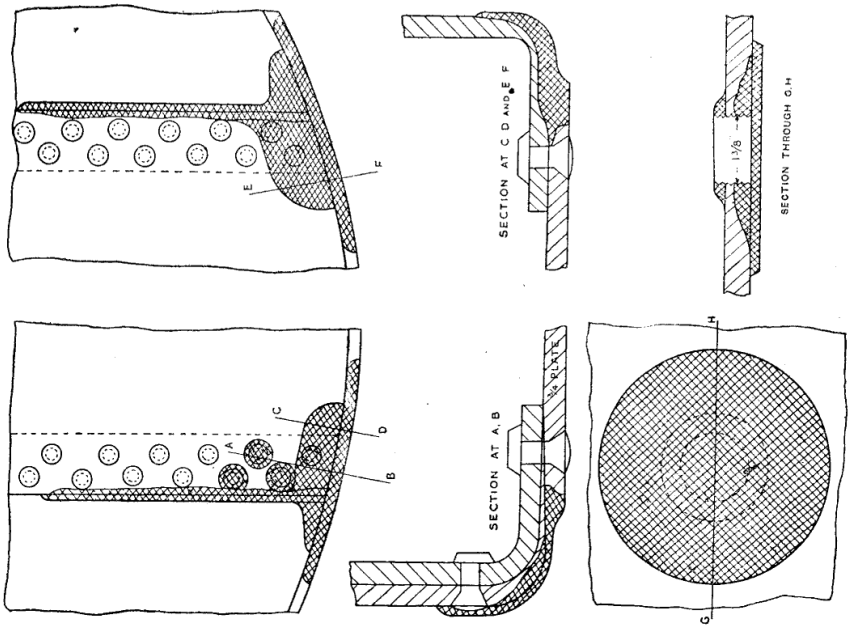


Fig. 12.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

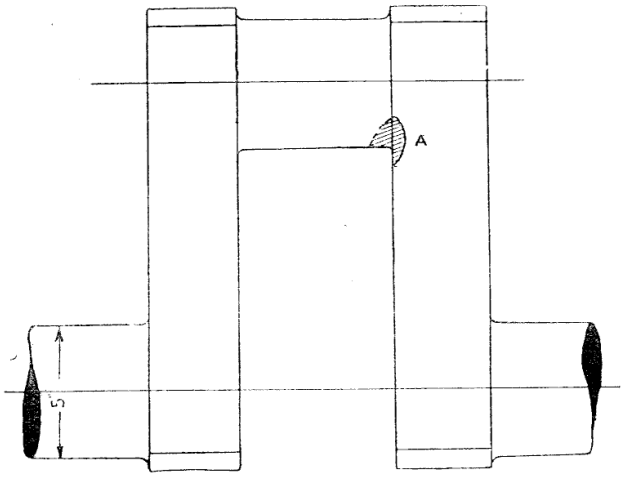


Fig. 13.

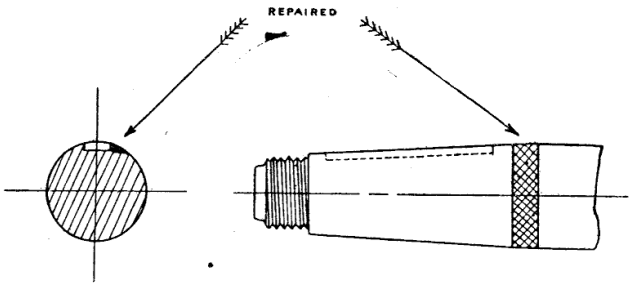


Fig. 14.

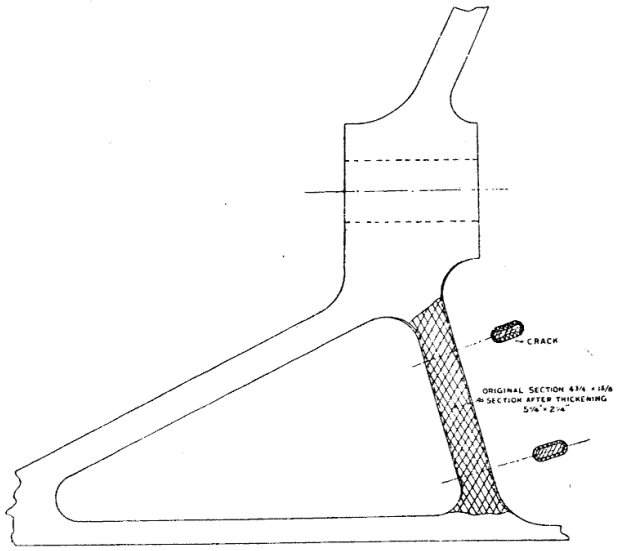


Fig. 15.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

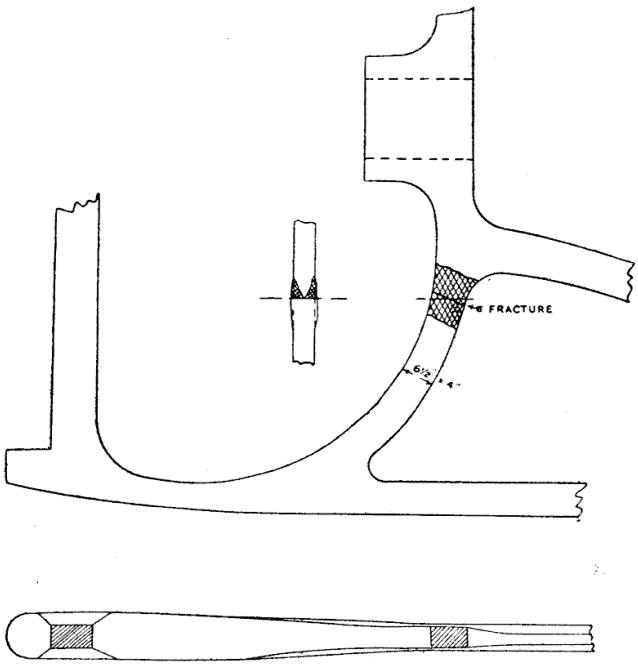


Fig. 16.

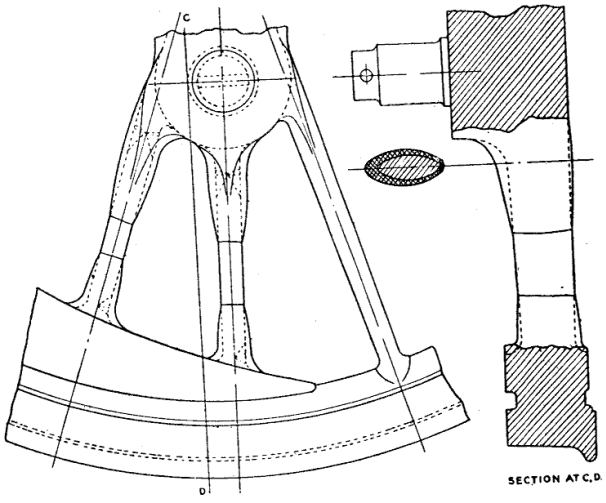


Fig. 17.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En figure 9, réparation de criques aux tubes foyer, en bon service depuis juin 1906. En figure 10, réparation de rivures complètement détruites aux extrémités des tubes foyers par addition de soudure sur la moitié de leurs circonférences et soudure d'une semelle au bas; en bon service depuis 1905. En figure 10, soudures de fuites au rac-

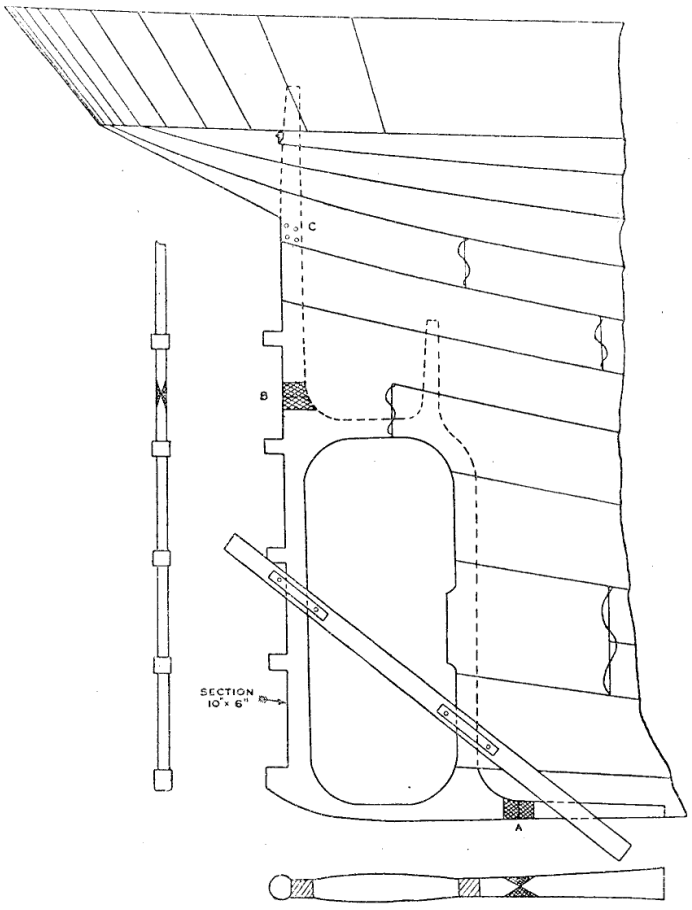


Fig. 18.

cordement des tubes foyers et de la boîte à fumée d'une chaudière double sur une longueur totale d'environ 21 mètres; vérifiées à la pression hydraulique par le Board of Trade six mois après; tiennent parfaitement. Fig. 11 et 12, autres exemples de soudures étendues sur une vieille chaudière de vingt-cinq ans, encore admise par le Lloyd.

En figure 13, réparation d'un crique sur une manivelle en A. En figure 14, répara-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion, sur un arbre d'hélice, d'un arrachement de raie de cale et d'une usure de la portée.

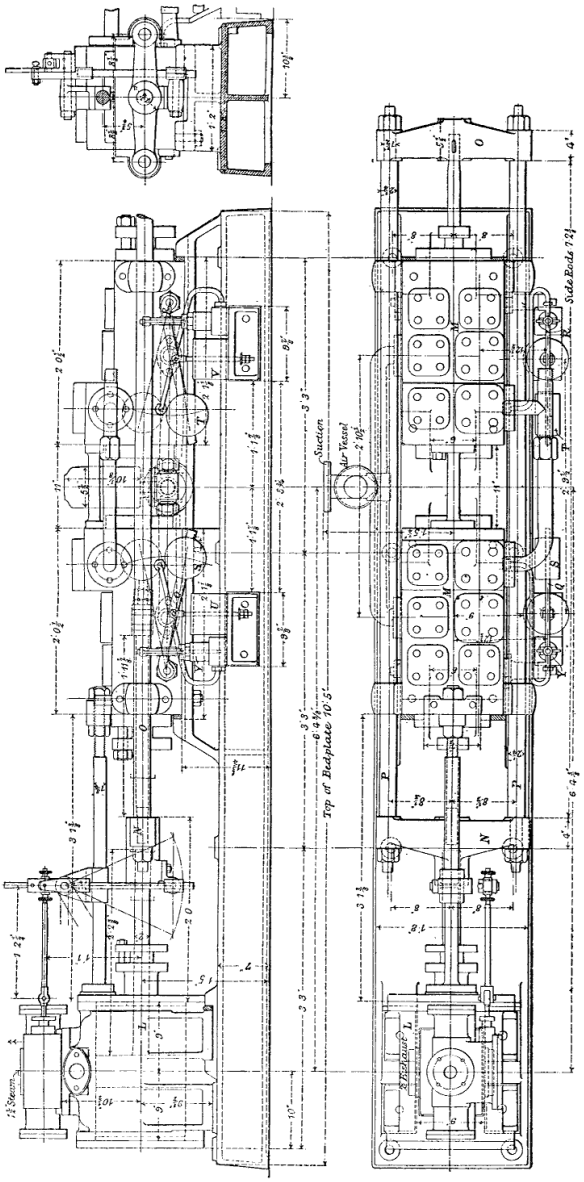


Fig. 19. — Pompe autorégulatrice *Roberts*.

En figure 15, réparations de criques à la jambe d'un étambot et consolidation de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette jambe par la fusion d'une surépaisseur sur la surface hachurée. En fig. 16, réparation d'une rupture à l'étambot.

En figure 17, soudure d'une crique et renforcement sur un raie de roue de locomotive.

D'après les essais de l'auteur, des éprouvettes soudées à l'oxy-acétylène n'ont pas donné de résultats satisfaisants : diminution de 19 à 40 p. 100 de la résistance de traction et de 57 à 80 p. 100 de l'allongement. On l'emploie pourtant couramment surtout en France pour des réparations de chaudières, de gouvernail (fig. 18). Néanmoins M. Scott Younger pense qu'on devrait en limiter l'emploi au cas où les pièces réparées ne sont pas soumises à des efforts de tension et, même la soudure électrique, ne devrait être appliqué, dans ces cas, qu'avec une grande prudence, car il n'est pas certain que les bons résultats des éprouvettes essayées par l'auteur se reproduisent sûrement.

POMPE AUTORÉGULATRICE ROBERTS (1)

Le principe du fonctionnement de cette pompe est indiqué sur le schéma fig. 21.

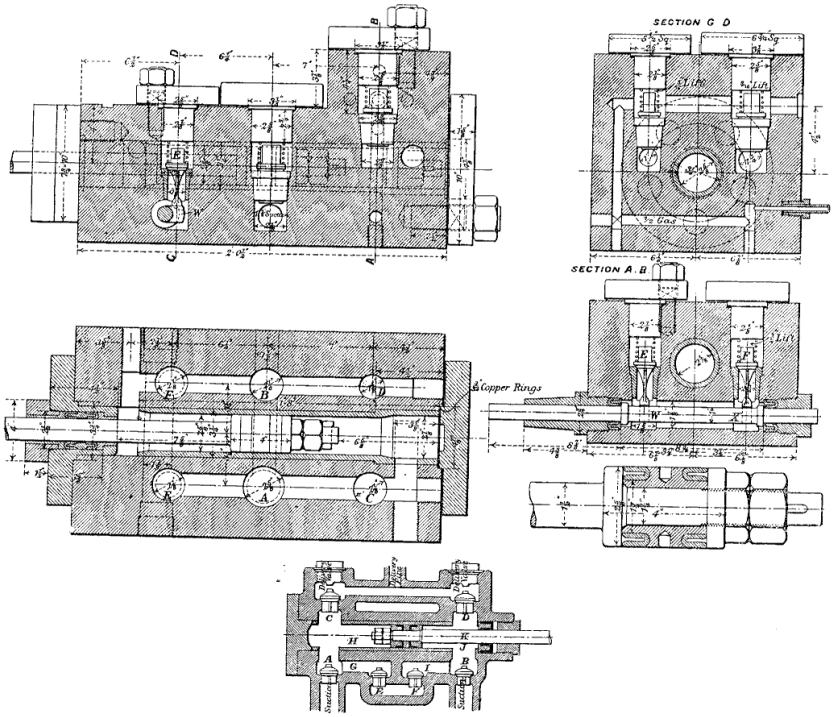


Fig. 20 et 21. — Pompe autorégulatrice *Roberts*. Schéma et détail du réglage.

En temps ordinaire, la pompe marche à double effet avec ses quatre soupapes A B C D.

(1) *Engineering*, 11 mars 1910. Construites par Frank Pearn Manchester.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si la pression de refoulement dépasse une certaine limite, une came actionnée par cette pression ouvre la soupape E, de sorte que, au retour du piston à gauche, une partie de l'eau qu'il refoule passe, par GEFI, de H en J, l'autre partie, différence autre les volumes de H et de J, étant refoulée par C ; au retour du piston à droite, l'eau de J est refoulée par D. Si la pression continue à monter les cames ouvrent les deux soupapes E et F, de sorte que la pompe ne refoule plus que l'eau correspondant au volume de la tige K

On reconnaît les différentes soupapes de la figure 21 sur les figures 19 et 20, où elles sont affectées des mêmes lettres, et où l'on voit comment le cylindre à vapeur L commande deux de ces pompes par sa tige et le cadre NPO. Les cames W, qui commandent les soupapes de réglage E et F, sont, dans chaque pompe, montées sur un axe à levier Q ou R et contrepoids T ou V. A la première augmentation de pression, cette pression, qui agit sur les pistons des cylindres Y, soulève, par ces pistons, les leviers Q et R jusqu'à leur arrêt par les contrepoids supplémentaires U et V, ce qui correspond à la levée des soupapes E, puis, si la pression augmente encore suffisamment pour soulever les masses U et V, les secondes cames W soulèvent les soupapes F.

DÉSIGNATION DES ANGLES DES OUTILS DE TOUR (1)

On désigne par le mot *dépouille* ou angle de dépouille, en anglais « Clearance » l'angle $\alpha = CBA$ (fig. 22) entre le flanc AC de l'outil et la perpendiculaire AB à sa tige.

L'angle $\beta = EDA$ entre la parallèle AE à la tige de l'outil et le dessus de l'outil

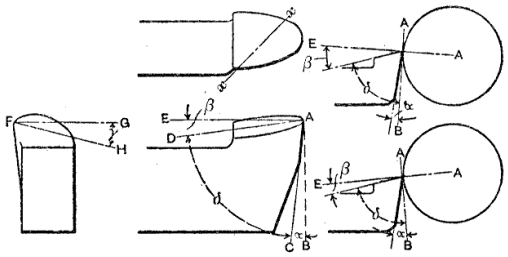


Fig. 22.

s'appelle le *Dégagement interne*, en anglais « Back slope ». Quand le dessus de l'outil s'incline de côté aussi bien que d'avant en arrière, on donne à l'angle $\gamma = HFG$ le nom de *Dégagement latéral* en anglais « Angle of side slope », Lorsque cet angle γ est nul l'angle $\delta = DAC$ est le *taillant* de l'outil : en anglais « lip angle ». Quand les angles γ et β ne sont pas nuls, ce taillant est l'angle entre le flanc de l'outil et la diagonale xx de son dessus pour laquelle cet angle est le plus petit.

Lorsque l'outil attaque, dans un tour, sa coupe au-dessus du centre A de la pièce l'outil agit comme si β augmentait et α diminuait, ainsi que δ : l'inverse a lieu quand l'attaque se fait au-dessous de A.

(1) *Machinery*, mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

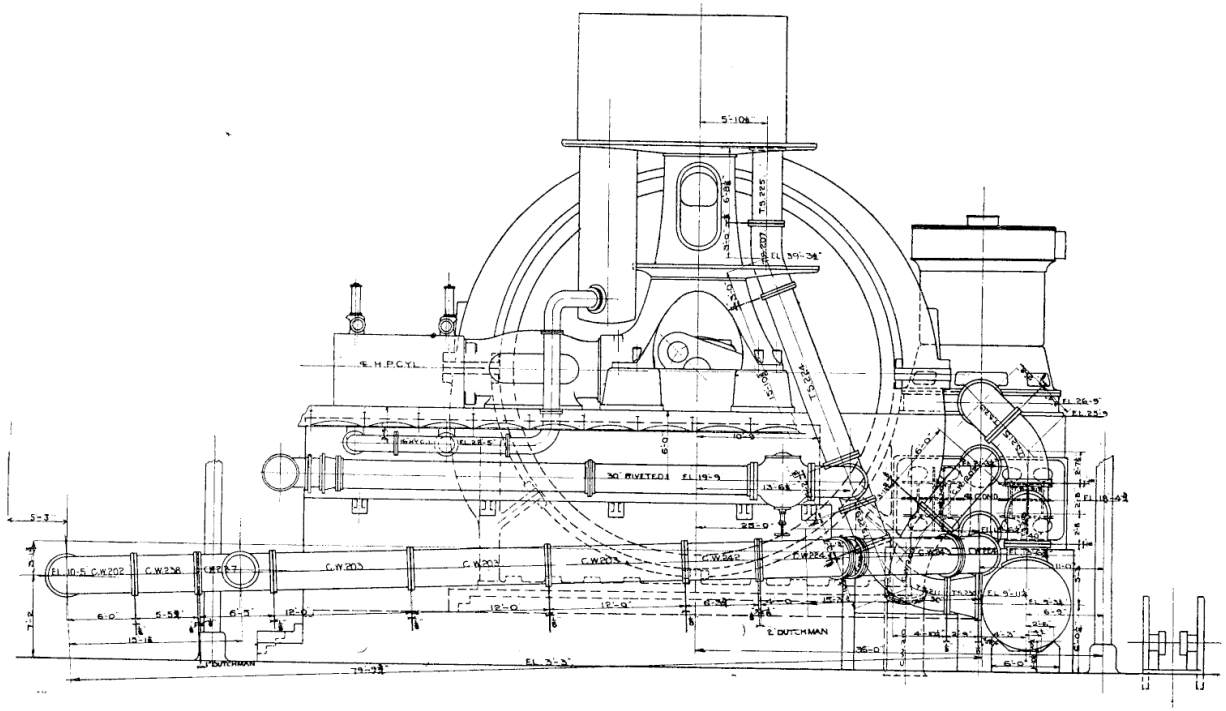


Fig. 23. — Groupe d'une machine horizontale verticale et d'une turbine à l'*Interborough rapid transit C°*, New-York.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ESSAI D'UN GROUPE DE MACHINES A VAPEUR ET TURBINES A BASSE PRESSION DE 15000 KILOWATTS, A LA STATION DE L'INTERBOROUGH RAPID TRANSIT C°, NEW-YORK, d'après *MM. G. Stott* et *S. Pigott* (1).

La station de l'Interborough Rapid Transit, de New-York comprenait (fig. 23-25) neuf groupes électrogènes de 7 500 kilowatts, composés chacun d'une dynamo triphasée à 11 000 volts, 25 périodes, commandée par deux machines compound à cylindre

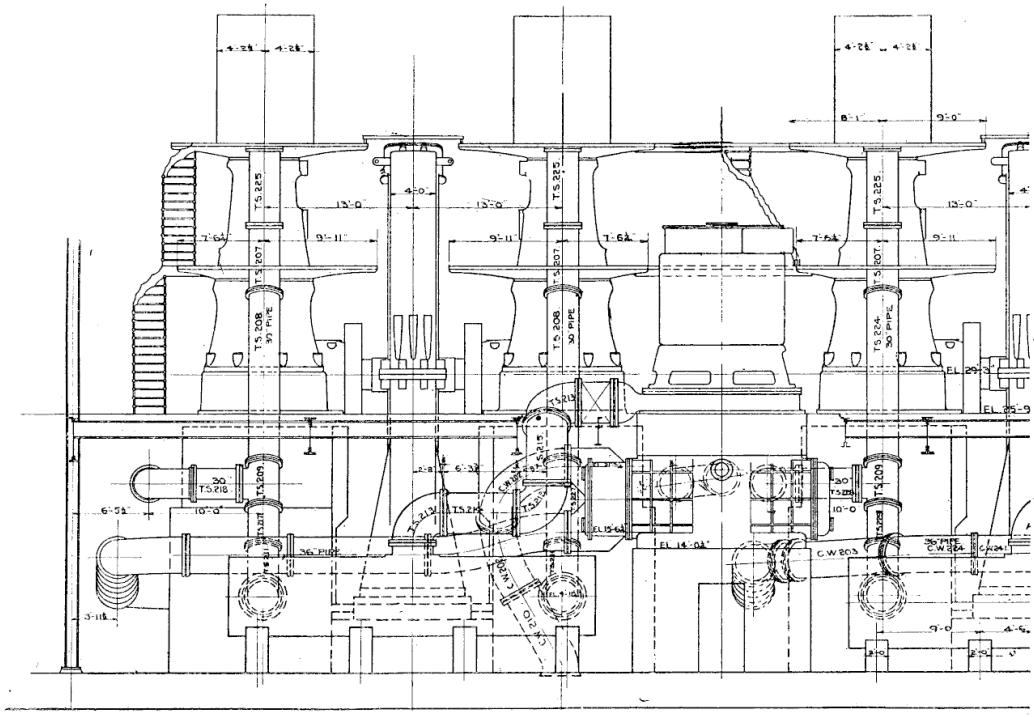


Fig. 24. — Station de l'*Interborough rapid transit C°*. Élévation d'une moitiée d'un group de trois machines et turbines.

de haute pression horizontal de 1m,07 et vertical, de basse pression, de 2m,18, sur 1m,52 de course : vitesse 75 tours par minute. Distribution à soupapes aux petits cylindres et Corliss à doubles lumières aux grands. Condenseurs atmosphériques avec pompes à air sèches. Ces machines fonctionnent très bien depuis cinq ans avec des puissances variant de 5 000 à 8 000 kilowatts.

La puissance de la station devenant insuffisante, on songea à l'augmenter d'abord par l'addition de moteurs à gaz ; mais ils auraient coûté, d'installation, 35 p. 100 de

(1) *American Society of mechanical Engineers*, mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

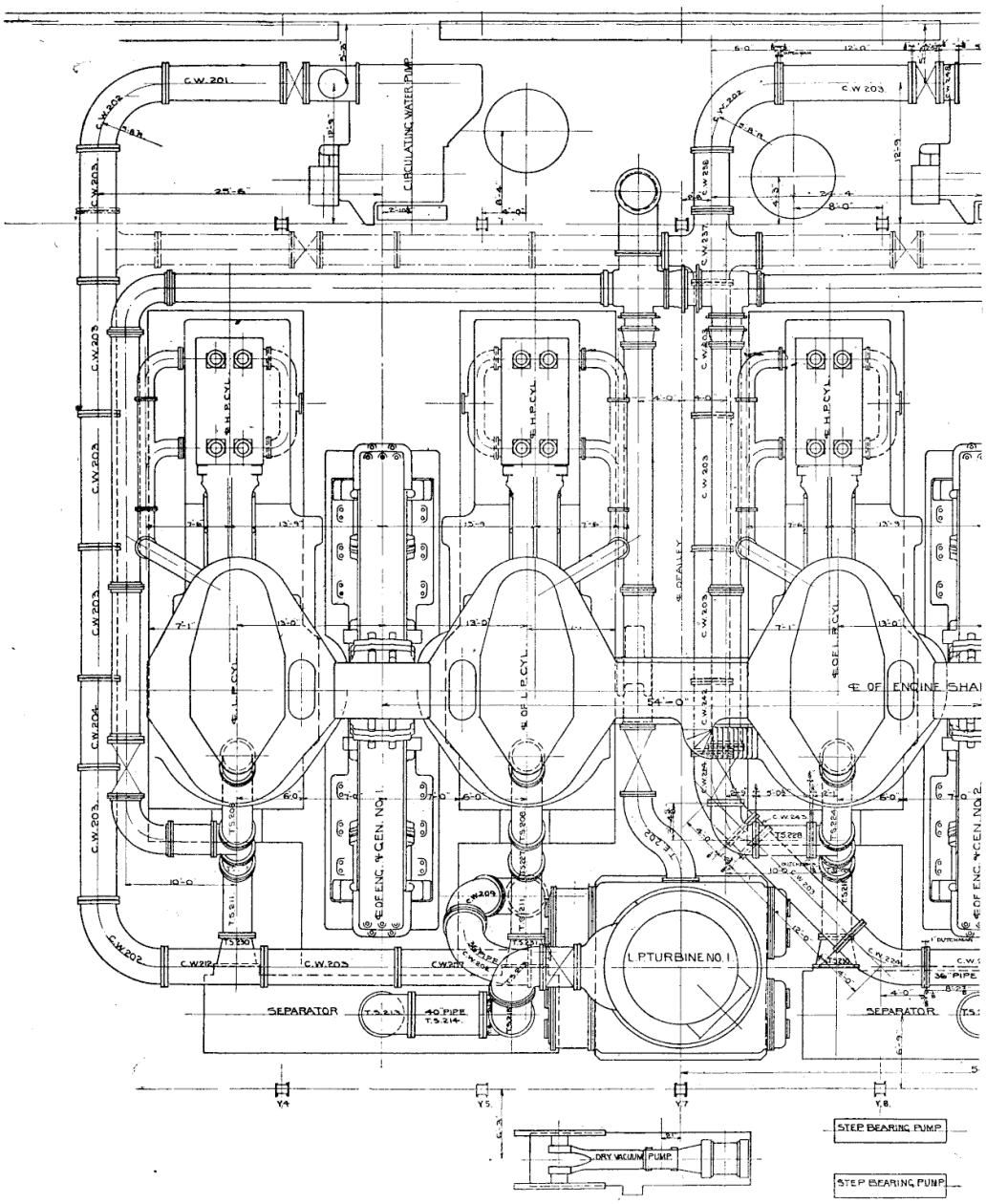


Fig. 25. — Station de l'*Interborough rapid transit C°*. Plan de la moitié d'un groupe de trois machines et turbines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

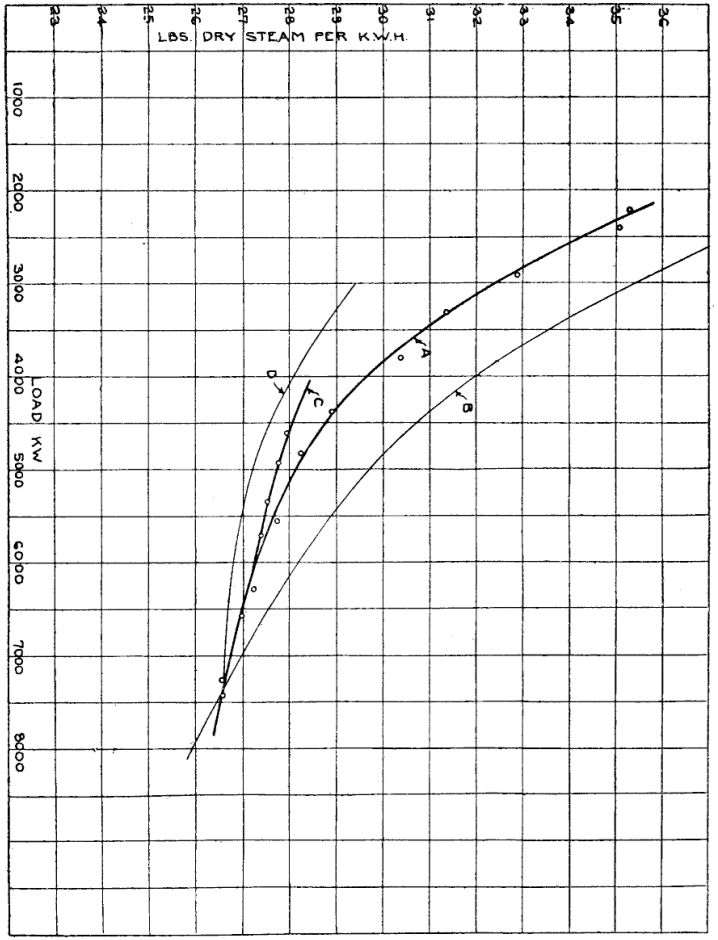


Fig. 27. — Dépenses de vapeur par kilowatt. A, réelle et B, calculée avec des pressions variables aux ajutages C et D et une pression constante.

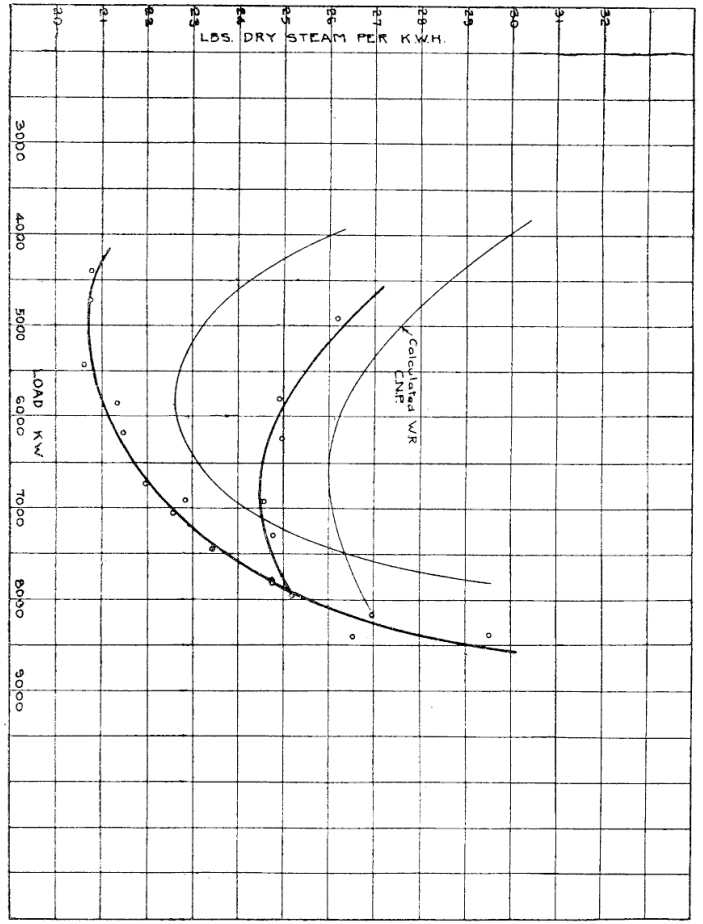


Fig. 26. — Station de l'*Interborough rapid transit C°*. Variation de la dépense de vapeur en livres par kilowatt-heure, avec la charge en kilowatts. Les courbes en gros traits donnent : celle du haut la dépense avec une ouverture invariable des ajutages de la turbine et celle du bas la dépense avec des ouvertures variables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

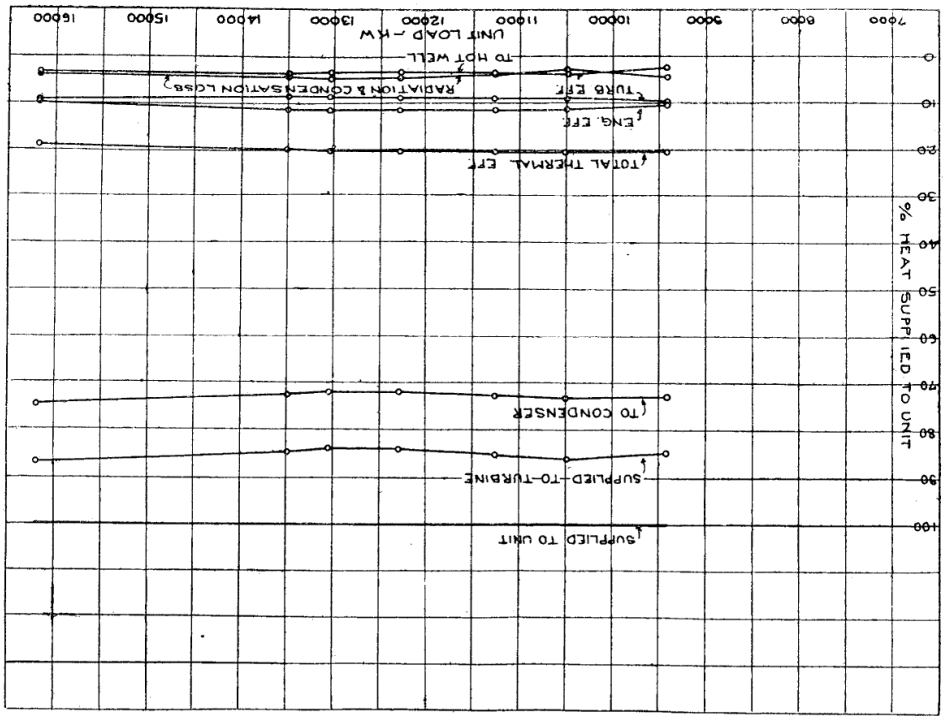


Fig. 29. — Répartition de la chaleur en p. 100 avec une pression constante de $0^{kg},112$ absolue aux ajutages des turbines.

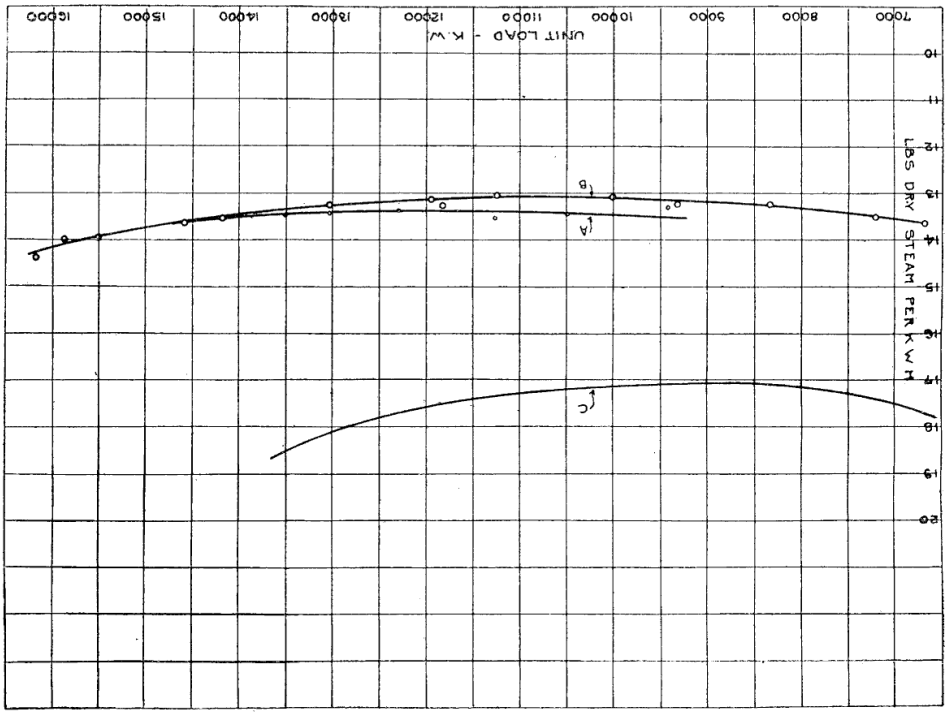


Fig. 28. — Dépense de vapeur par kilowatt-heure C, avec les deux machines A et B avec machines et turbines et des pressions constantes (A) puis (B) variables aux ajutages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus que des turbines et de 4 à 10 fois plus comme entretien; on s'arrête à l'addition de turbines à basse pression marchant par l'échappement des machines. Actuellement, il existe trois de ces groupes machine-turbine, à turbines de 7 500 kilowatts, permettant de doubler la puissance de chaque groupe.

Les turbines sont du type Curtis vertical à trois étages de pressions avec six ajutages fixes, six réglables à la main et régulateur de sûreté qui ferme l'admission et rompt le vide au condenseur. La crapaudine tourne sur de l'huile à la pression de 42 kilogrammes à circulation forcée double.

Chaque condenseur, à surfaces de 2323 mètres carrés et pompe centrifuge de 760 millimètres, débitant 136 mètres cubes d'eau de circulation par heure, est pourvu d'une pompe à air sèche à simple effet à cylindres de 300 et 735 × 610, avec distribution Corliss au cylindre à air. Vide à 28 millimètres près en condensant, en tout, 68 000 kilogrammes de vapeur par heure, avec de l'eau de circulation à 21°. La turbine commande directement à 750 tours une dynamo triphasée d'induction asynchrome à 25 périodes et 11 000 volts, facile à accorder avec la dynamo de la machine verticale.

Les diagrammes fig. 26 à 29 donnent quelques renseignements sur ces groupes électrogènes mixtes; essais qui ont abouti à conclure que l'adoption des turbines de basse pression a augmenté de 100 p. 100 la puissance des unités et de 146 p. 100 leur puissance en marche économique, économisé 85 p. 100 de la vapeur condensée utilisable aux chaudières, procuré des économies de 13 p. 100 sur les meilleures installations à turbines de haute pression, et de 25 p. 100 sur les machines primitives avec un rendement thermique de 20,6 p. 100 entre les puissances limites de 6 500 et 15 500 kilowatts par unité. Aucune difficulté du fait de l'huile entraînée dans l'échappement des machines verticales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 25 FÉVRIER 1910

Présidence de **M. Bertin**, président.

M. le Président fait part du décès de *M. H. Fontaine*, membre du *Comité des Arts économiques* depuis 1893. M. Fontaine, promoteur de la machine Gramme, s'est attiré, par sa belle carrière d'ingénieur électricien, une renommée universelle ; cette carrière vous sera bientôt décrite, comme elle le mérite, par l'un de nous. M. le Président se fait, auprès de la famille de M. Fontaine et principalement auprès de notre collègue, *M. Bordas*, l'interprète des très vifs et unanimes regrets qu'il laisse parmi ses collègues et amis.

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent, avec des remerciements aux donateurs, des ouvrages offerts à notre Bibliothèque et dont la bibliographie paraîtra au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

J'ai eu l'occasion de vous entretenir, dans notre séance du 8 janvier 1909, des dangers que présente le transport de certains **ferro silicium** en raison des gaz toxiques émis par leur décomposition ; je crois utile de revenir sur ce sujet à propos d'un intéressant rapport de MM. Copemann, Bennett et Hake, qui vient d'être publié par le Local Government Board de Londres, et qui confirme les craintes suggérées par les accidents dont je vous entretenais dans la communication précitée.

Les ferro silicium les plus dangereux sont ceux qui renferment de 40 à 70 p. 100 de silicium, de plus en plus usités en métallurgie.

Ces ferro silicium sont obtenus au four électrique par le traitement d'une masse de riblons de fer ou d'acier, de quartzite et quelquefois de chaux, masse renfermant toujours un peu de phosphate de chaux donnant lieu à la formation de phosphure de calcium qui, en présence de l'humidité à laquelle peuvent être exposés les ferro, dégagent de l'hydrogène phosphoreux toxique.

On a bien essayé de préserver ces ferro de l'humidité de l'air en les plongeant, encore tièdes, dans du pétrole lourd ou de la paraffine ; mais on ne fait ainsi que trans-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

férer le danger du navire qui transporte les ferro à la forge qui les emploie, et où les gaz délétères se dégagent quand on dépouille les ferro de leur couche d'huile. La commission conseille d'interdire cette pratique.

Les ferro à de 40 à 70 p. 100 de silicium sont très fragiles, ils se désagrègent presque spontanément avec émission de gaz dangereux; ceux de 70 à 90 p. 100 sont beaucoup moins fragiles et moins dangereux.

Le volume des gaz dégagés par tonne de ferro silicium varie considérablement. Avec des ferro à 50 p. 100, il atteint 450 litres; avec ceux de 60 à 96 p. 100, il ne dépasse pas 200 litres, mais il suffit de 0,025 p. 100 d'hydrogène phosphoré dans l'air pour le rendre mortel. A ce gaz provenant du phosphate de chaux des réactifs, se joint de l'hydrogène arsenié provenant des fers et charbons employés dans les fours et, parfois, un peu d'acétylène et de siliciure d'hydrogéne ($Si\ H^4$).

Le rapport conclut à l'abandon des ferro à 50 p. 100 de silicium, les plus dangereux de tous, pour revenir à ceux ne dépassant pas 30 p. 100 ou à plus de 70 p. 100, qui sont à peu près inoffensifs (1).

Aucun malade ne semble avoir été plus copieusement et diversement drogué par ses médecins que la **chaudière** de nos machines à vapeur par la foule des docteurs en tartrifuges, tartrivores et tartriphages, jusqu'à ce que l'on soit arrivé à reconnaître que le mieux est, pour nos chaudières comme pour bien des malades, de renoncer à toute espèce de drogue, avantageusement remplacées par un bon régime alimentaire, très simple, puisqu'il se borne à ne leur fournir que de l'eau convenablement épurée, chose des plus faciles aujourd'hui. Mais cela n'empêche pas les docteurs tartrifuges de continuer à proposer leurs panacées, et en voici une que je crois devoir vous signaler, parce qu'on en parle beaucoup et, qu'après tout, elle ne peut pas faire de mal. Il s'agit d'un dispositif que ses promoteurs, MM. A. Croucher et Cie, 81, Cannon St. London, appellent le *Luminator* parce qu'il mettrait, paraît-il, en jeu, dans son action mystérieuse, les rayons ultra-violets, terreur actuelle des microbes. Comment, je ne le sais, car ce « luminator » consiste simplement en une feuille d'aluminium ondulée, dans les ondulations de laquelle on fait couler l'eau avant de l'envoyer à la pompe alimentaire. L'eau qui a ainsi coulé sur cette feuille d'aluminium de 13 centimètres de large sur $1^m,20$ de long, inclinée de 86 degrés sur l'horizontale, n'éprouve aucun changement dans sa composition chimique, ni dans sa dureté à l'essai par le savon, et pourtant des eaux très dures, très incrustantes, séléniteuses, très mauvaises, en un mot, seraient devenues, par ce singulier traitement, tout à coup excellentes pour les chaudières, ne faisant plus que très peu de dépôts non adhérents. On l'aurait constaté en bien des endroits, dans des ateliers de chemins de fer anglais, et on en chercherait l'explication actuellement à l'atelier de construction des torpilles de Kiel; c'est du moins ce qu'affirme l'Engineering du 18 février 1910, journal des plus sérieux. On peut toujours essayer, et, si ce moyen curieux ne réussit pas, se résigner enfin à la purification chimique des eaux, qui réussit toujours, si elle est bien faite.

Depuis l'application du procédé d'**extraction de l'azote** de l'air et de la fabrication des nitrates au moyen de l'arc électrique de MM. Birkeland et Eydê, à Notoden, procédé que je vous ai signalé dans notre séance du 9 mars 1906 (2), on n'a pas cessé

(1) *The Engineer*, 11 février, p. 136.
(2) *Bulletin* de mars 1906, p. 399.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'améliorer, d'en étendre les applications et aussi de chercher d'autres moyens de retirer de notre inépuisable atmosphère les nitrates indispensables à l'agriculture. Cette fabrication des nitrates est une question des plus actuelles et des plus intéressantes; j'espère qu'elle vous sera bientôt exposée par l'un des savants et initiateurs les plus au courant de ce problème. En attendant, je vous signalerai un procédé plus ou moins dérivé de celui de Notoden en ce sens qu'il emploie aussi l'arc électrique soufflé, et dont les applications prennent, en ce moment, une extension considérable.

Il s'agit du procédé de M. H. *Pauling*, directeur de la Salpeter Saure Industrie Ges.,

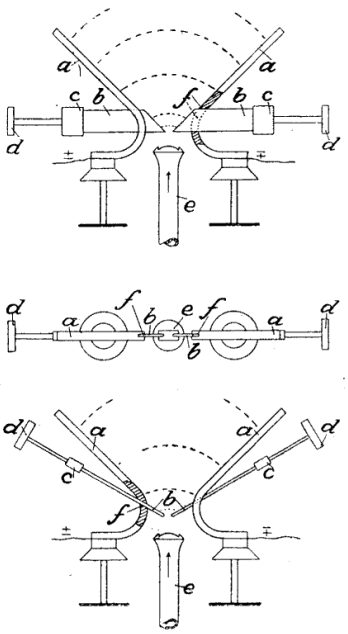


Fig. 1 et 2. — Électrodes du four *Pauling*.

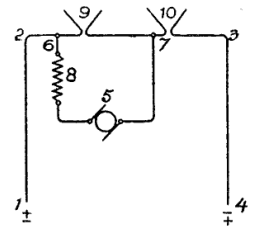


Fig. 3.

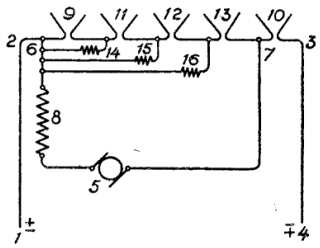


Fig. 4.

de Gelsenkirchen, et dont le principe consiste, comme vous le montre cette projection (fig. 1 et 2), à faire passer un courant d'air entre deux électrodes évasées *aa*, en fer, rafraîchies par une circulation d'eau. C'est entre ces électrodes que jaillit l'arc et, ce qui constitue l'une des caractéristiques du système, dans ce courant d'air, en sa partie la plus étroite *ff*, passent des lames étroites *bb*, aussi en fer, dites allumeurs, mobiles par *d* pour en rattraper la rapide usure, et rapprochées suffisamment pour amorcer facilement l'arc entre les électrodes principales et fixes *aa*, de sorte qu'on peut écarter ces électrodes suffisamment pour ne pas obstruer le passage de l'air chaud soufflé en *e* et assurer néanmoins la permanence de l'arc sans augmenter démesurément sa puissance. Aux usines de Patsh, près d'Inspruck, alimentées par les chutes de la Sill, on a déjà installé vingt-quatre fours électriques de 400 kilowatts à 4000 volts, où il passe, dans chaque four, 600 mètres cubes d'air par heure. Les électrodes fixes sont écartées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 40 millimètres au point le plus rapproché et les flammes de l'arc atteignent près d'un mètre de longueur. Les électrodes *aa*, peu coûteuses, durent environ 200 heures. On vient d'installer un nouveau four de 2 000 kilowatts.

Comme il faut, malgré les allumeurs auxiliaires *bb*, une bien plus grande tension pour amorcer l'arc que pour l'entretenir, cet amorçage se fait par une dynamo auxiliaire 5 (fig. 3) de haute tension et de faible voltage, à circuit 6, 5, 7 intercalé entre deux arcs au moins : 9 et 10, en série sur le circuit principal à grand débit et faible voltage 1, 2, 3, 4. La résistance 8 limite l'intensité du courant d'allumage et son insertion en 6 et 7, entre les arcs 9 et 10, empêche son courant de faire retour par le circuit principal. On voit en fig. 4 comment on peut greffer sur ce circuit un nombre quelconque d'arcs dont tous, excepté le dernier 10, en parallèle sur le circuit d'allumage, avec chacun leur résistance 14, 15, 16, et s'allument successivement.

Le maniement de ces fours est très simple; un seul homme en surveille une demi-douzaine. Les arcs, enveloppés dans de la maçonnerie, sont rapidement refroidis par des courants d'air latéraux les saisissant à leurs extrémités où s'opère la réaction produisant l'acide azoteux. Ces gaz nitrifiés sortent à une température de 800° environ par un réchauffeur de l'air soufflé en *e* (fig. 1), puis achèvent de se refroidir dans des tours de refroidissement. De ces tours, les gaz passent aux tours d'oxydation, puis aux appareils d'absorption.

Une autre usine, à la Roche de Rame (Hautes-Alpes), alimentée par les chutes de la Biayse, comprend quatre unités de 2 000 chevaux avec une tour d'oxydation de 22 mètres de haut sur 10 de diamètre, 5 tours d'absorption et une de concentration fournissant de l'acide azotique entre 36 et 48° Baumé, au taux de 50 à 70 grammes d'acide monohydraté par kilowatt-heure. Les gaz nitreux qui restent après le passage dans les tours d'absorption sont utilisés à la fabrication de nitrites (1).

Voici un nouveau **moulin à vent** de MM. Childs et Hill (2) remarquable par la souplesse de son réglage, qui le défile ou détourne du vent dès que la vitesse du vent dépasse la limite prévue par ce réglage.

Ainsi que vous le montre cette projection, l'arbre *b* (fig. 5 et 6) de la roue *a*, légèrement excentré sur son pivot ou mat *c*, porte un cadre en losange *hg*, dont les grands angles sont de 145° et qui est pourvu de trois gouvernails *e*, *f* et *d*. L'un de ces gouvernails est fixe, toujours vertical et symétrique par rapport à *g*; les deux autres, dissymétriques, peuvent tourner avec leurs arbres *h* et *m*, conjugués par les pignons *n* et *o*. Un contrepoids *q*, fixé sur un arbre *r* de *m*, tend à ramener constamment *f* et *d* dans leur position verticale, qui est celle de la marche avec la roue faisant face entièrement au vent.

Dès que la vitesse du vent dépasse celle prévue par la masse du contrepoids *q*, la poussée du vent fait pivoter *d* et *f* de sorte que sa poussée sur le gouvernail fixe *e*, faisant tourner la roue sur son mat *c*, la défile du vent. A mesure que la vitesse du vent augmente, il en est de même du défilement des gouvernails mobiles *d* et *f* et de la prédominance de l'action du gouvernail fixe *e*, de sorte que la roue se détourne

(1) *Times*, Engineering Supplement, 16 février, *Brevets anglais* 18900 et de 1907 et 6429 de 1909. M. Pauling a aussi breveté (N° 22037 de 1909) un procédé de fabrication de l'acide nitrique concentré et de l'acide azoteux en chauffant l'acide azotique dilué à la température de 600° environ, où il se décompose en peroxyde d'azote pur, oyxgène et eau, et en refroidissant rapidement ces gaz.

(2) Hawtorn Road, Willesden Green, London, *Brevet anglais* 1175 de 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

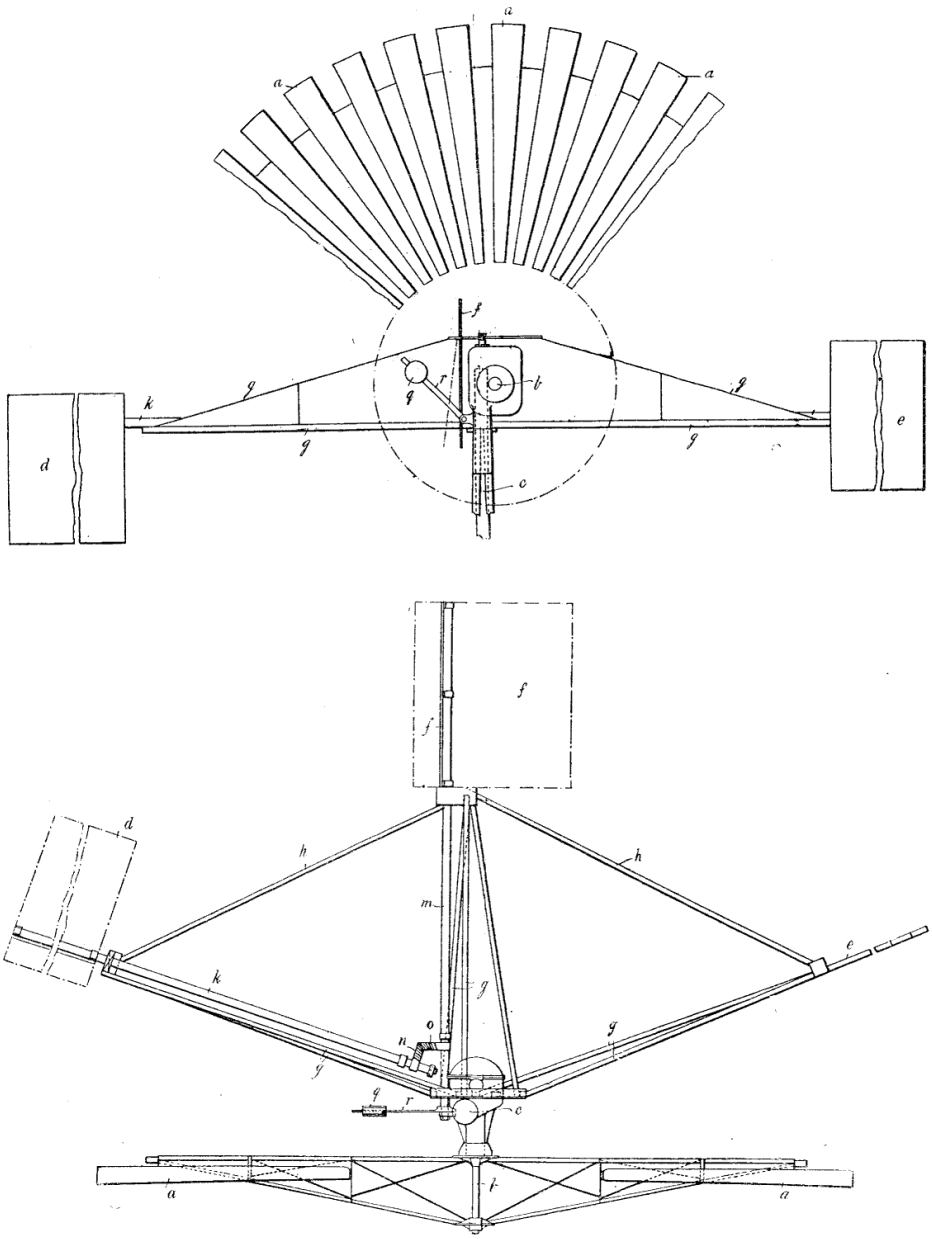


Fig. 5 et 6. — Moulin à vent *Childs et Hill*. Élévation et plan.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assez rapidement pour ne souffrir que très peu des coups de vent les plus brusques.

Pour les grands moulins, les gouvernails sont constitués (fig. 7) par des cadres à jalousies u, dont on peut régler l'ouverture par la tringle y, à bras x, passée dans le tube t, qui supporte le cadre.

Un de ces moulins, installé sur une tour de 15 mètres de hauteur et commandant une dynamo de 2 kilowatts à des vitesses variant de 800 à 1 600 tours, a donné des résultats très satisfaisants, paraît-il, mais sur lesquels je ne possède aucun détail précis.

Vous savez avec quelle ardeur se poursuit, dans le monde entier, l'application des **turbines à vapeur** aux navires de guerre et du commerce. Les grandes lignes du sujet semblent définitivement arrêtées; il paraît difficile d'améliorer encore notablement le rendement des turbines, du moins en pleine marche, et les quelques types fondamentaux qui survivent aux nombreuses variétés du début semblent à peu près équivalents

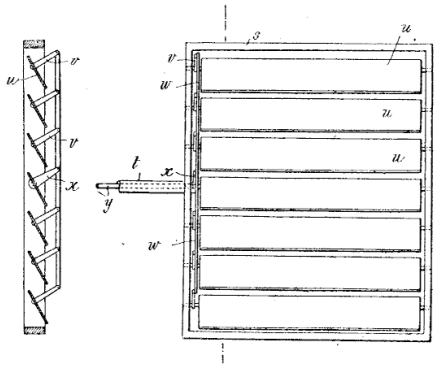


Fig. 7.

en pratique; mais il y a place encore pour de nombreux perfectionnements de détail. En voici deux, qui méritent certainement de vous être signalés.

Le premier est une transmission réductrice de vitesse de la turbine aux arbres d'hélices due à deux ingénieurs américains M. Mac Alpine et M. Melville, ancien chef du génie maritime des États-Unis. C'est, comme vous le montre cette projection (fig. 16), un dérivé presque immédiat des anciennes transmissions des turbines de Laval par pignons hélicoïdaux à pas symétriques; mais, comme il s'agit ici de très grandes puissances, il a fallu prendre des précautions spéciales pour éviter tout coincement de ces pignons et l'on a, à cet effet, assuré l'équilibrage automatique des réactions de ces pignons et le maintien flexible de leur alignement en donnant à l'arbre des deux petits pignons que commande le turbine des jeux élastiques qui le ramènent automatiquement à son alignement, indépendamment des déformations du bâti de la transmission. Je n'insisterai pas ici sur le détail de cette ingénieuse transmission qui exigerait, pour être bien comprise, de nombreuses projections difficiles à suivre; vous trouverez cette description dans notre prochain petit blanc. Je me bornerai à vous signaler les résultats récemment obtenus dans les ateliers de Westinghouse, à Pittsburg, sur une transmission de ce type de 6000 chevaux à 1500 tours et réduction de 5. Les grands pignons avaient un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre primitif de 1m,78 et 176 dents, les petits 356 millimètres et 35 dents, inclinées de 30° sur l'axe ; vitesse circonférentielle 30 mètres par seconde ; pression maxima 80 kilogrammes par centimètre de longueur des dents. Ces essais ont montré que, grâce à la perfection de l'équilibrage et du graissage forcé, le rendement de cette transmission dépassait 98 p. 100, de sorte qu'elle ne s'échauffe presque pas.

Voici maintenant la description détaillée de cette transmission (1).

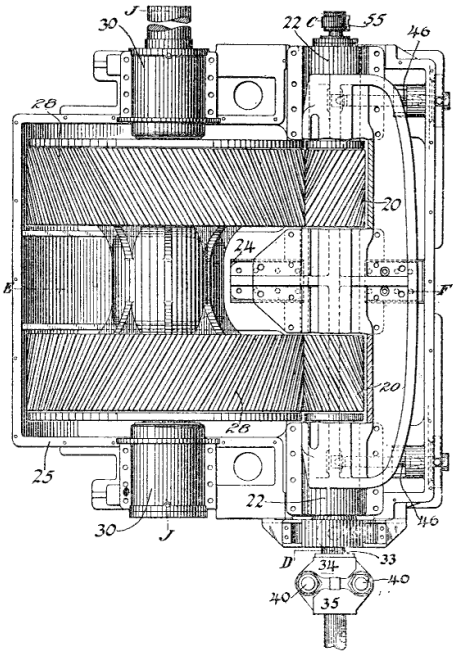


Fig. 8. — Plan.

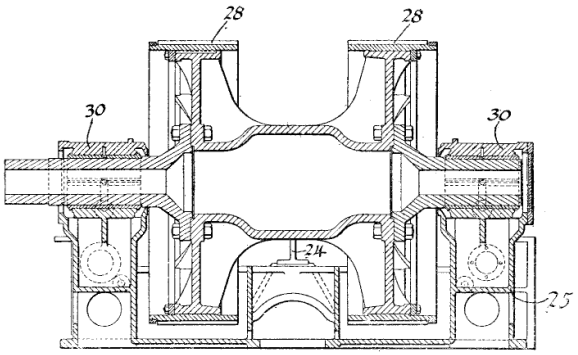


Fig. 9. — Coupe JJ, fig. 8.

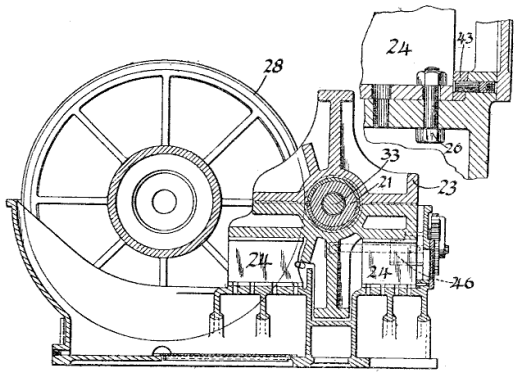


Fig. 10. — Coupe EF (fig. 8) et détail.

Fig. 8 à 10. — Réducteur de vitesse *Mac Alpine et Melville.*

Les petits pignons 20 (ou P fig. 16) sont (fig. 8 et 14) solidaires d'un manchon 21, enfilé sur un arbre long et flexible 33 logé dans un châssis 23 (F fig. 16), monté sur des blocs 24, (B fig. 16) ajustables par les coins 43 (fig. 10) et les boulons 26 sur le bâti 25, ainsi que par les poussoirs 48 (fig. 15), réglables par les bras 52 de la vis 48, sur rochets 54 (N fig. 16). Les pignons 20 engrènent avec les grands pignons 28 (C_1 et C_2 fig. 16) de l'arbre de l'hélice, à paliers 30, fixés au bâti 25.

(1) *Revue de mecanique*, juillet et décembre 1909, p. 99 et 490, *Brevets américains* 946 455 et 946 456 de 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

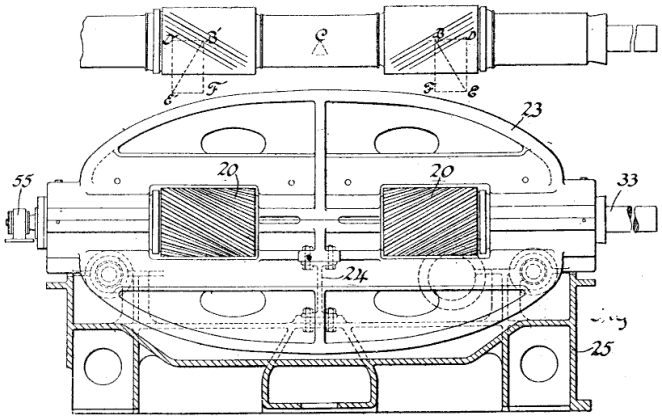


Fig. 11. — Coupe CD (fig. 8).

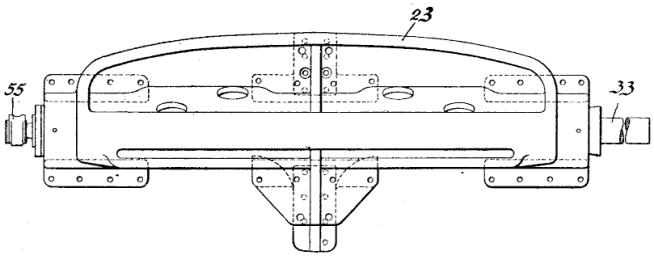


Fig. 12. — Plan de la poutre 23.

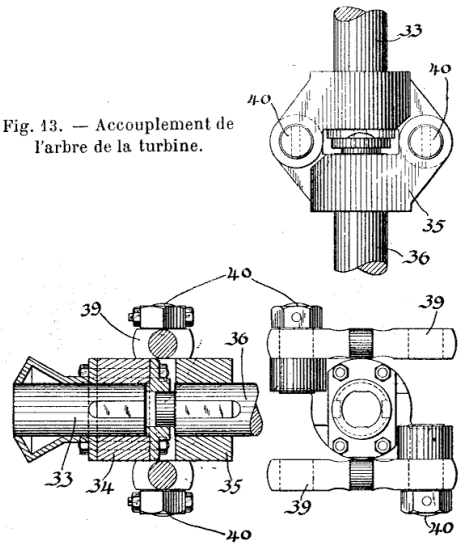


Fig. 13. — Accouplement de l'arbre de la turbine.

Fig. 11, 12 et 13. — Réducteur de vitesse *Mac Alpine et Melville.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

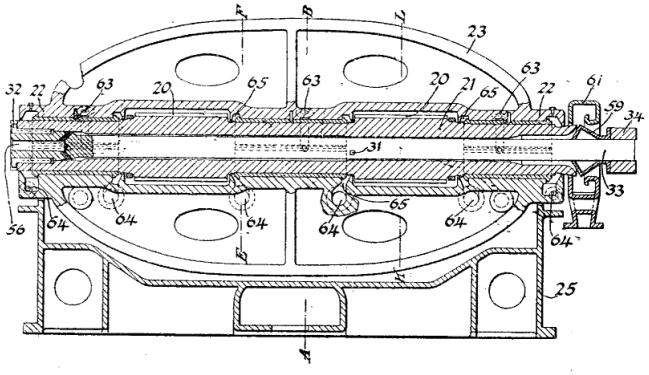


Fig. 14. — Coupe CD, fig. 8.

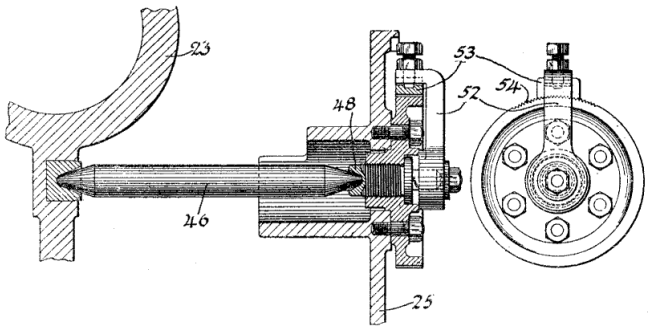
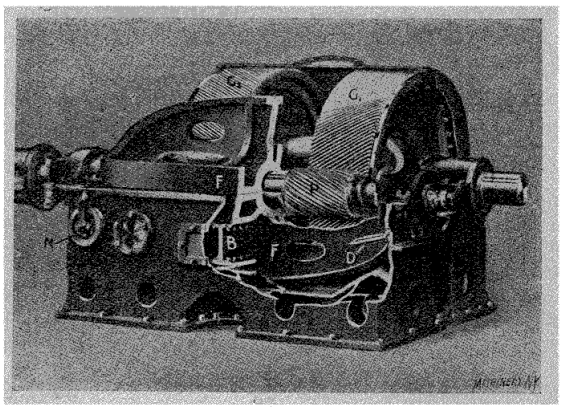


Fig. 15. — Détail d'un osselet 46.

Fig. 14 et 15. — Réducteur de vitesse *Mac Alpine et Melville*.



Fih. 16. — Réduction *Mac Alpine et Melville*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre 33, calé dans 21 en 32, supporté par des tasseaux 31, est attaqué par l'arbre 36 (fig. 14) de la turbine, centré dans 33 en 41 et entraîné au moyen d'un accouplement 34-35 (fig. 13), à menottes 39-40, laissant à l'arbre 33 la liberté de se déplacer longitudinalement. L'intérieur du manchon 21 est refroidi par une circulation d'eau autour de l'arbre 33, par 55, 56, 61 (fig. 14). Le graissage forcé se fait par 63, 64, 61.

Grâce à la liberté que possède l'arbre des petits pignons de se déplacer longitudinalement

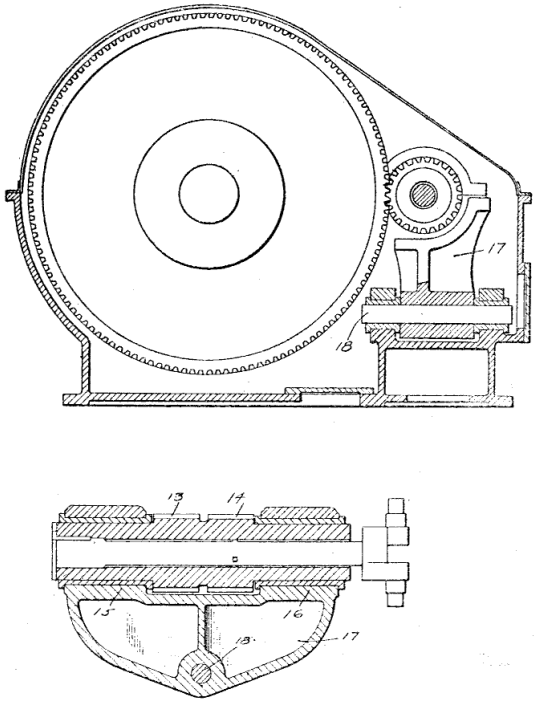


Fig. 17. — Transmission *Mac Alpine et Melville* avec arbres des petits pignons 13 et 14 dans des paliers 15 et 16 de la poutre 17 pivotée en 18.

et d'osciller autour de son centre C (fig. 11) les efforts sont non seulement égaux sur les pignons, ainsi que leurs composantes horizontales BD et B′D′ et verticales BF et B′F, mais aussi également répartis en raison de l'égalité des couples FB × CB et FB × CB, c'est-à-dire que les centres de pressions B et B′ sont semblablement placés sur chacun des pignons.

En pleine charge, la traverse mobile 23, très rigide, ne laisse les paliers extérieurs de de l'arbre 33 s'abaisser, par rapport à C, que d'environ 1/1200de pouce, c'est-à-dire de l'épaisseur de la couche d'huile de ces paliers à 1500 tours, de sorte que cette huile n'est pas expulsée et rétablit, malgré cette flexion, l'égalité des pressions sur les dents. Si les paliers étaient rigidement fixés au bâti 25, il suffirait d'une erreur d'alignement d'un millième de pouce dans le plan vertical pour détruire cette uniformité de la pression sur les dents des pignons, et on ne pourrait, au moyen de jauges disposées aux extrémités des paliers des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux arbres, assurer cet alignement avec précision suffisante pour éviter une inégalité sensible dans la répartition de ces efforts, notamment aux extrémités des dents, égalité que la traverse conserve automatiquement malgré leur usure.

Le type réduit et simplifié figures 17 et 18 convient pour les petites forces.

Il existe d'autres systèmes de réduction de vitesse pour les turbines marines; la transmission par dynamos en est un des plus suggestifs (1) et M. Fottinger a récem-

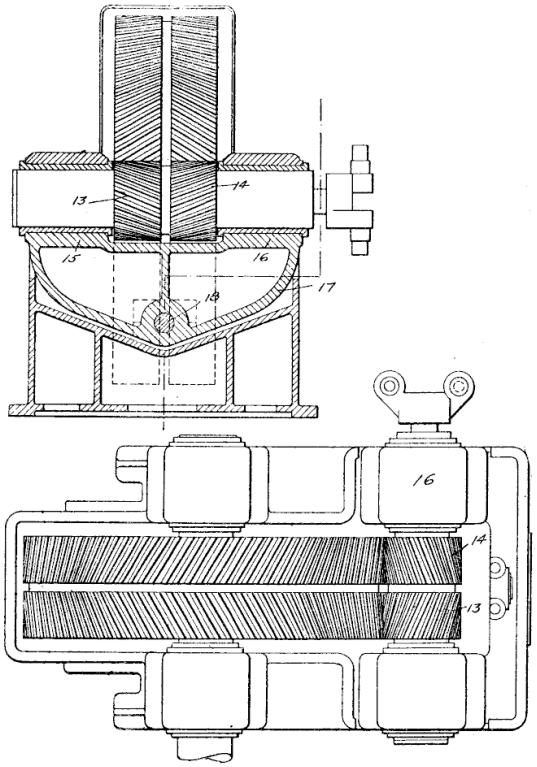


Fig. 18. — Transmission *Mac Alpine et Melville.*

ment établi une transmission hydraulique qui a donné, aux essais, des résultats très encourageants (2). Ces changements de vitesse et aussi de marche par transmission hydraulique présentent l'avantage d'une grande douceur et, si on le veut, de la continuité. Il est probable qu'ils ne tarderont pas à recevoir de nombreuses applications pour les turbines et aussi dans l'automobilisme (3).

(1) *Bulletin* de mars 1908, p. 449. *Revue de mécanique,* novembre 1909, p. 488.
(2) *Revue de mécanique,* mai et novembre 1909, p. 512 et 491.
(3) *Revue de mécanique*, mai 1909, p. 514.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le second perfectionnement aux turbines est une fixation particulière des aubes due aussi aux ateliers Westinghouse, et qui permet de les changer sans être obligé d'en-

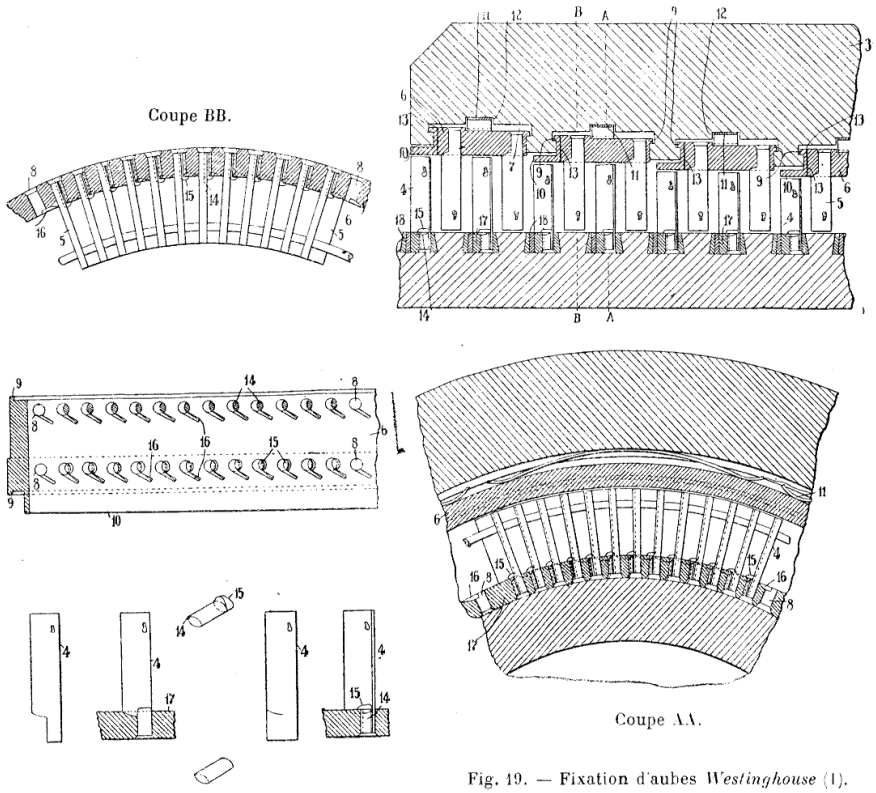


Fig. 19. — Fixation d'aubes *Westinghouse* (1).

Les aubes directrices 5 sont fixées dans les trous 8 des segments 6, assujettis dans les gorges 7 du stator par leurs saillies 9. Leurs rebords 10 déterminent le jeu des aubes 4 du rotor; ils sont appuyés sur le stator par des ressorts 11 et la vapeur qui passe au-dessus de ces segments par les petits canaux 13.

La queue des aubes est enroulée autour d'un rivet 14-15, que l'on mate dans le trou 8, avec ou sans bourrelet 15, l'épaulement du bas de l'aube étant guidé et appuyé par l'encoche 16, qui en fixe l'orientation et l'empêche de tourner.

La fixation des aubes du rotor se fait de même sur des segments 17, assujettis par des coins 18.

lever le rotor de la turbine, opération difficile et pénible à bord d'un navire. A cet effet, comme vous le montre cette projection (fig. 19), les aubes du rotor sont fixées sur des segments en bronze que l'on peut enfiler dans les rainures du stator après en avoir enlevé le couvercle, et qui sont pressés sur les rebords des joues de ces rainures par des res-

(1) *Revue de mécanique*, décembre 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sorts qui cèdent, paraît-il, en cas de choc par les aubes du stator. Il ne faudrait peut-être pas trop s'y fier. En tous cas, après une application de dix-sept mois sur une turbine de 20 000 chevaux, ce mode de montage des aubes n'a éprouvé aucune détérioration.

Je terminerai en vous présentant ce **compas** du type dit « à pompe » et remarquable tout d'abord par sa grandeur, puisque sa tige a $1^{m},60$ de long, mais aussi parce que

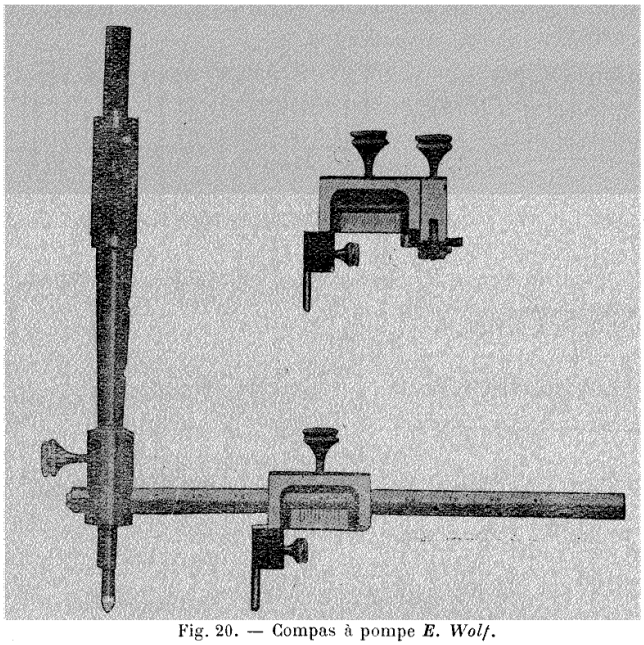


Fig. 21.

Fig. 20. — Compas à pompe *E. Wolf*.

cette tige, divisée en millimètres, permet, grâce au vernier de sa pompe (fig. 20), de déterminer les rayons des cercles qu'il trace au dixième ou au cinquantième de millimètre. Pour ce degré de précision, le vernier est muni (fig. 21) d'une petite vis de rappel qui en facilite la commande.

Ce compas, construit par la maison E. Wolf, de la Chaux-de-Fonds, et vendu, à Paris, par M. H. Picard, se fait aussi dans de petites dimensions pour l'horloger, et, dans les deux cas, le premier surtout, son intérêt, c'est le haut degré de précision qu'il permet d'atteindre par des moyens très simples et robustes.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Stein, ingénieur civil des Mines, présenté par *M. G. Richard ;*

M. Maurice Picard, industriel, présenté par M. le général *Sebert*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports de :

M. Brull, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur un *ramoneur à air chaud* **le Dalmar** pour tubes de chaudières;

M. Pillet, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, sur les *conduits de cheminées* de **M. Pinçon;**

M. Toulon, au nom du Comité des Arts économiques, sur le *tampon métallique pour pavage en bois* de **M. Vallée.**

COMMUNICATION

M. Segain fait une communication sur *le moteur Gnome.*

M. le Président remercie *M. Segain* de sa très intéressante communication qui sera insérée au *Bulletin*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Die Fabrikation der Glühkorper für Gasglühlicht. (La fabrication des corps incandescents pour l'éclairage au gaz par incandescence), par M. C. Richard Böhm. Halle a. S., Wilhelm Knapp (27 fr. 50).

Ce très remarquable ouvrage, enrichi de 431 figures et 8 tables fait partie de la collection des monographies de technique chimique, éditées par la maison d'éditions industrielles W. Knapp, de Halle en Saxe. Il forme le tome XIX de ces monographies.

Le professeur docteur C. Richard Böhm de Berlin est une illustration en tout ce qui concerne les questions d'éclairage. On connaît ses deux volumes sur la préparation des terres rares, et son troisième volume sur l'éclairage au gaz par incandescence, où il a relevé, avec courtes analyses, les brevets pris en tous pays sur le sujet traité.

Le présent ouvrage n'a rien d'analogue que nous connaissions; il vient à son heure, il est écrit par un savant doublé d'un technicien émérite; c'est le seul ouvrage que nous ayons sur ce sujet, et c'est un ouvrage documenté de la plus complète façon. Un trop grand nombre d'œuvres techniques écrites en allemand ou autrement ont une réputation usurpée pour que nous n'ayons pas le plus grand plaisir à déclarer de ce volume: c'est un ouvrage excellent et le seul d'ailleurs que nous connaissions sur ce sujet. [J. G.]

Les questions traitées sont les suivantes:

Matières premières: monazite, nitrates de thorium, de cérium, de bérylium, d'aluminium, de magnésium, de calcium. — Réactions principales des terres rares. — Amiante. Coton. Ramie. Soie artificielle.

La fabrication des corps incandescents. — Tissage. Lavage. Imprégnation. — Influence du degré de pureté des matières premières, de la température, de la présence d'autres composés. La fabrication des manchons. Leurs supports. Flambage. Choix des corps incandescents. Recherche de leurs défauts. Le laboratoire. Photométrie. Essai au choc. Concordance des brevets pris dans les divers pays.

Nous n'avons qu'un regret à exprimer, c'est que ce bel ouvrage ne soit pas encore traduit en français.

Thermodynamique et Chimie. Leçons élémentaires par M. Pierre Duhem, *correspondant de l'Institut de France, professeur de Physique théorique à l'Université de Bordeaux*. Gr. in-8 de XII-579 pages avec 173 figures. Paris, A. Hermann et Fils (16 francs.)

Il y a huit ans, la librairie A. Hermann avait publié, de P. Duhem, un ouvrage intitulé: *Thermodynamique et Chimie, leçons élémentaires;* cet ouvrage étant épuisé, une seconde édition vient d'être mise en vente par la même librairie.

De même qu'en la première édition, l'auteur expose, tout d'abord, les principes généraux de la Thermodynamique et montre comment on tire de ces principes les fondements d une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mécanique chimique ; puis il présente chacun des principaux chapitres de cette Mécanique chimique. Il a soin de faire un appel aussi rare que possible aux formules mathématiques, même les plus simples, et de donner, en revanche, un très grand nombre d'exemples fournis par l'expérience.

Mais si le plan de l'ouvrage n'a pas changé, les matières que ce plan sert à ordonner ont été grandement accrues ; plus de 70 articles nouveaux sont venus s'adjoindre à ceux que contenait la première édition.

Ces additions nombreuses ont eu pour objet de tenir compte des plus récentes acquisitions de la Chimie physique ; à cet égard, l'auteur n'a rien négligé pour tenir son livre au courant même des recherches qui ont paru au cours de l'impression, puisque telle note, publiée en janvier 1910, s'y trouve analysée.

Des développements nouveaux ont eu pour but de présenter d'une manière plus complète certaines questions que les nouveaux programmes ont introduites dans l'enseignement secondaire ; tels sont, par exemple, les articles consacrés à la dégradation de l'énergie.

L'étude de la loi des phases s'est enrichie par l'exposé des travaux de M. Schreinemakers sur les systèmes plurivariants ; les recherches de M. Pélabon et de M. Boulouch sur la fusion de divers mélanges binaires ont été soigneusement analysées ; la théorie des alliages a été grandement accrue, grâce aux expériences de M. Tammann et de son école ; le diagramme des carbures de fer, que la première édition donnait seulement sous la forme proposée par Bakhuis Roozboom, a été modifié selon les indications de M. Le Chatelier et de M. Charpy.

La théorie de la liquéfaction des mélanges gazeux a pris, par la création de l'industrie de l'air liquide, une nouvelle importance ; aussi est-elle donnée avec de plus grands développements.

La théorie des faux équilibres a été profondément remaniée ; elle s'est enrichie d'une leçon entièrement nouvelle consacrée à l'emploi des faux équilibres en l'étude des solides isomères ; on y trouve une analyse complète des relations entre l'état vitreux et l'état cristallisé ; cette analyse rend compte des essais déjà anciens par lesquels Fouqué et M. Michel Lévy ont pu reproduire certains minéraux et certaines roches.

On voit par là que la lecture de cet ouvrage ne sera pas moins profitable au minéralogiste et au géologue qu'elle ne l'est à l'industriel et au professeur de l'enseignement secondaire. Nous ne voulons pas terminer cette courte analyse sans rappeler que c'est M. Duhem qui a publié en France le premier ouvrage sur la Mécanique chimique. C'est en 1886 lorsqu'il était encore élève à l'École normale qu'il fit paraître : *Le Potentiel thermodynamique et ses applications à la Mécanique chimique et à l'étude des phénomènes électriques.* Dans cet ouvrage aujourd'hui fort rare malgré ses deux éditions, il faisait connaître les travaux si remarquables de Gibbs, alors complètement inconnu en France. Depuis il a publié sur la Mécanique chimique un grand nombre d'ouvrages et de mémoires. C'est donc le fruit de 25 ans de travaux ininterrompus qu'il expose aujourd'hui dans cette nouvelle édition.

Annuaire de la Vie Internationale, 1908-1909, publié par L'OFFICE CENTRAL DES INSTITUTIONS INTERNATIONALES. Bruxelles, 3 *bis*, rue de la Régence.

L'annuaire de la Vie internationale a été fondé par M. Alfred H. Fried et édité en 1905, 1906 et 1907 par l'Institut international de la Paix. A partir de 1908, l'Annuaire est continué sur un plan élargi, avec de nouvelles collaborations, et édité par l'*Office central des Institutions Internationales*. Les renseignements fournis par l'Annuaire ont été pour la plupart puisés à des sources originales ; il est d'ailleurs fait un appel pressant aux divers organismes internationaux, comme à tous les lecteurs, pour qu'ils signalent les omissions et les erreurs et contribuent à l'amélioration des éditions futures.

L'Annuaire de la Vie Internationale commence par une partie générale. Dans cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie se trouve un article de M. Paul Otlet, sur l'Organisation internationale et les Associations internationales.

Ensuite vient la partie documentaire où sont classées les Associations d'après leur objet.

Les Associations internationales peuvent se diviser en trois classes :

1° Associations officielles ou réunions dont font partie tous les États, comme l'Union postale, ou seulement certains États. On compte actuellement trente-sept Unions officielles.

2° Associations mixtes : les membres en sont des États ou des collectivités privées, tels le Congrès de navigation, l'Association internationale pour la protection des travailleurs, le Congrès international des Chemins de fer, qui comprend quarante-sept États et quatre cent et onze compagnies de Chemins de fer.

3° Associations libres : tantôt elles comprennent seulement des particuliers parfois en nombre limité et nommés par cooptation, mais avec des membres associés et des invités ; c'est le type « Académie » (Institut de droit international, Institut colonial international, Institut international de statistique). Tantôt elles comprennent des collectivités; c'est le type « Alliance ou cartel » (Association internationale des Académies), et le type « Fédération » (Fédération internationale de la mutualité). Tantôt elles comprennent à la fois des particuliers et des collectivités; c'est le cas de la plupart des associations.

Pour faciliter les recherches, la partie documentaire a été complétée par une table méthodique, une table décimale et une table alphabétique. Dans la mesure du possible, l'ordre méthodique a été suivi pour l'exposé des renseignements relatifs à chaque institution. Chaque notice a été subdivisée en alinéas consacrés respectivement à un court historique, au but, à l'organisation (statuts, conseil d'administration, bureau), au siège (adresse), à la situation financière, aux travaux (actes, publications, collections, décisions, vœux), aux institutions affiliées ou connexes.

Les Conférences, Bureaux, Congrès, Unions, Associations, Instituts, etc., internationaux que l'Annuaire décrit sont très nombreux, depuis la Conférence de la paix, la Conférence pan-américaine, jusqu'aux différents Congrès de sciences pures ou de sciences appliquées, ou même de Beaux-Arts. L'Annuaire reproduit les documents officiels qui réglementent ces institutions internationales; il constitue un recueil très intéressant de la vie internationale.

Coup d'œil d'ensemble sur la physique moderne, la matière, l'éther, l'électricité, par M. Henri-Jacques Proumen. Paris, librairie Desforges, 2 vol. (6 francs).

Le succès obtenu par son ouvrage de vulgarisation sur les *rayons X*, *le radium*, *les rayons N*, a fait songer le savant professeur de l'École Supérieure des Textiles de Verviers à publier une seconde édition. Mais en présence des nouvelles recherches qui, chaque jour, élèvent l'édifice du Savoir, il a jugé succinct ce précédent traité. D'autre part, la faveur qu'obtient aujourd'hui auprès du public l'exposé des théories de la physique moderne, l'a incité à présenter un travail plus fouillé au point de vue de l'explication des phénomènes.

La physique, depuis quelques années, est entrée dans une voie nouvelle, quoique jalonnée déjà. Les magnifiques découvertes des rayons cathodiques, des rayons X et des phénomènes de la radioactivité ont ouvert le champ à de nombreuses investigations fécondes en déductions d'une importance primordiale au point de vue de la constitution de la matière,

Le dogme de l'indivisibilité de l'atome des chimistes, que l'on considérait hier comme une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vérité fondamentale, a définitivement sombré devant les nouveaux faits acquis. Les produits de la désintégration atomique sont lancés dans l'espace avec des vitesses colossales, attestant l'énergie intense dont l'atome est le foyer. Ces « électrons » sont chargés d'électricité et beaucoup de savants voient dans ceux-ci les atomes de l'électricité. Ainsi l'on revient peu à peu à l'antique théorie du fluide électrique, mais théorie profondément modifiée. Les théories actuelles sont assurément simples et séduisantes : elles sont suffisantes à expliquer la plupart des phénomènes physiques, mais elles sont destinées à évoluer; il faut voir dans l'électron plutôt un symbole commode qu'une entité réelle. L'avenir modifiera les idées actuelles sur la structure de la matière et de l'électricité.

Dans son ouvrage, M. Proumen a tout d'abord voulu présenter au lecteur une idée générale, concise et suffisamment complète des grandes théories qui régissent, à l'heure présente, l'étude de la physique. Il s'est attaché à faire saisir l'enchaînement des faits, afin de mettre le lecteur en garde contre les idées de scepticisme ou de prosélytisme qui malheureusement règnent dans beaucoup d'esprits; il a aussi voulu montrer, par des exemples frappants, l'évolution ou la subversion des théories de la physique et l'influence qu'elles ont exercé aux différentes époques.

Voici la succession des principales matières exposées dans ces deux volumes :

Vol. I : Le pondérable et l'impondérable. La théorie atomique, la loi de Newton, la masse. La chaleur, la lumière, l'électricité. Les ondes électromagnétiques, la télégraphie sans fil. L'électrolyse, les rayons cathodiques, les rayons X.

Vol. II : Le radium et les corps radioactifs. L'hypothèse des électrons. La radioactivité provoquée, la dématérialisation de la matière, la transmutation des corps simples. Réflexions sur la nature intime de la matière et de l'électricité.

Microbiologie agricole, par M. E. KAYSER (2e édition très augmentée). In-18 de 500 pages, avec 100 figures (*Encyclopédie agricole*). J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, 19, rue Hautefeuille (5 francs).

Cet ouvrage est un des plus nouveaux et des plus attrayants de l'*Encyclopédie agricole*. La microbiologie est une science contemporaine, dont le domaine agricole s'accroît de jour en jour : elle domine la culture du sol elle-même par l'action des microbes qu'il renferme; elle domine la vie des plantes par les maladies auxquelles celles-ci sont sujettes; elle domine l'élevage du bétail, non seulement par les microbes pathogènes mais par ceux qui se développent dans les produits animaux et les transforment; elle domine enfin toutes les industries agricoles qui sont des industries de fermentation. Inconnues avant Pasteur, toutes ces influences ont été dégagées progressivement, et de nouvelles découvertes agrandissent presque quotidiennement ce domaine dont les limites paraissent se reculer de jour en jour. M. Kayser est un des savants qui se sont adonnés avec le plus de succès à ces études extrêmement délicates.

L'ouvrage de M. Kayser est divisé en trois parties. Dans la première, on trouve les considérations générales que personne ne doit ignorer aujourd'hui, sur les infiniment petits, et sur les influences que les agents chimiques ou physiques exercent sur eux. La deuxième partie est consacrée aux microbes du sol et à ceux du fumier et des eaux d'égout : les phénomènes de nitrification y sont étudiés d'une manière détaillée, ainsi que les recherches poursuivies en vue d'utiliser les microbes comme agents directs de fertilisation du sol. Dans la troisième partie, naturellement la plus étendue, sont étudiés l'action et le rôle des microbes dans les industries agricoles : les uns utiles en travaillant aux transformations que l'on recherche, les autres nuisibles en provoquant des altérations des produits, par exemple les maladies du vin, du lait, etc.

Après la description des ferments qu'on trouve généralement dans les nombreuses industries agricoles, il passe en revue leur intervention dans les industries employant des produits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

végétaux en vinification, vinaigrerie, cidrerie. distillerie, sucrerie, amidonnerie. féculerie, panification, dans la fabrication de produits fermentés, dans le rouissage, l'ensilage, la fermentation du tabac. Il s'occupe ensuite de la laiterie, de la fromagerie et de la tannerie, qui transforment des produits animaux par des processus microbiens.

Il n'est pas douteux que ce traité, écrit avec clarté malgré la délicatesse du sujet, sera accueilli avec faveur par les agriculteurs soucieux de se mettre au courant du dernier état d'une science nouvelle, qui intéresse directement leurs opérations.

Cours de machines marines, par MM. JAUCH et MASMÉJEAN, officiers mécaniciens, professeurs à l'École des mécaniciens de Toulon. — DEUXIÈME PARTIE : **Machines alternatives. Turbines marines. Moteur à combustion interne.** In-8 de 900 pages, et *Atlas* de 51 planches, J. ALTÉ, TOULON (30 francs).

La deuxième partie du *Cours de Machines marines* que MM. Jauch et Masméjean, professeurs à l'École des mécaniciens de Toulon, viennent de faire paraître, répond à un besoin aussi pressant que le premier volume sur les *Chaudières marines*, paru il y a un an et présenté dans notre Bibliographie. Il n'existait pas encore d'ouvrage aussi complet comprenant l'ensemble des connaissances nécessaires pour une direction rationnelle des appareils moteurs d'un bâtiment. Les auteurs n'ont négligé aucun des côtés techniques : matériaux employés dans la construction des machines, étude de leur mode de travail; modèles de marchés de matériaux : machines alternatives, leur conduite et leur fonctionnement mécanique; turbines marines; moteurs à combustion interne. Ces deux dernières parties ont reçu tous les développements désirables pour que le lecteur puisse être à même de juger l'état actuel de la question. Le texte, très soigné, s'accompagne d'un atlas in-4° comprenant 51 planches.

Détermination de la puissance des Moteurs automobiles, par M. CH. FAROUX, rédacteur en chef de *La Vie automobile*. In-8 de 14 pages, Paris, H. DUNOD et E. PINAT (1 franc).

L'acheteur d'une voiture automobile peut savoir de son vendeur toutes les particularités de son châssis, sauf la puissance du moteur. Sur ce point délicat, l'incohérence des catalogues a de quoi émouvoir l'homme le plus intelligent. La marque Hix déclare son 4 cylindres de 80 × 120 comme 10 chevaux, cependant que la marque Zède dénomme 16 ou 18 chevaux un moteur qui a exactement les mêmes dimensions. Il serait peut-être excessif de voir dans cette divergence un aveu ingénu de l'infériorité de sa propre conscience fait par la première maison.

Mais, dira-t-on, pour renseigner le possesseur d'une voiture, il y a la taxation de l'impôt. Erreur! car la mauvaise formule employée par l'Ad-mi-nis-tra-tion ne tient pas compte de la course du piston. Pour nos bons ronds-de-cuir, un 100 × 120 ou un 100 × 250, c'est tout comme! et l'un comme l'autre *doivent* donner 9 chevaux.

En vue de combler cette lacune, M. Faroux a dressé un tableau à double entrée (que complète un abaque très clair) donnant par lecture immédiate la puissance que doit fournir un bon moteur de construction courante. Vous verrez là qu'un 4 cylindres de 80 × 120 doit donner 19, 3 chevaux. Le vôtre donne-t-il moins? C'est une anomalie dont vous devez rechercher la cause.

On voit tout l'intérêt de cette petite brochure, d'un format pratique, et qui a sa place marquée dans la bibliothèque de tous les chauffeurs pratiquants.

Annuaire du commerce et de l'industrie photographiques et cinématographiques pour la France et l'étranger. 6e édition, 1909. Paris, aux bureaux de la Photo-Revue, 118, rue d'Assas.

Cet annuaire fait partie du groupe des publications de M. Charles Mendel, l'éditeur de la Photo-Revue et de la Photo-Magazine. L'Annuaire du Commerce et de l'Industrie photogra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phiques donne l'adresse de tous les fabricants, marchands en gros et producteurs chez lesquels il pourra acheter les divers articles dont il a besoin pour son commerce. Ces producteurs sont classés par chapitres, de façon à rendre les recherches très faciles.

Table des matières en français, allemand, anglais, espagnol, italien. — Liste générale des fabricants, négociants, agents et commissionnaires, par ordre alphabétique. — Liste générale des producteurs et fournisseurs, par spécialités. — Marchands au détail. — Liste générale des photographes professionnels de France, Alsace-Lorraine, Belgique et Suisse. — Répertoire général des marques et spécialités, appareils, accessoires et fournitures. Chacun des neuf chapitres se trouve distingué par une couleur différente de ses pages.

Dire que les intéressés peuvent trouver aussitôt le fabricant de tel objet dont ils ont besoin, c'est faire le plus bel éloge de ce bel annuaire

Les compteurs électriques, par M. L. Barbillion, Paris, Gauthier-Villars, 1910. (Actualités scientifiques), (Leçons professées à l'institut électrotechnique de Grenoble).

(Extrait de la préface de l'auteur.) — La question des compteurs électriques est l'une des questions les plus chargées de l'Électrotechnique actuelle, et elle est certainement de celles dont l'exposition doit mettre en jeu le plus de connaissances théoriques et pratiques.

L'aspect seul de l'innombrable armée, de la foule bigarrée des compteurs en usage aujourd'hui, suffirait à faire reculer le plus courageux des auteurs devant la tentative folle de décrire et d'étudier en détail tous ces types aux dispositions les plus variées, aux formes extérieures les plus nombreuses et souvent les plus bizarres. Si ample qu'il soit, le problème n'a cependant pas manqué de tenter maints audacieux, et la littérature technique, comme celle dite de vulgarisation, est particulièrement riche sur l'article des compteurs électriques. J'arrive donc bon dernier... Mais puisque la question se modifie chaque jour, puisque chaque génération de compteur détrône immanquablement ses aînées, dont certains spécimens, les privilégiés, vont orner les vitrines des musées rétrospectifs, mais dont la plupart, veuillez excuser le sans gêne de l'expression, passent à la ferraille, j'ai néanmoins pensé qu'on pouvait faire œuvre utile en mettant nettement en évidence, comme nous le faisons pour nos élèves, les principes généraux de la constitution des compteurs, en étudiant en détail les types les plus récents, mais en glissant résolument sur les modèles déjà anciens et sacrifiant toujours l'histoire à une véritable science.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MARS 1910

Don de M. Biver, *membre du Conseil.*

Encyclopédie chimique publiée sous la direction de M. Frémy, 97 volumes.
14001-14097

Exposition universelle de Vienne en 1873. France, Commission supérieure. Rapports. Tomes I à IV.

Exposition universelle et internationale de Philadelphie, 1876. France, Commission supérieure. Rapports.

IVe Congrès international de chimie appliquée, 1900. Rapports, discussions, travaux et résolutions. Tomes I, II, III.

Exposition universelle internationale de 1878 à Paris. Rapports du jury international. 89 classes.

Congrès international des accidents du travail, 1889. Procès-verbaux des séances. Rapports.

Et un choix de rapports et de brochures sur les mines et sur les questions sociales.

Carnegie Library of Pittsburgh. — **Metal corrosion and protection references to books and magazine articles.** 2 éd. (*ex* Monthly Bulletin, Juli 1909, 64 p.) Pittsburgh, Carnegie Library, 1909. **13 900**

Annuaire des Journaux, revues et publications périodiques parus à Paris jusqu'en novembre 1909. Paris, H. Le Soudier, 1910. **Annuaires**

Ouvrard (L.). — **Industries du chrome, du manganèse, du nickel et du cobalt.** (Encyclopédie Scientifique) de VIII-301 p., 22 fig. Paris, Doin et fils, 1910. **13 901**

Suplee Henry Harrison. — **The gas turbine.** In-8 (22 × 14) de 262 p., 93 fig. London, Charles Griffin and Co, 1910. **13 902**

Jauch (L.) et Masméjean (A.) — **Cours de machines marines**; 2e partie : **Machines alternatives. Turbines marines. Moteurs à combustion interne**, avec un atlas. Toulon, J. Alté, 1910. **13 903 et 13 904**

Bulletin de la Société Franco-Japonaise de Paris, no XVII, 4e trimestre 1909. **Pér. 342**

Les Fils de A. Piat et Cie. — (Extraits du Catalogue général). Organes de transmission, CXCI-111 p., 1900. — Élévateurs, transporteurs, 108 p., 1908. — Moteurs à gaz, gazogènes, 46 p., 1909. — Engrenages à denture brute, XLIII-358 p., 1909. **13 905 à 13 908**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CAISSE DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES. (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). *Rapports scientifiques* sur les travaux entrepris en 1904, 1905, 1906, 1907, 1908. Melun, Imprimerie administrative. **Pér. 292**

CAISSE DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). *Rapport annuel* adressé au Président de la République française par M. Paul Dislère. Années 1904, 1905, 1906. Melun, Imprimerie administrative. **Pér. 292**

FAROUX (CH.) — **Détermination de la puissance des moteurs d'automobiles.** In-8 (23 × 14) de 10 p., 1 planche. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910.

RICARD (J.-H.). — **Les syndicats agricoles et leurs revendications.** In-8 (24 × 16) de 27 p. Paris, Bureaux de la Revue politique et parlementaire, 1910.

BEAUCHAMP (OCTAVE). — **Céramique. La porcelaine** (*ex* Les grandes industries du monde). Manufacture nationale de Sèvres, Manufacture royale de Saxe, Manufacture Haviland et C° à Limoges. In-4 (32 × 25) de 73 p., 90 fig. Paris, Société des Imprimeries Lemercier (don de M. Jules Garçon, membre de la Société). **13 909**

PROUMEN (HENRI-JACQUES). — **La matière, l'éther, l'électricité.** Tomes I et II. In-12 (18 × 12). Paris, H. Desforges, 1909. **13 910-13 911**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. *Statistique agricole annuelle*, 1902, 1903, 1906. Paris, Imprimerie Nationale. **Pér. 242**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. Office de renseignements agricoles. — **Insectes et autres invertébrés nuisibles aux plantes cultivées et aux animaux domestiques**, par LECAILLON. In-4 (26 × 20) de IV-182 p. 153 fig. Paris, Imprimerie Nationale, 1903. **13 912**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. Office de renseignements agricoles. — **Notice sur le commerce des produits agricoles**. Tome I : Production végétale, tome II : Production animale. Paris, Imprimerie Nationale. **13 913-13 914**

MINISTÈRE DE L AGRICULTURE. Office de renseignements agricoles. **Enquête sur l'industrie laitière**. Tome I. In-4 (28 × 18). Paris, Imprimerie Nationale, 1903. **13 915**

VINCEY (PAUL). — **L'assainissement de la Seine et les champs d'épandage de la Ville de Paris** (*ex* Mémoires de la Société nationale d'Agriculture de France), tome CXLIII, de 143 p., 27 fig., II pl. **13 916**

LE BLANC (MAX). — **Die Darstellung des Chroms und seiner Verbindungen mit Hilfe des elektrischen Stromes.** In-8 (24 × 16) de 109 p. Halle, Wilhelm Knapp, 1902. **13 917**

BECKER (H.). — **Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle.** In-8 (24 × 16) de VIII-135 p., 83 fig. Halle, Wilhelm Knapp, 1903. **13 918**

FRANKE (G.). — **Handbuch der Brikettbereitung**, Band II. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1910. **13 919**

TROOST (L.) et PÉCHARD (ED.). — **Traité élémentaire de chimie.** 15e éd. In-8 (20 × 13), de 906 p., 548 fig. Paris, Masson et Cie, 1910. (Don de M. L. Troost, membre du Conseil). **13 921**

CALDERARA (M.) et BANET-RIVET (P.). — **Manuel de l'aviateur-constructeur.** In-12 (19 × 12) de VIII-290 p., 152 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 922**

ADMINISTRATION DES MONNAIES ET MÉDAILLES. — *Rapport du* Directeur au Ministre des Finances, 1909. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 212**

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — *Tableau général du commerce et de la navigation.* Année 1908, 2e volume : Navigation. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 34**

KAYSER (ED.). — **Microbiologie agricole.** 2e éd. (Encyclopédie agricole) de 481 p., 95 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1910. **13 923**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BARBILLION (L.) et FERROUX (G.). — **Les compteurs électriques à courants continus et à courants alternatifs** (Actualités scientifiques), de VII-226 p., 126 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1910. **13 924**

TURPAIN (ALBERT). — **Notions fondamentales sur la télégraphie.** (Bibliothèque de l'Élève-Ingénieur). In-8 (25 × 16) de 180 p., 122 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1910. **13 925**

TURPAIN (ALBERT). — **Téléphonie. Du téléphone Bell aux multiples automatiques.** (Bibliothèque de l'Élève-Ingénieur.) In-8 (25 × 16) de 186 p., 123 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1910. **13 926**

Union nationale des Sociétés photographiques de France. Session de Bourges, 19 au 24 juin 1909. Compte rendu par M. S. Pector. Paris, Gauthier-Villars, 1909. **Pér. 282**

Annuaire du commerce et de l'industrie photographiques et cinématographiques, par M. Charles Mendel. Paris, Bureaux de la « Photo-Revue ». **Annuaires**

DUHEM (PIERRE). — **Thermodynamique et chimie.** 2e éd. In-8 (25 × 16) de XII-579 p. 173 fig. Paris, A. Hermann et fils, 1910. **13 927**

MERCK (E.). — Annales. XXIIe année, 1908. Darmstadt, 1909. **Pér. 343**

PICARD (A.-S.) et PETROWITCH (G.T.). — Dictionnaire des Brevets français, 1903. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **Pér. 346**

Electric Railway Journal, 1909. — *The Light railway and tramway Journal*, 1909. — (Don de M. Lavalard, membre du Conseil.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Février au 15 Mars 1910

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
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.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
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.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC. . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
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.
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. Rucher moderne (Ayme). *Ap.* 17 *Fév.*, 212.

Avoine. Sa culture dans la situation actuelle (Hitier). *Ap.* 10 *Mars*, 301.

Betteraves sucrières. Essais d'engrais pour en 1909 (Saillard). *Ap.* 3 *Mars* 267.,

Bétail. Alimentation du (Grandeau). *Ap.* 3 *Mars*, 266.

Céréales. Détermination de l'humidité (S. Seavitt). *CN.* 11 *Mars*, 109.

Cheval du Midi (le) (Gallier). *Ap.* 3 *Mars*, 275.

Côte d'Ivoire. Recherches forestières (A. Chevalier). *CR.* 7 *Mars*, 623.

Engrais. Superphosphates. Nouveaux procédés de fabrication (Cambon). *La Nature*, 19 *Fév.*, 178.

Enseignement agricole en Allemagne. *Ap.* 19 *Fév.*, 206.

Fourrures et fermes à renard argenté aux États-Unis (Trouessard). *Revue Scientifique*. 5 *Mars*, 289.

Inondations (les) (Ringelmann). *Ap.* 24 *Fév.*, 241.

— Terres et cultures inondées. *Ap.* 24 *Fév.*, 248.

Lait à New-York et mortalité infantile. *Cosmos*, 26 *Fév.*, 240.

— et beurre de chèvre. *Ms. Mars*, 169, 171, 181.

Maugcs (les) et le marché de Cholet. *Ap.* 24 *Fév.*, 236.

Reboisement. Obstacles fiscaux. *Ef.* 26 *Fév.*, 302.

Soja et ses produits. *Ap.* 10 *Mars*, 307.

Ver à soie univoltin. Son développement (Vaney et Coste). *CR.* 28 *Fév.*, 550.

Vigne. Situation dans les Charentes. *Ap.* 10 *Mars*, 300.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer français. Recettes 1909 et 1908. *SL. Janv.*, 52.

— Brickaville-Tananarive (Godfernaux). *Rgc. Mars*, 177.

— anglais. *E.* 28 *Fév.*, 249. Entretien et renouvellement de la voie. *Rgc. Mars*, 224.

— australien transcontinental. *E.* 11 *Mars*, 306.

Chemins de fer colombiens. Grand central nord. *E'* 4 *Mars*, 214.

— de l'Hedjaz (Ziffer). *ZOI.* 4 *Mars*, 133.

— Chamonix-Montenvers. A crémaillère. *Rgc. Mars*, 236.

— Métropolitain de Paris. Ligne N° 6. *Ac. Mars*, 34.

— — de Hambourg. *Rgc. Mars*, 228.

— *Electriques* de Laponie. *E.* 11 *Mars*, 320.

— de Salève à crémaillère. *APC. Janv.*, 194.

— Locomotives électriques et à vapeur (Rougé). *Rc.* 28 *Fév.*, 148.

— Monophasés en France et en Allemagne. *Rgc. Mars*, 234.

— du Great Northern. *LE.* 12 *Mars*, 339.

Locomotives colosses. *E'.* 18 *Fév.*, 176.

— Mallet articulées récentes. *Ri.* 26 *Fév.*, 81. *Rgc. Mars*, 243-247. *Gc.* 12 *Mars*, 357.

— pour les chemins indiens. *E'.* 11 *Mars*, 254.

— Express, type Atlantic de l'État prussien. *Bam. Janv.*, 101.

— Compound à 4 cylindres. Fonctionnement et réglage (Demoulins). *Pm. Mars*, 33.

— à eau chaude. *Rgc. Mars*, 246.

— — Essieu coudé composé Yvatt. *E.* 11 *Janv.*, 312.

— Monorail Brennan (Carlier). *Ru. Janv.*, 78.

— Surchauffeur Jacobs. *E'.* 11 *Mars*, 260.

Signaux. Verrous et serrures électriques d'enclanchement sans entrefer. *Elé.* 12 *Mars*, 162.

Rails en acier manganésé. Machine à essayer (les). *SuE.* 23 *Fév.*, 328.

— Usure ondulée. *La Nature*, 12 *Mars*, 230.

Traverses en acier et ciment armé aux États-Unis. *E.* 4 *Mars*, 266.

Voiture mixte à couloir et à frein du Cambryan Ry. *E. Mars*, 274.

Wagons auto-déchargeurs (Schwabe) *VDI.* 26 *Fév.*, 357.

TRANSPORTS DIVERS

Automobilisme en France, Angleterre, Allemagne et États-Unis. *Gc.* 25 *Fév.*, 328.

— Automobile à patins pour la neige (Girardault). *Gc.* 5 *Mars*, 341.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Automobilisme. Tracteur militaire Marshall. Essai. *E.* 18 *Fév.*, 216.
— — A pétrole.
— Réglage des moteurs. Importance des jeux (Carlier). *Va.* 10 *Mars*, 166.
— Couvercles à démontage rapide. *Va.* 19 *Févr.*, 116.
— Éclairage électrique. *Ie.* 10 *Mars*, 105.
— Transmission Vignal. *Va.* 19 *Fév.*, 117.
— Frein Hallot. *Va.* 12 *Mars*, 161.
— Roue élastique Leek. *E'.* 11 *Mars*, 257.
— — Genillon. *Gc.* 12 *Mars*, 369.
Vélocipèdes. Changement de marche et rétropédalage (Latte). *Va.* 19 *Fév.*, 125.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Air. État hygrométrique. Détermination rapide (Bellon). *Tm. Mars*, 181.
Alcools. Densités des mélanges d'alcool méthylique et d'eau (Doroszewski et Rohdestwenski), *Cs.* 15 *Fév.*, 173.
Alumine provenant de l'oxydation de l'amalgame d'aluminium à l'air (R. Jourdain). *CR.* 14 *Fév.*, 391.
Asphaltes. Son examen chimique (Parr. Mears et Weaterhead). *CN.* 4 *Mars*, 98.
Azote atmosphérique. Fixation (Montpellier). *Tm. Mars*, 171.
Bois. Préservation contre la pourriture. *Tm. Mars*, 184.
— Distillation des — (Industrie de la) (Campbell). *Métallurgical. Mars*, 155.
Caoutchouc. Divers. *Cs.* 28 *Fév.*, 223.
Cellulose et sa chimie (Beltzer). *RCp.* 20 *Fév.*, 72.
Chaux et ciments. Ciments portland de grappiers. Industrie des (H. Laborde). *IC. Déc.*, 335.
— Essais de dureté à la bille Brinnel. *E'.* 4 *Mars*, 218.
— Bétons et mortiers (Fernet). *Gm. Fév.*, 145.
— Durcissement des agglomérants hydrauliques calcaires (Michaelis). *Le Ciment. Fév.*, 30.
Céramique. Divers. *Cs.* 28 *Fév.*, 213.
— Émaillage vitreux de la fonte pour les besoins industriels (H. Holcroft). *Cs.* 15 *Fév.*, 121.
— Couvertes sans plomb. *Cs.* 15 *Fév.*, 153.
— Porcelaine. Industrie en Allemagne (E. Jaffé). *Société d'Encouragement de Berlin. Fév.*, 131.
Céramique. Coloration des argiles par les couleurs d'aniline (Grandjean). *RdM. Mars*, 183.
Chlore. Corps simple. Opinion de Davy (Chattawey). *CN.* 18 *Fév.*, 73.
Colles végétales. Fabrication économique (Nirascou). *Bam. Janv.*, 57.
Cryoscopie en solutions concentrées (Band). *CR.* 28 *Fév.*, 528.
Eau oxygénée. Emploi pour la recherche des matières colorantes dans certains médicaments (M. Paul). *PC. Mars*, 289.
Emétique d'aniline (Yvon). *Pc.* 1er 16 *Mars*, 233, 281.
Emulsions. Séparation directe par filtration et ultra-filtration (Halscheck). *Gs.* 15 *Fév.* 125.
Énergie chimique. Nature électrique probable (Patterson). *CN.* 11 *Mars*, 115.
Essences et parfums. Divers. 15 *Fév.*
— Éthers acétiques. Nouvelles condensations avec leurs homologues sous l'influence du sodium (Bouveault et Locquin). *A.C.P. Fév.*, 186.
— Essences de térébenthine (Nicolardot et Clément). *Scf.* 5, 105.
Explosifs. Divers. *Cs.* 15-28 *Fév.*, 174, 235.
— Épreuve d'Abel pour le fulmicoton et la nitroglycérine. Sa signification (Robertson et Smart) *Cs.* 15 *Fév.*, 130.
— Poudre B française. Stabilité (L'Heure et Vieille). *Cs.* 15 *Fév.*, 174.
— Explosifs contenant des sels alcalins. Expériences à la station de Liévin (Taffanel). *AMa. Nov.*, 512.
— Explosion à l'usine Knoch à Natal. *Cs.* 28 *Fév.*, 235.
— Essai de la sensibilité aux chocs par le marteau (Kast). *Fi. Fév.*, 143.
Gaz d'éclairage. Usine du Landy. *La Nature* 5 *Mars*, 214.
Gaz à l'eau. Distillation des goudrons (Uhlig). *Cs.* 28 *Fév.*, 195.
Gaz des fours. Traitement Sprague. *Eam.* 5 *Mars*, 519.
Gemmes artificielles en carbure de silicium (Tone). *Métallurgical. Mars*, 148.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Graisses et huiles. Divers. *Cs.* 15 *Fév.*, 164.
— Corps gras industriels (Les) (Petersmann). *Ms. Mars*, 192.
Hydrogène à l'état naissant sec, sa réaction (Vournasor). CR. 21 *Fév.*, 464.
Iode tiré des algues de la côte du Pacifique (Balch). *Cs.* 15 *Fév.*, 180.
Laboratoire. Appareil pour l'absorption du chlore. *Mac. Gra. CN.* 18 *Fév.*, 77.
— Détermination des taches de sang. Réaction de la benzidine (Bordas). *CR.* 28 *Fév.*, 562.
— Émulsions. Séparation décrite par filtration et ultra filtration (Halscheck). *Cs.* 15 *Fév.*, 125.
— Eudiomètre simplifié pour l'analyse des gaz (Richadson et Jaffé). *Cs.* 28 *Fév.*, 198.
Analyse des cafés et chicorés et de leurs essences (Tatlock et Thomson). *Cs.* 15 *Fév.*, 138.
— du Jalap (Power et Rogerson). *Cs.* 28 *Fév.*, 232.
— Recherche de très petites quantités de bore dans l'organisme et les mélanges complexes (Bertrand et Agulhon). *ScF.*, 5 *Fév.*, 90.
— Analyse par les courbes de miscibilité. Application aux essences de térébenthine (Louise). *CR.* 28 *Fév.*, 526.
— Recherche rapide de petites quantités de potassium (Bowser). *CN.* 4 *Mars*, 100.
— du gaz d'éclairage (Elliott). *Cs.* 28 *Fév.*, 192.
— des gaz des foyers (*id.*), 193, 194.
— du gaz d'huile (Uhlig) (*id.*), 196, 197.
Dosage du calcium et du magnésium dans les aliments en présence des phosphates et de petites quantités de fer (Mac Crudden). *Cs.* 15 *Fév.*, 170.
— de l'acide salycitique dans les aliments. Causes d'erreur (Sherman). *CN.* 25 *Fév.*, 89.
— du fer et de l'alumine dans les constituants inorganiques des plantes (Hare). *CN.* 25 *Fév.*, 91.
— du phosphore dans la viande (Trowbridge). *CN.* 25 *Fév.*, 91.
— de l'acide borique et des borates dans les produits alimentaires et commerciaux (Manning et Lang). *Ms. Mars*, 182. Dans les mélanges complexes et les cendres organiques (Bertrand et Aguilhon). *ScF.* 20 *Fév.*, 125.
Dosage du fer dans les dissolutions ferriques (Joseph). *Cs.* 28 *Fév.*, 187.
— du souffre volatil dans le charbon (Elliott). *Cs.* 28 *Fév.*, 194.
— de l'eau dans le pétrole (Roberts et Frasers). *Cs.* 28 *Fév.*, 197.
— de l'aluminium et de ses alliages (Seligman et Willott). *Cs.* 28 *Fév.*, 217.
— du manganèse. Méthodes volumétriques (Heike). *RdM. Mars*, 155.
— de l'acide tartrique droit (Kling). *CR.* 7 *Mars*, 616.
Mangani manganates alcalins. (Auger) *CR.* 21 *Fév.*, 470.
Marmelades et gelées de pommes (Chauvin). *Ms. Mars* 163.
Nickel carbonyle (le). *RdM. Mars.* 191.
Optique. Ondes électriques et théorie électromagnétique de la lumière (J. J. Thomson). *E.* 18-25 *Fév.*, 215, 250. 4-11 *Mars*, 287, 321.
— Indice de réfraction des liquides. Mesure au microscope (Decombe). *CR.* 14 *Fév.*, 389.
— Spectroscopie solaire à l'Observatoire de Meudon (*M.* Hamy). *CR.* 7 *Mars.* 572.
— Biréfringence magnétique des liquides purs. Comparaison avec le phénomène électro-optique de Kerr (Cotton et Mouton). *ACP. Fév.*, 153.
— Vision binoculaire (Quidor). *ACP. Fév.*, 233.
— Vision entopique. Appareils de Robert Houdin. *Revue Scientifique*, 12 *Mars*, 321.
— Cinématographe en couleurs Greene. *La Nature*, 12 *Mars*, 225.
Papier. Divers. *Cs.* 15 *Fév.*, 146.
— Pollution des eaux par les fabriques au sulfite. *Cs.* 28 *Fév.*, 230.
— de bois en Norvège en 1909. *Cs.* 15 *Fév.*, 147.
— Relations entre l'usine à pulpe et l'usine à papier (L. Crossley). *Cs.* 28 *Fév.*, 185.
Platine. Dissolution dans l'acide sulfurique et produits de cette dissolution (Delépine). *ScF.* 5 *Fév.*, 99.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Phtaléines et dibenzolybenzenes (Guyot et Haller). *ACP. Mars*, 297.

Polonium. (Curie et Debierre). *CR.* 14 *Fév.*, 386.

Poids atomiques (vraies valeurs des) (Dubreuil). *ScF.* 20 *Fév.*, 119.

— du Strontium (Thorpe et Francis). *CN.* 25 *Fév.*, 86, 4 *Mars*, 97.

Pressions élevées. Mesure par les variations de résistivité des conducteurs soumis à leur action (Lafay). *ACP. Fév.*, 289.

Radio-activité. Ses leçons (Bragg). *CN.* 4 *Fév.*, 101, 11 *Mars*, 111.

Réactions entre métaux et halogènes dissous. Leur vitesse (Van Name et Edgar). *American Journal of Science. Mars*, 237.

Résines et vernis. Divers. *Cs.* 15-28 *Fév.*, 165, 223.

Soude à l'ammoniaque. Etat actuel et avenir (Colson). *Cs.* 28 *Fév.*, 187.

Sable (propriétés du) (Philips). *E.* 18 *Fév.*, 215

Savons. Constitution et propriétés (Bontoux). *Tm. Mars*, 159.

Soies artificielles et matières plastiques. Revue de leur industrie (Beltzer). *Ms. Mars*, 145.

Stérilisation des liquides par les radiations de très courtes longueurs d'onde (Billon Daguerre). *CR.* 21 *Fév.*, 479. *La Nature*, 5 *Mars*, 241 (Urbain Scal et Feiges). *CR.* 28 *Fév.*, 548 (Noguier). *Tm. Mars*, 155.

Sucrerie en France (Bloch). *Tm. Mars*, 159. Syrops, détermination de la teneur en cristaux (Hoydl). *Cs.* 15 *Fév.*, 167.

— Divers. *Cs.* 28 *Fév.*, 228.

Sulfite d'argent. Dithionates produits dans sa décomposition. Séparation et purification (Baubigny). *CR.* 21 *Fév.*, 466.

Tannerie. Divers. *Cs.* 25 *Fév.*, 166.

— Le tannage (Von Schrœder). *Cs.* 28 *Fév.*, 225.

Tellurines (les) (Lentier). *CN.* 11 *Mars*, 113.

Teinture. Divers. *Cs.* 15-28 *Fév.*, 148, 207. *Rmc.* 1er *Mars*, 80.

— Teinture à la continue en noir au campêche sur tissus unis pour doublure. *Rmc.* 1er *Mars*, 65.

— par circulation des bains Lump. (*id*) 85.

— Teinture photographique. Nouvelles méthodes (E. Coustet). *Revue Scientifique*. 19 *Fév.*, 240.

Teinture. Pouvoir diffuseur de certaines matières colorantes artificielles (L. Vignon). *CR.* 7 *Mars*, 619.

— Textiles et matières colorantes insolubles (L. Vignon). *CR.* 21 *Fév.*, 472.

— Incombustibilisation des étoffes, procédé Chaplet. *Rmc.* 1er *Mars*, 74.

— Indigo tétrabromé 5-7, 5'7' et indigo tétrachloré (Danaila). *Ms. Mars*, 166. Syntéthique fabrication (Grand-moulin). *Gc.* 5-12 *Mars*, 345-363.

— Machines à imprimer les étoffes. *MC.* 1er *Mars*, 88.

— Réaction de Schiff et matière colorante à laquelle elle donne naissance (Damianovich). *MC.* 1er *Mars*, 67.

Thermométrie. Résistances de platine aux hautes températures (Wardner et Burgess). *Cs.* 28 *Fév.*, 205.

— Pyromètre optique Fery. *AMa.* 12 *Mars*, 308.

Zirconium. Préparation et propriétés (L. Weiss). *Cs.* 28 *Fév.*, 218.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Commerce extérieur. *Rso. Ef.* 19 *Fév.*, 259. *SL. Janv.*, 78.

Algérie. Budget pour 1910. *SL. Janv.*, 14.

Angleterre. Son impérialisme colonial (R. Enock). *SA.* 18 *Fév.*, 333.

— Commerce extérieur en 1909. *SL. Janv.*, 79.

Amérique du Sud. Progrès des travaux publics. *E'* 25 *Fév.*, 187, 201. 11 *Mars*, 241.

Associations ouvrières en Angleterre. Leur responsabilité. *Ef.* 19 *Fév.*, 264.

Argent. Production dans le monde. *Ef.* 12 *Mars*, 370.

Belgique. Budget des voies et moyens pour 1910. *SL. Janv.*, 82.

— Industries extractives. *Ef.* 26 *Fév.*, 299.

Caoutchouc. Plantations et marché. *Ef.* 12 *Mars*, 368.

Enseignement des ingénieurs. *E'* 18 *Fév.*, 206.

— technique et professionnel en Allemagne (Greenhill). *E'* 25 *Fév.*, 187. on et Labbé). *Tm. Mars*, 165.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enseignement supérieur scientifique et technique aux États-Unis. Son prix. *Tm. Mars*, 187.
— — et en Angleterre (*Nature*, 17 *Fév.*, 471.
— ménager et l'action sociale de la femme. *Rso.* 1er *Mars*, 294.
Espagne. Budget pour 1910. *SL. Janv.*, 87.
— Commerce extérieur. *Ef.* 12 *Mars*, 285.
États-Unis. Production minière et métallurgique en 1909. Cuivre, zinc, plomb. *Ef.* 19 *Fév.*, 261.
— Les trusts et les chemins de fer. *Ef.* 26 *Fév.*, 297.
France. Crise sardinière (Perard). *Rso.* 16 *Fév.*, 234, 1er *Mars*, 300.
— Commerce extérieur en 1909. *SL. Janv.*, 62.
— Désertion des campagnes. Commune de Blainville. Crevon (Seine-Inférieure). L. Lefèvre. *Rso*, 16 *Fév.*, 254.
— Enseignement socialiste à Paris en 1910. *Ef.* 19 *Fév.*, 267.
— Confiscation des successions. *Ef.* 5 *Mars*, 329.
— Caisse nationale d'épargne en 1908. *SL. Janv.*, 32.
— Monopoles, tabacs et allumettes en 1908. *SL. Janv.*, 32.
— Budget de 1910 3e projet. *Ef.* 26 *Fév.*, 293.
— Nouvelle réglementation du travail. Restriction des veillées. *Ef.* 26 *Fév.*, 293.
— Régime forestier et les innondations (des Cilleuls). *Rso.* 1er *Mars*, 289.
— Questions douanières pendantes. *Ef.* 12 *Mars*. 367.
Japon. Dette publique. Recettes et dépenses des dix dernières années. Budget de 1909-10. *SL. Janv.*, 103, 106.
Métaux précieux. Production dans le monde. *Ef.* 5 *Mars*, 334.
Société de Secours mutuels et l'invalidité. *Ef.* 12 *Mars*, 367.
Suisse. Monopole de l'alcool en 1908. *SL. Janv.*, 99.
— Chemins de fer fédéraux. *Ef.* 5 *Mars*, 338.
Villes et villages. *Ef.* 5 *Mars*, 331.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Aqueduc de Dervent. *E'*. 4-11 *Mars*, 216, 243.
Bassin de Castigdeau et Toulon. Allongement (Maroger). *ACP. Janv.*, 93.
Caissons (Maladie des). *E.* 18 *Fév.*, 213.
Chauffage et ventilation. Combiné à air et vapeur. *Ri.* 12 *Mars*, 109.
— Chaudières américaines pour chauffage central. *Ri.* 26 *Fév.*, 89.
— Ventilation du théâtre de Nuremberg. *Ri.* 12 *Mars*, 108.
Ciment armé (Château d'eau en). *ACE. Fév.*, 176.
— Résistance des poutres (en) (Godfrey). *ACE. Fév.*, 190.
— Pour constructions hydrauliques. *APC. Janv.*, 127.
— Applications industrielles (Sloan). *EM. Mars*, 824.
Constructions sous-marines. Leur protection (Jones). *EM. Mars*, 876.
Habitations ouvrières en Prusse. *ZOI.* 18 *Fév.*, 101.
— à Bombay (question des) (W. Dunn). *SA.* 4 *Mars*, 393.
Hangar de grandes dimensions. *Ac. Mars*, 46.
Drague coupante à succion Fleming et Fergurson. *E'*. 11 *Mars*. 256.
Ponts de Québec nouveau (Projet). *E'*. 25 *Fév.*, 203.
— de Montanges (Lefort). *APC. Janv.*, 191.
— Viaduc des fades. *APC. Janv.*, 20.
— Sur la Vistule à Marienwerder. *Gc.* 5 *Mars*, 347.
— Tournant de l'étang de Caronte. Essais du pivot (Chartice et Blot) *Rgc. Mars*, 147.
Poussée des terres (Étude sur la) (Tricaud). *Gm. Fév.*, 93.
Tunnels du Pennsylvanie à New-York. *ACE. Fév.*, 208.
Tour Eiffel. Déplacements quotidiens du sommet. *Gc.* 12 *Fév.*, 360.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateur. Fer-nickel Édison. *Ri.* 12 *Mars*. 105.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Condensateurs industriels au papier Mecrowsky. *Ré.* 28 *Fév.* 134.

Convertisseurs en cascade (le) (Hallo). *Ré.* 28 *Fév.*, 129.

Décharges des inducteurs. Capacité des électrodes (Candrelier). *CR.* 7 *Mars.* 615.

Distribution. Réglement ministériel du 24 juillet 1909. *Re.* 15 *Mars*, 196. Origine des surtensions (Garnier). *Ie.* 10 *Mars*, 101.

— Calcul des câbles suspendus Abaque de Blondel. *LE.* 19 *Fév.*, 227.

— Température de régime des conducteurs nus ou isolés. Influence de la température. L. Roy. *Sie. Fév.*, 69.

— — Zone d'utilisation des pylones (Magron). *LE.* 26 *Fév.*, 265.

— Facteur de puissance. Sa correction. *E'.* 25 *Fév.*, 191, 4-11 *Mars*, 248, 249.

— Régulateur automatique Rontin. *Elé.* 26 *Fév.*, 129.

— Résistance et réactance des câbles armés (Whitchead). *Ré.* 15 *Mars*, 185.

— Vérification des flèches des lignes aériennes (Dreisbach). *Re.* 15 *Mars*, 187.

Dynamos (Essais des) (Blackmore et Newman). *LE.* 19 *Fév.*, 233.

— Bobines sur champs pour dynamos Burleigh. *Elé.* 26 *Fév.*, 1351.

— Réglage des groupes électrogènes (Routin). *Rc.* 15 *Mars*, 173.

— Compoundage des alternateurs au moyen de redresseurs à mercure. *Ie* 25 *Fév.*, 93.

— Alternateur à 100000 périodes par seconde Alexanderson. *Ré.* 28 *Fév.*, 133.

Moteurs alternatifs à collecteurs (Perdu). *Tm. Mars*, 129. D'induction à plusieurs vitesses (Henry). *Ie.* 25 *Fév.* 85.

— (Glissement des). Synchroniseur pour moteurs en court circuit Asynchronimètre ou compteur de glissement (Horschetz) *Ré.* 28 *Fév.*, 140.

Éclairage de Paris et les secteurs. *Ef.* 19 *Fév.*, 262.

— Lampe à mercure. Applications. *Elé.* 26 *Fév.*, 133-5 *Mars*, 145.

— *Arc.* Lampes Timar Dreger. *LE.* 26 *Fév.*, 269.

Éclairage. *Incandescence.* Lampes à filaments métalliques (Joubert). *Elé.* 19 février, 113.

Électro-chimie. Divers. *Cs* 15-28 *Fév.*, 163, 221. Fabrication d'électrodes réfractaires (Coolidge). *Cs.* 15 *Fév.*, 163. Four d'induction Grunwald *Metallurgical. Mars*, 149.

Induction (Loi de l') (De Baillehache). *ScE. Fév.*, 89.

Isolants. La porcelaine. *Ie.* 10 *Mars*, 107.

Mesures. Fréquencemètres et ohmmètres à deux aiguilles Ferné-Carpentier. *Sie. Fév.*, 910.

— Pont à téléphone de Siemens et Halske pour la mesure de la résistance des conducteurs et des plaques de terre des parafoudres. *Ré.* 28 *Fév.*, 154, 156.

— Compteur Aron pour tarif à dépassement. *Elé.* 12 *Mars*, 161.

— Compteur à deux fins Adnil. *Ri.* 5 *Mars*, 96. D'excédant de consommation. *Ré.* 15 *Mars*, 191.

— Bobine symétrique pour galvanomètre à cadre mobile Fery. *CR.* 28 *Fév.*, 524.

— Voltmètres et ampérimètres électromagnétiques Weston pour courants alternatifs. *Re.* 15 *Mars*, 193.

Redresseurs à mercure. Valeur et forme de la courbe du courant de retour (Schulze). *LE.* 5 *Mars*, 305.

Sables (Propriétés électriques des) E. S. Philips. *E.* 18 *Fév.*, 214.

Stations centrales de Valencia, Vénézuela. *E'.* 25 *Fév.*, 187.

— du Niagara. *Elé.* 12 *Mars*, 328.

— Emploi de la tourbe. *Elé.* 5 *Mars*, 150.

— avec moteurs à gaz ou à vapeur. Comparaison. *Ie.* 10 *Mars*, 104.

Survolteurs et compensatrices à courants continus (Ker). *LE.* 5 *Mars*, 299.

Télégraphie sans fil. Récepteur radiotélégraphique avec enregistreur optique Rossi. *LE.* 19 *Fév.*, 239.

— Générateur Paukert à haute fréquence pour téléphonie sans fil. *LE.* 26 *Fév.*, 270.

— Télégraphe Mercadier. *LE.* 5 *Mars*, 291.

Téléphone électrodynamique nouveau. *Elé.* 19 *Fév.*, 123.

— automatique de Chicago. *E.* 18 *Fév.*, 203

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Téléphone. Rigoux et Fournier. *Ie.* 25 *Fév.*, 80.
Transformateurs. Diagramme de la chute de tension (Schouten). *LE.* 26 *Fév.*, 269.
— (Blondel) (*id.*). 12 *Mars*, 323.
— Refroidissement des tôles. *Elé.* 5 *Mars*, 155.
— blindés (Calcul des). *Ie.* 10 *Mars*, 117.

HYDRAULIQUE

Bassins (Régulateur du niveau dans les). *Ac. Mars*, 36.
Distributions d'eau de Braintree. *E'.* 25 *Fév.*, 194. De Genève, Usine de Coulonvenière. *APC. Janv.*, 199.
Ecoulement de l'eau dans les tuyaux convergents-divergents (Gibson). *RSL.* 2 *Mars*, 366.
Pompes Davey pour puits profonds (Towles). *E.* 25 *Fév.*, 236.
— Centrifuges à haute pression (Nedden). *EM. Mars*, 883.
— autorégulatrice Roberts. *E.* 11 *Mars*, 307.
Turbine Morris de 18000 chevaux. *AMa.* 12 *Mars*, 289.

MARINE, NAVIGATION

Bateaux. Résistance à la traction (Clerc). *APC. Janv.*, 114. Avec roue à l'arrière pour la Nigritie du Nord. *E.* 4 *Mars*, 278.
Bac à clapet pour Stockholm. *E.* 18 *Fév.*, 203.
Canal de Panama (Gorthals). *E.* 25 *Fév.*, 238; 4-11 *Mars*, 292, 325.
— de Saint-André. Barrage. *VDI.* 12 *Mars*, 417.
Canot de sauvetage (Le) (C. Lamb). *SA.* 18 *Fév.*, 354.
Chantiers de constructions navales en Allemagne. *E'.* 25 *Fév.*, 188.
— Vulcain à Hambourg. *VDI.* 5 *Mars*, 377.
Bassin expérimental au National physical laboratory. *E'.* 11 *Mars*, 249.
Coques ondulées du Monitoria. Résultats. *E* 25 *Fév.*, 204.
Gouvernails (Les) (Edwards). *E.* 25 *Fév.*, 242.
Hélices pour turbines. Leur géométrie (J. Morrow). *E.* 11 *Mars*, 330.
— Dynamomètres de poussée. Heck-Westinghouse. *RM. Fév.*, 168.
Machines marines. Avantages de la surchauffe. *E.* 25 *Fév.*, 253.
Marines de guerre. Programmes divers. *E.* 25 *Fév.*, 247.
— anglaise. Cuirassé Vanguard. *E.* 18 *Fév.*, 209. Programme. *E.* 11 *Mars*, 317; *E'.* 11 *Mars*, 253.
— brésilienne. Cuirassé *Minas Geraes. Gc.* 19 *Fév.*, 301.
— française. Futurs cuirassés de 23 400 tonnes. *Gc.* 26 *Fév.*, 329.
— — contre-torpilleur à turbines Actée. *E'.* 11 *Mars*, 245.
— Prix croissant de la machinerie. *E'.* 11 *Mars*, 242.
— Sous-marins modernes. *AMa.* 19 *Fév.*, 163.
— Torpilles dirigées par les ondes hertziennes Wirth. *Cosmos.* 12 *Mars*, 286.
Paquebot Orel. Flotte volontaire russe. *E.* 11 *Mars*, 313.
Phares. Soupape au soleil Dalen, *La Nature.* 12 *Mars*, 229.
Paquebots du Nippon Yusen Kaisha. *E.* 18 *Fév.*, 210.
Port de Ruhrort. Installations électriques. *Re.* 28 *Fév.*, 146.
Remorqueur à 2 hélices Cox. *E'.* 25 *Fév.*, 194.
Transport des matières inflammables. Règles du Board of Trade. *Cs.* 15 *Fév.*, 140.
Voies navigables (Commission royale anglaise des). *E.* 25 *Fév.*, 189. Rivières du bassin du Rhône rive gauche (Bresson). *Ré.* 15 *Mars*, 169.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique en 1909 (Marchis). *Tm. Mars*, 134.
— *Aviation.* Problèmes essentiels (Pouleur). *Ru. Janv.*, 1.
— Résistance de l'air. Expériences de M. Eiffel. *La Nature.* 20 *Fév.*, 196.
— Stabilité des aéroplanes (Chatley). *E.* 4-11 *Mars*, 265, 301.
— Le vol plané (Carvès). *Va.* 5 *Mars*, 152.
— Aéroplanes Antoinette. *Va.* 12 *Mars*, 170.
— Dirigeables Hangard de l'amirauté anglaise. *E.* 18 *Fév.*, 208.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Air comprimé (tuyaux flexibles pour). *E'.* 18 *Fév.*, 170.
— Compresseurs à pistons et turbo-moteur, comparaison (Habieck). *Ri.* 5-12 *Mars*, 93, 104.
Analyseur harmonique Mader. *Tm. Mars*, 177.
Calcul. Résolution des équations par l'emploi du pont de Whratstone. *Gc.* 19 *Fév.*, 311.
Chaudières. Surchauffe. Évaluation de sa température (Fournier). *CR.* 28 *Fév.*, 521.
— Corrosion et action électro-chimique. *E.* 25 *Fév.*, 25.
— Eaux d'alimentation, purification par le Luminator. *E.* 18 *Fév.*, 215.
— Foyers à bagasse. *E.* 18 *Fév.*, 097.
— Grille Comet. *Gc.* 12 *Mars*, 368.
— — Déformation des tubes-foyers (Muller). *RM. Fév.*, 146.
— Primage (le) (Emanaud). *Pm. Mars*, 42.
— Réchauffeur d'alimentation Brooker. *E.* 25 *Fév.*. 243.
— Sifflets (purgeur automatique pour). *E.* 25 *Fév.*, 243.
— Tuyaux. Dilatation des. (Taggart). *ACE. Fév.*, 330.
Dynamomètres de rotation Fishinger Ringelmann Taylor *RM. Fév.*, 171.
— Mesure des efforts aux articulations d'une transmission de mouvement (P. Conte). *Rgc. Mars*, 215.
Engrenages. Théorie des (Garnier). *RM. Fév.*, 105.
Enveloppes de lettres. Fabrication (Proust). *Bam. Janv.*, 66.
Frottement. Bronze phosphoreux sur acier nickel. *Rgc. Mars*, 160.
Froid. Machine à ammoniaque Linde. Installation de Grunsby. *E'.* 18 *Janv.*, 168.
Imprimerie. Stéréotypie d'un journal (Wise Wood). *Fi. Fév.*, 83.
— La machine autoplate. *Fi. Fév.*, 125.
Indicateur Rosenkranz. *VDI.* 5 *Mars*, 394.
Levage. Estacade pour déchargement de trains de sable en Silésie. *Gc.* 12 *Mars*, 366.
— Basculeur de wagons à Swansea. *Ri.* 5 *Mars.* 93.
— Convoyeur pneumatique pour cendres. *E'.* 4 *Mars*, 224.
— Grue de fenêtre. *E'.* 25 *Fév.*, 206.
Levage. Grue de chantier maritime. Vulcain à Hambourg. *VDI.* 1-12 *Mars*, 377, 438.
— — Manutention des minerais à Dudelinge. *VDI.* 12 *Mars*, 425.
Machines-outils. Alésage. Essais avec outil ordinaire à tranchant rectiligne (Codron). *RM. Fév.*, 117.
— Anciens alésages espagnols pour canons. *Eam.* 12 *Mars*, 315.
— Boîtes d'étain. Fabrication à Barking. *E'.* 4 *Mars*, 222.
— Engrenages. Machines à tailler Greenwood, Matterson, Pedersen Spencer et Speirs Bostock Brown, Collier. *RM. Fév.*, 189.
— Fraiseuses Herbert et Vernon, Kendall et Gent. *RM. Fév.*, 181.
— — universelles Wanderer. *VDI.* 5 *Mars*, 387.
— Meule. Meulage des cames (Pratt Whytney). *AMa.* 19 *Fév.*, 149.
— Perceuse verticale rapide Shanks. *E'.* 25 *Fév.*, 292. Archdale. *E.* 11 *Mars*, 259.
— Raboteuse. Commande directe électrique. *Gc.* 19 *Fév.*, 309. *E.* 18 *Fév.*, 182.
— Tournage d'un bouton de manivelle sur place. *E.* 25 *Fév.*, 193.
— Tours automatiques Prentice. *AMa.* 26 *Fév.*, 193.
— — rapides nouveaux (Hulle). *VDI.* 26 *Fév.*, 345.
— — Dean Smith. *E'.* 4 *Mars*, 230.
— — Parker à charioter. *AMa.* 12 *Mars*, 329.
— *à bois.* Dégauchisseuses. Appareils de sûreté (Mamy). *Gc.* 19 *Fév.*, 304.
Moteurs à gaz américains. *Gc.* 19 *Fév.*, 306.
— Détails de construction des moteurs à double effet (Drawe). *VDI.* 13 *Fév.*, 302.
— Johnson à double effet et à deux temps. *E'.* 18 *Fév.*, 181.
— Allumage. Puissance calorifique des étincelles de rupture (Cotté et Swingedaw). *Im. Janv.*, 23.
— Gazogènes pour combustibles cendreux. Gazogène Mond (Blache). *Im. Janv.*, 5. Bauges, Delatre. *Cs.* 18 *Fév.*, 204.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Westinghouse *Metallurgical. Mars*, 159.

Moteurs *à pétrole* à 2 temps Lamplough. *E.* 11 *Mars*, 309.

— — Carburateur Claudel. *Gc.* 26 *Fév.*, 328.

Moteurs à vapeur, pertes par les parois. *E'.* 18-25 *Fév.*, 175, 199.

— Condenseurs. Diamètre des tubes (Neilson). *Ri.* 26 *Fév.*, 83.

Tapis. La fabrication des. *It.* 15 *Mars*, 100.

Turbines. Dick Kerr. *E'.* 18 Fév., 163.

— Westinghouse. *E'.* 18 *Fév.*, 179; *E.* 18 *Fév.*, 221.

— Zoelly Essais. *E.* 18 *Fév.*, 218; *Gc.* 26 *Fév.*, 325.

— à libre déviation. Théorie (Brilling). *VDI.* 26 *Fév.*, 352; 5 *Mars*, 389.

Pistons. Résistance des (Pfleiderer) *VDI* 19 *Fév.*, 317.

Planimètre. Siemens et Halske pour l'intégration des courbes d'enregistreurs à coordonnées rectilignes. *Ré.* 15 *Mars*, 191.

Résistance des matériaux. Soudures. Étude expérimentale (Frémont). *Gc.* 26 *Fév.*, 319.

— Fatigue des métaux (Reyto). *Tm. Mars*, 151.

— Soudure oxy-acétylyque (Smith). *SA.* 25 *Nov.*, 373.

— Lignes d'efforts et lignes de courants. *E.* 11 *Mars*, 303.

Torsiomètres. Denny et Johnson Edgemore. Rangdale. Fottinger. Hopkinson. Collie. *RM. Fév.*, 147-167.

MÉTALLURGIE

Alliage. Cuivre aluminium manganèse. *E'.* 25 *Fév.*, 236.

— Platine antimoine diagramme de fusion (Friedrich et Ledoux). *RdM. Mars*, 160.

Aluminium. Fabrication électrolytique (Lodin) *AM. Nov.*, 447.

Cuivre. Grillage dissolvant des pyrites cuprifères et lessivage du produit grillé sans grillage chlorurant (Millberg), *Ms. Mars*, 184.

Métallographie. Examen métallographique dans le vide aux températures élevées (Oberhoffer). *RdM. Mars*, 162.

Or. Traitement au Florence. Goldfield. Mill. *Eam.* 12 *Fév.*, 365.

— Cyanuration à Minas del Tajo. *AIM. Fév.*, 122. A San Raphaël Pachuca (Mexique). *Metallurgical, Mars*, 124.

— — des slimes procédé Crosse. *Eam.* 26 *Fév.*, 462.

Sidérurgie. Fer : structure cristalline aux hautes températures (Humfrey). *Cs.* 15 *Fév.*, 157.

— Aciers doux. Influence des brusques changements de température (Zschokke). *RdM. Mars*, 165.

— Aciérie de la New-York State Steel C°. VDI. 19 *Fév.*, 307.

— Procédé de l'aciérie d'Hoerck. Étude expérimentale. *SuE.* 9 *Mars*, 396.

— Cornues Bessemer Martin (Gillhausen). *SuE.* 23 *Fév.*, 322

— Ferro siliciums. Fabrication et transport. *Metallurgical. Mar*, 133.

— Frettage et recuit des canons à l'arsenal de Woolwich. *E.* 25 *Fév.*, 231.

— Hauts-fourneaux. Alimentation des *SuE.* 16 Fév., 298.

— Laminage. Effet des retassures dans le laminage des rails (E. York). *RdM. Mars*, 191.

— — Laminoirs. Trains nouveaux. *SuE.* 23-24 *Fév.*, 313.

— — Commande électrique (Friedlander). *Ré.* 28 *Fév.*, 137.

— — Moteurs pour (Yearsley) (*id*), 138

— — Rôle des volants [Speeht) (*id*). 139.

— — Fours roulants employés dans les laminoirs. Théorie (Bernatsky). *Ru. Fév.*, 198.

— Fonderie. Installation et machinerie (Horner). *E.* 10 *Fév.*, 195-4. Mars, 269.

— — d'acier : pratique de la (Longmuir). *E'.* 4 *Mars*, 220.

— — Enlèvement des pousssières (Schott). *SuE.* 3 *Mars*, 367.

— — Fonte malléable. Composition et fabrication (Namias). *Ms. Mars*, 187.

— — Fonctionnement du cubilot. (Burck). *SuE.* 2 *Mars*, 353.

— — Machines à mouler les tuyaux (Ardelt). *SuE.* 2 *Mars*, 362.

Électro-sidérurgie. Four Keller. *Im. Janvier*, 45.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Électro sidérurgie. Expériences de Domnarfvet. E'. 25 *Fév.*, 206; 4 *Mars*, 234; *Gc.* 5 *Mars*, 350.
— Propriétés et fonctionnement des électrodes (Herring). *Metallurgical. Mars*, 128.
— Four d'aciérie Héroult à Worcester. E'. 4 *Fév.* 231.
— Raffinage électrique des aciers aux États-Unis. *RdM. Mars*, 192.
— Les grands fours électriques (N. Catani). *RdM. Mars*, 180.
— Réduction électrique des minerais de fer (Richards). *Fi. Mars*, 131.
Zinc. Récupération du sulfure procédé Herwood. *Eam.* 28 *Fév.*, 460.
— Métallurgie du (Leparyczk). *RdM. Mars*, 194.
— Production du zinc pur (Primrose) (*id.*), 195.
— Extraction électrolytique Siemens et Halske. *Metallurgical. Mars*, 152.

MINES

Accidents. Dans les mines métalliques américaines (Hoffmann). *Eam.* 5 *Mars*, 511; station d'essai de Pittsburg (Wilson). *ACE. Fév.*, 360.
Alpes Maritimes. Géologie appliquée (Pellegrin). *Im. Janv.*, 4.
Argent en 1909. *Eam.* 19 *Fév.*, 425.
Baryte. Gisements dans le comité de Washington. Missouri. Géologie minage et préparation (A. Steel). *AIM. Fév.*, 85.
Briquettes de charbon. Progrès. *Eam.* 5 *Mars*, 524.
Borax. Dépôts aux États-Unis. *AIM. Fév.*, 167.
Cuivre. Exploitation des gisements pauvres (Tolman). *EM. Mars*, 893.
Cuvelages soumis à la pression de sables saturés d'eau. — (Calcul des) (Thiriard). *Ru. Fév.*, 101.
Diamant. Mine Premier à Prétoria. Transvaal. *Eam. Fév.*, 369.
Étain au Swaziland. Afrique du Sud (Weston). *Eam.* 19 *Fév.*, 411.
Houillères. Bassin de la Lorraine (Sepulchre). *Tm. Mars*, 141.
— Exploitation en longues tailles dans l'Illinois. *Eam.* 12 *Fév.*, 380.
— des couches de 10 à 12 mètres d'épaisseur avec remblayage hydraulique (Clapier). *Im. Janv.*, 71.
— Injection et desserrage du charbon en massif par l'eau sous pression. *Im. Janv.*, 36.
— Installations au jour modernes (Roberts) *Eam.* 19 *Fév.*, 526.
Or au Transvaal. Nouveaux progrès (Simmersbach) *Société d'Encouragement de Berlin. Fév.*, 79.
Mexique. Loi des mines. *Eam.* 19 *Fév.*. 416.
Perforatrices nouvelles (Herbst). *VDI*, 12 *Mars*, 431.
Pétrole en Roumanie (Tassailly) *Revue scientifique* 19 *Fév.*, 227.
— Production aux États-Unis. *Cs.* 15 *Fév.*, 143.
Plomb district du Missouri Sud-Est. *Eam.* 26 *Fév.*, 465.
— Argentifère Saint-Eugène mine East Kootenay. Canada (Jacobs). *Eam.* 19 *Fév.*, 420.
Préparation mécanique à Cœur d'Alene. *Eam.* 12 *Fév.*, 375; 5 *Mars*, 514.
— Méthodes actuelles de préparation des minerais (M. d'Oulhaye). *Ru. Fév.*, 144.
— Préparation, rendement et pouvoir classificateur des pulpes au Tube Mill. *Metallurgical. Mars*, 139.
— dans l'Afrique du Sud. *Eam.* 16 *Fév.*, 470.
— filtre continu Oliver. *Eam.* 5 *Mars*, 506.
Remblayage au sable. *Eam.* 5 *Mars*, 523.
Service mécanique d'une mine. Installations complémentaires (Cotten). *Bam. Janv.*, 5.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

109e ANNÉE. AVRIL 1910.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Bertin**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le GRAISSEUR AUTOMATIQUE de **M. Lesueur**.

Le graisseur automatique de M. Lesueur est un appareil placé sur le trajet de l'huile du réservoir à la boîte de mère contenant les godets et mèches de graissage de toutes les articulations à desservir.

Cet appareil est une sorte de robinet à pointeau, dont le pointeau g (fig. 1) porte une rainure g^1, de section variable, offrant au passage de l'huile une section d'autant plus grande que le pointeau est soulevé plus haut. Le passage est entièrement fermé, et, par suite, le graissage est supprimé lorsque le pointeau est au bas de sa course, comme sur la figure ci-contre.

La position du pointeau est commandée par un ressort à boudin k, qui tend à le faire descendre et à supprimer le graissage, et par son piston à vapeur i, recevant sur sa face inférieure la pression telle qu'elle existe dans la boîte à tiroir, qui tend à le soulever et à donner ainsi passage à l'huile.

Les résultats obtenus sont :

1° Suppression automatique du graissage quand la prise de vapeur à la chaudière est fermée, et son rétablissement automatique quand on ouvre la soupape d'arrêt. De ce côté, l'économie est évidente.

2° Proportion établie entre le débit de l'huile total et la pression dans la boîte à tiroir. Lorsque l'allure de la machine est réglée simplement par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

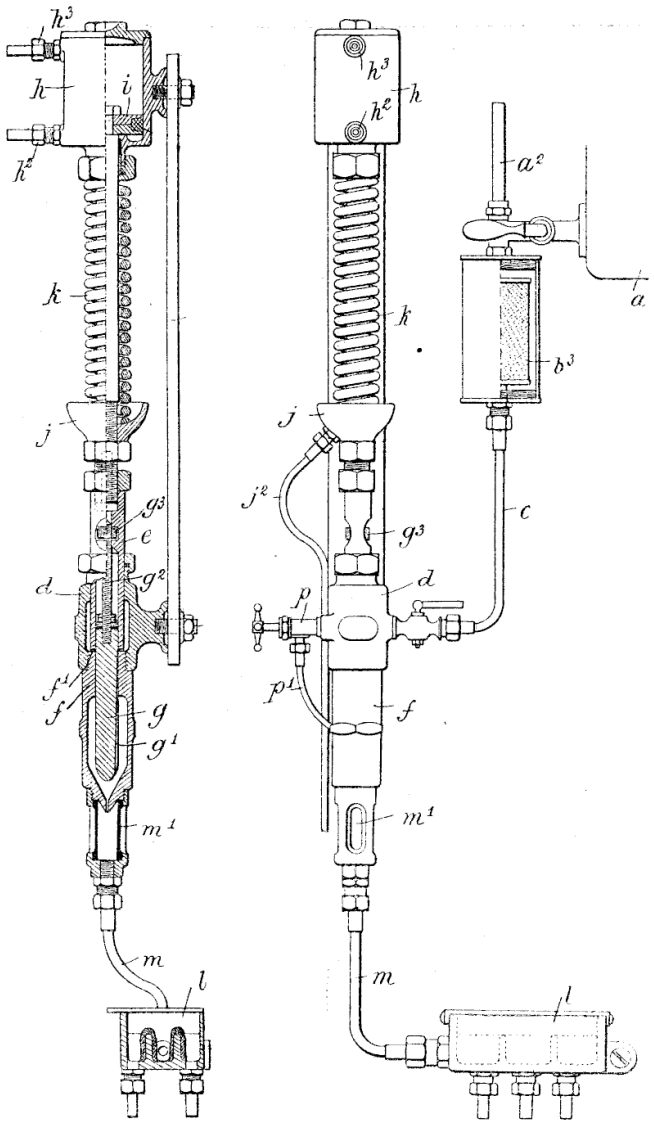


Fig. 1. — Graisseur *Lesueur*. *h*, cylindre communiquant avec l'atmosphère par h^3 et avec la vapeur des machines par h^2; *g*, plongeur à rainure g^1, de profondeur croissante de haut en bas, à vis g^2, réglable par l'écrou g^3, dans le manchon *e*, fileté sur la tige du piston *i*, et chargé en *j*, par le ressort *k*; *f'*, garniture; *f*, guide de *g*, à regard *m'*, et ajutage débitant, par *m*, au distributeur à mèches *l*, l'huile venant du réservoir en charge *a*, par le filtre, b_3, *c*, *d* et *g*, en proportion réglée par la levée du piston, *i*; *p*, *p*, dérivation permettant de faire arriver l'huile directement par *d*, *m*, *m'*, a_2 indicateur du niveau de l'huile en *a*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le registre de vapeur et non par un appareil de détente variable, le travail développé est proportionnel à la puissance 3/2 de cette pression. Il est donc possible, dans ce cas, de proportionner exactement le graissage au travail en réglant convenablement la section de la rainure pratiquée dans le pointeau aux différents points de sa longueur.

Cet appareil, qui est original dans plusieurs de ses parties et dont les détails de construction sont bien étudiés, a été essayé avec succès sur des chalutiers à vapeur. Il a permis de réaliser, au dire de l'armateur, une économie de moitié sur la dépense d'huile antérieure avec la distribution par les burettes. Il mérite, à ce titre, d'être signalé aux membres de la Société et aux lecteurs du *Bulletin*.

Signé : E. Bertin, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance le 8 avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE

LES TERRES RARES ET L'ÉCLAIRAGE A L'INCANDESCENCE,

par **M. le capitaine Nicolardot** (1).

Les terres rares forment le groupe le plus curieux de tous les éléments actuellement connus. Sans intérêt au point de vue industriel, il y a vingt ans, ces oxydes, ces terres étaient pourtant l'objet des recherches les plus patientes et les plus méticuleuses. C'était une mine presque inépuisable, pour les chercheurs d'éléments nouveaux. Mais, si des savants trouvèrent dans leurs études la récompense de leurs efforts, d'autres furent profondément déçus après avoir eu pendant quelques mois l'illusion de la gloire. Nombreux sont les éléments dont l'existence est aujourd'hui hors de discussion, plus nombreux encore sont les noms d'éléments éphémères que des chimistes trop pressés se sont hâtés de nommer. Pour ne citer que les plus connus parmi ces derniers : le wasium, le danarium, le philippium, le décipium et tant d'autres. Un savant de grande valeur, M. Crookes, n'a-t-il point affirmé qu'à chaque bande du spectre fourni par les terres rares correspondait un seul élément?

La raison d'être de cet état de choses est l'extrême difficulté d'isoler chaque élément, l'impossibilité même d'être sûr que la terre isolée sera l'oxyde d'un seul élément et non un mélange d'oxydes. Dans cette enclave qui, à l'heure actuelle, semble inaccessible encore aux réactifs ordinaires, la chimie analytique perd ses droits et, seuls, le thorium et le cérium, qui vont nous intéresser particulièrement, peuvent être séparés et dosés quantitativement. Pour les autres oxydes, il est nécessaire d'employer les procédés de fractionnement; il faut multiplier les cristallisations dans des solvants divers, varier les modes de précipitation au moyen des bases ou par l'acide oxalique, utiliser la solubilité diverse des sels ou la redissolution partielle des bases dans les acides. Et pour guider le chercheur dans le dédale, aucune réaction; deux instruments seuls : la balance et le spectroscope. Malgré leur extrême sensibilité, ces deux instruments n'indiquent qu'une chose : par le mode de fractionnement choisi on est arrivé à une limite invariable, mais l'on n'est pas sûr d'avoir isolé un élément au sens chimique du mot.

(1) Conférence du 11 mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le premier minéral contenant des terres rares fut découvert et signalé par Cronstedt, en 1750. Il l'appela tungsten ou schwerstein et le confondit avec celui qu'on nomme aujourd'hui la scheelite sous la rubrique : *ferrum calciforme, terra quadam incognita intime mixtum.* Cronstedt en avait déterminé la densité et la trouva égale à 4,988. L'étude de cet échantillon de cérite, trouvé dans la mine de cuivre de Bastnaes, près de Riddarhyttan en Westmanland (Suède), fut reprise par Scheele en 1778 au moment même où il découvrait le tungstène dans la scheelite de Bipsberg. Du tungsten de Bastnaes, il ne put pas extraire d'acide tungstique et il l'appela *tungsten faux.* Le grand chimiste suédois prit le cérium et les autres terres pour de la chaux. Les frères d'Elhuyar, puis Bergmann commirent la même erreur et le tungsten de Bastnaes, appelé faux tungsten, fut considéré comme une combinaison de chaux, de fer et de silice. Il était réservé à Klaproth de découvrir en 1804, dans ce minéral, une substance nouvelle qu'il appela *terre ochroïte.* Dans le même temps Hisinger et Berzélius analysèrent le même minéral, sans connaître les recherches de Klaproth, espérant en retirer l'*yttria* découverte par Gadolin en 1794. Ils trouvèrent une substance nouvelle qu'ils reconnurent être un oxyde métallique et qu'ils appelèrent *cerium* en l'honneur de la planète Cérès découverte par Piazzi. Klaproth reconnut l'identité de la terre ochroïte et de l'oxyde de cérium qu'il voulait appeler *cererium.* L'yttria de Gadolin et le cérium de Berzélius n'étaient pas des éléments; ils renfermaient un grand nombre d'autres oxydes que les recherches ultérieures de Mosander, Berlin, Cleve, etc., apprirent à connaître et ils constituent aujourd'hui encore les deux grands groupes des terres rares que l'on désigne sous le nom de groupe cérique et de groupe yttrique. Entre eux, existe un autre groupe dont les propriétés sont intermédiaires; il renferme les terres du terbium. A part, se trouve le thorium que Berzélius crut découvrir en 1817. En 1824, il reconnut que cette terre n'était que du phosphate d'yttria, et ce ne fut qu'en 1829 qu'il retira le thorium d'un autre minéral provenant de l'île Löv-on, près de Brevig en Norvège.

Pour ne pas examiner en détail la découverte des terres rares, j'ai groupé dans le tableau suivant les éléments dont l'existence paraît être incontestée aujourd'hui. Au-dessous de chaque élément se trouve le nom de l'inventeur et la date de la découverte; des traits indiquent quelle substance, considérée comme simple, fut décomposée. C'est ainsi qu'à la suite de délicates et patientes recherches, M. Urbain a dédoublé dernièrement l'ytterbium de Marignac en deux éléments : le lutécium et le néoytterbium.

Cette liste déjà longue est peut-être loin d'être close. Et le chimiste qui saura trouver une méthode analytique plus délicate et plus souple que celle que nous connaissons augmentera le nombre des éléments connus, peut-être en dédoublant des corps considérés comme simples, peut-être aussi en retrouvant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SCHÉMA DE L'HISTOIRE DE LA DÉCOUVERTE DES TERRES RARES

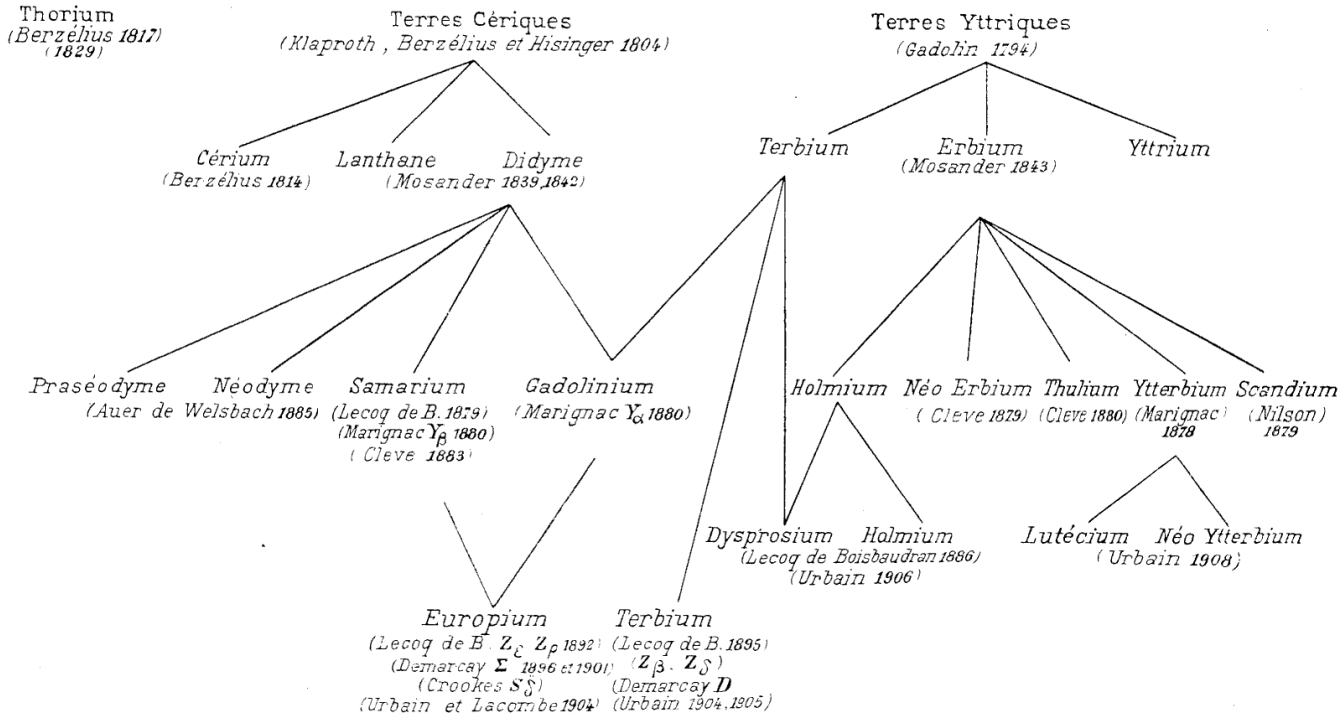


Fig. 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les résidus dédaignés les éléments dont l'étude fournira la clef de cette énigme chimique. Mais n'arriverait-il à d'autres résultats que de déclarer la liste close, que d'affirmer que tous ces éléments sont des individus au sens chimique du mot, que son œuvre serait vraiment belle. N'est-ce point d'ailleurs ce qu'ont fait deux grands savants, MM. Wyrouboff et Verneuil en affirmant que les divers cériums n'étaient que des mélanges et qu'il n'y avait qu'un cérium, en établissant en outre des méthodes analytiques qui permettent de séparer et de doser le thorium et le cérium.

Vers 1880, il y a trente ans, un jeune homme travaillait à Vienne au laboratoire du professeur Lieben. Répétant sur le didyme les essais qui avaient conduit Mendeleeff à préparer du lanthane pur, M. Auer, en faisant cristalliser dans une solution d'azotate d'ammoniaque le nitrate de didyme, dont la couleur est lilas et que des savants comme Marignac, Cleve, avaient considéré comme simple, réussit à séparer ce corps en deux nitrates : l'un vert, l'autre rouge. Il appela l'oxyde du nitrate vert, oxyde de *praséodyme*, et l'oxyde du nitrate rouge, oxyde de *néodyme*. Ce magnifique travail encouragea M. Auer à poursuivre ses recherches et à les diriger du côté pratique.

Berzélius avait montré, en 1825, que la zircone prend un éclat extraordinaire sous le dard de la lampe à émailleur. Drummond, en 1826, avait éclairé de grands espaces au moyen d'un bâton de chaux porté à l'incandescence par la flamme du chalumeau oxhydrique. En 1863, grâce aux travaux du capitaine Caron et de Tessié du Motay, la magnésie, seule ou avec une arête en zircone, sert à l'éclairage de places de Paris. Tous ces faits connus du docteur Auer le poussent à s'occuper de l'incandescence. Voici d'ailleurs ce qu'il dit à ce sujet.

« En 1880, je m'occupais de la chimie des terres rares. Les phénomènes remarquables que plusieurs de ces terres offrent lorsqu'on les porte à une température élevée, dans la flamme, avaient excité au plus haut point mon intérêt. Un corps, en particulier, que les chimistes nomment erbine, se comporte dans la flamme d'une façon tout à fait singulière. Il ne devient pas, comme les autres corps, lumineux en émettant des radiations blanches ou jaunes, mais bien des radiations vertes. La science n'a pu donner encore l'explication de ce remarquable phénomène. Ce fait, intéressant et étonnant au plus haut point, peut être comparé aux observations récemment faites sur le rayonnement du polonium par exemple.

« Je rappelle ce phénomène parce qu'il m'a vivement intéressé et fut ainsi le point de départ de ma découverte. Le spectre que donne cette terre n'est pas continu, c'est un spectre à bandes comme le donnent très peu de solides.

« L'observation de la lumière émise par les terres rares portées à l'incandescence était très importante pour l'étude de ces composés. Mais les petites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

perles qu'on obtient facilement sur des fils de platine ne sont pas propres à la production de spectres très lumineux. Je me proposais donc de disposer les terres dans la flamme, de telle sorte que l'émission fût plus intense. Je pensai, tout à fait par hasard, à imbiber du coton avec les solutions des sels de ces corps et à calciner ensuite. Il semblait probable que cette expérience ne réussirait pas et que le squelette formé par les terres après combustion du coton ne présenterait aucune cohérence. Ce fut, cependant, un succès. Les terres conservèrent la forme du coton. Quand je rendis, peu après, visite à mon maître Bunsen à Heidelberg, et quand je lui expliquai comment je façonnai ces composés, le vieux savant secoua la tête et dit qu'il lui semblait très invraisemblable qu'on pût ainsi obtenir une masse cohérente d'oxydes. Je me souviens encore avec plaisir de l'étonnement de son visage lorsque je pus lui montrer comment j'obtenais mes manchons. »

Au cours de ses recherches, le docteur Auer remarqua le pouvoir émissif considérable du lanthane. Mais l'oxyde de lanthane calciné est absolument comparable à la chaux, il absorbe l'humidité de l'air et foisonne. Aussi les manchons imprégnés de lanthane se brisent-ils spontanément au bout de quelques jours. En incorporant de la magnésie à l'oxyde de lanthane, on obtient par calcination un corps brun, type de ces mélanges que le docteur Auer a appelés des alliages, *Erdlegirungen*, dont le pouvoir éclairant est supérieur à celui du lanthane et qui résiste mieux à l'action de l'humidité atmosphérique. Abandonnant le lanthane, Auer essaie alors la zircone, puis la thorine. Mais ses travaux sont accueillis avec défiance par les industriels; néanmoins, il multiplie les expériences, les expose dans des conférences. Peine perdue. A la suite de l'une d'elles, voici ce que le docteur Auer écrit :

« Je fis aux représentants de la presse viennoise une courte conférence qui eut lieu dans le laboratoire universitaire de M. Lieben. Les comptes rendus, bienveillants pour la plupart, mirent le public au courant de mon invention. J'en remercie encore aujourd'hui les journaux. Ce fut même M. Scaps, alors rédacteur au *Neue Wiener Tageblatt* qui baptisa cette découverte *lumière à l'incandescence par le gaz*.

« Tandis que les uns voyaient avec bienveillance cette invention, d'autres affectaient beaucoup de scepticisme ou s'en moquaient. Je connais un célèbre industriel du gaz qui était alors prêt à parier, avec n'importe qui, qu'en aucune ville on n'installerait mille becs en une année (1). Tel autre répondit, comme on cherchait à exciter son intérêt en faveur de la chose : « Je ne puis m'en « occuper, mon usine ne prend part qu'aux choses sérieuses. »

« Ces réponses n'ébranlaient pas ma confiance. L'incandescence par le gaz

(1) La consommation mondiale actuelle atteint 250 000 000 de manchons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouvait accueil ailleurs et peu à peu donnait lieu à une certaine industrie. Je dus abandonner quelque temps le sujet, mon activité étant réclamée par des contrats et autres actes. Je trouvai, pour continuer le travail, un homme très distingué, qui se mit très rapidement à la fabrication du fluide éclairant, comme nous le nommions alors. C'était M. Haitinger, actuellement directeur de la Œsterreiche Gasglühlicht und Elektricitäts Gesellschaft, dont les travaux sur ce sujet ne doivent pas être oubliés et à qui je suis redevable d'une grande reconnaissance. »

En 1885, Auer prit son premier brevet (1). Il revendiquait les procédés suivants:

1° Emploi d'un corps incandescent constitué par une combinaison d'oxyde de lanthane et d'oxyde de zirconium ou bien d'oxyde d'yttrium ou d'oxyde de zirconium;

2° Substitution aux terres yttriques d'une certaine quantité d'erbine provenant du traitement et de la séparation de ces mêmes terres;

3° Substitution à l'oxyde de lanthane d'oxydes rares appartenant au groupe de la cérite;

4° Substitution partielle ou totale de la magnésie à la zircone;

5° Préparation d'un tissu tubulaire de laine ou de coton (de préférence de fibres végétales) imprégné d'une solution d'acétates ou de nitrates de terres rares, consolidé par des fils plus forts et calciné ensuite pour obtenir avec les oxydes un manchon de même forme que le tissu primitif;

6° Emploi d'un tissu d'une autre forme renforcé dans les parties les plus exposées à la chaleur par des entrelacs d'aluminium ou de magnésium.

Il n'était pas question du thorium alors. Mais les efforts du docteur Auer furent bientôt dirigées dans la vraie voie, grâce à la remarque que fit M. Haitinger. Celui-ci montra que le pouvoir éclairant des oxydes d'aluminium, de zirconium, de calcium était augmenté quand on leur ajoutait 1 p. 100 d'un autre oxyde (de chrome ou de manganèse). Cette observation conduisit Auer à rechercher quelle était l'impureté renfermée dans les eaux-mères après purification du nitrate de thorium. Il y découvrit la présence du cérium.

Dès lors la solution du problème était trouvée; et en ajoutant 1 p. 100 de nitrate de cérium à la solution de nitrate de thorium pur, qui ne fournissait qu'un éclairement blafard, il prépara la liqueur lumineuse qui depuis n'a cessé d'être employée.

Comme le fait remarquer avec justesse M. Böhm, il était temps d'arriver à la solution, parce que les fidèles à la cause d'Auer se faisaient de plus en plus rares. A partir de ce moment, commence pour l'industrie du thorium une ère

(1) D. R. P., n° 39162, 23 septembre 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de prospérité inouïe. On se demanda même si la matière première serait trouvée en quantité suffisante.

Il y eut la fièvre du thorium en Norvège comme il y a eu et comme il y aura encore la fièvre de l'or. Le seul minerai connu alors en quantité suffisante pour fournir quelques centaines de kilogrammes était la thorite, silicate de thorium hydraté renfermant d'autres oxydes. L'orangite, silicate plus pur, est encore plus rare. On recueillit partout ces minéraux et dans tous les minerais délaissés ou mal étudiés on rechercha la thorine. Le hasard ayant conduit quelques chimistes trop pressés ou maladroits à annoncer la présence du thorium dans le rutile, minéral fort abondant relativement à la thorite, on se précipita sur cette nouvelle source de thorium au point que le kilogramme fut payé plus de 130 francs! Des comptoirs se fondent sur tous les points des côtes de Suède et de Norvège où ont été trouvés des minerais de thorium, rutile ou autres. On démolit les murs, on arrache les pierres des maisons. Une femme vend la pierre de son évier pour cinq ou six cents francs. Mais à ce moment, on reconnaît l'erreur; la fièvre tombe; toutefois l'inquiétude apparaît. La nouvelle industrie trouvera-t-elle du thorium en quantité suffisante?

A ce moment se produit ce qui est arrivé dans toutes les industries jeunes qui se développent hâtivement: la thorine, si rare en Suède, en Norvège, en Finlande, se retrouve, grâce à d'infatigables recherches, en masses considérables dans les champs d'or des deux Amériques, de l'Australie, de l'Oural. Dans les sables lavés pour en extraire l'or et rejetés avec dédain, existe la monazite; ce minéral, formé de phosphates de terres rares, contenant le thorium en quantités variables depuis 2 jusqu'à 20 p. 100, entre en proportions diverses dans les sables. La teneur des sables en thorine varie donc de 0,5 à 2 p. 100. Malgré cette faible teneur, supérieure encore à celle de l'or qu'on y a trouvé, la matière première suffira à tous les besoins, car c'est par milliers de tonnes que ces sables existent dans les deux Carolines et dans le Brésil.

Dès 1879, M. Hidden avait en effet signalé la présence de la monazite dans les sables aurifères des Carolines.

Aux Carolines. — Le gisement des sables monazités occupe une surface de 1 600 milles carrés, qui s'étend dans la Caroline du Nord sur les comtés de Burke, Mac-Dovell, Rutherford, Cleveland et Polk, dans la Caroline du Sud sur la partie nord du comté de Spartanburg, et enfin en Virginie sur le comté d'Amélia. C'est dans le lit des petites rivières provenant des montagnes du Sud, contrefort des Montagnes Bleues que se forment les dépôts de sables, là où on avait trouvé de l'or. La couche de sable atteint 50 à 60 centimètres d'épaisseur et les ruisseaux n'ont souvent que 3 mètres de largeur. La teneur de ces sables est très faible, depuis des traces jusqu'à 1 p. 100 au plus; les dépôts les plus riches se trouvent près des sources à cause de la forte densité de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 2. — Exploitation des sables monazites dans la Caroline du Nord.

Fig. 3. — Exploitation des sables monazites dans la Caroline du Sud.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

monazite. Les sables de la Caroline du Nord sont plus riches et renferment jusqu'à 4 p. 100 de thorium. On les rencontre à l'ouest de Brindletown, Bellewood et Carpenters's Knob (comté de Cleveland) Gum Branch (comté de Mac Dovell).

Dans les anciens placers de l'Idaho, on a retrouvé aussi de la monazite, à 30 milles au N. N. E. de Boise City, près d'Idaho City à Wolf-Creek près de Flainville.

Au Brésil. — M. Gorceix, directeur de l'École des mines d'Ouro Preto, signala la présence de la monazite dans les anciens placers et les sables diamantifères de Minas Geraes, de Sao Paulo et de Goyaz. A Diamantina, le xénotime accompagne la monazite. Le xénotime prédomine dans les graviers diamantifères de Dattas, à 30 kilomètres au sud de Diamantina. La monazite se présente sous forme de gros nodules tachetés en jaune par l'orangite. dans les mines de diamants de Cuyaba, Villa Bella et Cormuba.

Dans les granits et les gneiss de la côte du Brésil, M. Orville A. Derby, directeur du Musée de Rio de Janeiro, a découvert la monazite. Dans les dunes de la côte, au sud de la province de Bahia, près de l'île Alcobaca se trouvent en grande abondance ces sables monazités ; sans cesse lavés par les vagues, ils sont continuellement déplacés.

Tous les sables brésiliens sont très riches en thorium et n'en renferment pas moins de 4 p. 100. Leurs grains sont beaucoup plus petits que ceux des sables de l'Amérique du Nord.

D'autres gisements de sables monazités ont été signalés dans les placers d'Arroquia (Colombie), dans les sables de rivière de Buenos-Ayres (République Argentine), dans les États Malais à Pahang. En Australie, on en a découvert des gisements considérables. En Russie, les rivières qui descendent des monts Oural renferment dans leur lit de la monazite. En France même, près du Puy, on a trouvé la monazite dans le petit ruisseau qui traverse le village de Saint-Christophe.

Pour être transportés à bon compte, ces sables doivent être enrichis. Autrefois, sur les côtes du Brésil, les sables étaient chargés à même dans les bateaux comme lest. Un Américain, Gordon, avait acquis le monopole de l'exploitation et vendait à Hambourg, 4 à 500 francs la tonne de sable qu'il avait payée 50 à 75 francs. Aujourd'hui on élimine les substances légères qui ne renferment pas de thorine par un lavage à l'eau, comme dans le traitement des sables pour l'or. Les sables sont jetés, ainsi qu'on peut le voir dans les figures ci-jointes, dans des canaux en planches et sous l'action d'un courant d'eau, les parties les moins denses sont entraînées au loin. La monazite reste avec les zircons, le rutile, le grenat. C'est aussi à la source des petits ruisseaux que la monazite se retrouve en plus grande abondance. On peut pousser l'enrichissement plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 4. — Exploitation des sables monazites sur les côtes du Brésil.

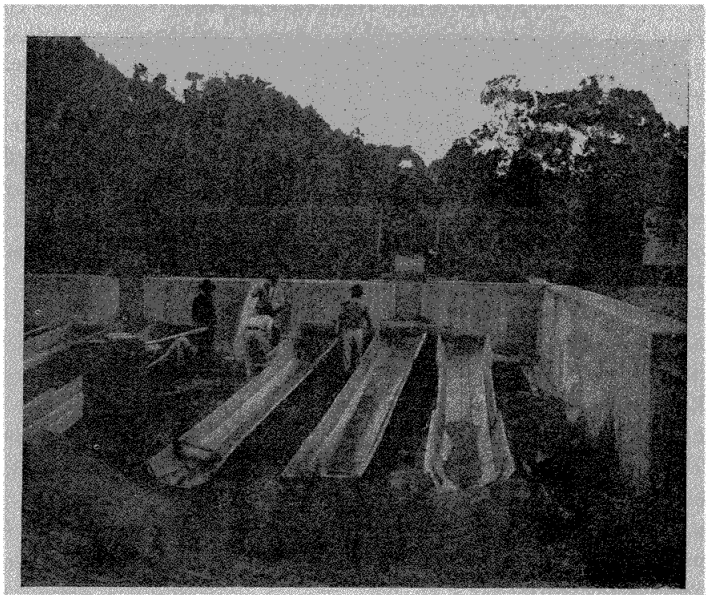


Fig. 5. — Exploitation des sables monazites dans les anciens placers brésiliens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

loin, en éliminant les fers titanés au moyen de séparateurs magnétiques du genre Witherill. Les sables doivent être séchés au préalable.

La découverte de la monazite dans ces sables amena une véritable révolution dans la vente du nitrate de thorium. Voici, d'après le docteur Richard Böhm, les variations de prix du kilogramme de la matière première employée pour l'éclairage par incandescence :

1894	2500 francs.
1895	1250 à 380 francs.
1896	190 à 112 —
1897	75 —
1898	50 —
1899	37,50
1900	42,50
1901	42,50
1902	50,00
1903	53,75
1904	60,00
1905	67,00
1906	32,50
1907	37,50
1908	40,00
1909	22,00
1910	25,00

Ces variations de prix ne tiennent, comme on pourrait le croire, ni à l'industrie de l'incandescence dont le développement a été souvent gêné par les sautes brusques du prix du nitrate, ni à la rareté des matières premières, mais plutôt à l'existence d'un cartel: la convention du thorium, dont le docteur Richard Böhm a révélé les agissements et dont la fin semble prochaine. La convention du thorium est constituée par les maisons suivantes : docteur Knöfler et Cie, Kunheim et Cie à Berlin, docteur Richard Sthamer à Hambourg, docteur Theodor Schuckhardt à Görlitz et de Haën à Hanovre.

Traitement des sables monazites. — Pour attaquer les sables monazites, qui contiennent les terres rares à l'état de phosphates, on peut se servir de l'acide sulfurique à chaud ou fondre les sables avec le carbonate de sodium. MM. Muthmann, Höfer et Weiss (1) ont proposé aussi de les réduire par le charbon à la température du four électrique et de traiter ensuite par un acide les carbures obtenus. Ce dernier procédé serait intéressant dans le cas où la source électrique serait peu coûteuse.

La méthode la plus employée est l'attaque par l'acide sulfurique. Elle est effectuée dans des marmites en fonte dont le diamètre atteint 1m,50, alors que

(1) Brevet D. R. P. 129416 du 31 août 1901-24 mars 1902.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur profondeur est de $0^m,50$. Dans ces marmites, chauffées à feu nu, on traite par l'acide sulfurique concentré 300 kilogrammes de sable. On a même attaqué en une seule fois une tonne de sable. Dans d'autres usines, on préfère au contraire n'opérer que sur 50 ou 60 kilogrammes et multiplier les opérations. L'attaque de petites quantités est plus complète, mais la main-d'œuvre devient plus chère.

Les sables brésiliens qui se présentent sous la forme de grains fins s'attaquent sans traitement préalable. Il est au contraire nécessaire de broyer les sables de la Caroline, dont la dimension des grains atteint celle d'un pois. Les sables sont passés dans un moulin à billes ou broyeur à boulets. Le prix de revient se trouve augmenté de ce chef.

Au début de l'attaque, des gaz se dégagent en grandes quantités. Ces gaz contiennent de l'argon, de l'hélium, des gaz rares. Quand l'opération est terminée, des vapeurs blanches d'anhydride sulfurique se dégagent en abondance; l'intérieur de la marmite se prend en une bouillie épaisse qui se dessèche si l'on pousse le feu.

On la reprend par l'eau aussi froide que possible et on évite pendant la redissolution des sulfates de terres rares toute élévation de température. Le sulfate de thorium commence à précipiter dès que la température dépasse 6°. C'est là en effet une caractéristique de tous les sulfates des terres rares. Alors que l'élévation de température favorise la dissolution des sels, et que quelques sels comme le sulfate de calcium sont moins solubles à chaud qu'à froid, tous les sulfates de terres rares deviennent moins solubles dans l'eau quand la température s'élève. Grâce à ces précautions, la thorine et les autres terres rares sont dissoutes à l'état de sulfates avec des sels de fer, avec les acides phosphorique et titanique. Les portions non attaquées sont constituées par de la magnétite, de la silice, du zircon, etc. Elles peuvent retenir encore de la thorine.

L'acide phosphorique est une des substances qui gênent le plus dans la préparation du nitrate de thorium. L'addition d'alcalis provoque la précipitation des terres rares à l'état de phosphates aussi gélatineux que les hydroxydes. Aussi a-t-on cherché à éliminer l'acide phosphorique. Deux méthodes, comme nous l'avons vu, permettent d'y arriver : la fusion des sables avec les carbonates et la réduction par le charbon. Dans la première méthode le phosphate de sodium se dissout seul et les terres restent insolubles ; dans le second, le phosphore est éliminé à la température du four électrique.

L'acide phosphorique, dans l'attaque par l'acide sulfurique ne peut être éliminé que par l'acide oxalique, réactif coûteux en comparaison de l'acide sulfurique, du carbonate de sodium, etc. Mais, malgré ses inconvénients, le procédé par l'acide sulfurique est presque seul employé, parce qu'il n'est pas possible de fondre avec le carbonate de sodium de grandes masses de sables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On évite l'emploi de trop grandes quantités d'acide oxalique en produisant des précipités où s'accumule la thorine et on diminue le prix de revient en récupérant une partie de l'acide oxalique, sous forme de bioxalate de potassium, par exemple, qui peut être utilisé en photographie. Toute l'histoire du traitement des sables peut se résumer ainsi : accumuler toute la thorine dans la plus petite quantité de précipité.

Au point de vue de leur basicité, c'est-à-dire de l'énergie de leurs combinaisons avec les acides, les terres rares se classent dans l'ordre suivant : lanthane, praséodyme, néodyme, cérium (oxyde céreux), samarium, gadolinium, yttrium, terbium, europium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, scandium, cérium (oxyde cérique), thorium, zirconium. Toutes les bases faibles devraient être précipitées d'abord par les alcalis. Il suffirait donc d'en ajouter une quantité relativement faible pour extraire la thorine du mélange. En réalité, les choses ne se passent point aussi simplement, et c'est là, comme ailleurs, une des caractéristiques de la chimie des terres rares. Il est nécessaire, pour précipiter les bases faibles, et par suite la thorine, d'ajouter une quantité d'alcali de beaucoup supérieure à la quantité théorique, et il faut laisser digérer longtemps le précipité obtenu au contact de la liqueur surnageante pour permettre aux oxydes fortement basiques de se redissoudre. Il convient en outre d'opérer sur des solutions très étendues, sans quoi autour des gouttes de solution alcaline se forment des pelotes renfermant tous les oxydes précipités, qui se redissolvent d'autant moins facilement dans la liqueur surnageante qu'elles sont plus grosses. En pratique, on admet que pour des solutions faiblement acides et fortement étendues, on peut précipiter toute la thorine, en neutralisant le sixième de la solution. Tel est du moins l'avis de MM. Smith et Behrens, que M. Glaser ne partage pas. Si l'on songe que la teneur en thorine des sables monazités ne dépasse pas 5 p. 100, on voit que l'alcali ajouté est en grand excès par rapport à la thorine, même dans l'hypothèse la plus favorable.

Au lieu d'alcalis caustiques, on peut neutraliser les acides avec du carbonate de sodium ou mieux encore par le carbonate de magnésium. La magnésie présente le grand avantage de fournir des précipités de phosphates peu volumineux et on arrive d'autant plus à ce résultat que l'on opère à chaud, par additions successives de carbonate de magnésie et en concentrant de plus en plus.

Le mode de préparation de la thorine brute a été encore perfectionné grâce à une observation de MM. Wyrouboff et Verneuil. Ces savants ont montré que le phosphate de thorium est moins soluble que les phosphates des autres terres dans les acides et notamment dans l'acide chlorhydrique.

On évapore la liqueur neutralisée, comme nous venons de l'exposer, jusqu'à consistance sirupeuse. On reprend la masse par l'acide chlorhydrique étendu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de sept à huit fois son poids d'eau. Le phosphate de thorium reste insoluble, mais il est souillé d'autres terres, notamment de terres cériques.

On le redissout alors dans l'acide chlorhydrique concentré et on ajoute à la solution la moitié de l'acide oxalique nécessaire pour précipiter toutes les terres, MM. Wyrouboff et Verneuil ayant montré que toute la thorine était ainsi entraînée. On sait d'ailleurs que l'oxalate de thorium est insoluble dans l'acide nitrique même concentré. C'est cette propriété que M. Brauner revendiqua dans son brevet D. R. P. 97 689 — 31 juillet 1897-7 mai 1898, bientôt tombé dans le domaine public par suite du non-paiement de la deuxième annuité.

L'acide oxalique, malgré son prix élevé, est le réactif par excellence des terres rares et en particulier de la thorine qu'il permet d'obtenir dans les conditions précédentes, parfaitement exempte d'acide phosphorique.

Mais avec la thorine sont entraînées d'autres terres et en particulier du cérium ; une observation fort ancienne de Bahr (1) a été utilisée pendant longtemps pour purifier la thorine. Elle est fondée sur ce que l'oxalate de thorium est soluble dans l'oxalate d'ammoniaque à l'exclusion des oxalates des autres terres.

On préfère se servir actuellement d'un procédé moins dispendieux et on dissout l'oxalate de thorium dans du carbonate de sodium. L'oxalate double ainsi formé se dissout sans décomposition dans l'eau et la solution ne se trouble pas par dilution. Dans les mêmes conditions, le lanthane précipite. Pour retirer la thorine, il suffit de chauffer la solution ou d'ajouter un alcali.

La thorine ainsi préparée doit être purifiée. Quatre procédés ont été proposés. Deux seulement ont été et sont encore utilisés.

MM. Wyrouboff et Verneuil ont purifié le thorium en le précipitant en liqueur neutre par l'eau oxygénée purifiée. Ils ont appliqué cette méthode au traitement de plusieurs tonnes de sable monazité. Kossmann a breveté l'emploi de l'eau oxygénée, mais son brevet est tombé à cause du prix du réactif. Il en est de même du procédé aux chromates de MM. Muthmann et Baur qui est trop coûteux. Le principe de ce traitement était l'insolubilité très grande du chromate de thorium.

La méthode aux acétates est fondée sur l'insolubilité de l'acétate de thorium dans l'acide acétique concentré. Pour rendre l'insolubilité de l'acétate de thorium plus complète, on peut évaporer à sec. Ce traitement à l'acide acétique convient très bien quand les sables ont été fondus avec du carbonate de sodium. Après épuisement à l'eau qui dissout le phosphate alcalin, on attaque les terres par l'acide acétique concentré.

(1) *Lieb. Ann.*, t. CXXXII, p. 231-1864.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La purification du concentré de thorine est réalisée pratiquement par précipitation du sulfate de thorium sous l'action de la chaleur. Alors que le sulfate de lanthane ne précipite qu'à 35°, celui de thorium précipite dès 6°. Pour redissoudre le sulfate impur, obtenu après une première précipitation, il est nécessaire de le déshydrater. Après deux ou trois précipitations, on obtient un sulfate de thorium très blanc, qui est ensuite précipité par l'acide oxalique.

Quel que soit le procédé employé, l'oxalate de thorium retient toujours des impuretés : acide sulfurique, chaux, alcalis ou acide phosphorique. Il ne pourrait pas être transformé encore en nitrate. Le thorium doit être précipité par l'acide oxalique après redissolution dans l'acide chlorhydrique. Cette dissolution s'exécute directement sur l'acétate de thorium ou, dans le cas des sulfates, après digestion à chaud au contact de la soude caustique, qui élimine tout l'acide phosphorique.

La précipitation par l'acide oxalique, en milieu fortement acidifié par l'acide chlorhydrique, permet d'éliminer tous les alcalis et la chaux. Cette précipitation peut être exécutée une seconde fois, s'il est nécessaire d'épuiser encore par la soude à chaud l'oxyde de thorium. On précipite ensuite le thorium par l'ammoniaque après l'avoir redissous et on transforme l'oxyde hydraté bien lavé en nitrate par traitement à l'acide nitrique pur.

Le nitrate de thorium bien cristallisé contient 12 molécules d'eau de cristallisation et renferme 37,95 p. 100 d'oxyde. La recherche des impuretés est en général longue et difficile. Pratiquement, le nitrate de thorium est calciné pour connaître sa teneur en oxyde et déterminer ainsi sa composition. La présence des autres terres est reconnue au moyen d'un essai optique. On plonge dans le nitrate un manchon qui ne fournit qu'une lumière blafarde, teintée de lilas, comme vous le voyez, si le nitrate est pur.

Mais, à côté du nitrate de thorium retiré des sables monazites, se trouvent les autres terres en quantités considérables et les industriels qui préparent le nitrate de thorium n'auraient garde d'appeler *rares* ces terres qui s'accumulent à leur grand désespoir dans leurs usines, et cela parce qu'elles n'ont aucun débouché. Les industriels les conservent cependant, parce qu'une utilisation de ces terres cériques, yttriques, peut surgir demain ; et alors seraient utilisées ces masses sans emploi.

Le mélange, le *fluide éclairant* comme l'appelle Auer, ne renferme en effet que 1 p. 100 de nitrate de cérium dont le prix de revient ne dépasse guère 6 francs le kilogramme et qui est donné gratuitement. La courbe suivante due à M. Lux montre (fig. 6) l'influence de la proportion de cérium sur l'éclat du mélange. Et le maximum correspond bien à 1 p. 100 de nitrate de cérium. En augmentant cette teneur, la flamme prend une teinte rougeâtre ; mais l'éclat du manchon, si sa solidité est suffisante, va en augmentant à cause de la volatilisation lente du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cérium. On obtient au contraire une lumière plus verte en mettant moins de 1 p. 100 de cérium, mais cela aux dépens de la durée du manchon.

De nombreuses théories ont été édifiées pour expliquer l'éclat remarquable que communique aux manchons le mélange Auer. Il semble que dans toutes, il y ait une part de vérité. Les travaux de M. Féry ont permis d'établir que la thorine, dont le pouvoir émissif est très faible, servait de réservoir de chaleur. La cérine pouvait alors atteindre une température très élevée lui permettant de rayonner. La réduction et l'oxydation alternatives du cérium paraissent jouer

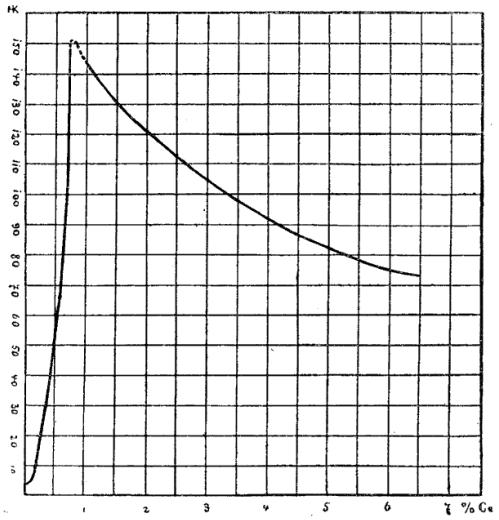


Fig. 6.

un rôle important, la cérine rayonnant plus en flamme réductrice qu'en flamme oxydante.

Usages des terres rares. — M. Otto Witt se préoccupa, dès 1896, de l'utilisation des sous-produits du traitement des sables monazites. Alors que 5 ou 6 p. 100 au plus des sables sont employés comme thorine ou cérium, il reste près de 30 p. 100 de terres cériques et yttriques inutilisées. Drossbach a montré que le néodyme et l'erbium permettaient de décolorer le verre comme le fait le télénium. En ajoutant l'un ou l'autre de ces oxydes à une masse de verre, la teinte verdâtre disparaît peu à peu et à un moment donné la décoloration est complète. M. Zsigmondy a préparé des verres dans lesquels le calcium était remplacé par le didyme et le cérium et il a étudié leur pouvoir diathermane. Mais ses essais n'ont reçu aucune application industrielle. Le didyme semble n'avoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas d'autres applications que de servir dans l'encre utilisée pour le marquage des manchons. Après calcination, il laisse des traces brunes.

Les efforts des industriels ont été surtout dirigés du côté de l'utilisation du cérium, qu'il est facile de retirer très pur. En 1898, la Société Industrielle de Mulhouse institua un prix pour le meilleur mode d'emploi des oxydes de terres rares dans la coloration des tissus. Quelques essais furent tentés sans résultats. La coloration jaune fournie par le cérium est laide et sans résistance. D'après M. Kœchlin, la toile mordancée au cérium se colore en rose assez foncé, puis à la longue en cuivre sous l'action du bromogallol sulfité. Comme mordants, les sels de cérium et des autres terres rares présentent d'ailleurs peu d'intérêt à cause de leur prix et de la nécessité d'opérer en liqueurs très acides.

Les frères Siemens ont fait breveter (Cl. 21, 216.800 6/10 1908-3/12 1909 D. R. P.) l'emploi des molybdates et des tungstates des terres rares, en particulier du cérium, du lanthane et du didyme dans les électrodes de lampes à arc. L'addition de ces substances aux charbons permettrait d'obtenir une lumière plus éclatante et en tous points semblable à la lumière du soleil.

La facilité avec laquelle le cérium passe d'un degré d'oxydation à un autre a conduit le docteur Auer à préparer un accumulateur. Il a revendiqué dans deux brevets l'emploi d'un accumulateur constitué par du zinc amalgamé, sulfate de zinc, sulfate cérosocérique, charbon, et rempli avec des sulfates de zinc et de cérium comme liquide régénérable. Après avoir effectué quelques kilomètres aux environs de Vienne au moyen d'accumulateurs semblables actionnant une voiture électrique, le docteur Auer ne crut pas devoir poursuivre ses essais. Comme substance de contact dans la fabrication de l'anhydride sulfurique, le cérium seul ou mélangé avec les autres terres rares a fourni de meilleurs résultats. MM. Hölbling et Ditz s'en sont servis utilement. Dans le même ordre d'idées, MM. Ditz et Margoscher ont réussi à oxyder l'acide chlorhydrique et à transformer en chlore à 350-488°, 75 à 80 p. 100 de l'acide employé. MM. Lumière ont montré, en 1893, que la réduction rapide des sels cériques en sels céreux permettait de préparer des papiers photographiques plus sensibles que les papiers aux sels ferriques ou manganiques.

M. Delage vient d'utiliser d'une manière heureuse le pouvoir émissif du cérium en préparant des manchons radiants. Le manchon est fabriqué au moyen d'un tissu d'amiante tubulaire tricoté. On le trempe dans des solutions de nitrates d'oxydes réfractaires et de silicates alcalins que l'on calcine. On le plonge ensuite dans une solution concentrée de nitrate de cérium et on le calcine à nouveau.

Ces manchons sont extrêmement résistants sans être lumineux. Ils émettent perpendiculairement à leur axe une chaleur supérieure à celle de tous les autres corps connus. Mais, en outre de la propriété spéciale aux oxydes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cérium, il y a lieu de tenir compte de la forme spéciale du support, tissu à mailles nombreuses offrant une très grande surface.

Il existe encore une application très intéressante des métaux retirés des terres rares, qui ne peut être utilisée en France à cause du monopole des allumettes. Le docteur Auer a préparé, par réduction des terres rares et du sesquioxyde de fer, des alliages renfermant 30 p. 100 de fer et du cérium ou du lanthane mélangés d'autres éléments rares. En frottant ces alliages un peu vivement, on produit des étincelles assez chaudes pour allumer une petite lampe ou du gaz. Les briquets préparés avec le *cereisen* sont très répandus à l'étranger.

L'yttria sert à la confection des bâtonnets des lampes Nernst et pour la construction de fours électriques à résistance. Le thorium a été aussi utilisé pour constituer l'âme du filament de lampe électrique à incandescence.

Fabrication des manchons à incandescence. — En revanche, le nitrate de thorium est consommé par tonnes et son unique emploi est l'imprégnation du manchon qui, depuis vingt ans, a profondément modifié les conditions de la vie au point de vue de l'éclairage. Ce n'est pas que l'idée de placer dans une flamme chaude des substances (oxydes de magnésium, de calcium, de zirconium...) soit nouvelle. Avant Auer, on avait utilisé le chalumeau oxhydrique pour porter à l'incandescence des bâtons de chaux ou de magnésie (Drummond, Caron, Tessié du Motay). Dans la flamme du gaz aplatie, pour augmenter la chaleur, en mélangeant plus intimement l'air et le gaz, Khotinski plaçait des bâtonnets. Le multiplicateur de lumière de Frankenstein, la corbeille de Clamond étaient un acheminement vers le manchon Auer, que l'on trouve même réalisé dans les tissus de gaze trempés dans les sels de magnésie et employés par Werner. Mais ces essais furent malheureux pour la plupart. Nous savons qu'il n'en fut pas de même du manchon Auer, dont nous allons rappeler la fabrication et signaler les améliorations les plus récentes.

Les manchons sont préparés avec des fils de coton ou de ramie. Les fibres végétales seules permettent, en brûlant, de laisser un squelette cohérent. Malgré la pureté de la soie naturelle dont la teneur en cendres est inférieure à 0,7 p. 100, on ne peut songer à préparer des manchons en soie tussah. La soie, comme toutes les fibres animales, ne brûle que difficilement, en formant des boules qui rendraient pénible le brûlage des manchons et ne permettraient pas d'obtenir des squelettes solides de thorine. Le coton et la ramie ont été choisis de préférence aux autres textiles végétaux (chanvre, lin, jute...) à cause de leur extrême pureté ; leur composition, après quelques traitements aux bases et aux acides dilués suivis de lavages répétés à l'eau pure, se rapproche de celle de la cellulose pure et leur teneur en cendres est très faible. Le coton, fort employé au début, l'est beaucoup moins et la totalité des manchons en coton, fabriqués surtout en Belgique et en Amérique, ne correspond guère qu'au quart

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la consommation mondiale. Le coton, comme on le sait, provient des poils de la graine d'une grande malvacée (genre Gossypium); les poils sont assez courts. Au contraire la ramie est un textile d'une très grande finesse, préparé avec les fibres de la grande ortie de Chine (genre Boehmeria). De tous les textiles végétaux, la ramie possède les fibres les plus fines et les plus longues. Leur longueur atteint vingt-cinq centimètres. Il est par suite possible de réunir

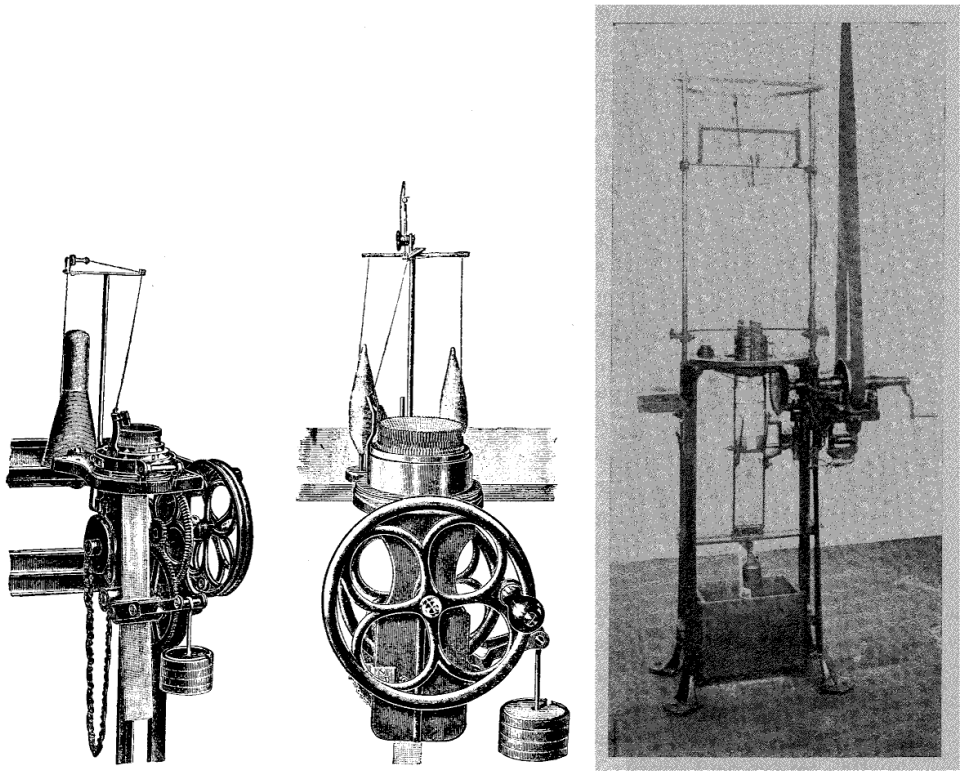


Fig. 7. — Machines à tricoter le coton, la ramie et le fil d'amiante.

dans un fil de diamètre déterminé un grand nombre de filaments élémentaires, fibres ou faisceaux de fibres, sur lesquels se répartissent les nitrates et qui laissent, après calcination, un squelette plus cohérent, plus épais et en même temps plus poreux d'oxydes calcinés, où la flamme pénètre facilement.

Au début les manchons étaient tissés; la maison Julius Pintsch eut la première l'idée de les tricoter. Actuellement, on ne se sert plus que de machines à tricoter qui permettent de réaliser les dessins les plus complexes (fig. 8), afin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de rendre soit plus légers, soit plus épais les squelettes d'oxydes calcinés. Ces tissus sont destinés les uns aux manchons pour l'éclairage ordinaire, les autres aux manchons utilisés pour les phares dans l'éclairage intensif. Enfin, des machines spéciales permettent de tricoter les manchons renversés, marquant à

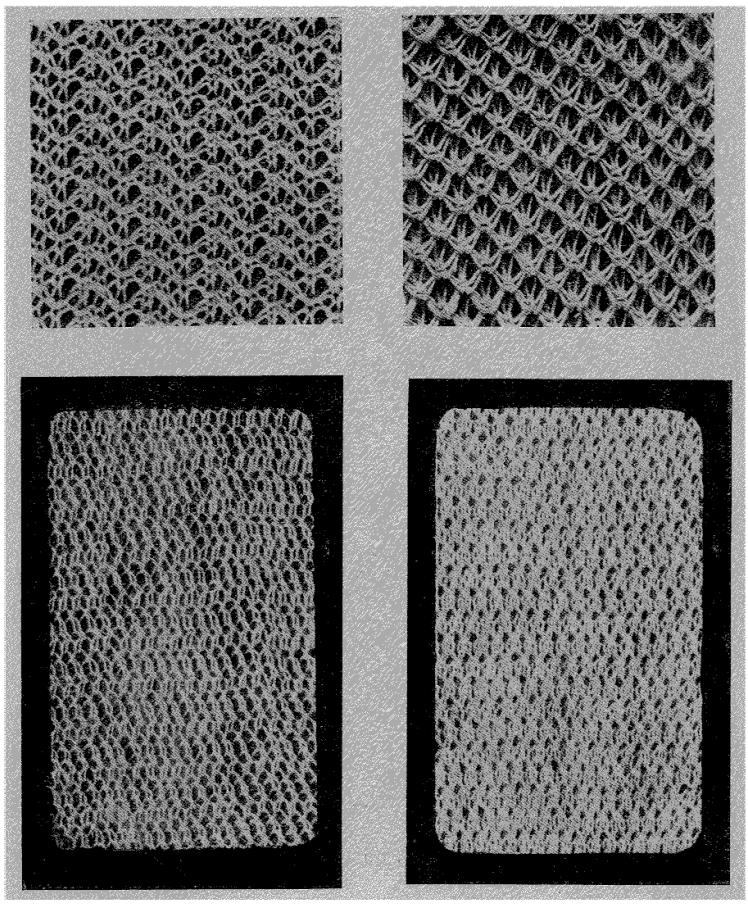


Fig. 8.

intervalles réguliers la place où l'ouvrière devra couper les manchons. Les clichés ci-joints représentent trois machines à tricoter, deux pour le manchon à éclairage, la troisième pour le manchon à chauffage en fil d'amiante. Dans les autres figures 9 et 10 on peut se rendre compte de l'importance de cette fabrication dans diverses sociétés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les tissus sont après tissage traités par des bains alcalins et acides, puis lavés à fond dans l'eau. Une machine permet de réaliser une agitation constante à l'aide d'un moulin à palettes. Les tissus lavés et séchés sont ensuite découpés en tronçons d'égale longueur et imprégnés du *fluide éclairant* (99 p. 100

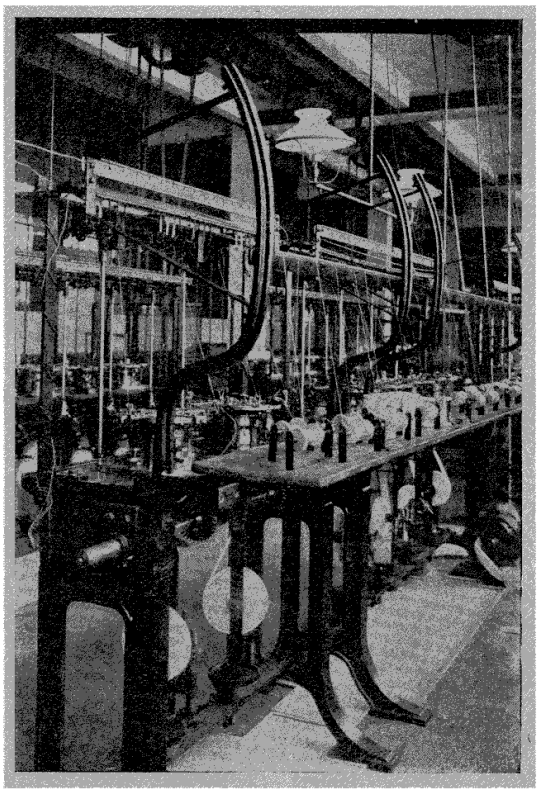


Fig. 9.

nitrate de thorium, 1 p. 100 nitrate de cérium. On y ajoute parfois aussi du nitrate de gluchnium.

Cette opération très simple en apparence exige une extrême propreté ; des taches de graisse amèneraient la rupture du manchon au brûlage. Pour éviter le contact avec un bain trop acide, les ouvrières sont munies de gants de caoutchouc.

L'excès de *fluide éclairant* est éliminé en comprimant les tronçons imprégnés dans une calandreuse, dont les rouleaux sont en caoutchouc. Des réservoirs permettent de recueillir le *fluide* qui s'écoule. Les manchons sont en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 10.

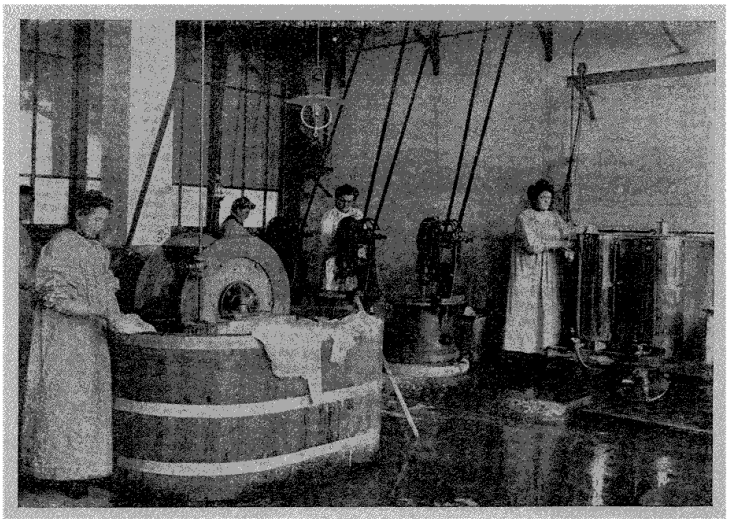


Fig. 11. — Traitement à l'ammoniaque, aux acides et lavage de la ramie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suite séchés soit en les enfilant sur des baguettes en bois, soit en les plaçant sur des supports en verre, comme le montrent les dessins ci-contre (fig. 13).

Après séchage, les tronçons sont ourlés pour préparer leur tête. Dans ce

Fig. 12. — Découpage et imprégnation des manchons en ramie.

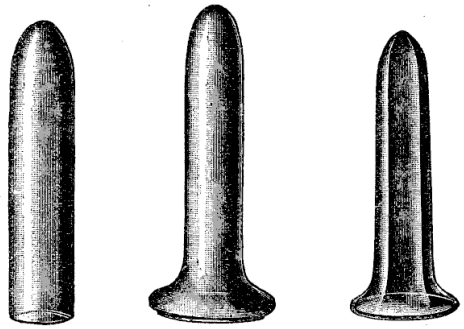


Fig. 13. — Supports en verre pour le séchage des manchons après imprégnation.

but, on passe dans l'ourlet, au moyen d'une machine, deux ou quatre fils d'amiante.

On rend la tête du manchon plus solide encore en la *fixinant*. Cette opération consiste à l'imbiber au moyen d'un pinceau ou à l'aide d'une machine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 14. — Passage du fil d'amiante dans la tête du manchon.

Fig. 15. — Fixinage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 16. — Salle de couture de la Société Auer et fixinage.

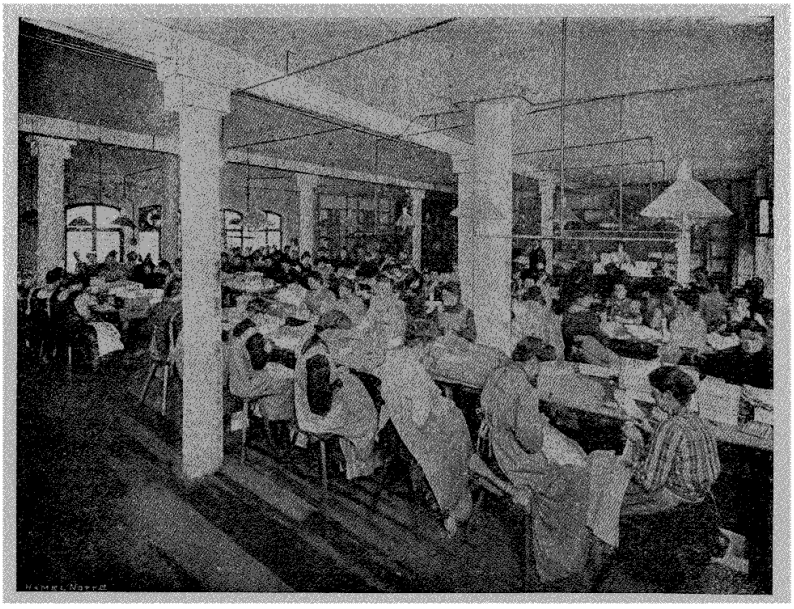


Fig. 17. — Salle de couture de la Société Henry Hill, à Berlin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

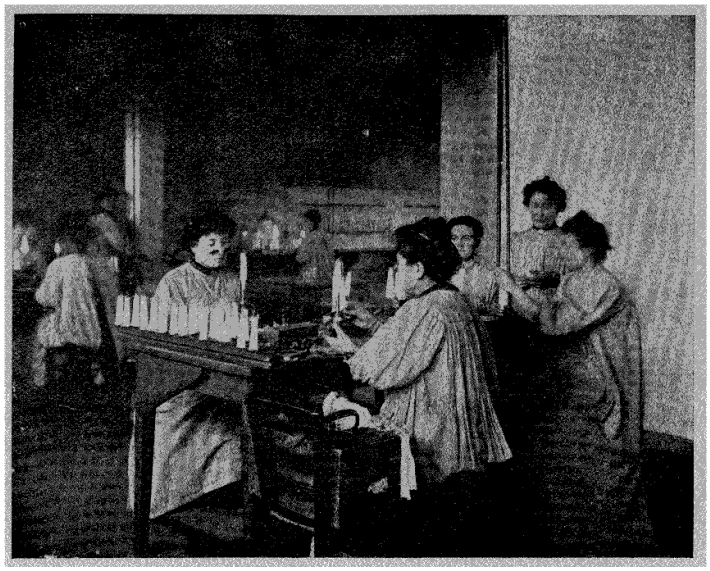


Fig. 18. — Brûlage et calcination à la main.

Fig. 19. — Calcination des manchons renversés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

formée de deux rouleaux de feutre imprégnés d'une solution composée essentiellement de nitrates. Les plus employés sont les nitrates d'aluminium, de magnésium, parfois de glucinium. Diverses formules ont été proposées. Elles fournissent des résultats analogues.

Cette liqueur dite *fixine* est teintée en rouge ou en violet à l'aide de matières colorantes organiques, afin d'être sûr que l'opération a été exécutée. Les manchons sont ensuite fixés sur leur support quand le mode d'attache est trop compliqué pour être exécuté sur le manchon terminé. Pour renforcer la tête du manchon on peut les munir d'une tête métallique, comme dans les manchons Hella.

Les manchons sont ensuite flambés et calcinés à haute température. Pour exécuter cette partie du travail dont l'importance est capitale, les manchons sont ouverts sur des mandrins en bois, de manière à tirer le plus possible le tissu et à éviter tous les plis qui pourraient être des amorces de rupture. Il importe que les manchons soient bien ouverts du bas, afin de ne point se refermer pendant le brûlage.

Le flambage et le brûlage sont encore exécutés à la main par des ouvrières qui, seules, peuvent manier avec rapidité et dextérité des objets aussi délicats. Mais ce mode de brûlage représenté par les figures 18, 19 et 22 tend à disparaître. Des machines semi-automatiques permettent à une ouvrière de flamber et de brûler dix manchons à la fois. Un verre dit neutre, de teinte jaune verte, protège les yeux de l'ouvrière au moment où elle calcine à fond les manchons. Le flambage consiste à allumer le manchon par le haut et à le laisser brûler progressivement (fig. 20, 21 et 23).

Le but du brûlage est de calciner fortement le squelette d'oxydes et en particulier la tête. On a avantage à employer le gaz comprimé pour atteindre une haute température.

Une bonne ouvrière peut brûler et calciner à la main 250 à 300 manchons par jour, quand elle apporte un soin constant à son travail. La production peut atteindre 600 manchons par jour, quand la cuisson des oxydes est poussée moins longtemps et à moins haute température; à l'aide d'une machine portant dix ou douze brûleurs, le rendement est plus que triplé. En même temps la vue est moins fatiguée et le travail exécuté par un personnel presque cinq fois moins nombreux permet une meilleure aération et une utilisation plus complète des locaux. Après brûlage, les manchons se sont fortement retirés, de moitié environ. La figure 25 permet de comparer un manchon renversé avant et après brûlage.

Ainsi calcinés, les manchons ne présenteraient aucune résistance. Le moindre choc les briserait. Il faut les consolider pour les transporter. On se sert de collodion mélangé d'huile de ricin en proportions variables. On a proposé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 20. — Machine semi-automatique à brûler et calciner.

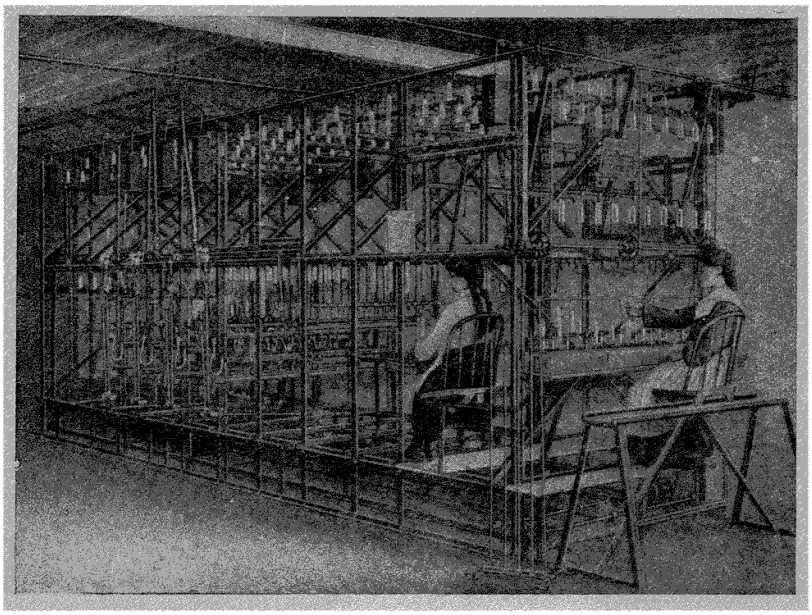


Fig. 21. — Machines à brûler de la Société Hella à Hambourg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

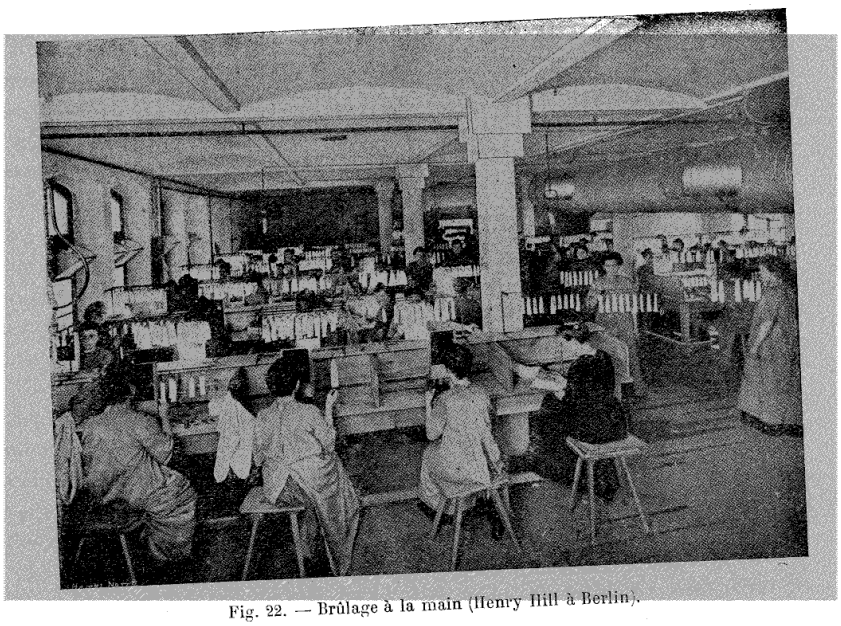


Fig. 22. — Brûlage à la main (Henry Hill à Berlin).

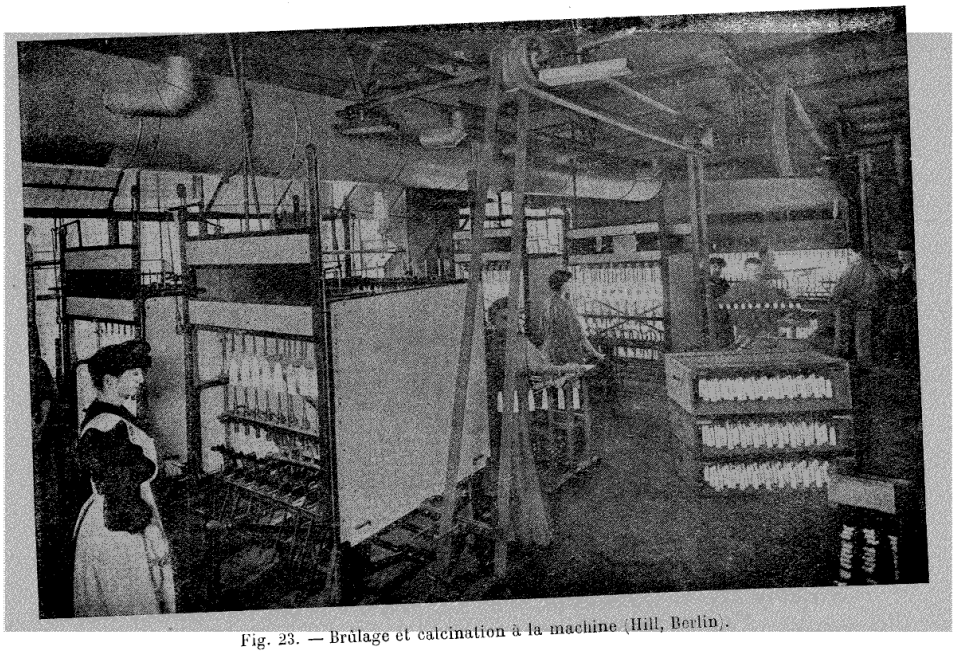


Fig. 23. — Brûlage et calcination à la machine (Hill, Berlin).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'autres liqueurs, dont quelques-unes renferment même de la nitroglycérine. L'opération du collodionnage est exécutée très simplement en plongeant le

Fig. 24. — Salle de brûlage des manchons Plaissetty.

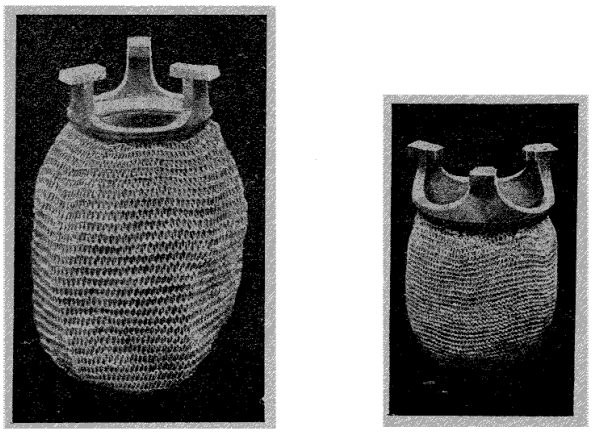


Fig. 25.

manchon dans le bain de collodion et en le retirant de manière que le surplus s'égoutte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

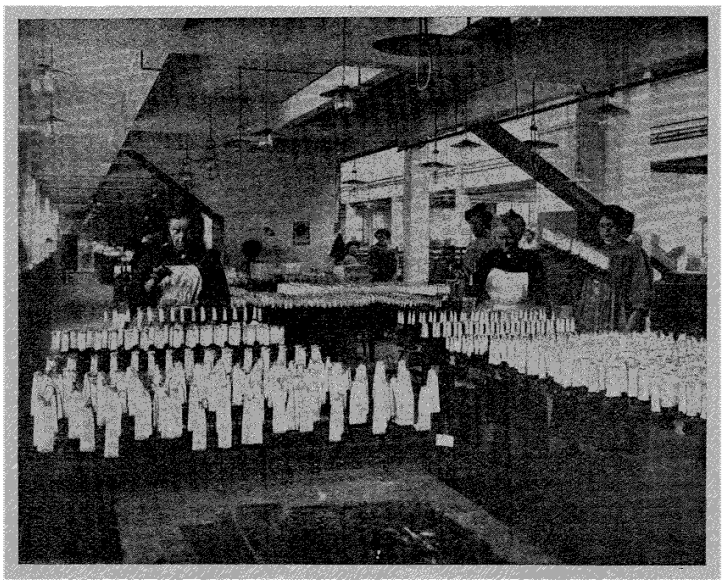


Fig. 26. — Collodionnage.

Fig. 27. — Toilette des manchons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les manchons collodionnés sont alors séchés, puis subissent une toilette. Ils sont coupés du bas pour faire disparaître les déchirures qui se produisent toujours et aussi pour les égaliser.

Ils sont ainsi prêts à être transportés. On les place sur des galeries quand ils sont destinés à servir dans la ville où ils sont préparés. En général, on les enferme dans des tubes de carton où on les cale à l'aide d'ouate.

La substitution de la ramie au coton a constitué un réel progrès dans la fabrication des manchons; mais là ne s'est point arrêtée l'amélioration. Pour éviter la présence des cendres et notamment des alcalis que renferment toujours les textiles les plus purs, M. Plaisetty a imaginé de préparer des manchons en soie artificielle. Cette substance, dont le premier type pratique fut réalisé par le comte de Chardonnet, ne doit contenir que de la cellulose et constitue le support idéal pour les oxydes des terres rares.

Je rappellerai brièvement les modes de préparation de la soie artificielle :

Dénitrification du colladion (soie Chardonnet); précipitation de la solution de cellulose obtenue, par la liqueur de Schweitzer, par le chlorure de zinc, par le xanthate de soude (viscose).

Tous ces procédés permettent de préparer par écoulement à travers des filières à canal capillaire des fils d'une ténuité extrême, très brillants et qui ne laissent pas de cendres après calcination.

Au début de la confection des manchons en soie artificielle et, comme il arrive dans toute industrie, on recourut au procédé le plus compliqué parce qu'il avait paru très simple. On préparait une solution de collodion mélangée en proportions voulues de fluide éclairant et, après passage à travers les filières, on obtenait un fil de soie dénitrée contenant les oxydes précipités en même temps par la solution ammoniacale. Cette préparation du fil fut bientôt abandonnée, tant à cause de l'obstruction des filières que des déchets importants dus à la perte de thorine.

On préfère tricoter les tissus comme pour les autres textiles et exécuter dans le même ordre toutes les opérations décrites plus haut. Les différences portent sur l'imprégnation et sur la précipitation avant brûlage des oxydes par l'ammoniaque.

Les tissus en soie artificielle ne sont pas découpés à l'avance comme ceux de ramie ou de coton; ils ne subissent pas de lavages. On les plonge pendant un temps assez court dans le fluide et on les porte ensuite dans des essoreuses en porcelaine pour éliminer tout le fluide en excès. A cause de la légèreté et de la finesse du tissu, que les deux photographies permettent de comparer (fig. 30), on peut obtenir une pénétration complète du fluide dans les fibres. Certaines sociétés, comme la Société Chaleur et Lumière, exécutent leur imprégnation en autoclave et en présence du vide, afin d'être sûr que le fluide pénètre bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les tissus en ramie. D'autres agitent longtemps les tissus en contact du fluide. Les fils de soie artificielle ne retiennent presque pas d'air et il est alors

Fig. 28. — Mise en tubes.

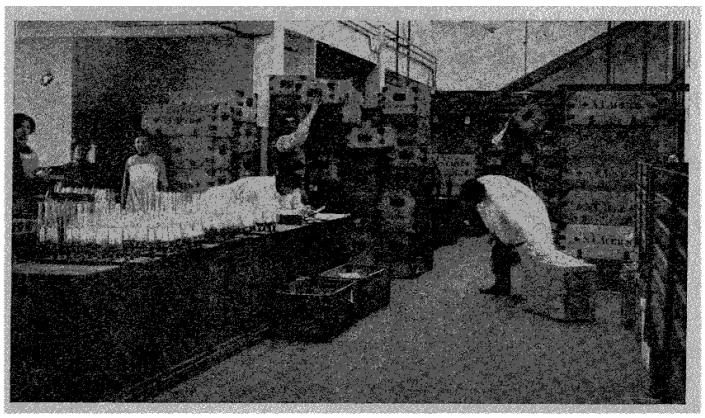


Fig. 29. — Montage sur galeries.

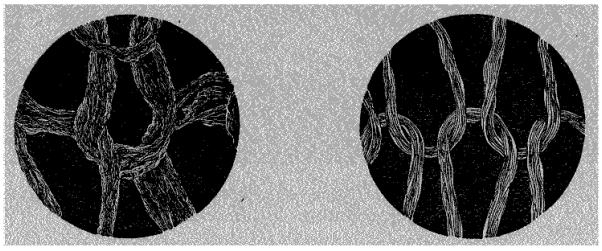
possible de les imprégner très rapidement. La quantité de *fluide* absorbée est constante; on la détermine très simplement par pesée du tissu avant imprégnation et après essorage.

Le tissu essoré est plongé ensuite dans l'ammoniaque et lavé à l'eau pure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes les manipulations sont exécutées au moyen d'appareils spéciaux évitant le contact des mains et la déchirure du tissu. L'eau est éliminée au moyen d'une essoreuse en argent, quand le lavage est complet. On s'assure que le tissu est suffisamment débarrassé d'ammoniaque au moyen de la phénolphtaléine. Quoique ce réactif ne puisse pas être utilisé, comme on le sait en acidimétrie pour le dosage de l'ammoniaque, il suffit ici que la coloration violette n'apparaisse plus pour que le tissu soit lavé. Les tissus sont ensuite séchés, découpés et travaillés comme les autres.

Les avantages de ces manchons résident dans la finesse des fils qui permet d'en placer un plus grand nombre, l'absence de cendres, et le brûlage plus facile. Les manchons Plaissetty brûlés sont assez souples pour être enroulés autour du



Tissu en ramie. Tissu en soie artificielle.

Fig. 30.

doigt. Ils résistent beaucoup mieux que les autres aux appareils à secousses et supportent plus d'un millier de secousses. Mais les manchons Plaissetty ne peuvent pas être collodionnés. Quand ils sont livrés dans la ville même, rien n'est plus facile pour les expédier. On les sèche après précipitation par l'ammoniaque et on les expédie en province. Les oxydes se conservent très bien et le tissu ne s'altère pas. Les manchons sont alors brûlés sur le lieu même de consommation.

Voici d'ailleurs les résultats obtenus dans la pratique.

Des essais ont été faits sur huit manchons Plaissetty montés sur becs Bandsept pendant sept mois consécutifs, en brûlant 8 heures par jour. Après deux allumages et deux extinctions journalières, ces manchons, qui avaient subi en outre des manipulations assez fréquentes, étaient en parfait état de conservation après 600 heures. L'un d'eux, après 1 000 heures, s'est fendu sur une longueur d'un centimètre près du brûleur. Après 6 600 heures l'aspect était le même. Au point de vue de l'intensité lumineuse, la perte moyenne a été

Après	250 heures	d'allumage de.	0,77 p. 100
—	600	—	0,84 —
—	1 000	—	4,19 —
—	1 600	—	5,99 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

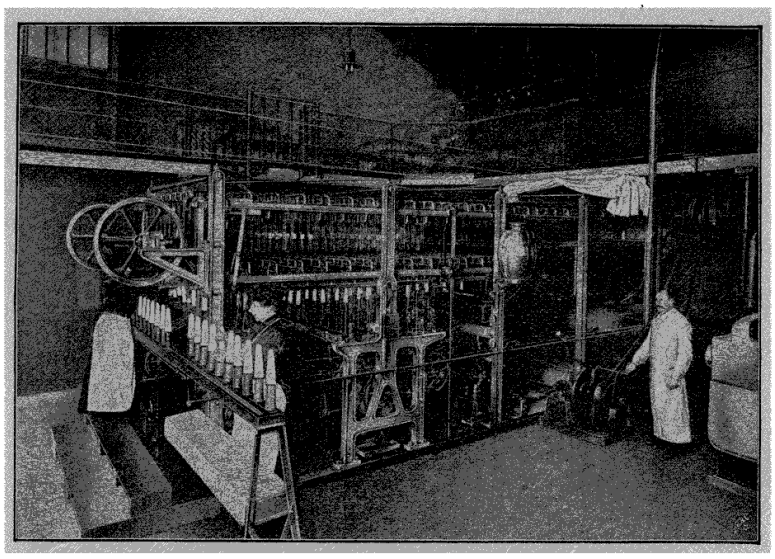


Fig. 31. — Accrochage des manchons et vue d'ensemble. (Machine Muller et Bonnet.)

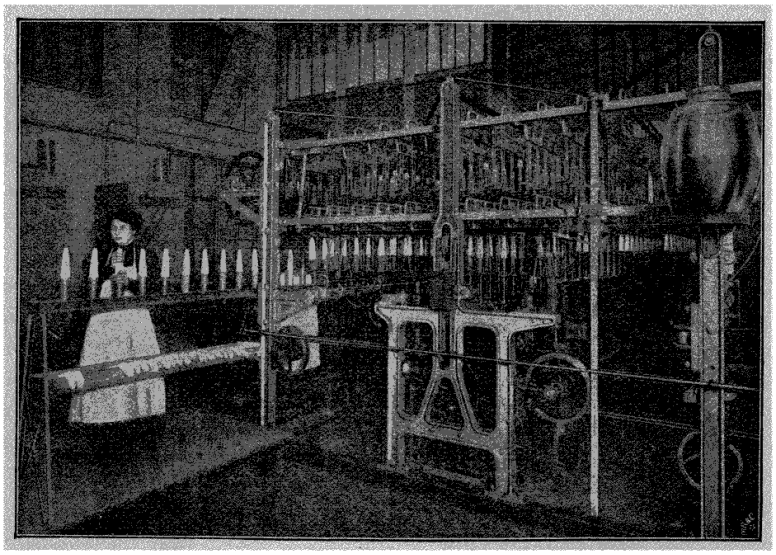


Fig. 32. — Opérations avant collodionnage. (Machine Muller et Bonnet.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les mêmes brûleurs et les mêmes galeries ayant servi, il est permis d'attribuer à leur usure une partie de la diminution d'intensité.

Ces résultats sont extraits du traité de l'éclairage de M. Paul Lévy, dont tous ont pu apprécier les qualités et la forte documentation.

A côté de ce progrès déjà réalisé, s'en prépare un plus grand encore : celui de rendre automatiques toutes les opérations qui suivent le séchage des manchons imprégnés. Ce problème vient d'être résolu par M. Müller, un Alsacien, alors occupé à construire des machines pour l'impression des tissus. D'autres avant

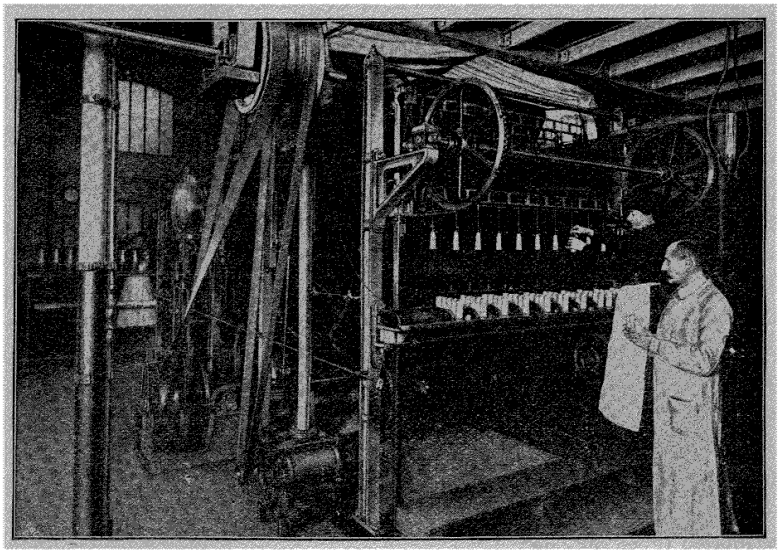


Fig. 33. — Sortie et décrochage des manchons. (Machine Muller et Bonnet.)

lui y avaient songé. Abercrombie et Symington avaient breveté (D. R. P. 114747-114749, 19 décembre 1899) une machine composée essentiellement d'une chaîne sans fin sur laquelle se déplaçaient à la suite les uns des autres des manchons que l'opérateur devait suivre. Au bout de la huitième année ce brevet fut abandonné par les inventeurs.

Dans la machine Müller et Bonnet, les manchons sont placés par rangées de dix sur des mandrins en bois; une apprêteuse les présente à l'ouvrière qui les accroche à une rangée de supports placés au-dessus de brûleurs. La base des manchons est maintenue en place par un godet en porcelaine perforé de nombreux trous, qui empêche le manchon de se fermer. Les supports sont fixés sur une tringle horizontale indépendante de la barre qui supporte les brûleurs. Pendant le flambage et le brûlage ces deux tringles sont rendues solidaires au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen d'un enclanchement automatique. A chaque minute, se déplacent les tringles, couplées par deux (fig. 31 et 32).

Après accrochage des manchons, les deux tringles sont portées vers l'arrière et des brûleurs formés de deux demi-cercles allument la tête des manchons qui brûlent lentement. Après de nouveaux déplacements des tringles, le gaz comprimé est ouvert en grand et les brûleurs fonctionnent en s'élevant et en tournant, de manière à cuire le manchon dans tous les sens ce qui lui donne une forme parfaitement régulière et toujours semblable. Trois fois les tringles couplées se déplacent et trois fois les brûleurs cuisent à haute température les manchons.

Une quatrième rangée de brûleurs fixes parachèvent la cuisson de la tête et de la base des manchons.

Les manchons sont ensuite transportés au-dessus d'une rampe de couteaux circulaires qui abattent d'un seul coup sec le bord inférieur des manchons dont les résidus sont recueillis dans un récipient approprié.

Après le coupage les tringles se séparent, celles destinées aux supports en porcelaine sont élevées dans le haut de la machine pour rejoindre les tringles à crochets, qui ont été débarrassées de leurs manchons tandis que les tringles munies des manchons coupés continuent leur course à travers la machine.

Une nouvelle étape amène les manchons au-dessus du bac de collodion. Celui-ci se soulève de manière à imprégner les manchons, redescend pour recueillir le collodion en excès, tandis qu'un écran (boîte sans fond) s'interpose entre les brûleurs et le bac à collodion.

Après cette dernière opération, les manchons entrent dans l'étuve où ils avancent par étapes successives et sortent au bout de quarante minutes, prêts à être mis en tubes (fig. 33).

Les tringles et barres sont entraînées par des chaînes de transmission.

La machine Robin, dont le brevet fut pris postérieurement à l'invention de Müller et Bonnet, dérive manifestement de celle-ci. Dans un but de simplification, un Américain, M. Robin, a supprimé les appareils en porcelaine qui empêchaient les manchons de se fermer et les remplace par une bague légère enroulée au bas du manchon quand on l'ouvre sur le mandrin. D'après M. Robin, le poids de cette bague légère suffirait à maintenir le manchon vertical pendant toutes les opérations successives, qui sont à peu de chose près identiques à celles décrites plus haut. La machine serait alors bien simplifiée, puisque les tringles qui supportaient les brûleurs deviendraient inutiles. Les tringles munies de supports étant très légères sont reliées directement aux chaînes et les barres verticales qui déplaçaient les tringles horizontales sont supprimées. Le collodionnage est simplifié également, parce que la solution ne renferme pas d'éther et il devient inutile de séparer les bacs des brûleurs par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un écran. L'étuve est supprimée elle-même, parce que les manchons reviennent vers l'avant de la machine en passant par-dessus les brûleurs. Après avoir retiré les manchons séchés, l'ouvrière recharge la tringle devenue libre.

Le rendement des machines est le même, 6000 manchons pour dix heures de travail. Deux ouvriers et une apprêteuse suffisent pour l'alimenter et pour recueillir les manchons terminés. Or, nous avons vu qu'une bonne ouvrière avec une machine à brûler même perfectionnée ne peut cuire par jour qu'un nombre très inférieur de manchons, sans s'occuper du flambage, ni à plus forte raison du découpage, du collodionnage et de l'empaquetage.

La machine Robin a fait ses preuves. La Société Feuer en avait acheté neuf qui produisaient 54000 manchons par jour. Toutefois en raison des nombreux déchets résultant de la bague Robin on avait dû ajouter aux brûleurs un appareil destiné à empêcher les manchons de vaciller, adjonction qui ne corrigeait pas d'ailleurs ce défaut de régularité des manchons.

Aucun de ces inconvénients ne se retrouve dans la machine Müller et Bonnet que nous avons vue fonctionner et dont les derniers perfectionnements ont été brevetés en 1908.

On peut donc dire qu'il existe des machines capables de préparer des manchons par milliers. Il n'y a pas d'exemple dans l'histoire des industries que la machine ne soit arrivée à remplacer la main-d'œuvre ; il en sera de même pour la fabrication des manchons.

Avant de terminer la fabrication des manchons, il me paraît intéressant de signaler un fait de grande équité. Les machines Robin employées en Allemagne et qui ne sont qu'une copie inférieure de la machine Müller et Bonnet devaient naturellement inquiéter ces derniers inventeurs. Pour les éliminer, M. Robin crut agir au mieux de ses intérêts en attaquant pour nullité leur brevet devant le Patentamt. Celui-ci repoussa sa demande. M. Robin en appela de ce jugement devant la Cour de Leipzig qui désigna un expert, M. le docteur Richard Böhm. A la suite du rapport de M. Böhm, la Cour de Leipzig condamna définitivement M. Robin et assura ainsi le triomphe de l'invention française, alors que pourtant des capitaux et des intérêts allemands étaient en jeu. Cet acte de haute équité ne pouvait être mieux apprécié que par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Je tiens à ajouter que M. le docteur Böhm nous fait l'honneur d'assister à cette conférence. (*Vifs applaudissements.*)

Éclairage à l'incandescence. — La lutte entre le gaz et l'électricité, avant l'invention du docteur Auer, semblait devoir être fatale au premier à qui étaient réservées les besognes serviles, si je puis m'exprimer ainsi : éclairage des petits ateliers, des escaliers de service, des cuisines, des antichambres parfois ; et même ces dernières, de plus en plus rarement. Alors que les lampes à filament sous forme d'ampoules, retombant comme des fleurs, égayaient salons et salles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de spectacle, cafés et magasins, chassant de plus en plus les malheureux becs papillon, l'électricité menaçait encore de supplanter le gaz sur les places publiques, dans les rues, avec les lampes à arc, lui disputait même le dernier honneur de paraître aux illuminations en longs cordons lumineux que le vent couche et ravive tour à tour, à la suite de l'apparition des lampes à faible voltage, qui sont groupées en tension. Le docteur Auer enlevant le dernier éclat à la flamme du gaz et n'utilisant plus que sa puissance calorifique allait modifier profondément les conditions économiques de l'éclairage. En face des progrès de l'électricité, l'incandescence par le gaz reparut non plus comme l'humble rival réduit au rôle ingrat d'éclairer ce qui était trop coûteux encore à éclairer au moyen de l'électricité, mais comme le vaincu qui désire une revanche éclatante, et c'est bien ici le cas de le dire.

Chose curieuse, l'invention du docteur Auer, qui devait assurer le triomphe de l'éclairage au gaz et lui permettre de reprendre la place qui lui avait été enlevée par les lampes à filament de carbone, fut très mal accueillie par les gaziers eux-mêmes. Tout d'abord, ce qui frappa dans le nouveau bec fut son pouvoir éclairant et l'économie qui en résultait. En remplaçant trois becs par un seul on obtenait le même éclairage. Les fabriques de gaz et les industries qui s'y rattachent virent dans le nouveau mode d'éclairage l'ennemi qui allait achever l'œuvre néfaste de l'électricité. Mais, peu à peu, on ne considéra plus le bec Auer comme un mode d'éclairage économique, on y vit au contraire la source d'un éclairage plus intense. Son éclat et la constance de sa flamme ne le cédaient en rien à celui des lampes électriques et l'on remplaça les anciens becs, bec par bec, par les nouveaux brûleurs.

L'éclairage est en effet complètement transformé. Ce n'est plus le pouvoir éclairant du gaz qui intéresse le consommateur, mais au contraire sa puissance calorifique. A côté ou plutôt à la suite de l'éclairage, progresse le mode de chauffage. Des brûleurs sont inventés pour permettre au gaz en brûlant d'atteindre la plus haute température possible ; et le bec Auer, plus économique, à lumière d'un éclat constant, rend au gaz la place qu'il avait occupée autrefois. Bien des propriétaires de cafés, de restaurants n'hésitèrent pas à abandonner leurs coûteuses installations électriques pour placer sur leurs anciennes canalisations à gaz des becs Auer. Les salons, les salles les plus luxueuses sont éclairés par les manchons. Il y a plus: c'est à son tour aux lampes à arc, aux plus puissantes sources lumineuses que l'incandescence par le gaz s'attaque à l'aide de l'éclairage intensif. L'éclairage alternatif en lumières de diverses couleurs est obtenu d'une manière pratique et économique par le gaz. Il n'est pas jusqu'à un des avantages qui semblaient l'apanage exclusif de l'électricité qui ne lui soit disputé : l'allumage et l'extinction simultanés, à distance, des appareils à gaz.

Pour obtenir un tel résultat, il fallait transformer les anciens brûleurs et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assurer la combustion complète du gaz. Deux solutions se présentaient qui toutes deux avaient fourni des résultats pratiques : l'une consistait à aplatir de plus en plus la lame de gaz pour assurer sa combustion complète, l'autre était réalisée dans le brûleur Bunsen, bien connu des chimistes. La première solution n'a pas été adoptée; on a construit cependant quelques becs comme les becs lumineux Fahnehjelm, Marre. La seconde était beaucoup plus simple.

Le brûleur Bunsen, l'ancêtre de tous les becs que nous allons passer en revue, assure la combustion complète du gaz par une arrivée suffisante d'air. Le gaz arrive par un injecteur et s'écoule avec une vitesse d'autant plus grande que la pression dans la colonne est plus élevée. La flamme peut dépasser

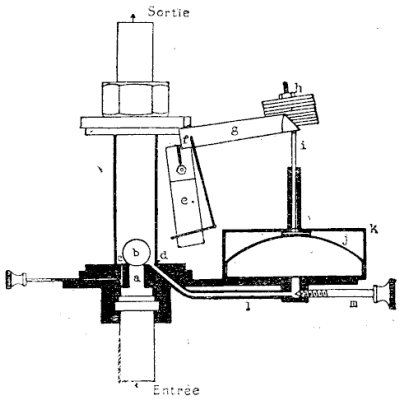


Fig. 34. — Tip-top. Appareil pour réclames.

20 centimètres, si le gaz s'échappe seul et la flamme se couche facilement au moindre courant d'air. Si on ouvre alors les orifices placés au-dessus de l'injecteur dans la cheminée du brûleur, un ronflement énergique se fait entendre, dû à l'entraînement de l'air; l'éclat de la flamme disparaît; en même temps que la flamme semble plus rigide sa température s'élève de plusieurs centaines de degrés. Mais, si la pression du gaz devient trop faible, la flamme est moins rigide et il se produit des rentrées de gaz, le brûleur semble s'éteindre. En réalité, *il brûle en dedans* à l'orifice de l'injecteur; bientôt la température de la masse métallique du brûleur s'élève d'une manière dangereuse et souvent au point d'enflammer le tube de caoutchouc que le chimiste négligent a laissé sur le Bunsen en apparence éteint.

Sur les places publiques, dans les rues, où les becs sont soumis à l'action de violents courants d'air, il a fallu parer à ce grave inconvénient. On a imaginé alors un régulateur sec, régulateur Babelon, qui permet d'assurer une vitesse suffisante au mélange de gaz et d'air pour que la flamme brûle toujours à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

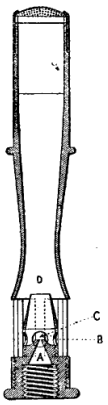


Fig. 33. — Bec Visseaux.

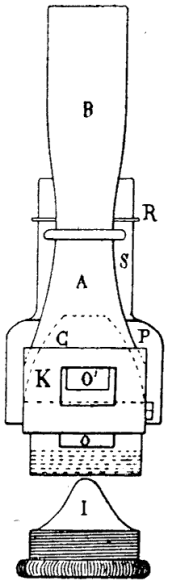


Fig. 35.
Brûleur Bandsept.

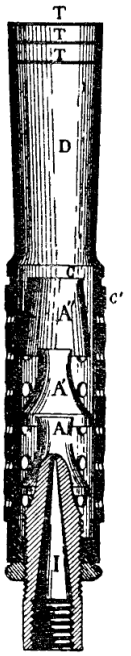


Fig. 35. — Brûleur Bandsept primitif. A, A', A'', injecteurs.

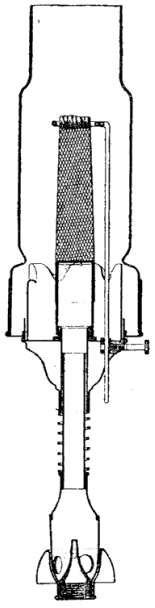


Fig. 36. — Bec Lacarrière.

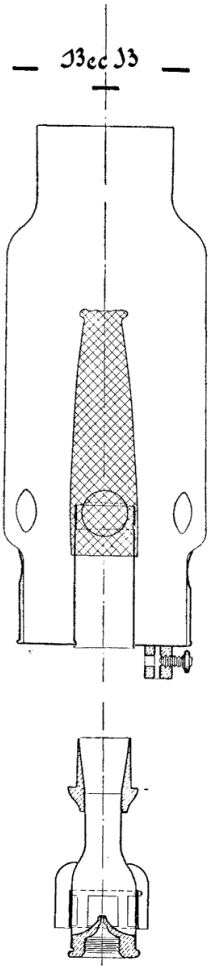


Fig. 37.

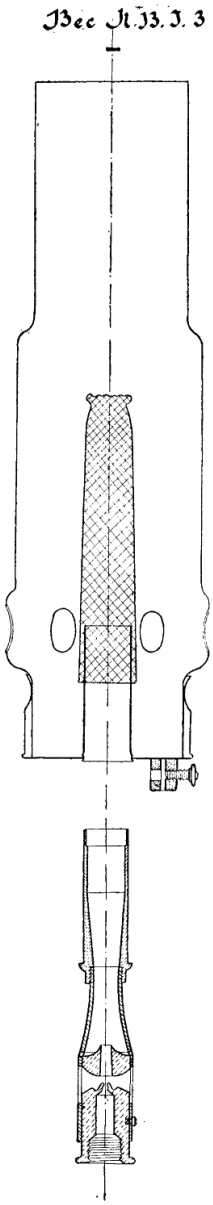


Fig. 37.

Becs de la Société Auer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'orifice du brûleur et jamais en dedans. Tous les becs que nous allons voir portent en outre un dispositif de sûreté empêchant le retour de flamme. Le régulateur Babelon consiste en une chambre séparée en deux parties par un clapet. Le clapet porte un tube creux ouvert dans le bas. Le gaz pénètre dans la partie supérieure de la chambre par le tube et s'écoule ensuite dans

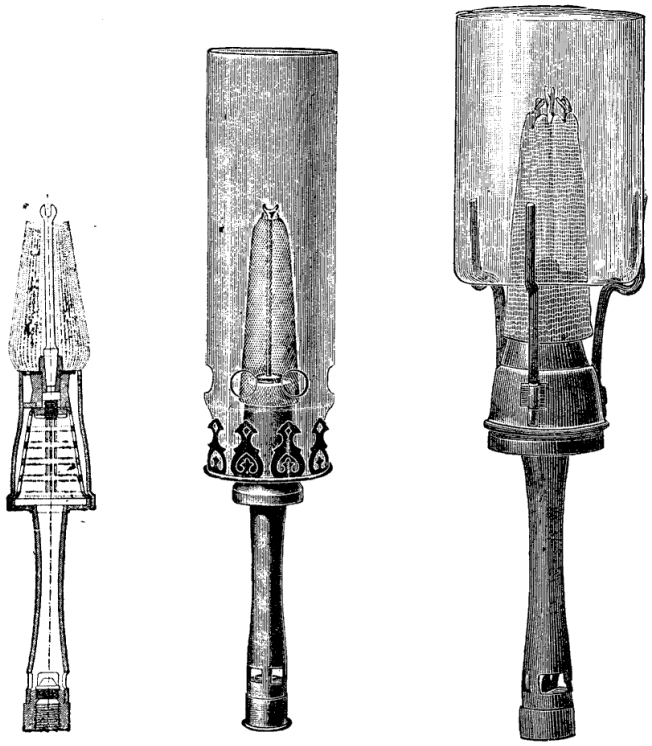


Fig. 38. — Becs Kern.

le brûleur. Si la pression s'élève, le clapet remonte et ferme un peu l'orifice de sortie du gaz sans l'étrangler complètement. La pression diminuant dans la colonne de distribution, le clapet s'abaisse par l'effet de la contre-pression.

Ce régulateur, le plus simple de tous ceux qu'on a proposés, n'a pas fourni, au début, de résultats satisfaisants. On avait oublié de tenir compte de la pression absorbée par le clapet et le frottement de la veine gazeuse dans le régulateur; mais en réglant l'orifice de l'injecteur sur la pression minima du gaz

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la conduite générale, diminuée de la chute de pression due au régulateur, tout inconvénient disparut.

Sur le régulateur Babelon, ou a placé les différents becs qui en France sont les becs Bandsept, Kern, Visseaux, Lacarrière, Couronne et Meker pour ne citer que les plus employés. Dans tous ces becs, on a cherché à assurer un brassage intime de l'air et du gaz, tout en diminuant les frottements afin d'éviter les pertes de charge et d'augmenter le volume de gaz brûlant sous le manchon.

Tous ces becs portent à la base un injecteur qui entraîne l'air aspiré par les orifices ronds ou ovales placés sur le côté et légèrement au-dessus de l'orifice de l'injecteur. Dans le bec Bandsept primitif, trois injecteurs superposés avec autant de prises d'air assurent une aspiration complète de l'air qui est brassé avec le gaz. Une toile métallique empêche la rentrée de la flamme. Ce bec a été simplifié et ne renferme plus que deux injecteurs, comme le montre la figure.

Le bec Visseaux renferme deux injecteurs C et D, et la chambre de mélange présente une certaine analogie avec le bec suivant. Le bec Kern ne possède qu'un injecteur, la section de la chambre où le mélange se produit est de forme hyperbolique. Dans la partie étroite la vitesse de la veine s'accroît et la détente se produit lentement. Le brassage est augmenté encore à l'aide d'une corbeille métallique très large qui diminue très peu la pression. Elle empêche en outre le retour de la flamme. La combustion du mélange se produit dans les intervalles d'une roue dentée.

Les becs Denayrouse, Lacarrière, Meker ne comportent eux aussi qu'un injecteur. Le bec Lacarrière est formé d'un corps cylindrique, mais l'air est encore aspiré près du manchon rappelant le dispositif des lampes à double courant d'air. Le bec Meker est terminé par une pièce particulière, un cloisonnage en forme de ruche d'abeilles qui divise sans effort le mélange d'air et de gaz et lui permet de brûler comme une vingtaine de Bunsen élémentaires. Dans ce bec, on a évité toute perte de charge en évasant progressivement la chambre.

Quelques-uns de ces becs, comme le bec Kern, permettaient de brûler le gaz sous les manchons sans verre protecteur. La nécessité d'augmenter le rendement des brûleurs conduisit aux becs intensifs, qui, dans tous les systèmes étudiés, amenèrent de faibles modifications dans la forme de la chambre, mais obligèrent à utiliser des verres perforés dans le bas pour augmenter le tirage et par suite l'aspiration de l'air (fig. 38).

Cette solution n'allait pas être la dernière, comme nous allons bientôt le voir; et à l'éclairage intensif succéda l'éclairage ultra-intensif. Avant d'examiner cette dernière étape de l'éclairage à incandescence par le gaz, il convient de montrer comment a été résolu l'éclairage au moyen des manchons renversés qui, au point de vue luxueux, compte au nombre des victoires du gaz.

La difficulté d'éviter le retour de la flamme dans les brûleurs est encore

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aggravée dans les becs renversés pour les raisons suivantes : le gaz étant plus léger que l'air, il se produit le phénomène que l'on rencontrerait en voulant verser de l'éther dans de l'eau. Pour faire atteindre le fond du vase à l'éther, il faudrait le verser avec une grande vitesse. En outre, la flamme n'étant qu'une suite de rapides explosions, le courant gazeux est repoussé à chaque instant. Enfin, les organes de la lampe sont exposés à la chaleur intense des gaz brûlés. La première lampe qui résolut le problème fut la lampe Farkas. Mais si, comme le montre la figure 39, le cône en porcelaine écarte bien les gaz chauds, son rôle de réflecteur est bien faible. Dans la lampe Liais (fig. 40) on utilise la chaleur

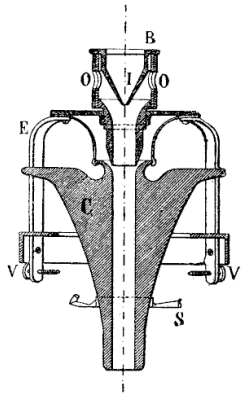


Fig. 39. — Lampe Farkas.

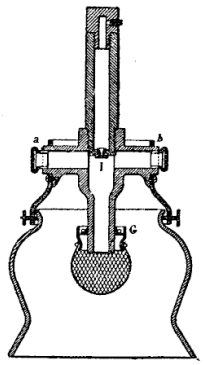


Fig. 40. — Lampe Liais.

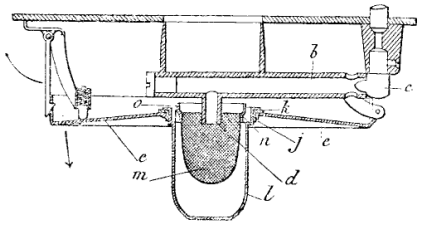
pour chauffer l'air et augmenter ainsi le rendement. Le bec du Syndicat für hängender Gasglühlicht est fort analogue (fig. 41).

Dans la lampe de la Société internationale au gaz d'huile (fig. 42) on a ramassé tous les organes, de manière à placer le manchon tout près du réflecteur. Le gaz d'huile alimente cette lampe qui peut fonctionner sans verre.

Mais sans insister sur l'incandescence par le pétrole, l'essence, le gaz d'huile, le gaz pauvre, etc., je tiens à décrire les nouvelles lampes créées pour l'éclairage ultra-intensif. L'éclat des manchons augmente avec la température de la flamme. Celle-ci est d'autant plus élevée que l'air est mélangé en quantité suffisante au gaz pour en assurer la combustion complète et que la masse gazeuse est plus considérable. On a cherché à augmenter le débit du gaz en supprimant tous les frottements ; il ne restait plus, pour accroître le débit, qu'à augmenter l'aspiration, soit en faisant usage d'air comprimé qui entraîne le gaz, soit au contraire de gaz comprimé. Tel est le principe des appareils à éclairage ultra-intensif. Dans les uns on comprime le gaz, dans les autres l'air ; mais, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cause du danger d'explosion, jamais le mélange des deux. Quand on comprime le gaz, il est nécessaire de créer une installation spéciale; avec l'air comprimé



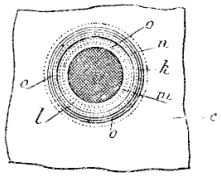


Fig. 42. — *b*, tube support ; *c*, injecteur ; *n*, anneau maintenant la cheminée.

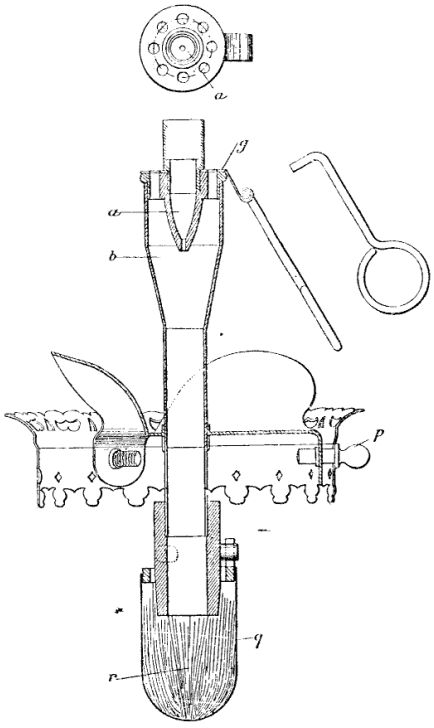


Fig. 41. — *a*, injecteur; *b*, chambre de mélange ; *g*, disque régulateur.

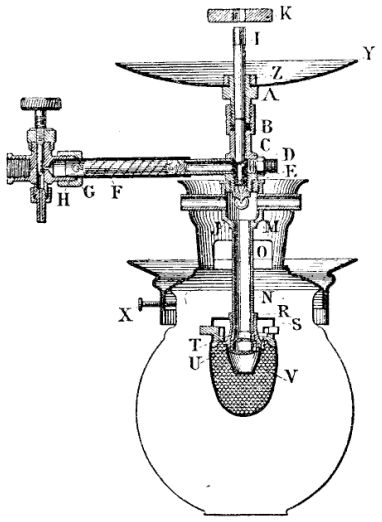


Fig. 43. — Bec renversé « Le Parfait » ; H, vaporisateur; F, mèche du vaporisateur.

que fournissent certaines villes, comme Paris, la seconde solution est plus simple mais un peu plus coûteuse. Certaines lampes, comme la lampe Pharos, fonctionnent indifféremment avec l'air ou avec le gaz comprimé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Éclairage Pharos. — L'éclairage très intensif est réalisé par compression de l'air ou par compression du gaz, mais non par celle du mélange à cause des dangers. L'air comprimé n'intervient que pour un quart dans la combustion ; l'excédent nécessaire est pris dans l'atmosphère. Celle que vous voyez fonctionner possède un éclat de 1200 bougies (fig. 44, 45 et 46).

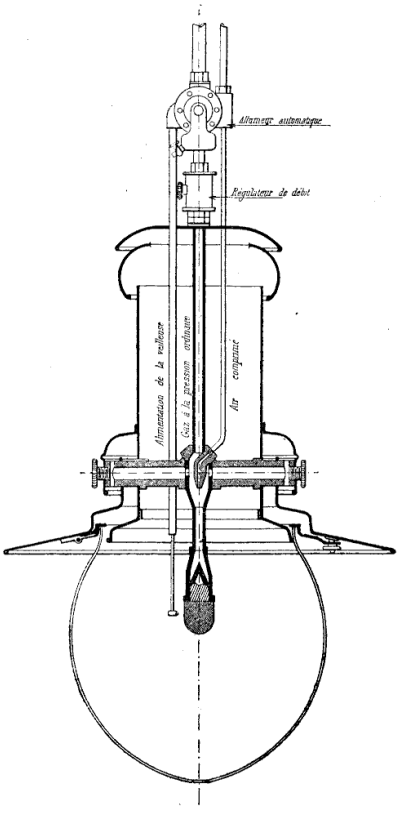


Fig. 44. — Lampe Pharos au gaz comprimé.

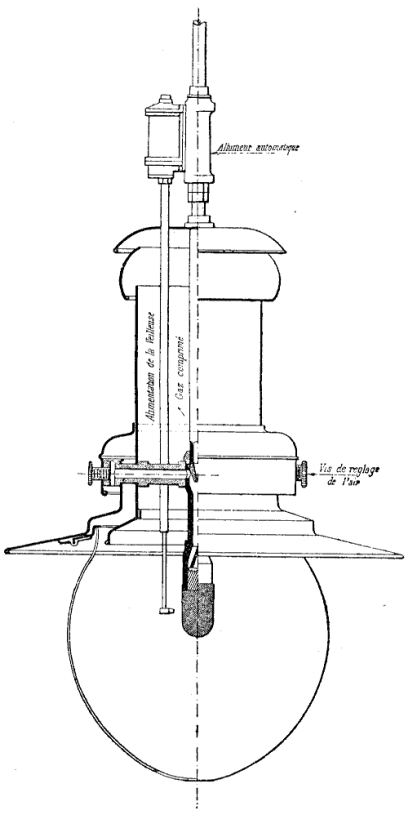


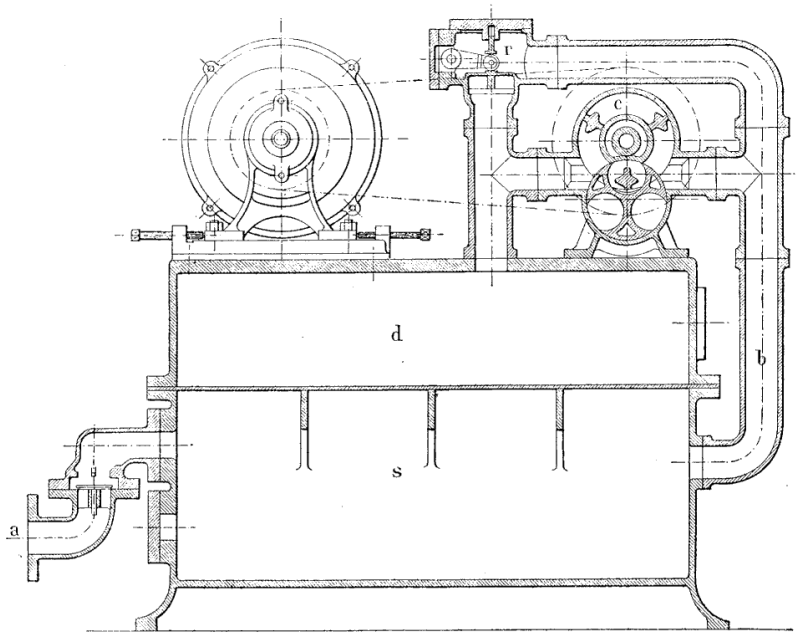
Fig. 45. — Lampe Pharos à l'air comprimé.

Éclairage Meker. — Cet éclairage est réalisé par un mélange d'oxygène et de gaz d'éclairage. L'oxygène employé est aussi pur que possible. Un même robinet assure l'arrivée simultanée des deux gaz et les interrompt de même. Une gorge pratiquée dans le boisseau permet aux gaz de s'échapper dans l'atmosphère et de ne point se mélanger en cas de fuites. L'orifice d'échappement de l'oxygène est ovalisé pour permettre à ce gaz d'arriver le premier à l'orifice du brûleur et éviter ainsi tout charbonnement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le prix de l'oxygène employé est à peu près le double de celui du gaz.

Lampe Soleil d'or. — Dans ce système la compression préalable n'est plus nécessaire. Les gaz chauds échauffent les soudures d'une pile thermo-électrique groupées en forme de couronne au-dessus de la flamme. Les soudures froides sont placées sur le pourtour extérieur et isolées le mieux possible des gaz



a — *Aspiration*
b — *Aspiration vers la pompe*
d — *Réservoir de compression*
s — *Réservoir d'aspiration*
c — *Pompe aspirante et foulante*
r — *Régulateur*

Fig. 46. — Compresseur pour la lampe Pharos.

chauds. Au bout de quelques instants le courant créé est suffisant pour actionner un petit moteur qui met un ventilateur en marche lançant l'air dans deux conduits arrivant avec le gaz sous le manchon et vous voyez peu à peu l'éclat de la lampe augmenter. Quelques minutes encore et elle rayonne de l'éclat de 1 300 bougies, luttant contre les puissantes lampes à arc.

Après ce court exposé, pouvons-nous dire que l'éclairage à incandescence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par le gaz a atteint son apogée? Malgré cette brillante revanche prise depuis vingt ans sur l'électricité, qui fournira peut-être toujours l'éclairage luxueux, l'incandescence par le gaz est appelée, je n'en doute pas, à de nouveaux pro-

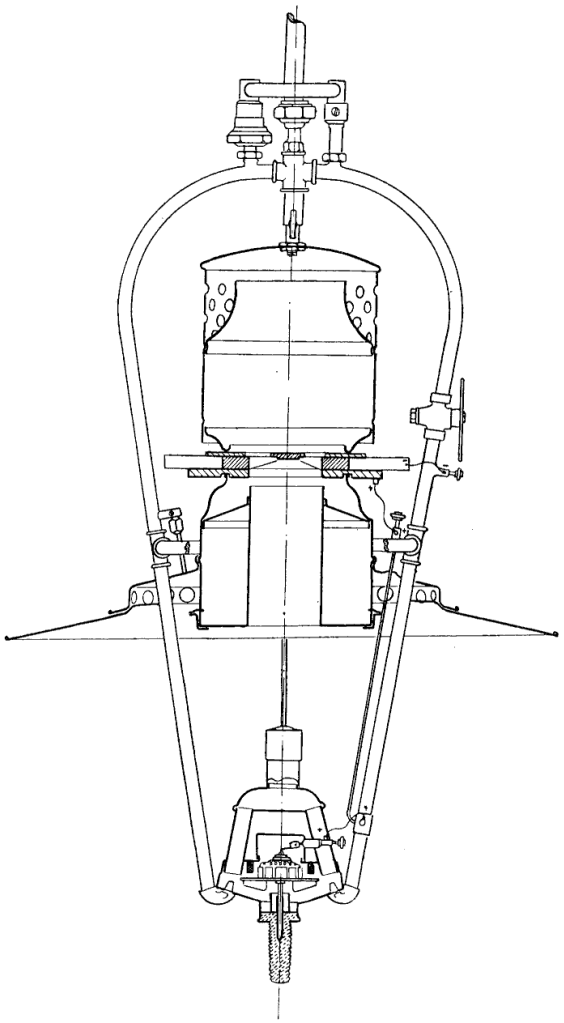


Fig. 47. — Lampe Soleil d'or.

grès. Les lampes ultra-intensives utilisent du gaz et de l'air froids qui subissent encore un léger refroidissement par suite de leur détente; mais demain verra

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

briller une lampe plus éclatante encore pour une même dépense de gaz et où seront brûlés des mélanges réchauffés à l'avance. N'est-ce point d'ailleurs par là qu'a commencé, il y a cinquante ans, le premier essai d'amélioration de l'éclairage au gaz ? Les oxydes des terres rares calcinés à plus haute température par l'éclairage quotidien se conserveront-ils mieux ou ne seront-ils pas volatilisés plus rapidement par des réductions répétées dans ces foyers intenses? En serait-il ainsi qu'il ne faudrait pas désespérer. Alors apparaîtrait un mélange plus éclatant et aussi plus résistant à l'action réductrice de la flamme, formé avec les terres rares encore inutilisées et non isolées dont les stocks s'accumulent tous les jours sous forme de résidus de traitement des sables monazités. Trouver le nouveau mélange sera sans doute l'œuvre de demain.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PUBLICITÉ

LA PUBLICITÉ ET L'INDUSTRIE FRANÇAISE, par **M. Octave-Jacques Gérin.**

AVANT-PROPOS

La panacée. — Aborder la question de la publicité dans l'industrie, et en faire, sinon la panacée universelle, tout au moins l'un des remèdes principaux aux maux dont souffrent nos industriels, peut sembler téméraire. J'espère cependant montrer que son utilité est telle que l'on trouvera, par son emploi judicieux, le moyen de rendre notre industrie prospère, non seulement chez nous, mais à l'étranger.

Je ne viendrai pas dire que la publicité solutionnera le problème, au point d'effacer des questions économiques, comme celle de l'opportunité des tarifs douaniers ou la question des salaires et du prix de revient. Ce que je tiens à préciser, c'est que, malgré ces points établissant l'infériorité de notre industrie nationale sous le rapport économique, nous serions encore à même de faire bonne figure sur le marché mondial et national si nous savions soigner le côté commercial qui, aujourd'hui, a pour base la publicité.

Il ne suffit pas de produire : il faut vendre, vendre beaucoup et employer, à cet effet, les facteurs les plus puissants, les plus certains, les plus actifs et les plus contrôlables.

La publicité n'est pas que l'affiche. — Ne croyez pas qu'en parlant publicité, ce mot ait un sens limitatif du moyen à employer. Pour beaucoup, en effet, publicité est synonyme exclusif d'affiches. Ceux-là s'obstinent à ne voir dans la réclame que débauche de coloris, rutilances ou verts insolents étalés sur les murs dans le but de faire peur aux passants et de ruiner ceux qui en paient la pose. Sans discuter, pour l'instant, de la valeur de l'affiche industrielle, il m'est permis de dire qu'elle ne constitue que le dernier moyen à employer, après toute la gamme des autres.

La publicité, comme je la définissais dernièrement, est l'ensemble des moyens dont dispose une maison pour la prospection ou l'entretien de sa clientèle, et qui ne revêtent pas la figure humaine. Là, nous trouvons tout ce que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le cerveau de l'homme invente, depuis la circulaire jusqu'à l'affiche, en passant par les catalogues, les objets réclames, les expositions, etc.

L'homme contre la publicité. — L'étude que nous allons entreprendre ci semble consiste, en réalité, à opposer la capacité utile de vente de l'homme, employé par une maison, à celle des moyens de la publicité. Nous pouvons, de suite, dire que la présence de l'homme, vendeur ou voyageur, est toujours utile, mais que son rôle est facilité et son rendement largement augmenté, par la présence de la publicité.

Ceci posé, il est permis de se demander pourquoi — le fait est patent — l'industriel français est encore rébarbatif à l'emploi de la réclame, et pourquoi celle qu'il fait est, en général, conçue sans l'esprit d'ordre, de méthode, de rationalité, qui est le caractéristique de la profession. On peut dire que notre pays est celui de la routine. Cependant, en matière d'affiches et d'annonces, il a été l'un des premiers. Dès la fin du XVII^e^ siècle, l'annonce se trouvait dans les almanachs et les journaux. J'ai été heureux, pour ma part, de retrouver une affiche de la deuxième moitié du XVIII^e^ siècle, pour l'exploitation de carrières de marbre, signée de nom connus : Buffon et Daubenton.

L'essai loyal. — Doit-on dire que c'est notre esprit frondeur qui nous a fait rejeter la publicité parce qu'elle s'est développée, outre mesure peut-être, en certains pays? C'est possible. Le fait, pour l'Amérique, d'avoir industrialisé la publicité, nous a rendus sceptiques à l'égard de celle-ci. Cependant, rien n'aurait valu comme un essai loyal. Ceux qui ont tenté l'essai franchement s'en sont bien trouvés. Quant aux autres, qui n'ont fait de la publicité que la main forcée par la concurrence, ils l'ont faite comme un soldat exécute une corvée, et ils sont arrivés à des résultats déplorables. Ces résultats ne sont pas une condamnation de la publicité, mais bien celle des industriels qui n'ont pas opéré méthodiquement.

Traditionalisme. — Même les industriels qui ont fait de la publicité, ceux de la grosse industrie surtout, se sont inspirés d'un faux esprit de traditionalisme qui a rendu leur travail inopérant. En effet, sous prétexte de « sérieux », beaucoup de maisons ont prétendu donner à leurs rédactions une forme impersonnelle, identique à celle d'une enseigne.

Mal faite, inopérante, cette publicité a toujours eu des résultats très faibles, et voilà certainement l'un des « pourquoi » la publicité ne rend pas. Frigidité ne pouvant être synonyme de sérieux, encore moins de succès.

Presque toujours le plan est inexistant, les unités sont conçues dans la plus déplorable indépendance; quant aux règles, il suffit d'en parler pour être accueilli par un léger sourire, ironique et protecteur.

C'est cependant ce sourire que je viens affronter aujourd'hui. Non seulement, il faut de la publicité à l'industrie française, mais il la faut, faite suivant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un plan étudié aussi minutieusement que celui d'une machine et exécuté selon des règles bien précises.

Comment voulez-vous qu'il y ait des règles générales ? m'a-t-on objecté bien des fois. — Pour nous, nous avons bien une espèce d'empirisme, mais les articles à vendre sont si différents, les acheteurs si dissemblables, qu'il faut opérer suivant chaque cas. Il n'y a donc pas de règles.

La mentalité de l'acheteur. — Cet exposé, sans en avoir l'air, comporte en soi sa réponse. Du fait que les acheteurs sont dissemblables dans leur mentalité, c'est la façon d'agir sur cette mentalité qu'il faut connaître. Pour ce qui est de la différence que présentent les articles entre eux, elle est moins importante au point de vue du mode de vente que la mentalité de l'acheteur. Il est évident que chaque produit a sa technique, mais au-dessus de celle-ci, se trouve la technique de la vente par la publicité qu'il importe, à notre époque, de ne pas ignorer.

LES RAISONS D'ÊTRE DE LA PUBLICITÉ

Puissance de diffusion. — Avant de rechercher ensemble les règles de la publicité, il est de première utilité de dire pourquoi elle est nécessaire, utile et indispensable.

Il faut de la publicité, tout d'abord parce que celle-ci pénètre partout. Sa puissance de diffusion n'a pas de limite. Pour deux centimes, une circulaire ira dans les coins les plus reculés de la France, toucher le plus insignifiant des usagers de vos produits, et ce, parfois à trente kilomètres d'une ligne de chemin de fer. Est-il possible de confier semblable tâche à un voyageur? La circulaire peut enlever une commande de vingt francs, pour le coût ci-dessus. Pour la même commande, le voyageur sera une ruine. Or, à rassembler les clients épars, on augmente son chiffre d'affaires dans une proportion considérable. C'est souvent l'histoire du sous-produit, sans lequel le produit même ne saurait trouver de bénéfice.

Prix de revient. — Puis, il faut encore de la publicité pour que, chaque fois que vous aurez l'occasion d'augmenter votre chiffre de vente vous abaissiez votre prix de revient en exécutant plus de commandes à la fois, en fabriquant plus d'articles en série. En effet, tout en gardant une marge de bénéfices raisonnable, vous pouvez diminuer vos prix, vous mettre au niveau de la concurrence et la tenir en échec. La diffusion de la publicité vous permet de réaliser ce programme, alors que, si vous vous serviez de voyageurs, vous ne le pourriez pas; le voyageur, comme nous le savons, étant obligé de s'en tenir aux grandes lignes, et ne pouvant pénétrer partout.

Économie de temps. — Il faut aussi de la publicité pour seconder vos ven-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deurs, préparer le terrain, de manière qu'ils n'aient plus qu'à donner l'assaut final. Il avait raison, cet Américain qui écrivait : « Pourquoi obliger vos voyageurs à perdre leur temps, à présenter votre maison à vos futurs clients? Laissez à votre publicité le soin de faire la présentation et de nouer connaissance. Le voyageur est un agent de conclusion. La publicité doit faire la prospection. »

La notoriété. — Si puéril que cela paraisse, les annonces dans les journaux, les affiches sur les murs, finissent par donner, en dehors de l'action commerciale directe qu'elles ont, un caractère de notoriété à ceux qui la font. Il est certain que, lorsqu'une maison a fait une réclame solide, soutenue pendant un certain temps, c'est qu'elle offre certaines garanties financières. Or, le public en déduit de suite que les gens, ayant des capitaux devant eux, sont à même de travailler mieux, leurs produits ne souffrant pas de la pénurie de capital et de machines.

Il arrive même, qu'en raison de ce phénomène, nous prenons pour importantes des maisons qui ne le sont pas. Pourquoi donc les bonnes se laisseraient-elles handicaper? Notons que le public s'accoutumera par votre publicité à vous juger sous un angle plus favorable, accueillera vos représentants, alors que, sans elle, vos représentants trouveront les portes plus dures à forcer, lorsqu'elles ne seront pas irrémédiablement fermées.

Facteur moral. — La publicité a un autre effet vis-à-vis du représentant, effet purement moral; c'est qu'elle l'encourage. Il nous est arrivé d'examiner l'opportunité de tel ou tel moyen dans un plan. Si nous n'avions suivi que la rationalité, si même nous ne nous étions inspirés que du rendement immédiat, ces moyens auraient été écartés sans pitié. Mais les représentants locaux se figuraient que cela les aiderait, les voyageurs estimaient que cela était indispensable. C'est alors seulement, comme facteur d'encouragement des agents de la maison, pour leur inspirer l'idée de puissance et leur manifester notre présence à leurs côtés près du client à déraciner, que l'on avait recours à l'emploi des moyens, que nous aurions condamnés sur leur rendement négatif, contrôlé par l'expérience. Dans ce cas, la publicité ne vend pas, elle aide le représentant à vendre.

L'éducation de l'acheteur. — Il y a un point important qui échappe souvent et qu'il m'est agréable de présenter sous la forme concrète d'une histoire vécue.

Beaucoup d'industriels vendent par les détaillants ou par les intermédiaires. Or, lorsqu'il s'agit d'un article nouveau ou d'une marque nouvelle de produits connus, il faut les faire prendre. Confiez ce soin à un voyageur, il éprouvera les pires difficultés. C'est ainsi que l'un de mes amis, intéressé dans une grande maison, s'était décidé à voir lui-même la clientèle, pour un produit nouveau. Après avoir passé une heure à lutter contre un commerçant, il avait réussi à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faire entrer un à un ses arguments, dans un cerveau un peu obtus, peut-être, mais enfin, ils y étaient si bien entrés, que le négociant, finalement, se rendait et avouait que l'article était meilleur que les autres.

Seulement, cet homme eut un complément de réponse terrible : « Vous avez eu l'amabilité de passer une heure à me convaincre; croyez-vous que je vais passer une heure à convaincre chacun de mes clients? » L'argument était péremptoire. Le détailleur ne pouvait perdre un si grand nombre d'heures, et voilà comment une vente fut ratée. Mon ami a saisi là, du doigt, il a pu se rendre compte lui-même, qu'entre bien des maisons et le vendeur, il y avait toute l'éducation du client à faire. Ni lui, ni le revendeur ne peuvent s'en charger, et c'est la publicité qui, tapant dans la masse, usant les préjugés, vainquant les habitudes, émoussant les résistances, fait cette éducation et seconde le revendeur et le voyageur.

Le public qui n'achète pas. — Il est donc utile de faire l'éducation du public pour que ce soit lui qui impose au revendeur réfractaire votre produit, votre marque que ce dernier ne veut pas tenir, soit parce qu'elle est moins avantageuse, soit par simple paresse.

La publicité, dans ces conditions semble, n'est-ce pas, posséder une certaine utilité, et cependant, elle compte à son actif des raisons plus puissantes. Un de ses effets les plus bizarres résultant de sa puissance de diffusion est le suivant : souvent, par suite de la publicité générale, le public non acheteur est touché et son éducation industrielle se fait à son insu. Les hommes non acheteurs, habitués à certaines marques, par la publicité, en parlent constamment, accolent le nom de la maison à celui de l'objet, si bien qu'ils deviennent eux-mêmes les facteurs de diffusion.

C'est ainsi qu'au point de vue « Moteur à gaz », depuis ma plus tendre enfance, j'avais associé une marque à ce moteur au point que, pendant bien longtemps, je ne voyais, comme moteur à gaz possible, que celui qui me poursuivait dans toutes les gares où je passais. A l'époque, pas plus que maintenant je n'étais acheteur et cependant, je donnais des conseils dans lesquels je recommandais la marque, préexistante et prédominante en mon cerveau, par ce fait de la ténacité de son affichage.

La publicité générale transforme donc le public en agent de vente. Combien de gens jurent aujourd'hui par l'Onoto, sans jamais en avoir possédé ni même songé à en acheter un.

Le départ des voyageurs. — Puis, pour les adversaires de la publicité, j'ai réservé le motif qui, à lui seul, prime les autres et devant lequel tout s'efface.

Vous avez remarqué, et j'espère que cela n'est pas à vos dépens, que, chaque fois que des voyageurs, des représentants, en un mot, des êtres humains, ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

été chargés de vendre les produits d'une maison, il y en a presque toujours eu un au moins qui a monté boutique à côté et est devenu le plus redoutable des concurrents.

L'homme au service d'une maison travaille bien pour la maison, mais avant tout pour lui. Il cherche à gagner le plus possible, et pour cela, à augmenter sa valeur. Il a donc intérêt à faire le plus d'affaires qu'il peut, mais en plus, il est tenté de manière à faire peser la balance en sa faveur, d'y jeter le *Væ Victis* qu'est pour lui l'accaparement de la clientèle. Sous prétexte d'être l'intermédiaire aplanissant les difficultés entre le client et le manufacturier, il veut d'abord plaire à celui qui sera pour lui, plus tard, un moyen de lutte contre sa maison. Plaire au client pour vous l'enlever un jour, voilà le but de beaucoup de représentants intéressés ou payés au fixe.

La loyauté de la publicité. — La publicité ne peut faire semblable chose. C'est elle l'employé loyal et fidèle qui travaille pour vous seul. Elle fait connaître votre nom, votre produit, votre marque et remet au second plan l'action du vendeur.

La clientèle que fait la publicité est à vous, c'est votre bien propre, c'est un actif, un capital inaliénable que vos vendeurs n'emporteront pas quand ils vous quitteront. La clientèle des gens qui ne font pas de la publicité appartient à qui la visite.

A vouloir procéder exclusivement de cette façon, on s'expose à payer, pendant plusieurs années, les frais d'études et de premier établissement du concurrent auquel on a constitué une clientèle. Cela n'est ni agréable, ni avantageux.

Dans de telles conditions, nier l'utilité de la publicité au point de vue étroit de chaque industriel semble toucher à la mauvaise foi. Mais, si nous nous élevons au-dessus des questions de personnes, des rivalités de clocher et des luttes intérieures, si nous appliquons à l'industrie mondiale ce que nous venons de voir pour l'industrie nationale, on est obligé de reconnaître que celle-ci tiendrait un rang plus élevé si elle se servait de cet outil de vente merveilleux et souple, dont l'effet serait alors de contrecarrer les efforts de l'étranger qui vient, chez nous-mêmes, faire des affaires malgré nous.

Encore n'examinons-nous que la défensive, chez nous; mais si nous voulons, nous aussi, pratiquer l'exportation, porter aux autres nations nos produits manufacturés, c'est alors qu'il est impérieux d'employer la publicité dans toutes ses formes.

LA THÉORIE

Je viens, il y a un instant, de dire que la publicité avait des règles. Il ne faut pas entendre par là exclusivement une technique qui est complexe parce qu'elle demande à l'art, à l'imprimerie et à des professions multiples, de très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nombreux services. Je tiens à bien préciser justement qu'au-dessus de la technique, au-dessus de la détermination des moyens à employer, il est une théorie précise qui est la base de la publicité. L'ignorer, c'est s'exposer à commettre des erreurs qui se traduisent chaque fois par des pertes d'argent considérables.

L'idée de chercher une théorie de la publicité ne date pas d'aujourd'hui. Voici pratiquement une dizaine d'années que bien des gens s'y sont essayés; mais, pour la plupart, ils ne sont arrivés qu'à formuler des règles de technique, basées sur l'observation des faits et sur des contrôles de rendement. Ils sont restés par cela même en plein empirisme. Il est, en effet, impossible que ce qui s'applique à l'un, puisse aller à l'autre.

Un professeur de psychologie américain osa s'attaquer directement à la question. Il n'hésita pas à descendre des hautes sphères où le plaçait sa chaire, jusque dans les bas-fonds du commerce et il y fit des investigations suivies, consciencieuses, méthodiques.

Si je n'épouse pas toujours les déductions que M. Dill Scott tire de ses observations, je dois reconnaître les efforts merveilleux qu'il a accomplis, et je dois lui être reconnaissant d'avoir lui, savant, tracé le chemin et montré que la publicité était réellement une science des plus intéressantes.

Dans un premier livre remarquable, le professeur américain a exposé une théorie de la publicité. Nous pourrions peut-être reprocher à celle-ci d'être insuffisante. L'ouvrage qui a suivi « Psychology of Advertising », nous montre des investigations nouvelles et j'ai le plaisir de constater que la théorie que j'ai personnellement précisée se trouve implicitement contenue dans l'ouvrage du maître.

Les études de Dill Scott, expérimentales pour la plupart, ont tenu compte (puisqu'il s'agit de vendre) de la nécessité d'influencer l'individu, d'agir sur son moi, sur son libre arbitre, pour l'amener à un choix. Il a établi nettement que l'action de la publicité rationnelle, effective, est du domaine de la psychologie. Or, malheureusement, il s'est arrêté là et n'a pas osé donner franchement le dernier coup de barre qui lui eût, à mon avis, fait solutionner définitivement la question.

La psychologie est immense et c'est une de ses branches seulement qui doit être retenue : la suggestion. Elle simplifie, en effet, tout en généralisant et empêche les critiques de dire : « Mais si c'est du domaine de la psychologie, il faut donc agir suivant chaque cas particulier. » En effet, la suggestion, surtout en matière de publicité, s'applique à la masse d'une façon parfaite.

Je dois reconnaître que, si M. Dill Scott n'a pas osé exposer une théorie exclusivement suggestive, on peut s'en étonner, car malgré lui, partout c'est la suggestion qu'il établit comme principe agissant.

J'ai donc été heureux de me rencontrer, sur ce point, avec un maître.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La suggestion. — Le mot « suggestion » peut effrayer nombre de personnes qui y voient quelque chose de terrible. Disons de suite qu'il doit être pris dans son sens large et général et non dans le sens restreint d'hypnose.

En effet, bien que le public associe étroitement les mots suggestion et hypnose, ceux-ci n'ont entre eux de rapport que celui de cause à effet. La suggestion est un mode opératoire, l'hypnose est un des résultats de la suggestion. Or, il est évident que, pour agir sur le public à l'aide de média variés tels que : la circulaire, le journal ou l'affiche, l'hypnose n'est pas le résultat cherché; ce n'est pas le sommeil que l'on réclame des gens. Il faut seulement agir légèrement sur leur libre arbitre, sans le cambrioler complètement.

Il n'est donc pas mauvais de définir la suggestion.

Suggérer consiste à émettre une pensée qui nous est propre, en vue de la réalisation d'un acte, et à la faire adopter par ceux à qui elle est soumise. On peut dire que la suggestion est « toute proposition incitant à l'acte ». Par proposition, nous entendons aussi bien la parole que la parole écrite, que les arts graphiques, que l'exemple par l'acte lui-même.

Si le public se figure que le dessin n'est pas suggestif, au sens complet du mot, il vous suffira de présenter une photographie de jolie femme à un individu et de lui présenter, immédiatement après, la photographie d'une vieille négresse. Les mouvements instinctifs du visage seront une preuve que l'art graphique agit pour créer aussi bien l'impression de l'admiration que celle de la répulsion. Nous verrons même, par la suite, qu'en matière de publicité, les arts graphiques, c'est-à-dire l'illustration, seront la partie intéressante et la plus suggestive.

L'École de Nancy. — Je n'entrerai pas, avec un court exposé comme celui-ci, dans le parallèle, absolument justifié, que l'on pourrait faire, entre la suggestion médicale et la publicité suggestive. Je dois cependant dire, qu'après une dizaine d'années d'études, je suis arrivé à constater que la publicité avait comme mode opératoire celui de l'école de Nancy et que toute la théorie se résume dans les travaux de Bernheim et de Liébault auxquels je renvoie, pour une compréhension plus facile, ceux qui voudraient vérifier mon affirmation.

Avoir adapté ces règles à la publicité a été mon seul but, et je crois y avoir pleinement réussi.

Action directe et action indirecte. — Dans la suggestion, en matière de publicité, nous devons de suite faire deux classements; l'action est soit directe, soit indirecte.

Nous avons de la suggestion directe chaque fois que l'objet lui-même, sa représentation ou le texte qui en parle, agissent directement sur nos sens. Ainsi la phrase suivante constitue une suggestion directe : « Le chocolat royal, délicieux et fondant, est le meilleur que vous ayez jamais goûté. » En effet, entre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vous et le produit, il n'y a aucun lien intermédiaire et la suggestion est créée par la qualité énoncée du chocolat.

La suggestion directe produit un effet sur la masse, mais cet effet n'est pas toujours suffisant pour déterminer favorablement le public.

Les différents degrés de l'échelle sociale, les différents modes d'éducation, les exigences professionnelles font qu'il y a autant de façons générales de juger que de petits milieux ou groupements.

Il est donc nécessaire pour influer sur ces groupements, de joindre à la suggestion directe quelque chose donnant une idée d'un milieu qui leur est adéquat et qui, par conséquent, leur approprie mieux la chose soumise à leur attention.

Si nous prenons comme exemple un piano, il est évident que cet instrument, bien dessiné, est suggestif de musique. Mais il suffira seulement de remplacer le dessin d'un piano droit par un piano à queue pour que, de suite, la suggestion directe s'adresse à un autre milieu. Poursuivant cette ligne de conduite, si nous voulons toucher un milieu où la musique est plus particulièrement goûtée, il y a intérêt à illustrer l'annonce par la figuration d'un salon dans lequel les gens écoutent, assis à leur aise dans des fauteuils confortables. Ce salon, naturellement, sera aménagé de façon à indiquer la prospérité évidente de ses possesseurs. Il est certain que la suggestion indirecte, créée par le salon, écartera de suite l'attention de lecteurs qui n'auraient pas une position sociale, à peu près équivalente. Par contre, elle renforcera l'attention du public qui cherche justement l'effet du luxe, le seul à même d'acheter un instrument cher. Cette attention, la chose seule, en elle-même ne la provoque pas.

Cette suggestion indirecte a été appelée par quelques-uns : association d'idées, bien que, dans leur pensée, ces mots aient un sens plus restrictif.

Les règles. — Qu'elle soit commerciale, médicale ou employée dans l'éducation, la suggestion directe obéit à des règles bien précises. Ces règles sont les suivantes :

L'intensité,
La répétition ;
L'affirmation.

Calomniez, calomniez, il en restera toujours quelque chose, a-t-il été dit.

Cette phrase, sans qu'elle s'en doute, contient en elle toute la suggestion. Mauvaise suggestion, certes, mais on pourrait aussi bien dire aujourd'hui : « Faites, faites de la publicité, il en restera toujours quelque chose », car dans les deux cas, c'est la force suggestive de la parole ou des média porte-parole qui opère.

Notons de même, que chaque fois qu'une personne affirme quelque chose,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à moins que sa réputation ne soit manifestement mauvaise. nous avons toute tendance à admettre, comme vrai, ce qu'elle nous dit.

Lorsque, au lieu de venir de quelqu'un que nous pouvons contrôler, comme la personne qui nous parle, cette affirmation émane d'une entité que l'on n'a pas sous la main, elle semble devenir plus importante, et provoquer en nous une idée plus grande de réalité. On ne songe pas, en effet, à discuter la valeur morale de l'être que l'on n'a pas à proximité. On ne cherche même pas à contrôler son existence.

Mais, si au lieu d'être orale, l'affirmation est imprimée, elle semble prendre un caractère d'authenticité d'autant plus grand. Il n'est pas que le paysan qui ajoute foi à ce que dit son journal; même dans les milieux où la critique est la plus vive, et où l'on est habitué à disséquer tout ce qu'on lit, on ne peut se défendre d'épouser les paroles et les pensées d'autrui qui vous effleurent au passage.

Elles entrent plus ou moins en nous, et s'y acclimatent au point de devenir nôtres. Elles peuvent, sans agir si profondément, modifier parfois notre façon de penser. Mais elles laissent toujours une trace.

En matière de publicité, c'est donc l'affirmation que nous emploierons, sous forme d'exposé pur et simple du fait, c'est-à-dire des qualités des produits à vendre.

L'intensité. — Il ne suffit pas d'affirmer un fait pour que, de suite, il soit reconnu comme vrai. Si le cerveau humain est assez prêt à admettre ce qu'on lui dit, sans discussion ; si le libre arbitre se laisse facilement violer, notre esprit est sollicité par trop de choses, pour que la mention banale d'un fait soit suffisante pour l'ancrer définitivement en nous.

Avant tout, il est nécessaire d'appeler l'attention sur l'affirmation que l'on veut faire, sur la proposition que l'on veut soumettre au public. Quel moyen prendre?

De tous, le meilleur est l'intensité de l'affirmation. Certains artistes n'hésitent pas à le créer par des moyens spéciaux : violence des coloris ou formes bizarres. En général, elle sera à notre avis parfaite, chaque fois que l'illustration de l'objet sera bien présentée et frappante, et que le texte qui l'accompagne, au lieu d'être pâle, falot ou amorphe, aura une allure propre, personnelle.

Un exemple nous le fera mieux comprendre. Si nous écrivons sur un mur, en lettres hautes d'un centimètre, une phrase quelconque, celle-ci ne portera pas, car très peu de gens seront à même de l'enregistrer ; mais, par contre, si la même phrase s'étale en lettres de trois mètres de haut sur le mur, elle n'échappera à personne et frappera d'autant plus, que son importance visuelle la rendra insistante et intensive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La répétition. — Avec l'intensité, les propositions d'un vendeur peuvent entrer en nous assez facilement, car elles nous frappent; mais d'autres vendeurs peuvent agir de la même façon et il devient donc nécessaire de se maintenir par la répétition.

Une affiche posée sur les murs, à profusion, dans toutes les villes de France, à Paris comme dans tous les petits coins imaginables n'aurait pratiquement aucun effet, si elle n'est pas continuellement répétée et remplacée par d'autres affiches, ou secondée par d'autres moyens. Tout effet est éphémère à notre époque, à moins de n'en renouveler la cause. Ceux qui veulent faire de la publicité, sont donc obligés d'insister continuellement et d'enfoncer, chaque jour, le clou qu'ils ont planté la veille.

Là, il ne serait pas mauvais de dire qu'à côté du *modus operandi*, de la publicité suggestive, il est des points dont il faut tenir compte, tout comme en suggestion médicale.

L'état de réceptivité. — Le plus important est l'état de réceptivité de celui que la publicité sollicite. Combien de fois n'a-t-on pas fait fausse route en s'obstinant à placer des annonces là où elles ne rapportaient pas, des affiches là où il n'en faut pas.

L'industriel annonceur doit se souvenir que chaque homme a un tempérament et un caractère personnel, propre, mais modifiable suivant les lieux, les événements, les lectures. L'homme chez lui, à son foyer, n'est pas le même qu'au bureau. Il est totalement différent lorsqu'il lit une revue technique du moment où il lit un politique.

La presse crée, dans chaque individu, une mentalité momentanée ou fugace, mais qui peut favoriser ou empêcher l'effet de votre suggestion. C'est ainsi que je ne comprends pas la publicité industrielle dans un quotidien politique, pas plus que je ne croirais aux résultats d'une annonce de roman dans un journal technique.

Certains média créent même une véritable inhibition à l'effet de la réclame. Ajoutez celle-ci aux inhibitions propres, résultant de mauvaise conception ou de mauvaise rédaction et vous aurez une idée des fautes que l'on commet tous les jours.

N'annoncez donc que dans des organes ou par des moyens qui touchent directement et exclusivement votre clientèle éventuelle et créent, chez elle, cet état de réceptivité favorable qui décuple les rendements.

Économisez donc le nombre des média. Dépensez plus pour ceux qui sont favorables.

Les applications. — Après avoir examiné les points principaux de la théorie, il est bon d'examiner quels sont les moyens généraux dont on dispose. Ceux-ci sont :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° La chose;

2° La parole écrite;

3° La chose reproduite par l'illustration.

La chose. — L'idéal pour suggérer serait de soumettre au public le produit à vendre. Rien, en effet, n'est suggestif comme l'objet lui-même; mais ce qui est facile pour un produit d'alimentation ou du même genre, devient totalement impossible lorsqu'il s'agit d'un produit industriel, tel que les grosses machines.

Cependant, c'est toujours en ayant en vue que la chose elle-même offre le maximum de suggestion, qu'il faudra concevoir et rédiger toute sa publicité.

Si un industriel fabrique un produit d'alimentation et qu'il puisse le donner sous la forme d'échantillons au public, il a atteint alors le maximum de ce qui est désirable pour influencer l'acheteur éventuel.

Il faut, en effet, frapper les sens. Or, si l'on peut faire déguster un produit, on a toutes chances que ce produit, ayant créé une impression favorable, soit retenu par la mémoire, et, par la suite, acheté.

Malheureusement, tout ne peut se déguster. Aussi l'échantillon viendra-t-il, chaque fois que cela se pourra, remplacer la dégustation. L'échantillon frappe l'œil; il donne une idée de ce qu'est l'objet, et par conséquent, des meilleurs avantages que l'on peut en tirer.

Lorsque vous ne pourrez pas donner d'échantillons, arrivez, si vous le pouvez, aux modèles des objets que vous vendez. S'il s'agit d'une machine, donnez-en un modèle réduit. Si vous ne pouvez pas le donner, tâchez d'envoyer ce modèle et que vos agents en soient abondamment munis, de manière que, sans se déplacer, le client que vous désirez solliciter ait constamment sous les yeux vos articles.

Les expositions ont été de merveilleux agents de publicité, au point de vue industriel, parce qu'elles mettaient le public en contact direct avec l'objet et, comme nous le verrons plus loin, avec l'objet en mouvement. Mais, certaines questions de dépenses ne permettent pas d'employer une publicité aussi suggestive, aussi directe que celle qui précède; il faut donc avoir recours à la publicité écrite, mobile ou non et l'on se trouve en présence de deux moyens d'action.

Illustration contre texte. — Pendant longtemps, on s'est borné à faire des annonces ou des affiches, exclusivement composées de texte. Il est facile de comprendre qu'à une époque où la lithographie et la photogravure n'étaient pas entrées dans les mœurs, il aurait été coûteux d'illustrer la publicité. De plus, comme il y en avait relativement peu, celles qui existaient devaient porter.

Quand est venu le développement parallèle de l'industrie et de la publicité, les journaux et les murs se sont trouvés encombrés et nous devons reconnaître

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que si, à l'heure actuelle, nos journaux techniques et les murs de nos villes ne contenaient que des annonces de texte, nous porterions peu souvent les yeux dessus et leur effet serait, à peu de chose près, nul.

Si la parole écrite offre l'avantage de dire tout ce que nous voulons, elle a contre elle l'inconvénient de ne pas concréter ce qu'elle dit. Il est impossible, en un seul coup d'œil, d'avoir une notion de l'objet ou du produit à vendre. Le texte, dans ces conditions, contrairement aux errements anciens, devra donc être dans la publicité de l'avenir, non pas la base, mais l'appoint, le développateur du thème illustré. Avant donc d'étudier le texte, c'est l'illustration qui doit nous occuper.

Peu d'allégories, pas de comique. — Par illustration, il ne faut pas entendre des dessins purement symboliques qui ne veulent pas dire grand'chose et dont l'emploi est dangereux, mais bien de l'illustration donnant l'objet, dans sa forme la plus véridique et la plus documentaire. Surtout, en matière d'industrie ou de grosse industrie, en raison même de la réceptivité, on ne doit pas chercher tant l'art que le fait brutal exposé avec son maximum d'intensité.

Il en serait différemment pour un produit d'alimentation.

Il faut écarter naturellement tout dessin comique ou grotesque. Ce genre a déjà de la peine à rendre pour des articles courants, à plus forte raison ne peut-il être que nuisible au monde industriel,

L'allégorie peut parfois être utilisée. Seulement, les conditions exigées sont si difficiles à réaliser que, pratiquement, il ne faut pas en recommander l'emploi.

Pour être opérant, l'allégorie doit : 1° être à figure humaine; 2° contenir la chose; 3° donner une idée de mouvement.

S'il ne satisfait pas à ces règles le symbole est un désastre. Je ne connais guère que le Bibendum de Michelin qui soit une allégorie opérante et utile.

La chose en mouvement avec le résultat. — Les industriels devront donc, lorsqu'ils ne pourront pas donner l'objet, le présenter. Beaucoup du reste, l'ont compris; mais la plupart en sont restés à la présentation banale, froide et morte de la chose, ce qui n'est pas toujours la forme la plus avantageuse et la plus agréable.

Ceci m'amène à réclamer que l'objet soit en action, c'est-à-dire tel qu'on l'utilise et au moment où il agit de la façon la plus active sur les sens.

Dans une machine, rien n'est glacial comme le métal qu'aucun souffle ne vient animer. Mettez à côté les ouvriers qui doivent s'en servir et si, sur le papier, elle ne se meut pas, en réalité, elle donne, malgré tout, l'idée du mouvement par la présence de l'ouvrier, tirant les pièces produites ou alimentant la machine.

Et, si cette machine doit donner l'idée de la multiplicité de la production,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'hésitez pas à présenter un ouvrier entassant à côté d'elle des monceaux de pièces produites. Comme suggestion indirecte, n'hésitez pas à mettre comme décor un intérieur d'usine estompé, entourant la pièce à vendre.

De plus, de la chose en action, comme nous le voyons, on est obligé de passer au résultat de l'action. En effet, rien n'est suggestif comme de pouvoir donner l'idée des résultats produits par l'utilisation de l'objet annoncé.

L'illustration sera toujours la base de l'annonce. Dans certains cas, on donnera un peu plus de force au côté artistique. Ceci ne s'applique, évidemment, qu'aux produits manufacturés, destinés à être vendus directement au public, tandis que ceux, allant d'industriel à industriel, ne doivent être déterminés que par une illustration technique pratique, documentaire, répondant à la mentalité des gens que l'on sollicite.

Le texte. — Il n'est pas mauvais, maintenant, de dire quelques mots du texte imprimé qui, s'il n'est pas fait pour attirer l'œil par lui-même, donne des renseignements de la plus haute utilité qui font transformer l'intérêt donné à l'illustration en un intérêt plus puissant qui doit aller jusqu'à créer le désir d'achat.

Tout d'abord, il y a lieu de diviser la rédaction en deux parties bien distinctes : le texte technique et le texte commercial ou suggestif.

Le texte technique nous dépeint l'objet annoncé, nous donne ses caractéristiques, précise ses qualités, met en relief ses avantages. C'est le domaine du fait brutal : c'est le texte documentaire.

Le texte suggestif n'a qu'un but : tirer parti des faits, les présenter sous leur meilleur jour et les rendre, sans secousse et sans heurt, concluants pour l'acheteur éventuel. C'est lui qui décide de l'achat, alors que le texte technique ne relève que de l'information pure.

Posons de suite que les deux textes doivent être rédigés et fondus en un tout par un seul individu, bien que celui-ci puisse faire appel au technicien, pour la connaissance des faits, s'ils ne sont pas de son domaine, à lui, rédacteur.

Beaucoup ont attaché une importance capitale à la rédaction documentaire, estimant que les faits parlent par eux-mêmes. Pour être courante, cette opinion poussée à l'extrême n'en est pas moins erronée. Elle a souvent conduit des maisons à la ruine. Cependant, elle est le squelette indispensable qui soutiendra le corps et la vie, et à ce titre, elle mérite un examen sérieux.

Le texte technique viendra donc compléter les indications de l'illustration, en nous donnant tous les points saillants qu'il faut nécessairement faire connaître à l'acheteur et mettre en relief à ses yeux.

Ainsi, un dessin de machine sera complété par l'indication du nombre de HP qu'elle exige, le nombre de tours, etc., choses que ne peut exprimer l'illustration.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En principe, n'abusez pas des arguments techniques. Si votre produit a vingt qualités ou points types, n'en mettez que trois des plus saillants, en les utilisant bien. Le cerveau du lecteur d'annonces ne demande pas de surchauffe. Peu de faits, mais des faits, voilà ce que vous lui devez.

Le fait est un fait et doit être présenté comme tel. C'est dire que votre argumentation sera positive et non comparative. Toute comparaison, en publicité, comme ailleurs, appelle l'attention sur la concurrence et doit être évitée.

Ainsi, pour un moteur à gaz, ne dites pas que ce moteur consomme moins que les autres, est plus économique que la vapeur et coûte moins cher de premier achat que cette dernière. De cette façon, vous appelez l'attention et la comparaison sur la vapeur et les autres moteurs.

Dites carrément que ce moteur consomme X mètres cubes de gaz à l'heure. Le cheval revient à X francs. Les moteurs de vingt chevaux coûtent X francs.

Ceux qui sont acheteurs seront frappés par ces faits plus que par n'importe quoi. Ne les invitez pas à comparer. Ils y sont suffisamment portés pour que l'encouragement ne vienne pas de vous.

Si, pour une raison quelconque, vous n'avez pas d'arguments précis, de faits probants en eux-mêmes à montrer, abstenez-vous de tout et laissez au texte commercial le soin de faire la meilleure impression possible.

Voici notre texte technique en mains, avec ses vedettes; il faut maintenant faire parler les faits, les faire entendre et les faire passer du domaine : « Documentation de l'acheteur », à celui de la résolution dont l'achat sera la résultante. Ceci, c'est la rédaction commerciale qui s'en chargera; c'est elle qui rendra le fait suggestif, opérant et incitateur de l'acte.

Bien que je puisse surprendre quelques annonceurs, je pose, comme principe absolu, que la base de la rédaction commerciale c'est le *verbe*, c'est-à dire la forme agissante de la pensée parlée ou écrite. Nombreux sont ceux qui prétendent se contenter avec ou sans illustrations, d'un énoncé des faits. Beaucoup donnent comme prétexte, que l'annonce verbale, née de l'américanisme, ne signifie rien et n'est pas sérieuse.

Il me faut de suite tranquilliser ceux-là et leur montrer que la première rédaction de la publicité a été verbale. L'annonce de 1750, l'affiche de 1780 employaient la forme parlée. Je n'en veux, comme témoins, que deux exemples. Le premier est (fig. 1) une affiche de Buffon, mais j'insiste surtout sur la rédaction de l'annonce ci-dessous, publiée en plein milieu du XVIII[e] siècle, dans un almanach de l'époque :

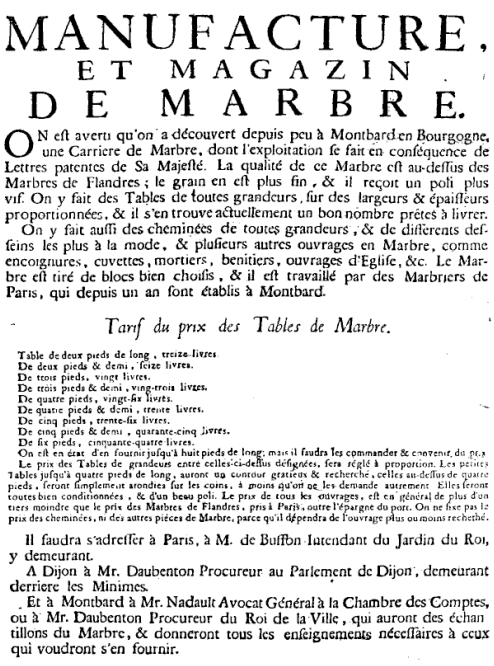
LE SIEUR ADENIS COLOMBEAU DONNE AVIS AU PUBLIC QU'IL TIENT UN CHANTIER RUE DES JACOBINS, OU L'ON TROUVERA EN TOUS TEMS TOUTES SORTES DE BOIS A BRULER ET DE CHARPENTE AUX PLUS JUSTES PRIX.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Beaucoup d'annonces récentes ne sont pas aussi suggestives du besoin, encore moins de l'achat.

Colombeau, l'annonceur ancêtre est autrement plus pressant, plus précis, plus suggestif, grâce justement au verbe, à la forme parlée. Et l'on ne peut nier que son style et son allure ne soient corrects. On ne peut, non plus, l'accuser d'américanisme.

Pourquoi donc l'annonceur moderne a-t-il dédaigné les exemples d'un pré-



MANUFACTURE,
ET MAGAZIN
DE MARBRE.

ON eſt averti qu'on a découvert depuis peu à Montbard en Bourgogne, une Carriere de Marbre, dont l'exploitation ſe fait en conſéquence de Lettres patentes de Sa Majeſté. La qualité de ce Marbre eſt au-deſſus des Marbres de Flandres ; le grain en eſt plus fin, & il reçoit un poli plus vif. On y fait des Tables de toutes grandeurs, ſur des largeurs & épaiſſeurs proportionnées, & il s'en trouve actuellement un bon nombre prêtes à livrer.

On y fait auſſi des cheminées de toutes grandeurs, & de differents deſſeins les plus à la mode, & pluſieurs autres ouvrages en Marbre, comme encoignures, cuvettes, mortiers, benitiers, ouvrages d'Egliſe, &c. Le Marbre eſt tiré de blocs bien choiſis, & il eſt travaillé par des Marbriers de Paris, qui depuis un an ſont établis à Montbard.

Tarif du prix des Tables de Marbre.

Table de deux pieds de long, treize livres.
De deux pieds & demi, ſeize livres.
De trois pieds, vingt livres.
De trois pieds & demi, ving-trois livres.
De quatre pieds, vingt-ſix livres.
De quatre pieds & demi, trente livres.
De cinq pieds, trente-ſix livres.
De cinq pieds & demi, quarante-cinq livres.
De ſix pieds, cinquante-quatre livres.

On eſt en état d'en fournir juſqu'à huit pieds de long; mais il faudra les commander & contenir de pe.

Le prix des Tables de grandeurs entre celles ci-deſſus déſignées, ſera réglé à proportion. Les petites Tables juſqu'à quatre pieds de long, auront un contour gratieux & recherché, celles au-deſſus de quatre pieds, ſeront ſimplement arondies ſur les coins, à moins qu'on ne les demande autrement. Elles ſeront toutes bien conditionnées, & d'un beau poli. Le prix de tous les ouvrages, eſt en général de plus d'un tiers moindre que le prix des Marbres de Flandres, pris à Paris, outre l'épargne du port. On ne fixe pas le prix des cheminées, ni des autres piéces de Marbre, parce qu'il dépendra de l'ouvrage plus ou moins recherché.

Il faudra s'adreſſer à Paris, à M. de Buffon Intendant du Jardin du Roi, y demeurant.

A Dijon à Mr. Daubenton Procureur au Parlement de Dijon, demeurant derriere les Minimes.

Et à Montbard à Mr. Nadault Avocat Général à la Chambre des Comptes, ou à Mr. Daubenton Procureur du Roi de la Ville, qui auront des échantillons du Marbre, & donneront tous les enſeignements néceſſaires à ceux qui voudront s'en fournir.

Fig. 1. — Affiche de *Buffon*.

curseur ignoré comme Colombeau, ou de gens comme Buffon et Daubenton qui n'étaient pas des sots?

A cela, deux raisons. La première vient du fait que la publicité a enchéri et que l'on paye la ligne plus cher dans nos quotidiens que dans les almanachs du temps de Louis XV. Aujourd'hui, il faut économiser sur les mots.

L'autre raison est un peu fille de la précédente. Vu le peu d'espace, on a mis en vedette les points les plus importants; on a abusé de la vedette et le verbe a disparu.

Voilà pourquoi, aujourd'hui, ceux qui se croient défenseurs de la tradition

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont tout juste à côté. Un des seuls bons effets de l'américanisme a été de nous ramener à la publicité verbale.

N'employez donc pas la forme neutre. Faites des phrases — peu de phrases. Qu'elles soient simples, concises, claires, courtes, et s'appliquent exactement aux faits qu'elles doivent sertir.

La forme parlée incite à l'acte et c'est à ce titre que je la réclame. Est-ce qu'un commerçant vendrait beaucoup de marchandises, s'il se contentait d'exprimer froidement leurs qualités? Dans la rédaction commerciale, c'est le verbe seul qui donne la chaleur et la vie. Sans lui, l'annonce est morte, amorphe. Son manque de conviction l'empêche de convaincre.

Employez toujours le présent de préférence. Supprimez les conditionnels. Évitez les futurs. L'achat ne doit dépendre de rien et ne saurait être différé. Il doit être fait sur le vu de l'annonce. Ne dites pas :

Cette machine doit être adoptée par...
ni : Cette machine sera adoptée par...
ni : Cette machine est déjà adoptée par...
mais : Cette machine est adoptée par...

Ainsi, nous avons en effet l'acte qui s'accomplit, l'acte émulateur et suscitant l'imitation. Même s'il s'agit d'un article neuf, employez le présent; le futur serait un conseil à vos clients éventuels d'attendre. Votre caisse s'en ressentirait.

Après avoir glissé le verbe vivant, dans votre phrase, adressez-vous directement à l'acheteur éventuel.

Parlez au public, sans ambages, comme s'il était dans votre bureau et dites-lui « vous ». En effet, comme ceci, vous le touchez personnellement, vous allez droit à lui. De tous les sentiments humains, n'oubliez pas que l'égoïsme est de beaucoup le plus abordable. C'est, en publicité, une mine inépuisable.

En employant le mot « vous », ne généralisez pas, en ajoutant « tous ». Ce serait tomber dans l'erreur qui précède.

Grave recommandation. Pas de phrases interrogatives, pas de dialogues : ces deux modes embrouillent le lecteur d'annonces et l'incitent à la réflexion. Supprimez tous les phrases impératives qui provoquent la réaction et éloignent les gens. Méfiez-vous surtout de l'apostrophe : « Messieurs! », « Commerçants! » Cela donne l'illusion du gêneur qui vous happe au passage dans la rue ou qui fait « pstt... » pour vous appeler. Des faits, des faits parlés, voilà tout le secret de la rédaction en publicité.

J'ai tenu à créer, pour mieux préciser, trois formules brèves sur un même point. Elles vous feront toucher du doigt les points dont on doit s'inspirer pour la rédaction :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1. ANNONCES, AFFICHES, CIRCULAIRES, RÉDACTION SUGGESTIVE, XXX... CONSEIL

2. COMMERÇANTS ! SI VOUS VOULEZ DE LA PUBLICITÉ SUGGESTIVE, CONFIEZ-LA A XXX... CONSEIL.

3. VOUS DÉSIREZ VENDRE PLUS, LA PUBLICITÉ DE XXX... FAIT VENDRE.

L'analyse de ces trois annonces est typique. Dans la première, rien ne vous invite à faire de la publicité ni à aller plus particulièrement chez XXX...

Dans la deuxième, il y a un « pstt... » désagréable et un impératif « confiez-la ». Tout ceci provoque la réaction.

La troisième est douce. Elle constate deux faits : Le premier est le souci de tout commerçant. Le deuxième est le moyen de remédier au premier, la réunion des deux est séduisante et donne envie, au moins, de voir. Une fois que le lecteur de l'annonce en est là, les trois quarts du chemin qui conduit chez vous sont faits.

Faites donc la dernière annonce.

Comme il est facile de s'en rendre compte, la plupart des annonceurs ne se sont jamais inspirés, ni de la théorie, ni des principes dont je viens de parler, et le monde industriel, plus particulièrement, semble s'acharner à perdre, ainsi, une partie des bénéfices que lui aurait donnés l'emploi de la publicité bien comprise.

J'ai tenu à insister un peu sur des points nouveaux qui peuvent, de prime abord, surprendre le public; mais, comme il s'agit, en l'espèce, d'un facteur d'enrichissement commercial et industriel merveilleux, ayant une puissance de diffusion énorme, il m'a semblé que mon devoir était de préciser les points obscurs et, malgré que je laisse encore dans l'ombre quantité de détails intéressants, j'espère que les quelques éléments généraux que je viens d'exposer, pourront rendre service à ceux qui les mettront en pratique.

En terminant, je suis heureux d'avoir contribué, pour ma part, dans notre pays, à montrer que la publicité non seulement est utile, mais qu'elle est en plus, dans le monde des transactions, un élément qui nous élève un peu au-dessus des opérations ordinaires. Avec elle, la vente n'est plus seulement intéressée, elle est devenue intéressante.

OCTAVE-JACQUES GÉRIN.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉCANIQUE

COMMISSION DES FILETAGES

CONGRÈS DES ASSOCIATIONS INTERNATIONALES (BRUXELLES, 1910).

RAPPORT SUR L'UNIFICATION DES SYSTÈMES DE FILETAGE présenté au congrès mondial de l'Exposition de Bruxelles au nom de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale française, par **M. le général Sebert**, délégué.

La question de l'unification des systèmes de filetage des vis de toute nature, en usage dans les constructions diverses, est une de ces questions qui présentent, au point de vue de la pratique industrielle, un intérêt international.

De plus en plus, en effet, les objets de construction mécanique et surtout aujourd'hui les objets de matériel roulant, construits dans un pays donné, peuvent être appelés à pénétrer dans un autre et les vicissitudes que subissent notamment ces derniers objets, dans leurs pérégrinations, peuvent exiger que l'on trouve facilement, en chaque pays, à remplacer les organes de fixation et de montage, vis et écrous, qui entrent dans leur fabrication.

Les mesures d'unification qui ont depuis longtemps été prises, dans divers pays, pour certaines catégories de vis et qui peuvent être spéciales à ces pays, par suite de différences dans les unités de mesures de longueur ou dans les règles habituelles de construction, ne sont donc plus suffisantes et il y a intérêt à arriver à l'adoption de systèmes uniformes et acceptés dans tous les pays.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale s'est, depuis longtemps, préoccupée de ce problème et elle a provoqué successivement des séries de mesures qui ont étendu graduellement, à peu près à tous les genres de vis, l'unification de systèmes de filetage basés sur l'adoption des unités linéaires du système métrique. Quelques-uns de ces systèmes ont déjà fait l'objet d'une adoption internationale et il semble possible de faire de nouveaux pas dans cette voie pour tous les genres de vis d'un usage fréquent dans les constructions mécaniques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le présent rapport rappellera d'abord les étapes successives des progrès déjà réalisés dans cet ordre d'idées.

En l'année 1891, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale avait, sur la proposition de M. l'ingénieur Sauvage, constitué, dans son sein, une Commission spéciale chargée de chercher à réaliser, entre les constructeurs et industriels français intéressés dans la question, une entente afin d'arriver à unifier et à uniformiser les divers systèmes de vis et d'écrous employés dans les constructions mécaniques.

Les travaux de cette Commission donnèrent lieu à la publication, dans le *Bulletin* de la Société, du mois d'avril 1893, d'un long travail qui fit l'objet d'un tirage à part, sous le titre : « Projets d'unification des filetages et des jauges de tréfilerie. »

Ce travail donnait des renseignements détaillés sur les divers systèmes déjà proposés ou essayés en différents pays, pour assurer l'uniformité des systèmes de filetage des vis et renfermait une bibliographie des principaux renseignements connus sur le tracé et la fabrication de ces vis.

Il formulait des propositions finales pour l'établissement d'un système de filetage uniforme et il fut adressé, par une circulaire spéciale, en date du 1er juillet 1894, aux grandes administrations françaises, ainsi qu'aux principaux constructeurs et industriels appelés à faire usage de vis métalliques, afin de procéder ainsi à une première enquête, en vue de l'adoption de ce système.

Ces propositions de la Société d'Encouragement, modifiées à la suite de cette première enquête, furent ensuite, en avril 1894, l'objet d'une nouvelle publication dans son *Bulletin* et cette publication fut suivie d'un nouveau tirage à part, sous le même titre et avec le sous-titre : « Rapport de la Commission des filetages sur le résultat des propositions de la Société. »

Elles furent discutées, au cours du mois de mai 1894, dans des réunions des représentants des grandes administrations françaises et des principaux industriels et constructeurs intéressés.

Les résultats de ces discussions ont été consignés dans une publication insérée dans le *Bulletin* de juin 1894 et qui a fait l'objet d'un tirage à part, sous le titre : « Règles pour la construction des vis métalliques et jauges pour les fils métalliques. »

A partir de cette époque, les règles ainsi formulées sont entrées peu à peu dans la pratique des constructions en France.

En ce qui concerne les vis, elles ne s'appliquaient toutefois qu'aux vis employées dans les constructions mécaniques, à partir du diamètre de 6 millimètres et au-dessus.

On avait admis, en effet, que pour les vis de diamètre inférieur, comprenant notamment les vis employées dans les industries horlogères, on conserverait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les règles de filetage adoptées déjà, en divers pays, depuis l'année 1880, sur la proposition du professeur Thury, patronnée par la Société des Arts de Genève.

En 1898, sur l'initiative d'un Comité d'action qui avait été constitué en Suisse, ces propositions furent soumises à un Congrès international tenu à Zurich et auquel prirent part des représentants de l'Union des ingénieurs allemands et de la Société Française d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, ainsi que d'autres représentants de nombreuses sociétés étrangères (1).

Les propositions de la Société d'Encouragement y furent adoptées avec quelques modifications de détail et le système qu'elles représentaient devint ainsi le système désigné sous le nom de système international (S. I.).

Le Congrès de Zurich avait laissé encore de côté les vis de diamètre inférieur à 6 millimètres. En 1903, par suite de l'extension que prenait l'emploi de ces petites vis, en dehors de l'industrie horlogère et notamment dans l'industrie électrique, le Syndicat professionnel des industries électriques de France fut amené à prendre l'initiative d'une extension des principes du système international au filetage des vis de diamètre inférieur à 6 millimètres, en proposant de créer ainsi une série réglementaire de vis, à dimensions métriques, parallèlement à la série des vis horlogères, au moins jusqu'à la limite du diamètre de 1 millimètre, au-dessous duquel ne subsisteraient plus que les vis de cette série horlogère qui peuvent descendre jusqu'au diamètre de 4 dixièmes de millimètre.

Ces propositions furent l'objet d'une nouvelle enquête, provoquée par une circulaire de la Société d'Encouragement en date du 10 décembre 1904, enquête dont les résultats furent publiés dans le *Bulletin* de juin 1905 de cette Société, avec un rapport établi, à la date du 15 de ce mois, par la Commission spéciale nommée par elle.

Ce rapport fut soumis à la discussion des intéressés dans une réunion tenue à la date du 22 juin 1905. Les règles adoptées dans cette réunion, ainsi que les procès-verbaux de l'enquête ont été publiés, par les soins de la Société d'Encouragement, dans son *Bulletin* d'octobre 1905. Il en a été fait un tirage à part sous le titre : « Unification des filetages. Extension du système international aux vis de diamètre inférieur à 6 millimètres ; » et une circulaire, portant la date du 30 juin 1905, a reproduit le résumé des conclusions de cette enquête, sous le titre : « Unification des filetages. Projet d'extension du système international aux vis de petit diamètre. — Règles adoptées dans la séance du 22 juin 1905, par la

(1) Compte rendu du Congrès international pour l'unification des filetages (Zurich, 3-4 octobre 1908). *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, février 1899, tome 111 (5e série, p. 203-219).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conférence réunie par les soins de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, sur le rapport de la Commission spéciale nommée par cette Société. »

Les règles ainsi fixées pour le filetage des vis de petit calibre, se sont peu à peu répandues, en France, dans la pratique des constructions. Elles ont été adoptées notamment par la plupart des grandes administrations de l'État, ainsi que l'a fait ressortir une enquête provoquée par une circulaire en date du 2 novembre 1906 de la Société d'Encouragement.

Notamment, les services de l'artillerie du ministère de la Guerre, qui avaient jusque-là conservé des règles différentes, ont admis, dans leur nouveau cahier des charges générales, adopté à la date du 27 novembre 1908, l'application des règles de filetage du système international, pour toutes les constructions neuves, y compris même l'application aux petites vis employées dans la fabrication des armes portatives, en dehors, bien entendu, des vis dont les destinations spéciales exigent des modes de construction particuliers.

Ces règles, ainsi que nous l'avons dit, s'étendaient pour les petites vis jusqu'au diamètre de 1 millimètre, mais au cours de l'année 1909, sur l'initiative prise par M. Maurice Picard, de la maison : Les Fils de Henri Picard et Cie, fabricants d'outils et de fournitures pour horlogerie, la Société d'Encouragement fut amenée à reprendre l'examen de la question concernant les vis de plus petit diamètre et à rechercher s'il ne serait pas possible de faire rentrer aussi, dans le système international, le filetage des vis de la série horlogère, pour lesquelles l'unification que l'on avait espéré obtenir, par l'adoption du système Thury, ne s'était pas réalisée aussi rapidement qu'on l'avait primitivement espéré.

Après étude, la Commission de la Société d'Encouragement a été amenée à proposer d'adopter, pour le filetage des vis horlogères, un système basé sur ces propositions et qui, faisant rentrer aussi la fabrication de ces petites vis dans les règles de filetage du système international, permettrait d'adopter finalement une série unique et continue s'étendant depuis les vis des plus gros diamètres usuels, jusqu'aux plus petites vis dont il est possible de faire usage.

Cette solution qui relie la série des vis horlogères aux séries déjà admises pour les vis de la petite mécanique ou de l'industrie électrique, ainsi que pour les vis de la série mécanique ordinaire, suppose seulement que, pour éviter les doubles emplois, on remplacera, dans l'avenir, l'usage des cinq vis qui terminaient la série des vis de la petite mécanique, au-dessous du diamètre de $2^{mm},5$ et jusqu'à celui de 1 millimètre inclus, par les vis, au nombre de 11, de la partie correspondante de la série horlogère.

Les conclusions auxquelles la Commission a été ainsi amenée, ont été publiées dans le *Bulletin* du mois d'août 1909 de la Société d'Encouragement et ont fait l'objet du document tiré à part sous le titre : « Unification des filetages

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des vis horlogères. — Rapport de la Commission des filetages sur le projet présenté par M. Maurice Picard.

Ce rapport complète la liste des documents qui résument la série des mesures proposées par la Société d'Encouragement, pour assurer l'unification des systèmes de filetage des vis pleines de toutes dimensions.

Cette Société serait heureuse si la communication qu'elle en fait au Congrès mondial pouvait avoir pour conséquence l'adoption internationale de ces mêmes règles, de façon à amener l'uniformité de la fabrication des vis employées dans les constructions mécaniques du monde entier.

Il y a lieu d'ajouter que la Société d'Encouragement s'est aussi occupée des mesures à prendre pour assurer l'uniformité de la fabrication et pour permettre aux constructeurs d'obtenir l'interchangeabilité des vis établies conformément aux règles fixées.

Des types-étalons des vis et écrous des dimensions normales, établis par la maison Barriquand et Marre, ont été déposés au Conservatoire des Arts et Métiers et plusieurs maisons françaises possèdent aujourd'hui l'outillage et les instruments de vérification nécessaires pour la fabrication courante de vis interchangeables établies d'après ces types.

H. Sebert.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1).

LES INDUSTRIES TEXTILES

Parmi les industries les plus importantes de la Grande-Bretagne figure au premier rang le groupe des textiles.

Il est facile de se rendre compte de la situation prépondérante qu'il a quand, en consultant les statistiques relatives à l'emploi des ouvriers, l'on voit qu'il occupe directement, dans ses trois branches principales, plus de 850 000 ouvriers des deux sexes (2) auxquels il faut ajouter les 260 000 ouvriers tailleurs qui doivent en majorité leur travail au groupe textile.

On arrive ainsi au total considérable de 1 120 000 ouvriers qualifiés salariés par l'industrie textile, ou, pour préciser, en citant un chiffre qui s'impose davantage à l'attention, que la mémoire retient mieux et qui, partant, est plus frappant, le personnel salarié des industries textiles représente les 23 p. 100 du total des ouvriers occupés en Grande-Bretagne (3).

C'est assez dire la situation prépondérante de ce groupe qui fait vivre des régions entières. Aucune des autres industries ou même des groupes d'industries, que ce soit l'agriculture, le bâtiment, les mines ou la métallurgie, n'atteint à un pourcentage aussi important.

D'après M. Macara (4), le filateur de coton bien connu de Manchester et président de la *Federation of Master Cotton Spinners Associations*, une seule des branches de ce groupe fait vivre près de trois millions de personnes. Les statistiques indiquent en effet pour le coton un personnel de 500 000 ouvriers, auquel il est juste d'ajouter les finisseurs, teinturiers, imprimeurs sur tissus, blanchisseurs, etc., etc., que M. Macara estime devoir atteindre, d'après les renseignements les plus précis qu'il a pu se procurer, un total égal de 500 000. En tenant compte des personnes à charge des ouvriers d'indus-

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre 1909; janvier, février. mars 1910.

(2)

Coton	582 000	personnes.
Laine	240 000	—
Soie	36 000	—
	858 000	personnes.
Tailleurs	259 000	—
	1 117 000	personnes.

(3) Exactement 22,81 p. 100.

(4) C. W. Macara, *The Cotton industry. Revue économique internationale*, numéro du 2 avril 1904, p. 292.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tries (femmes, jeunes enfants, parents âgés), il est permis de considérer le chiffre de 3 000 000 ci-dessus indiqué comme un minimum.

Ne fût-ce qu'à ce point de vue, un examen de la situation de l'industrie textile britannique s'imposerait pour rechercher la répercussion possible des projets de M. Chamberlain.

Comment a évolué cette industrie dans le Royaume-Uni depuis l'adoption du régime libre-échangiste? Quel est son état actuel? Prospère-t-elle ou décline-t-elle et dans ce cas, peut-on espérer que le système de Préférence coloniale lui rendrait sa situation si prospère d'autrefois, lui donnerait un essor nouveau, l'aiderait à conserver ses débouchés actuels et à en conquérir de nouveaux?

Tels sont les principaux points sur lesquels devra successivement porter notre attention.

Le coton.

Quand on cherche à se faire une idée actuelle de l'industrie cotonnière de la Grande-Bretagne, il ne faut pas perdre de vue l'évolution profonde et naturelle de la fabrication qui s'est accomplie dans le monde depuis une quarantaine d'années.

Des producteurs nouveaux sont entrés en jeu qui prétendent légitimement à satisfaire une partie sans cesse croissante de la demande d'articles de consommation mondiale, et, s'il y a un fait qui doive étonner au prime abord, ce n'est point de voir disputer dans cette branche la prééminence industrielle au Lancashire, mais bien qu'il ait pu l'acquérir et la conserver pendant si longtemps, étant données les conditions anormales où se trouvait ce pays.

La prospérité moderne du Royaume-Uni est basée — comme nous avons cherché à le faire ressortir dans la première partie de ce livre — sur le développement d'industries qualifiées d'industries primaires par M. Chamberlain et ses amis : les unes, normales et naturelles trouvent leur origine et leur fortune dans les produits du sol et l'habileté technique qu'a dû acquérir la classe ouvrière anglaise dans la perfection de leur transformation et de leur élaboration; les autres artificielles, parce que toutes les matières premières nécessaires sont d'origine étrangère ou plus exactement proviennent d'au delà des mers.

A la première catégorie, par exemple, appartiennent la métallurgie du fer et des autres métaux, les constructions de machines, les constructions navales, etc.; à la seconde, les industries textiles, le coton notamment.

On comprend facilement que l'Angleterre possédant une grande industrie métallurgique, alimentée pour un temps, par ses propres mines de fer et de houille, produisant en grand et à bien meilleur compte que les autres pays d'Europe que leurs troubles intérieurs ne laissaient pas s'industrialiser, ait encore pu demeurer le plus grand producteur du monde, alors que pour satisfaire à la demande, l'insuffisance de ressources naturelles locales obligeait ses usines à s'approvisionner, pour une part toujours croissante, de minerais au dehors, car il y avait à cette industrie, une base réelle, tangible, dans le pays, une richesse à mettre en exploitation.

Pour l'industrie cotonnière, au contraire, la situation est toute différente. Pas un seul gramme de matière première n'est produit en Grande-Bretagne, et toutes choses égales d'ailleurs, elle se trouve dans des conditions défavorables de concurrence vis-à-vis d'autres pays producteurs de coton qui voudraient le manufacturer. Le coût de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication est, en effet, augmenté des frais de transport de la matière première du lieu d'origine au lieu de fabrication, dépense sensible, puisque c'est des régions tropicales qu'elle provient.

Mais l'explication de cette situation anormale se trouve précisément dans le fait que le coton n'est et surtout n'était produit que dans des régions tropicales, comme l'Inde et le Brésil, dépourvues autrefois de toute industrie et en particulier d'industries manufacturières fort peu développées encore à l'heure actuelle.

Toutes choses égales d'ailleurs, on se trouverait en présence d'un phénomène économiquement absurde si les pays producteurs de la matière première devaient pour la consommation de l'article manufacturé avec cette même matière première, s'adresser à un pays qui, distant de plusieurs milliers de kilomètres, doit importer la matière première, la manufacturer et la réexporter, c'est-à-dire au coût de production industrielle ajouter un double fret.

Mais le phénomène devient compréhensible, logique, et même, en quelque sorte, nécessaire, si toutes choses ne sont pas égales d'ailleurs et que l'équilibre se trouve rompu au profit du pays importateur d'une façon manifeste.

On peut parfaitement concevoir non seulement une infériorité de développement économique tout à l'avantage du pays importateur, mais même une différence profonde de civilisation et que le pays producteur de matière première soit, en adoptant la classification de Friedrich List, en période d'évolution entre les stades pastoral et agricole, alors que le pays importateur est parvenu au dernier stade de son évolution et soit à l'âge non point seulement des manufactures, mais de leurs perfectionnements marqués.

Si, au procédé coûteux, pour concrétiser un peu notre pensée, du fuseau à la main, le seul dont pouvaient disposer, vers le milieu du XIXe siècle, les pays producteurs de coton, le pays importateur oppose les filatures et tissages mécaniques, avec tous les avantages économiques que procure cette fabrication industrialisée d'un objet de toute première nécessité comme les tissus de coton grossiers, il lui devient alors possible d'alimenter les populations indigènes des pays cultivateurs de coton à bien meilleur compte qu'elles ne pourraient le faire localement.

Or, c'est là, précisément, la situation dans laquelle se trouvait l'Europe d'une façon générale, vers le milieu du XIXe siècle vis-à-vis de l'Inde et du Brésil et l'on comprend alors aisément qu'une grande industrie cotonnière ait pu s'y développer.

Parmi les pays d'Europe, deux pouvaient aspirer à jouer un grand rôle, la Grande-Bretagne et la France, parce que parvenus tous deux à un grand développement économique, par rapport aux autres pays. Les grandes manufactures de Lancashire et du nord de la France étaient déjà constituées ; mais le Royaume-Uni possédait sur notre pays certains avantages dont il devait tirer la prééminence et grâce auxquels il devait, vers 1870, acquérir un quasi monopole qui faisait de Liverpool le grand marché régulateur du monde et le maître des prix. C'est la demande anglaise qui réglait, en quelque sorte la mise en culture et c'est aux besoins anglais que cherchaient à satisfaire les producteurs de coton.

En effet, des États de l'Europe centrale qui, seuls, auraient pu prendre une part active au mouvement industriel dont l'essor commençait avec le XIXe siècle, les deux que nous avons indiqués étaient à retenir, car l'Allemagne et l'Italie préoccupées avant toute chose de constituer leur unité, tout en poursuivant leur lutte contre l'Empire d'Autriche, étaient en période de gestation politique préalable, au développement écono-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mique. Elles se trouvaient vis-à-vis de la France et de l'Angleterre dans un état d'infériorité très marquée et leur concurrence d'alors, au point de vue qui nous occupe, n'était pas beaucoup plus à redouter que celle de l'Inde ou du Brésil.

Les États-Unis qui donnent aujourd'hui tant de sujets d'inquiétude aux producteurs européens pour la possession des marchés d'Extrême-Orient n'étaient pas encore nés à l'existence économique : ils commençaient à peine à être un grand pays agricole et la Caroline où la culture du coton devait, dans les quelques années suivantes, atteindre un prodigieux développement qui en fait à l'heure présente le plus gros producteur de coton du monde ne songeait qu'à alimenter les fabriques anglaises.

Entre la France et l'Angleterre la lutte ne pouvait pas se poursuivre à armes égales. Tandis que chez nous le développement industriel se produisait par à-coups dans l'intervalle des convulsions révolutionnaires (révolution de 1830, de 1848) des changements de régimes, Royauté de Juillet, République, plébiscite, Empire, en un mot, tandis qu'il était entravé par une agitation politique incessante, l'Angleterre, qui vivait dans une ère de calme profond, pouvait consacrer tous ses soins à assurer son développement économique, à faire ses chemins de fer, à créer ses usines, à perfectionner son outillage. Les capitaux s'y risquaient sans la crainte du lendemain et, par là, elle possédait un avantage très marqué sur les autres peuples.

La régularité de la production, son accroissement normal par l'augmentation de la richesse publique, assuraient à ceux qui recouraient à ses usines la certitude de trouver sur le marché anglais les articles dont ils avaient besoin, tandis que dans leurs propres pays l'expérience leur montrait qu'il en allait autrement, alors même qu'ils pouvaient en principe y trouver satisfaction. Les arrêts de la production en France, faisaient perdre à notre industrie des débouchés que gagnait la Grande-Bretagne et celle-ci ne craignait aucune concurrence au dehors.

Elle possédait en outre, par son empire colonial, des avantages plus grands encore et exerçait un contrôle absolu sur les Indes, dont elle ne pouvait manquer de tirer une supériorité incontestable.

De plus, sa flotte de commerce devait naturellement faire de ses ports le lieu d'arrivée des matières premières et aussi le point de départ des marchandises destinées à l'exportation.

A toutes ces raisons, il faut encore en ajouter une qui était peut-être plus spéciale à l'Angleterre que les précédentes : le climat humide du Lancashire se prêtait admirablement au travail du coton, filature et tissage.

Pour ces diverses raisons, aux environs de 1870, le Royaume-Uni possédait le monopole du marché du coton et le monopole de la production pour ainsi dire, fait très remarquable, car la consommation locale ne représente que les 23 p. 100 de la production des usines britanniques : ainsi donc, l'une des premières industries, l'une de celles qui occupent le plus grand nombre d'ouvriers doit plus que sa prospérité, son existence, pourrait-on écrire, à la consommation étrangère qui absorbe plus des trois quarts de la fabrication.

Il y a là une situation anormale, qui semble, par ce seul fait, instable au premier chef car la consommation étrangère à laquelle la Grande-Bretagne fait face, représente à l'heure actuelle, valeur moyenne, 70 000 000 £ par ou contre une consommation intérieure de 20 000 000 £ : c'est peut-être le seul exemple que l'on pourrait citer au point de vue industriel d'une fabrication qui vit uniquement par ses exportations.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Angleterre pouvait-elle prétendre conserver en valeur relative la situation dont nous venons de rappeler très imparfaitement et très brièvement les causes?

Il y a lieu ici de faire une distinction : les tissus de coton qui sortent des usines du Lancashire peuvent se diviser en deux groupes : les tissus ordinaires et les tissus fins. Ces derniers faits avec des qualités de filés bien fins nécessitent, malgré l'outillage très perfectionné que l'on emploie aujourd'hui, une proportion importante de main-d'œuvre expérimentée, qui ne peut s'acquérir que par un long apprentissage; ils sont donc, pour cette double raison, coûteux, et ne peuvent, dans chaque pays, avoir qu'une consommation limitée. Par suite, il n'y a pas grand avantage à entreprendre leur fabrication si l'on n'est pas assuré d'avance de débouchés suffisants pour assurer des profits appréciables. En effet, l'on peut poser en fait — et tous ceux qui de près ou de loin ont des attaches avec l'industrie textile sont unanimes à le reconnaître — que la fabrication des tissus de coton ne laisse qu'une très faible marge de profit sur chaque article, partant, il n'y a bénéfice appréciable que si les commandes sont très importantes. Aussi un pays qui s'est assuré des débouchés dans cette direction et qui maintient sa production comme fini, qui tient compte des améliorations d'outillage nécessaires et des désirs de la clientèle, peut-il résister à la concurrence d'autres pays qui chercheraient à monter des usines pour ces genres de tissus.

En effet, chacun d'eux, étant donné la faible marge de profits que nous venons de signaler, devra-t-il se borner à la fabrication en grand d'articles dont il est assuré de vendre la majeure partie à une clientèle nationale, car la marge de profit est si faible, comme le faisait observer M. Macara, qu'il est facile de transformer le bénéfice en perte au cas où, pour une raison quelconque, on ne trouverait pas le placement des marchandises produites pendant une saison ou deux. Si la portion de la fabrication destinée à l'exportation est faible, une industrie nouvelle pourra subsister, car elle tire de la consommation nationale ses principaux bénéfices; dans le cas contraire, elle sera amenée à disparaître, car les pertes sur les marchés étrangers dépasseront les bénéfices sur le marché national.

Peut-on espérer que par le *dumping*, on pourrait arriver à franchir une période difficile et imposer en quelque sorte les marchandises aux consommateurs des pays étrangers? Peut-être, s'il s'agit d'une faible proportion de la fabrication, certainement non si la proportion dépasse 30 à 40 p. 100, comme l'a montré, d'une matière si évidente, M. Hugle Bell. En aucun cas, cette politique économique n'est susceptible de pouvoir se prolonger longtemps sans être ruineuse.

Pour cette catégorie d'articles, la Grande-Bretagne se trouve dans une situation privilégiée, dont elle conservera vraisemblablement longtemps encore le bénéfice : elle s'est assuré à l'étranger des débouchés considérables qui lui ont permis d'entreprendre la fabrication d'une très grande variété de fabrications donnant satisfaction à ses divers consommateurs, et cela, à une époque où, n'ayant pas à craindre la concurrence étrangère, elle était assurée d'être le seul producteur. Par suite, les consommateurs n'ayant pas le choix, devaient forcément prendre les articles de fabrication anglaise.

Qu'un pays étranger cherche, dans des conditions égales de production, à la déposséder d'un marché pour un article de consommation relativement restreinte, il ne faut pas l'oublier, elle peut entreprendre la lutte avec de grandes chances de succès, prati-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quer avec sécurité l'*under selling system*, parce qu'elle a d'autres marchés où, pour cet article, elle continuera à réaliser des profits importants (1) et que sur le marché même où elle est en butte à la concurrence, elle a d'autres catégories de tissus de coton sur lesquels elle réalisera des profits.

Le danger, à ce point de vue, ne réside point pour elle dans la concurrence de pays dont les conditions de fabrication sont analogues aux siennes, c'est-à-dire de pays importateurs de toute leur matière première. Il peut venir d'un pays qui, possédant la matière première, a, par cela même, un avantage sur elle au point de vue du coût de la fabrication. Il peut surtout venir d'un pays où la répartition de la production serait inverse de ce qu'elle est en Grande-Bretagne, c'est-à-dire dans lequel la consommation locale est très supérieure à la consommation extérieure ou, en d'autres termes, d'un pays dont le marché intérieur absorberait la majeure partie de la fabrication.

C'est ce qui paraît se passer actuellement en Chine. Ce marché, jadis, était alimenté presque exclusivement par le Lancashire; aujourd'hui, les États-Unis semblent en avoir dépossédé les Anglais.

C'est ainsi que de 1891 à 1901, le nombre des pièces de coton *drill* importées d'Angleterre à Shangaï tombent de 271 000 à 91 000 et celui de *sheeting* de 845 000 à 434 000, tandis que les importations américaines s'élevaient pour la même période, de 856 000 à 1 639 000 dans le premier cas et de 2 008 000 à 2 827 000 (2).

Nous disions « il semble », parce que, d'une part, les résultats de 1903 et les tendances observées depuis ne paraissent pas absolument confirmer cette décroissance britannique (il y aurait un relèvement assez marqué en 1904) et, d'autre part, il n'est pas absolument certain que l'on puisse faire rentrer ces marchandises dans la catégorie des tissus les plus fins dont nous venons de nous occuper.

Cependant la distance séparant les ports américains de la côte pacifique des ports chinois étant bien moindre que celle de Liverpool à Shangaï, les États-Unis doivent ou devront un jour posséder, par ce fait, un très grand avantage sur les Anglais, sur ce marché. Des conditions extrinsèques — telles que le boycottage actuel des produits américains par les Chinois, à titre de représailles — pourront, pour un temps, modifier au bénéfice du Royaume-Uni cette situation, sans que, cependant, il y ait un retour réel et permanent à l'état de choses d'autrefois, sans compter qu'il faudra s'attendre à voir sous peu entrer en jeu un facteur nouveau très important : le Japon. Non seulement il aura intérêt à s'approprier ce marché et il le pourra, ayant une industrie cotonnière et étant le plus proche voisin de la Chine, mais encore, poursuivant son rôle, cherchant à réaliser l'hégémonie des races jaunes et poursuivant, pour cela, le développement économique de l'Empire du Milieu, sous son impulsion, il tentera de mettre la Chine à même de se suffire à elle-même, en y élevant des fabriques : l'immense région entourant Pékin, la Corée et une grande partie du Japon, commencent à compter aujourd'hui parmi les grands producteurs de coton brut. N'est-il pas vraisemblable que le pays tout entier, sous une impulsion active et moderne comme celle du Japon, s'affranchira, dans un avenir peu éloigné, du joug de l'Europe et de l'Amérique pour cette fabrication? Déjà les capitaux européens commencent à émigrer dans cette direc-

(1) Profits importants, non sur chaque article, mais dans l'ensemble, par les grandes quantités vendues.

(2) *Chinese Customs Returns*, 1902. *Abstracted by the editor of the Quarterly Journ. of Economics*, May 1903.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion parce qu'ils sentent que ces régions leur échappent chaque jour davantage et qu'ils ne peuvent plus prétendre, d'Angleterre, monopoliser le marché.

D'autres régions s'ouvrent cependant pour ces catégories fines de tissus et, en tous cas, le phénomène que nous signalons, s'il paraît prochain, n'est pas immédiat. Mais c'est un élément qu'on ne saurait négliger.

Si, comme nous venons de le voir pour les tissus les plus fins, les perspectives d'avenir ne paraissent point trop sombres, on ne saurait en dire autant pour les tissus les plus ordinaires.

Les considérations que nous avons indiquées expliquant la difficulté, on pourrait presque dire l'impossibilité de vivre pour une industrie dont la quasi-totalité de la production est destinée à l'exportation, ne sont certes plus applicables quand il s'agit de produits comme ceux de la seconde catégorie.

Pour les cotonnades grossières, en effet, la consommation est toute différente : elles sont nécessaires dans tous les pays, car aussi bien les habitants des régions tropicales que des régions tempérées portent sans cesse sur eux des tissus de coton grossiers. dont les usages sont multiples. Seuls vêtements chez les populations de civilisation peu avancées, c'est sous forme de chemises, pantalons, jupons, jupes et caracos qu'ils se portent dans les climats tempérés. Le bas prix relatif auquel il est possible d'établir ces tissus, en rend l'acquisition possible par les classes les plus pauvres et par conséquent les plus nombreuses. Il semblerait donc à première vue que pour une nation comme la Grande-Bretagne, la production de ces tissus dût être plus avantageuse que celle des tissus plus fins. Mais si la demande en est infiniment considérable, elle est plus aisée à satisfaire que celle des précédents, car ces tissus sont généralement unis, ne demandent pas une main-d'œuvre particulièrement expérimentée, laissent la machine produire son effort maximum, ne nécessitent pas, en quelque sorte, une collaboration de l'ouvrier et de l'outil. Leur fabrication ne constitue pas une sorte de monopole, en ce sens qu'il suffit de disposer d'un outillage et de main-d'œuvre pour les faire. Or, ces conditions, on le reconnaîtra, sont d'une réalisation beaucoup plus facile que les précédentes. Et par là une cause de concurrence possible et pouvant être couronnée de succès, se voit aisément.

C'est, en quelque sorte, une industrie élémentaire, assurée de trouver des débouchés dans le pays même où elle s'établit, qui fabrique des articles tous semblables en grande quantité; il en résulte que l'extension de la manufacture, même au delà de la production des besoins locaux, peut se produire sans que l'on ait besoin de s'assurer au préalable de débouchés extérieurs, et sans que l'on ait la crainte de voir l'article ne pas plaire, puisqu'il s'agit d'un article type.

De plus, et c'est un point important, des deux éléments principaux du prix de revient, matières premières et main-d'œuvre, le premier est prépondérant et de beaucoup. Par suite, il intervient un facteur d'importance considérable sur lequel l'habileté et le perfectionnement de la fabrication sont sans grande influence : c'est le prix de revient. Les conditions de la production ne sont donc plus les mêmes, à beaucoup près, pour les fabricants. Celui dont les ateliers sont établis sur les lieux mêmes où vient la matière première se trouve *ipso facto* avoir un avantage très considérable sur ses confrères qui, au prix d'achat, doivent ajouter des frais importants de transport. Ils ne peuvent pas essayer de compenser ces désavantages par une main-d'œuvre plus habile et plus expérimentée, son rôle étant uniquement de servir la machine. Les perfectionnements d'outillage sont, à l'heure actuelle, assez anciens déjà, pour que l'on puisse con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sidérer que la différence de valeur technique des métiers soit sans grande influence.

Principalement les pays producteurs de coton (plante) sont destinés, dans un avenir prochain, à s'affranchir totalement des pays manufacturiers pour leurs tissus de coton grossiers parce qu'ils les fabriqueront eux-mêmes.

C'est ce que montre l'exemple des Indes d'une manière très frappante. Jadis grand pays fileur et tisseur de coton, à l'époque où existaient uniquement les fuseaux et les métiers à main, cette colonie vit ruiner d'une manière qui parut définitive cette branche manufacturière de son activité avec l'introduction et le développement de la grande manufacture dans la Métropole. Une fois encore l'outillage mécanique remplaça l'ouvrier manuel et le déplacement de main-d'œuvre s'opéra non sur place, en quelque sorte, comme dans l'évolution normale de la production, mais de la colonie vers la Métropole. Dans la lutte entreprise avec des moyens inégaux, celle-ci devait forcément triompher et le devait d'autant plus même que l'intérêt des législateurs de Grande-Bretagne — nous sommes au lendemain de l'adoption du libre-échangisme — les conduisait à étouffer toute velléité de relèvement industriel de l'Inde. Commerçants eux-mêmes, ou ayant de puissants intérêts dans des entreprises industrielles et commerciales, tout leur effort devait porter à conserver des débouchés aussi importants pour eux que le sont ceux de l'Inde et à empêcher l'industrie de cette colonie de renaître.

Aussi lorsqu'il y a quelques années, précisément dans ce but, le gouvernement de l'Inde imposa des droits fiscaux et compensateurs sur les tissus de coton, les manufacturiers britanniques n'eurent cesse que la mesure fût rapportée, car elle leur portait un préjudice considérable.

En effet, l'Empire des Indes, à l'abri de droits de douane, pouvait espérer lutter contre l'envahissement de son marché par les articles métropolitains, en vertu des raisons que nous venons d'indiquer, puisqu'il s'agissait de tissus ordinaires ne nécessitant que peu de main-d'œuvre, dans lesquels le rôle mécanique de l'outillage est prépondérant.

Un tarif, en effet, permettait aux manufactures hindoues de se développer, en « laissant aux méthodes de travail européennes plus perfectionnées le temps de s'implanter dans le pays » — suivant le mot du maharaja de Baroda (1) — et l'Inde aurait normalement repris les avantages dérivant naturellement pour elle de sa culture de coton. L'intérêt des manufacturiers britanniques (2) ne permit pas à la colonie de se donner la législation qu'elle souhaitait. Leur politique toute personnelle ne pouvait pas empêcher un phénomène économique aussi naturel que la création de grandes manufactures de coton, de se produire : elle ne pouvait que le retarder. Un jour vint où les capitaux européens — britanniques pour la plupart — comprirent tout le profit qu'ils pouvaient tirer d'une émigration aux Indes; en d'autres termes, on finit par s'apercevoir qu'il était économiquement absurde d'importer des Indes en Grande-Bretagne des matières premières, qu'on y manufacturait, et qu'on réexportait dans leur pays d'origine sous forme de produits finis. Du moment où la qualité des articles pouvait être obtenue sur place avec une main-d'œuvre inexpérimentée, puisque la machine seule intervient efficacement dans la fabrication, il était possible de lutter contre les importations avec succès et cela sans tarifs de douane : la double économie des frais de transport, le prix beaucoup plus réduit de la main-d'œuvre, donnaient aux usines

(1) Discours au Congrès National Indien de Ahinedabad, déc. 1902.

(2) Encore à l'heure actuel e l'Inde importe pour 50 millions sterling par an de tissus de coton.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

locales, outillées d'une manière moderne, un avantage inappréciable : elles étaient aussi maîtresses du marché intérieur qu'elles l'eussent été derrière une muraille douanière; les conditions de la production étaient l'équivalent du protectionnisme dans l'espèce que nous examinons.

Les manufacturiers du Lancashire, après avoir vainement essayé d'enrayer le développement de l'industrie cotonnière aux Indes, ont dû se borner à constater le phénomène. De 900 000 en 1875 ils ont vu le nombre des broches passer à 3 800 000 en 1895 et s'élever encore de 1 100 000 dans la période quinquennale suivante. En 1900 il y en avait 4 900 000.

Et l'on a vu pendant les vingt-cinq dernières années les exportations de coton indien en Grande-Bretagne, qui jadis représentaient la presque totalité de la récolte, se réduire au point de n'en être plus que les 3,54 p. 100 en 1901 (1) (33 millions de livres-poids sur 931) ; la majeure partie de la différence passant à la consommation locale.

Mais l'avantage que les Indes ont d'une façon si évidente sur leur propre marché, existe encore sur tous ceux — pour les qualités de tissus ordinaires s'entend — dont elles sont séparées par une distance moindre que la Métropole. C'est ainsi qu'elles alimentent en grande partie la Chine et le Japon que fournissait jusque-là le Lancashire.

De 1890-1892 à 1900-1902 les exportations britanniques aux Indes se sont abaissées de 49 1/2 à 38 1/2 millions de livres-poids, et de 1896 à 1901 la production indienne s'accroissait de 41 à 70 millions de livres-poids, soit 70,70 p. 100 (2).

Mais des droits de douane, préférentiels ou prohibitifs, modifieraient-ils dans un sens favorable aux intérêts du Lancashire une telle situation? La réponse à cette interrogation n'est certes pas douteuse. Loin de venir en aide au marché intérieur, des droits préférentiels ou autres ne pourraient qu'aggraver cet état de choses : ils ne sauraient défendre les producteurs britanniques contre une concurrence qui se manifeste sur des marchés extérieurs. Ils ne pourraient aboutir qu'à un relèvement du coût de l'existence dans le Royaume-Uni et partant à un relèvement des frais de fabrication, ce qui ne faciliterait certes pas les conditions de l'exportation.

Dans toute étude économique devant servir de base à une réforme aussi profonde que celle proposée par M. Chamberlain et ses amis, il faut, lorsque l'on constate un phénomène de l'ordre de ceux que nous examinons, rechercher s'il n'est pas dû à une évolution générale des conditions industrielles, contre laquelle il n'y a pas à lutter.

Autant il serait légitime de rompre avec une tradition lorsque son application est nuisible, autant il serait criminel de lancer un pays dans une entreprise aventureuse dont les conséquences sont difficiles à évaluer, s'il y a lieu de croire que la modification, loin de pouvoir servir les intérêts que l'on veut défendre, leur serait inutile et nuirait à d'autres intérêts, aussi grands et aussi respectables.

C'est précisément cet examen qu'ont négligé de faire les partisans de la préférence coloniale. Constatant une baisse des exportations des tissus grossiers de coton, ils n'ont pas cherché à quelles causes elle était due. Cette simple constatation leur a suffi, alors qu'une étude même rapide et peu approfondie les eût amenés à voir qu'ils assistaient seulement aux débuts d'un phénomène et que le remède préconisé par eux serait sans aucun effet.

(1) *Report to the Board of Trade on Cotton cultivation in the British Empire* by prof. Wyndham Dunstan, F. R. S. *Livre Bleu*, London, 1904, diagramme.

(2) Hélin, *Secretary of the Manchester Chamber of commerce.— Survey of the Cotton industry. — Harward University. Quarterly Journal of Economics*, may 1903.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le développement de l'industrie cotonnière américaine à l'abri des tarifs leur paraît être un argument sans réplique en faveur de leur thèse et ils semblent croire leurs adversaires absolument désarmés quand ils citent l'accroissement des exportations : 50 p. 100 en dix ans (1), de 1892 à 1901.

C'est pourtant un exemple beaucoup moins concluant qu'il n'apparaît au premier abord.

Les États-Unis étant en effet par excellence un pays producteur de coton, — puisque à l'heure actuelle c'est eux qui alimentent les manufactures européennes des 91,93 p. 100 de leurs matières premières et qu'ils sont les maîtres de ce marché, — il est de toute évidence que, protégés ou non, ils auraient comme les Indes été amenés à jouer, quelques années plus tôt ou plus tard, un grand rôle comme pays manufacturier de coton. Et de ce fait tombe l'un des grands arguments des amis de M. Chamberlain. Ce n'est pas parce que protectionnistes, que les États-Unis se sont acquis au point de vue du coton la situation qu'ils occupent, mais indépendamment de leur politique fiscale. Comme les Indes, en effet, les États-Unis et en particulier la Caroline ont commencé par exporter la majeure partie de leur production de coton brut, mais le jour où les progrès de l'outillage furent tels que la question de la distance de la matière première à la manufacture fût devenue le facteur prépondérant dans le coût de fabrication, l'exportation se réduisit, et par là nous entendons non pas une réduction en valeur absolue, mais une réduction relative, c'est-à-dire la diminution marquée du pourcentage des exportations par rapport à la production totale de coton brut, elle toujours croissante.

L'industrie cotonnière locale était fondée, tout au moins en ce qui touche aux tissus ordinaires. Dans quelle mesure la Protection servit-elle son développement prodigieux, dont il ne saurait rentrer dans le cadre de cette étude d'examiner, même brièvement, les étapes ? Nous ne saurions exactement le dire, mais il nous semble qu'en reprenant la division que nous avons établie entre tissus de luxe et tissus ordinaires, nous pouvons être amenés à en faire une approximation grossière.

L'histoire du développement de l'industrie cotonnière aux Indes nous montre d'une manière incontestable que pour les tissus de la seconde catégorie, point n'est besoin de protection, lorsque les conditions naturelles sont favorables : c'est-à-dire qu'il y a abondance de matière première et que l'on peut recruter une main-d'œuvre nombreuse. Or c'est là précisément le cas de la Californie et de la Caroline. L'expérience a montré qu'une croyance ancienne — celle de l'influence dominante du climat — était erronée, et que par un outillage perfectionné et des matières premières de bonne qualité il était possible de parer complètement aux inconvénients résultant de chaleurs tropicales et de grande sécheresse.

On sait avec quelle rapidité les usines se sont multipliées dans les États du Sud de la grande république américaine. Leur essor n'a rien qui doive étonner quand on se rappelle qu'elles sont situées en plein pays cotonnier (de culture) et que la main-d'œuvre y est à très bas prix, par suite de l'exploitation scandaleuse des enfants, que ne réglemente pas la loi des États.

Par conséquent, comme dans le cas de l'Inde, il y a là un phénomène naturel qui n'avait point besoin d'être aidé pour se produire. Or dans l'accroissement des exportations — dont les « Tariff Reformers » britanniques tirent argument — la part prépon-

(1) 14 000 000 dollars en 1892-96 et 21 000 000 en 1897-1901.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dérante (3/5) appartient aux États du Sud. La Caroline seule entre dans le total pour une moitié. La conclusion est évidente : l'aide de la protection a été bien faible, si tant est qu'elle existe même. Qu'on se rappelle en effet que les Indes, libre-échangistes — et ayant à faire face à la concurrence terrible de la Grande-Bretagne — ont trouvé dans les avantages naturels qu'elles avaient, non seulement le moyen de réduire dans les proportions que l'on sait les importations métropolitaines, mais celui de lutter avec succès sur les marchés chinois et japonais. Les conditions américaines peuvent très justement être comparées aux leurs.

Pour les tissus de luxe, le point de vue change. Comme nous l'avons montré dans les considérations générales qui servent d'introduction à ce chapitre, les avantages naturels de distance jouent un rôle beaucoup moins important dans cette fabrication que dans la précédente. Elle nécessite en effet une main-d'œuvre bien plus importante, tant comme quantité que comme qualité — et la main-d'œuvre est l'un des éléments primordiaux du prix de revient. De plus les débouchés étant beaucoup moins vastes que pour les tissus plus grossiers, une industrie nouvelle de cet ordre peut avoir de la difficulté à s'implanter dans un pays, quand elle doit lutter contre une concurrence d'autant mieux armée qu'elle est solidement et anciennement établie et que la multiplicité des branches de sa fabrication, due en partie à la diversité des débouchés, lui permettent de satisfaire aux goûts variés de la clientèle. Des tarifs de douane prohibitifs même peuvent devenir nécessaires dans ce cas aux manufacturiers locaux pour prendre possession du marché intérieur. Ils peuvent le devenir d'autant plus — et c'est le cas de l'Amérique, — que le coût de fabrication se trouve être plus élevé, d'une part à cause de la main-d'œuvre mieux payée et d'autre part du fait des tarifs de transport. En effet, l'on sait que, d'une manière générale, les salaires européens sont de 5 p. 100 inférieurs, toutes choses égales d'ailleurs, à ceux des États-Unis du Nord ; et d'autre part, fait plus généralement ignoré, le fret de la Caroline en Grande-Bretagne est très sensiblement inférieur aux frais de transport du Sud au Nord des États-Unis (1).

Donc dans ce cas l'on peut dire que les tarifs douaniers américains ont été d'un grand secours à cette industrie en lui permettant de s'établir solidement sur un marché national, lui offrant des débouchés considérables, à cause du grand bien-être y régnant.

Mais quelque utiles qu'aient pu être pour les États-Unis les effets des tarifs, s'ensuit-il qu'ils doivent être équivalents pour la Grande-Bretagne? C'est ce que disent les Protectionnistes.

Ils mêlent pour faire cette affirmation deux questions pourtant bien distinctes, et dont les solutions peuvent être différentes : celles du marché intérieur et du marché international.

La situation est très différente en Grande-Bretagne de ce qu'elle était aux États-Unis lors de l'adoption des tarifs, — au point de vue du marché intérieur. Dans le premier de ces deux pays, les manufacturiers locaux sont absolument les maîtres de leur propre marché : la protection ne leur ferait pas vendre un yard de plus, en ce sens qu'elle n'en écarterait pas une concurrence inexistante.

Dans le second, au contraire, la plus grande partie du marché intérieur était alimentée par des producteurs étrangers ; il s'agissait de reconquérir ces débouchés sur

(1) Cf. *Economic Review*, july 1905, article de O. Flemming. — Lettre d'un correspondant des États-Unis, p. 337.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

eux et nous avons montré que, sans tarifs, la tâche eût été impossible. Grâce aux droits, les manufacturiers américains, aptes à fournir les articles requis, ont pu devenir les maîtres de leurs marchés.

Pour le marché extérieur au contraire la protection américaine ne paraît pas avoir eu de résultats bien positifs. Le coût de fabrication aux États-Unis, pour les tissus de luxe, est plus élevé qu'en Grande-Bretagne, les droits ont permis aux producteurs, pour chercher à se faire une place sur le marché intérieur, de procéder par voie de *dumping* (1). Est-ce là un résultat bien engageant pour les manufacturiers britanniques, à supposer qu'il soit établi ? Nous ne le croyons pas et nous sommes au contraire convaincu que dans des marchés comme ceux du coton, tout accroissement du prix de revient de l'article rendu au lieu de consommation leur serait infiniment préjudiciable. Il ne faut pas oublier en effet que l'Angleterre au point de vue de l'industrie cotonnière occupe une situation unique et peu favorable, en ce sens que sur une production annuelle évaluée à 90 millions £, les 77,77 p. 100, soit 70 millions sterling, sont exportés. Il ne saurait donc être question de *dumping* pour une production de cette importance et l'exemple américain montre que c'est à cette conséquence que la Protection aboutirait. Au point de vue du marché colonial la Grande-Bretagne aurait-elle quelque avantage substantiel ? Elle pourrait prétendre à augmenter sa part sur le marché australien et sur le marché canadien avec une préférence douanière et à supplanter les États-Unis sur le premier de ces marchés. C'est parfaitement exact, à la condition que l'augmentation du coût de production et de transport ne dépasse pas l'abaissement de droits accordé par la préférence et que les Colonies ne cherchent pas à s'affranchir de la production britannique. Il ne faut pas non plus perdre de vue que les États-Unis pourront, s'ils le jugent utile, faire des sacrifices, puisqu'il ne s'agit pour eux que d'une proportion relativement faible de la production, que ne pourraient songer à faire pour les 77,77 pour 100 de leur fabrication les Anglais et que le bénéfice final risquerait d'être faible.

D'autre part, la considération des distances a une importance considérable et la possession d'un marché peut en dépendre.

On a fait grand cas — toujours au profit de la théorie protectionniste — de la prétendue conquête de la Chine par l'Amérique. Elle serait parvenue à y supplanter les marchandises britanniques. Tout d'abord il nous paraît indispensable de faire une première réserve quant au fond même : on ne spécifie pas les qualités exactes, ce qui a une grosse importance. M. Ashley dans son *Tariff Problem* laisse entendre qu'il s'agit de tissus relativement fins, mais sans le préciser; d'autre part un correspondant de l'*Economic Review* (juillet 1905) nous ferait penser qu'il s'agit bien plutôt de tissus ordinaires pour lesquels la concurrence américaine, tout comme celle de l'Inde sont et seront des plus redoutables pour la Grande-Bretagne, sans que la Protection, bien au contraire, puisse apporter une amélioration à cet état de choses. Dans sa lettre, ce correspondant américain déclare en effet que vu le coût de la main-d'œuvre et vu les tarifs de chemins de fer entre le Sud et le Nord des États-Unis, seules les usines de la Caroline qui fabriquent des tissus très ordinaires — dans la fabrication desquels l'intervention de l'ouvrier est minime — peuvent lutter et espérer lutter au dehors avec succès contre les manufactures britanniques.

La réserve sur le fond valait d'être faite, mais, en admettant même qu'elle ne soit pas justifiée, il nous paraît que l'exemple choisi n'est pas concluant.

(1) Nous ne parlons que des tissus de luxe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est parfaitement vrai qu'en 1902 et dans les années antérieures, l'essor du commerce américain en Chine s'effectua aux dépens du commerce anglais, et que de 1891 à 1901, les exportations américaines de sheeting, par exemple, augmentaient de 2 008 000 à 2 827 000 tandis que celles de l'Angleterre décroissaient de 845 000 à 434 000 (1). Mais on ne saurait rendre responsable le Libre-Échange de ce déclin ou en tirer argument en faveur de la Protection, car l'élément de succès des États-Unis était absolument indépendant de la question de fabrication et du coût de production : c'est uniquement au fret qu'il faut attribuer ce déplacement de la demande. En effet, pendant que les manufacturiers britanniques payaient 52 sh. par tonne de Liverpool à Shangaï, les Américains avaient obtenu de leurs transporteurs, bien que la distance fût de 3 000 *miles* supérieure, le tarif extraordinaire de 26 sh. Cette différence de plus de 50 p. 100 correspondait à un accroissement de charge de 3 p. 100 sur le capital représenté par l'outillage britannique employé dans cette fabrication et ce handicap suffisait, nous disait M. Macara, à faire supplanter la Grande-Bretagne sur n'importe quel marché. La preuve que telle était bien la cause déterminante de cette situation est qu'elle cessa du jour où les manufacturiers britanniques purent faire égaliser les frets : les exportations britanniques augmentèrent en 1903 et 1904, indépendamment du prix considérable de la matière première, et pour les 4 premiers mois de 1905, le seul marché chinois absorba pour 1 million de £ de plus de tissus de coton qu'en 1904 pour la période correspondante (2).

***

En 1873, la Grande-Bretagne, qui comptait de 30 à 35 millions de broches et un peu plus de 400 000 métiers dominait le marché du coton. Elle absorbait les trois quarts de la production de coton brut des États-Unis évaluée à 3 millions et demi de balles et les 1 300 millions de livres-poids qu'elle importait, la rendaient absolument maîtresse des prix sur ce marché dont elle constituait de beaucoup le principal client. On conçoit aisément que, comme conséquence, elle occupa une situation unique et prépondérante sur le marché des produits finis : elle exportait en effet alors 3 483 000 yards de tissus de coton représentant une valeur de £ 56 000 000 environ et 214 millions de livres-poids de filés de toutes espèces, valant environ £ 15 800 000, représentant une exportation totale de £ 72 000 000.

Ces chiffres, étant donné l'époque, dispensent de tout commentaire relativement à la situation des manufactures de coton en Grande-Bretagne.

Il n'était certes pas admissible pour tout homme de bon sens, qu'il pût y avoir là un état de fait permanent : plusieurs raisons s'y opposaient, qu'un raisonnement élémentaire permet de concevoir.

D'une part, en effet, l'Angleterre, pays de manufactures, pouvait et devait substituer sa production réalisée avec un outillage perfectionné et mécanique à celle des pays où régnait le travail à la main, d'où sa production si considérable s'accroissant pour répondre aux besoins de la consommation.

Partie de 658 millions de livres-poids en 1851, avec une exportation de 144 millions de livres-poids de filés et de 1 543 millions de yards de tissus, la consommation s'accroît en 20 ans de 400 millions de livres-poids environ, atteignant en 1871 (année

(1) *Twelfth census of the U. S.*, 1906, IX, pt IV (1902), pp. 24-25.
(2) *Economic Review, op. cit.*, pp. 335-338 (july 1905).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyenne) 1 207 millions de livres-poids, avec des exportations respectivement égales à 193 millions de livres-poids de filés et 3 411 millions de yards de tissus.

D'autre part, avec la consommation sans cesse croissante de coton dans le monde, progressant d'autant plus vite que le développement des autres régions non industrielles était rapide et que des débouchés nouveaux s'ouvraient, il devenait évident que la demande devait augmenter dans des proportions dépassant considérablement la rapidité avec laquelle les moyens de production d'un seul pays pouvaient la satisfaire et même être supérieure à la capacité productrice d'un pays ayant une population donnée, même s'augmentant normalement.

De plus encore, l'accroissement de la demande mondiale de tissus de coton devait inciter des pays en voie de développement industriel ou de reconstitution, comme l'Allemagne, la France et la Belgique, à donner tous leurs soins à une fabrication de laquelle l'Angleterre, dans des conditions semblables, c'est-à-dire privée d'avantages naturels, tirait des profits si considérables.

Il ne paraît pas contestable que leurs régimes douaniers les aient aidés, mais il est permis de supposer que si leurs marchés intérieurs n'avaient pas été protégés contre la concurrence britannique, les manufactures s'y seraient développées cependant, avec rapidité. En effet, l'économie de fabrication, résultant de l'emploi des métiers mécaniques et des autres perfectionnements, leur aurait, en tout état de causes, laissé prendre une place importante sur le marché mondial que la Grande-Bretagne ne suffisait pas à servir et qui, pour le surplus de ses besoins, devait s'adresser aux fileurs et tisseurs faisant usage de métiers à main.

Et enfin, pour les raisons économiques que nous avons indiquées, l'entrée en jeu et la concurrence des pays producteurs de coton brut (au premier rang desquels figurent les États-Unis) n'étaient que trop certaines.

Par suite, pour examiner la situation présente de l'industrie cotonnière en Grande-Bretagne, il est indispensable de faire abstraction de la position relative qu'elle occupait mal en 1873, par suite de conditions spéciales qui ne pouvaient en aucun cas se maintenir.

La question se pose, il nous semble, dans les termes suivants : étant donné le développement actuel de l'industrie cotonnière en Grande-Bretagne et les progrès réalisés au cours du siècle dernier et étant donné la concurrence croissante que rien ne pourra interrompre, la Grande-Bretagne a-t-elle intérêt à persévérer dans la politique libre-échangiste ou doit-elle adopter des tarifs de préférence ?

Les amis de M. Chamberlain et lui-même se placent à un point de vue entièrement différent : La position relative du Royaume-Uni a diminué, il est possible de restaurer la position d'autrefois par un tarif. Cherchons le meilleur tarif.

Pour eux en effet, il y a une pétition de principe. Les débouchés que l'Angleterre s'est créés sur les marchés étrangers seront compensés et au delà par ceux que lui offre son Empire. Pas un instant ils ne veulent tenir compte de la modification profonde des conditions qui s'est opérée en moins d'un demi-siècle et de la possibilité où sont les colonies de suffire à leurs propres besoins. Cette éventualité qu'ils se refusent à envisager ruine, bien vraisemblablement *à priori* même, leur théorie, puisqu'elle montre que les débouchés promis sont rien moins que certains ; et l'exemple de l'Inde, précisément pour les cotons, est singulièrement significatif.

L'avance industrielle, au point de vue de l'outillage et des capacités ouvrières, tend chaque jour davantage à perdre de son importance avec les perfectionnements des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

machines; et un pays. uniquement agricole, qui entre dans le sentier industriel se trouve du jour au lendemain à la tête d'un matériel, non seulement aussi, mais beaucoup plus perfectionné que celui d'un pays d'industrie ancienne, où, parce que les progrès résultent d'une évolution continue, l'on ne peut s'attendre à ce que tout l'outillage soit renouvelé à la fois.

***

Il existe aujourd'hui dans le monde 113 millions de broches et 1 350 000 métiers. Il y a une dizaine d'années il n'existait que 91 millions de broches. L'augmentation de 12 millions représente 12,30 p. 100! Elle témoigne, dans l'ensemble, d'une activité industrielle prodigieuse qui ne semble pas près de devoir se ralentir.

Pour sa part, aujourd'hui, la Grande-Bretagne compte 48 millions de broches, dont 4 millions de broches à doubler, et 683 000 métiers, soit 42 p. 100 du total des broches et 50 p. 100 de celui des métiers.

Le Continent européen emploie, en dehors de l'Angleterre, 34 millions de broches — la part de la France étant de 6 500 000, soit 30 p. 100, — les États-Unis 23 millions, les Indes 5 millions, le Japon un million et demi, la Chine, le Canada, le Mexique et le Brésil ensemble 2 millions.

Les États-Unis sont donc, à l'heure actuelle, le concurrent le plus redoutable de la Grande-Bretagne; cependant ils ne possèdent pas la moitié de ses broches et n'en ont guère que 20 p. 100 du total.

Il y a dix ans, l'Angleterre occupait une situation relative meilleure, puisque sur 91 millions de broches réparties dans le monde, sa part s'élevait à 44 millions environ, soit 48,35 p. 100.

Bien que par rapport au nombre total des broches l'importance relative de la Grande-Bretagne ait diminué de plus de 6 p. 100, il n'y a point là un signe de décadence de cette industrie. En effet, le nombre des broches a augmenté de 9 p. 100. Encore y a-t-il lieu de faire remarquer, comme le dit avec insistance M. Macara (1), que cet accroissement du nombre des broches ne donne pas une idée exacte du développement industriel, puisqu'il ne fournit aucune indication sur la nature du filé et que l'usage des filés plus fins a considérablement augmenté l'efficacité des broches.

En 1860, le nombre des broches en Grande-Bretagne était seulement de 28 500 000.

Par les quelques chiffres précédents on peut se faire une idée, bien qu'elle soit incomplète, de la rapidité extrême avec laquelle la manufacture des tissus de coton a progressé dans le monde. On peut s'en rendre compte également d'une autre manière : par les quantités de coton récoltées annuellement.

Le développement de cette culture a été prodigieux, surtout aux États-Unis.

Comme nous avons déjà eu occasion de le rappeler, c'est ce pays qui aujourd'hui alimente, pour plus des trois quarts de la matière première, les filatures européennes. La qualité du coton produit est très supérieure à celle fournie par d'autres régions de culture industrielle (comme les Indes); elle eût suffi à développer les plantations de coton aux États-Unis, si d'autres raisons ne les avaient pas justifiées : fertilité particulière, climat et motifs spéculatifs.

En 1873, la production de la grande république américaine était de 3 millions et

(1) Macara, *The Cotton industry : proposed congress, op. cit.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

demi de balles; elle est aujourd'hui normalement de 11 à 13 millions et la récolte de l'année 1904-1905 s'est élevée à 15 millions de balles.

Pour l'ensemble du monde, écrit M. Macara, on peut évaluer la production moyenne à 16 millions et demi de balles (1) en 1903.

Mais la consommation, qui s'accroît chaque année, de 500 000 balles, augmente plus vite que la production et si, nous disait M. Macara, en 1904, les famines des Indes et les événements de Chine n'avaient pas réduit notablement la demande, on eût été dans l'impossibilité d'y faire face. C'eût été une véritable famine de coton comparable à celle de 1861.

D'après le *Bulletin* de l'Association cotonnière de mai 1905, pour l'année 1904-1905, la récolte totale aurait été de 19 millions de balles.

Le chiffre exact est difficile à démêler parce que les statistiques d'origine différente ne concordent pas. L'évaluation des récoltes est assez difficile à faire, étant donné que chaque pays a un poids particulier pour la balle de coton. Celle des États-Unis pèse 500 livres-poids, celle des Indes 400 et celle d'Égypte 700.

D'ailleurs quel que soit le chiffre adopté, — et la forte récolte américaine de 1904-1905 permet de considérer que le dernier n'est pas très exagéré, — on voit que la part des États-Unis est prépondérante et que le développement de la culture dans ce pays peut servir à fournir une indication du développement de la consommation mondiale.

(A suivre.)

(1) Voici d'autre part les chiffres de M. le prof. Wyndham Dunstan, auxquels nous avons ajouté la production sensiblement constante du Brésil, Pérou, de l'Asie (Indes exceptées) et divers :

1898.	15 750 000 balles	
1899.	16 030 000 —	
1900.	12 800 000 —	(année de famine de coton aux É.-U.)
1901.	14 774 000 —	
1902.	15 410 000 —	

Cf. *Report on Cotton cultivation in the British Empire* [cd. 2 020], *loc. cit.*

ERRATUM

Page 13 : *Bulletin de janvier 1910.* — Rapport de M. Larivière sur le *Laboratoire portatif pour photographe* de M. Gravier.

Le membre de phrase : « Le développement exige dix minutes par une température d'environ 15 degrés doit être reporté à la fin de la note 1, qui doit être corrigée comme suit :

« A titre de renseignement avec le révélateur composé de : hydroquinone, 8 grammes; sulfite de soude cristallisé, 80 grammes; carbonate de soude cristallisé, 60 grammes; solution de bromure de potassium à 10 p. 100, 50 centimètres cubes; eau : 1 000 centimètres cubes; le développement exige 10 minutes par une température d'environ 15 degrés. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Chimie des très basses températures. — L'inventeur de l'analyse spectrale serait un Américain, le Dr David Alter.
Produits minéraux. — L'hélium en aéronautique. — Le polonium. — Altérations de la teinture d'iode. — Eaux distillées. — Fabrication rationnelle du plâtre. — L'industrie des galets.
Métaux. — Émaillage de la fonte.
Hydrocarbures, alcools, etc. — Sur la fabrication du benzol. — Le marché des méthylènes.
Corps gras. — Pouvoir détersif des solutions de savon.
Industries des cuirs et peaux. — Questions de tannage : Évaluation des non-tannins; « Degré de tannage » des cuirs; le tannage moderne.
Celluloses et industries des papiers. — Nouvelle diastase, la cellase. — Rôle de l'amidon dans la fabrication des papiers. — Traitement des papiers mouillés.

CHIMIE DES TRÈS BASSES TEMPÉRATURES

L'une des dernières conférences de *sir James Dewar* à la Royal Institution of Great Britain (21 janvier 1910) a porté sur la chimie des très basses températures. Sir J. Dewar a constaté que le froid seul n'empêche pas la putréfaction; que les graines gardées pendant six heures dans de l'hydrogène liquide conservent toutes leur vitalité; et que les bacilles ne sont pas tués par une exposition de plusieurs semaines à un froid extrême.

Des recherches très nombreuses ont été poursuivies, avec M. Henry Crookes, le fils de sir William Crookes, sur les bactéries phosphorescentes, en prenant les plus grandes précautions pour empêcher que la lumière n'exerçât en même temps une action calorifique.

Certaines bactéries, lumineuses tant qu'elles vivent, cessent de l'être au contact de certains métaux à basse température.

Parmi les expériences curieuses présentées par le conférencier, citons les suivantes. Pour montrer que la couleur change avec la température, il plongeait de l'iodure de mercure rouge dans l'air liquide, et sous l'action du froid dû à son évaporation, on voit l'iodure jaunir. La paraffine solide devient phosphorescente dans l'air liquide; de même la gélatine, les albuminoïdes, l'ivoire, le blanc d'œuf, la zymase de Buchner. La glycérine, composé sans azote, ne devient phosphorescente que si l'on projette de l'air liquide sur elle.

Le sulfure de calcium, phosphorescent à la température ordinaire, perd sa phosphorescence sur l'air liquide; elle revient avec la chaleur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'altération à la lumière des papiers sensibilisés est empêchée par le froid.

Les radiations ultra-violettes produisent de l'ozone quand la lumière tombe sur l'oxygène liquide.

Sir J. Dewar a conclu qu'il y a toute une chimie des basses températures qui reste à travailler.

L'INVENTEUR DE L'ANALYSE SPECTRALE

M. James B. Laus, de New-York, attribue au docteur *David Alter*, médecin à Freeport (Pensylvanie), né en 1807 et d'origine allemande, la découverte de l'analyse spectrale.

Le même Alter aurait demandé un brevet pour un télégraphe électrique quatre ans avant le brevet accordé au professeur Morse, mais le brevet lui fut refusé sur le motif que l'idée était trop absurde et chimérique. Il avait construit aussi un téléphone électrique, « télégraphe qui pouvait parler ».

Il inventa un moteur électrique en 1837, une cloche électrique qui était regardée dans le pays comme l'une des sept merveilles du monde. Il prit brevet en 1845 pour perfectionnements dans l'extraction du brome, et brevet en 1867 pour perfectionnements dans l'extraction de l'iode.

C'est en 1853 qu'il découvre l'analyse spectrale, six ans avant G. R. Kirchkoff de Königsberg. Voir son article dans Silliman's American Journal of Science and art (de nov. 1854), sur certaines propriétés physiques de la lumière, produites par la combustion des différents métaux, dans l'étincelle électrique, réfractée par un prisme. Comparer un second article, mai 1855, pour l'application à l'analyse sidérale.

Le premier article fut extrait dans les Chemische Iahresbericht de Liebig et Kopp de 1854, puis dans celui de 1859, p. 107 comme étant vieux de cinq ans, et p. 643, figure la découverte de Kirchkoff.

Le second a été reproduit dans l'Institut de Paris, 1856, et dans les Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève, XXIX, p. 151.

HÉLIUM EN AÉRONAUTIQUE

D'après le Génie civil du 9 avril, parmi les procédés utilisés pour liquéfier l'hydrogène, le procédé de M. Kamerlingh Onnes, suivi au laboratoire cryogène de Leiden, serait l'un des plus économiques. Il consiste à faire détendre l'hydrogène, comprimé préalablement à 200 atmosphères et refroidi à — 220° (air bouillant sous pression réduite). Le litre d'hydrogène liquide revient à 60 centimes.

M. Erdmann, de Berlin, propose de prendre l'hydrogène à basse pression et de l'amener au-dessous de sa température critique, soit — 240° (qui est le point d'ébullition du néon sous 760 millimètres de pression). Le néon s'extrait aisément de l'air par les procédés Claude, et il est possible de le récupérer.

M. Erdmann pense que si l'on trouvait un moyen économique de préparer l'hélium, comme sa densité n'est que le double de celle de l'hydrogène et qu'il est incombustible, on pourrait l'utiliser en aéronautique. Mais l'hélium, s'il est fréquent, n'existe qu'en petites quantités, et l'on ne voit pas comment l'on pourrait se le procurer en quantités nécessaires à l'aéronautique.

Le plus beau peut-être de tous les travaux de physique qui ont été entrepris dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces dernières années, dit *M. Lauer* dans le Génie Civil du 16 avril, a été la liquéfaction de l'hélium par *M. Kamerlingh Onnes* en 1908, au moyen du gaz extrait de la monazite. Tous les gaz, sauf l'hélium et l'hydrogène, ont pu être liquéfiés par la méthode dite des cascades de températures. La cascade réalisée au laboratoire de Leiden comprend les échelons suivants : liquéfaction du chlorure de méthyle à la température ambiante ; de l'éthylène dans le chlorure de méthyle bouillant, sous pression réduite, à — 90° ; de l'oxygène dans l'éthylène bouillant à — 145° ; de l'air dans l'oxygène bouillant à — 183°.

L'air liquide bout à — 190° sous la pression ordinaire, à — 210° sous pression réduite. L'azote liquide à — 196° sous pression ordinaire, à — 225° (Olzewsky) sous pression de 4 millimètres. La température critique de liquéfaction de l'hydrogène étant — 234°, pour franchir cet intervalle de — 225° à — 234°, on a eu recours à la détente.

Le néon, qui bout sous la pression normale à — 243°, pourrait servir à combler cette lacune. Mais M. K. Onnes s'est servi de la détente au moyen du dispositif de Cailletet modifié. L'hélium est liquide à — 268°,5 ; sa température critique est voisine de — 268° (5° absolus), sa pression critique est remarquablement faible, puisqu'elle n'est que de 2,3 atmosphères.

Que se produira-t-il si l'on effectue son évaporation rapide sous pression réduite? Mystère.

LE POLONIUM

On désigne sous le nom de polonium la première substance fortement radioactive découverte par M. et M^me^ Curie il y a une dizaine d'années.

Ils la baptisèrent polonium pour rappeler le souvenir de la patrie de M^me^ Curie, qui est d'origine polonaise.

« Bien des efforts ont déjà été faits en vue d'isoler cette substance et de la caractériser comme élément chimique, mais malgré la très grande activité des produits obtenus ce résultat n'a pas encore été atteint. La théorie des transformations radioactives prévoit que la quantité de polonium présent dans les minéraux radioactifs doit être très faible. D'après cette théorie, le polonium est considéré comme un descendant du radium, et la proportion relative de ces substances à l'état d'équilibre radioactif est égale au rapport de leurs vies moyennes. La vie moyenne du radium étant environ 5,300 fois plus grande que celle du polonium, et le radium pouvant se trouver dans la pechblende en proportion voisine de 0,2 gramme par tonne, on voit que le même minerai ne pourrait contenir que 0^mg^,04 environ de polonium par tonne. Plusieurs problèmes de grande importance en radioactivité se rattachent à l'isolement du polonium. Ce corps est un élément instable qui paraît représenter le dernier terme radioactif dans la série des dérivés du radium ; on peut donc espérer mettre en évidence la formation d'un élément inactif à partir du polonium. De plus, le polonium donnant lieu à une émission de rayons α, doit produire de l'hélium : or, cette production n'avait pu être observée jusqu'à présent, et il était important de savoir s'il y avait là réellement un fait incompatible avec la théorie. »

Se basant sur ces considérations, *M^me^ Curie et M. Debierne* ont entrepris récemment un traitement chimique ayant en vue la préparation de polonium à l'état très concentré. Ce traitement était fait sur quelques tonnes de résidu de minerai d'urane,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont ils pouvaient disposer pour cet usage. Le minerai était traité par une solution chaude d'acide chlorhydrique assez concentré, ce qui a pour effet de dissoudre presque complètement le polonium. La solution, qui ne contient pas de radium, a été soumise dans une usine à un traitement ayant pour but l'extraction de la matière active. Ce traitement qui a été fait sous leur direction et qui sera décrit dans un mémoire plus étendu, a fourni environ 200 grammes de matière dont l'activité moyenne était environ 3,500 fois plus grande que celle de l'uranium et qui contenait principalement du cuivre, du bismuth, de l'uranium, du plomb, de l'arsenic; l'activité était due au polonium. M^me^ Curie et M. Debierne ont cherché à purifier cette matière par un traitement effectué au laboratoire.

Ils ont trouvé ainsi (séance de l'Académie des Sciences du 14 février 1910, Comptes Rendus, p. 388) 1 dixième de milligramme de polonium, c'est-à-dire la quantité qui doit exister d'après la théorie dans deux tonnes de bonne pechblende. Leur substance active renfermait quelques pour 100 de polonium. Elle ne donne lieu à aucune production de radioactivité induite, ni à aucune émission appréciable de rayons pénétrants. Un dégagement abondant d'ozone est constaté au voisinage du polonium. Le polonium étant conservé à sec dans une petite capsule de quartz, celle-ci s'est trouvée fendillée en un grand nombre d'endroits, les expérimentateurs attribuent ces fentes à des décharges électriques.

ALTÉRATIONS DE LA TEINTURE D'IODE

Le pharmacien militaire ***M. J. Courtot*** vient de publier une intéressante étude sur l'altération de la teinture d'iode, dans le Journal de Pharmacie et de Chimie (n^os^ de mars et avril 1910). Dans la teinture d'iode de l'ancien Codex, il se forme de l'acide iodhydrique et de l'aldéhyde par l'action de l'iode sur l'alcool; cet aldéhyde est oxydé à son tour à la faveur de l'iode et de l'eau pour former de l'acide iodhydrique et de l'acide acétique; et ce dernier, réagissant sur l'alcool en excès, passe à l'état d'éther acétique. Ces réactions sont très actives pendant les deux premiers mois qui suivent la préparation; elles s'affaiblissent ensuite peu à peu, paralysées qu'elles sont par le pouvoir hydrogénant de l'acide iodhydrique qui s'accumule dans le milieu; et leurs effets deviennent nuls au bout de sept à huit mois.

Dans la teinture du nouveau Codex, plus riche en iode, la richesse en acide iodhydrique était également plus grande.

	Composition de début.		Après un an.			
	Iode.	Alcool à 90°	Iode.	HI	Aldéhyde	Éther acétique.
La teinture de l'ancien Codex de 1884 à 1 d'iode et 12 d'alcool à 90° (1/13° d'I).	67,5	1 000	54,610	12,799	0,195	1,936
Teinture du nouveau Codex de 1908 1 d'iode et 9 d'alcool à 95° (à 1/10° d'I).	87,63	à 95°. 1 000	72,32	15,36		

EAUX DISTILLÉES

Les eaux distillées du commerce ne sont pas des eaux pures. Des analyses récentes de *M. W. B. Cowie* (in The pharmaceutical Journal, 1910, p. 52) ont donné les résultats suivants sur des eaux sans odeur ni saveur. Sur six échantillons, quatre étaient légèrement opalescentes, avec quelques flocons. La proportion des matières solides variait entre 0,001 et 0,0046 p. 100. Deux renfermaient des traces de plomb. Trois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

renfermaient 0 centimètre cube 25, et deux 0,50 d'ammoniaque. Il faut noter que la présence de l'ammoniaque facilite l'enlèvement du plomb aux verres clairs des bouteilles d'eau. La présence du plomb est surtout nuisible dans le cas des solutions hypodermiques.

FABRICATION RATIONNELLE DU PLATRE

Le procédé classique de la fabrication du plâtre est dit à fours culées, parce qu'il réalise la cuisson du gypse en roche entre trois murs. Il faut reconnaître que dans ce procédé, une partie du combustible est mal utilisée, puisqu'il se forme une quantité d'oxyde de carbone (+ 28 000 calories) au lieu d'acide carbonique (+ 97 000 calories), d'où perte de 68 000 calories.

En outre, il se produit des quantités considérables d'incuits (jusqu'à 40 et même 60 p. 100 dans le plâtre de bâtiment de Paris), et aussi des surcuits.

On sait que le gypse perd à 130° les trois quarts de son eau de cristallisation, et à 165° le quatrième quart. Les incuits proviennent des parties qui n'ont pas atteint 130°; ils répondent à la formule générale $SO^4Ca,2\frac{m}{n}H^{2o}$, où $\frac{m}{n} \leqslant 1$.

Les surcuits sont des polymères du sulfate anhydre SO^4Ca. Les incuits comme les surcuits sont des corps inertes ne faisant plus prise.

Un autre inconvénient sérieux du procédé des fours culées est qu'au contact du charbon incandescent, il se réduit du sulfate de calcium à l'état de sulfure CaS lequel à son tour produit de l'acide sulfhydrique H^2S, et donne ainsi aux plâtres fraîchement gâchés leur odeur caractéristique et empêche l'emploi du plâtre comme plâtre armé.

M. Périn a décrit à la séance du 4 mars de la Société des Ingénieurs civils de France un procédé et un four spéciaux qui ont pour objet de remédier à ces inconvénients. On y traite le gypse pulvérisé sans contact avec le combustible, et la durée du traitement dans des trommels dépend de l'état d'humidité du gypse. Le four Périn est plus cher que le four culée, mais la dépense en combustible est une fois et demie moindre.

L'INDUSTRIE DES GALETS

Les galets de silex de nos plages de Normandie ont une assez grande valeur, lorsqu'ils sont uniformément bleus, bien arrondis et bien calibrés, comme matière première pour la fabrication de faïences fines, et comme boulets dans les broyeurs où il ne doit pas y avoir trace de fer. Pour cela, on les ramasse à marée descendante, afin qu'ils ne conservent aucune trace de clous de chaussures. Les autres galets servent à la fabrication du béton, aux jetées, etc.

M. Cloez (Revue Scientifique du 9 avril, p. 469) note que le galet bleu pour faïences vaut de 4 à 7 francs la tonne, le galet sphérique pour broyeur de 15 à 20 francs. Le mètre cube de galets pèse 2 tonnes 6, et le prix du ramassage et de la mise en tas est de 1 fr. 75. En 1907, la quantité ainsi enlevée a été de 121 000 tonnes, dont plus des trois quarts (99 000) ont été expédiés sur l'étranger, l'Angleterre, les États-Unis, l'Allemagne, et même le Mexique et le Transvaal.

M. Cloez calcule que, le recul moyen des côtes normandes étant de 30 centimètres par an, les éboulis crayeux (maximum 1/16 de silex) cubent plus de 2 millions de mètres cubes et renferment 139 000 mètres cubes de silex, qui formeraient chaque année de 46 000 à 70 000 mètres cubes, soit 118 000 à 174 000 tonnes de galets. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

galets autrefois étaient entraînés par les courants; une partie allait s'accumuler dans la baie de la Somme, et y formait les digues naturelles qui protègent les Bas-Champs, lesquels se trouvent à plusieurs mètres au-dessous du niveau de la mer. Or aujourd'hui les galets se trouvent arrêtés par les amateurs de silice et les travaux des stations balnéaires, et M. Cloez prévoit le jour prochain où les remparts qui protègent les Bas-Champs céderont, si on ne les protège pas au prix de travaux qui coûteront bien plus d'argent que le ramassage des galets n'en aura rapporté.

ÉMAILLAGE DE LA FONTE

M. Harold Holcroft (J. of the Society of Chemical Industry, 15 février 1910) a exposé les principes de l'émaillage du fer et de la fonte. Un sommaire des travaux récemment faits en Allemagne sur les silicates et leurs applications a été publié par le docteur Kœrner dans le Sprechsaal Kalendar für die Keramischen, Glass und verwandten Industrien.

L'application des émaux à la fonte, d'abord réalisée en France et en Allemagne, a été introduite en Angleterre en 1799 où Hickling prit un brevet, et en 1839, T. et C. Clark brevetèrent une méthode d'émaillage sans composés du plomb.

Cet émaillage se faisait en deux couches, la première ayant un point de fusion plus élevé.

Les buts qu'on recherche par l'émaillage sont de protéger le métal contre la corrosion soit par l'atmosphère, soit par les corps que l'on met en contact avec les objets émaillés ; de donner une surface unie qui reste aisément propre; de fournir une couverte qui puisse résister à des températures plus élevées que les vernis ; de servir d'ornement; de servir d'isolant dans des parties d'appareils électriques ; de fournir une surface dure pour des parties de métiers à tisser qui doivent résister à l'usure pour le passage des fils, et empêchent ainsi la coloration qui résulterait du contact avec le métal.

L'émail est un verre mélangé de silicates et de boro-silicates, qu'on applique sur le métal et que l'on fond à une température variant du rouge sombre au rouge vif. En général, aucun émail ne répond parfaitement à toutes les conditions désirables, et le meilleur pour un article donné est le compromis le plus judicieux entre des conditions opposées.

Si par exemple il s'agit d'une casserole, on fera les essais suivants : Faire bouillir de l'eau continuellement, pendant quatorze jours par exemple; ensuite, essayer pendant la même période de temps l'effet d'acides faibles comme du vinaigre étendu, de l'acide citrique dilué, puis de solutions faibles de carbonate de soude et de sel marin. On y abandonnera du lait à froid pendant un mois, car le lait aigre attaque des émaux qui ont résisté aux essais précédents. On examinera aussi la dureté de l'émail. Enfin on brisera la casserole, et on examinera si l'émail reste fermement adhérent aux divers fragments ; et si la couche d'émail est uniforme et de bonne épaisseur. On essaiera encore la casserole en y faisant bouillir de l'eau, puis la remplissant d'eau froide, et répétant plusieurs fois cette opération. On essaiera encore si l'émail est exempde plomb.

Si l'émail paraît formé de deux couches, on essaiera avec une encre rouge pour voir si la couche inférieure est poreuse, car l'encre rouge pénétrera et sera visible sous la couche supérieure. Si cette couche est poreuse, un liquide y pénétrera à travers les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

défauts de la couche supérieure et formera de la rouille qui détache l'émail du métal.

De légères différences dans la composition peuvent causer des différences assez sensibles dans les propriétés physiques et chimiques. L'acide sulfurique exerce parfois une action curieuse sur l'émail. Dans des essais pour arriver à un émail résistant à l'action de cet acide, on en a trouvé un ou deux qui résistaient à l'acide concentré ou assez étendu et qui étaient rapidement dissous par l'acide mélangé à 50 pour 100 d'eau.

La fonte a un avantage sur la tôle, c'est qu'elle donne un support rigide. Sa composition a peu d'importance pour l'émaillage ; cependant une teneur élevée en graphite diminue l'adhérence.

Un point important est de savoir si l'émail doit être mis sur la surface brute de fonte, ou si on enlèvera cette surface. L'émaillage dans le premier cas offre des difficultés spéciales et exige un traitement spécial.

L'enlèvement de la surface est efficace à la raboteuse ou au tour ou encore à la meule ; les acides ou le jet de sable ne sont pas si bons, dit M. Holcroft.

Si l'on émaille sur fonte brute, et sans une méthode bien adaptée à ce cas, il se produira des soufflures ; car il se dégage des gaz qui soulèvent l'émail, et il est impossible d'obtenir un bon émaillage.

La soufflure paraît due à une réaction entre le métal et l'émail, mais elle peut aussi être due à un dégagement de gaz dissous dans la fonte.

M. Holcroft a fait des essais dans le but de rechercher si la composition de la surface ne pourrait pas être modifiée et faciliter l'émaillage.

La stéatite, la chaux, la magnésie ont été essayées pour poudrer le moule ; le moulage a été fait dans de l'argile chauffée au rouge et poudrée de diverses manières, dans une atmosphère de gaz d'éclairage pour éviter l'action de l'oxygène ; ces essais n'ont donné aucun résultat.

Le préparation de l'émail dépend des qualités qui sont nécessaires au moment de la fusion sur le métal ; il faut tenir surtout compte de la température de fusion, de l'intervalle entre la température de fusion et celle où la soufflure se produit, de la viscosité et de la tension superficielle de l'émail fondu.

La température de fusion d'un silicate dépend des proportions entre la base alcaline et la silice ; l'emploi de borax, d'acide borique ou parfois de composés du plomb permet aussi de modifier le point de fusion ; un excès d'alcali ou de borax rend l'émail attaquable par l'eau.

Le silicate d'alumine augmente la viscosité, mais il élève le point de fusion. Le silicate de baryum diminue la viscosité et en même temps abaisse le point de fusion. La tension superficielle doit être élevée ; ce qui produit une surface polie. Cependant il ne faut pas qu'elle soit trop élevée, car si elle dépasse l'adhérence entre le métal et l'émail, si l'émail fondu ne mouille pas la surface métallique, il coulera en globules isolés.

Pour fabriquer un émail, on mélange avec soin les matières premières bien broyées et on les calcine ou bien on les fond dans des creusets ou des fours à réverbère. La température du fourneau et la durée du chauffage ont une grande importance. Le coefficient de dilatation de l'émail doit être le même que celui du métal ; les émailleurs y arrivent aisément par des règles empiriques.

L'émail est appliqué sur le métal, soit en poudre sèche, soit en suspension dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau. Il ne faut pas qu'il soit broyé trop fin, car il semble qu'on modifie ainsi le coefficient de dilatation et il en résulte un émail craquelé. En général on cherche à avoir toutes les parcelles d'émail d'égales dimensions; mais pour certaines applications, il est préférable d'avoir des parcelles de diverses grosseurs. Pour broyer avec l'eau, on emploie des moulins en pierre de la Ferté comme les moulins à ciment, ou bien des cylindres horizontaux revêtus de porcelaine dure et remplis en partie de cailloux de silex ou de billes de verre. Avec les meules, on broie bien uniformément; mais pour broyer très finement, les cylindres sont meilleurs et plus rapides. Il faut éviter que l'émail reçoive des poussières métalliques ou des matières organiques qui produiraient des défauts.

On peut employer l'émail en crème en suspension dans l'eau; il est broyé fin avec un peu de kaolin ou de sulfate de magnésie, ou d'autres substances qui augmentent la densité ou la viscosité de la crème, et permettent de bien l'étaler sur l'objet à émailler. Après séchage, on chauffe pour fondre l'émail.

Si on applique l'émail à sec, on le broie moins fin et on le distribue sur l'objet avec un tamis, ou bien sur une surface couverte de gomme ou bien encore sur l'objet porté au rouge; dans ce dernier cas, la chaleur du métal fait fondre l'émail.

On réchauffe au moufle, mais il ne protège pas complètement l'émail contre les gaz du foyer, et certains émaux se détériorent si on les laisse trop longtemps; il faut les enlever dès que la fusion est complète. Il est difficile d'arriver à un bon résultat pour l'émaillage d'une pièce présentant des parties minces et d'autres épaisses, car l'émail sur les parties minces est fondu et altéré avant que celui sur les parties épaisses soit arrivé à la fusion.

Les trous d'épingles sont des solutions de continuité dans la surface de l'émail en forme de trous ronds. Plusieurs causes peuvent les produire : les parcelles de matières organiques qui peuvent se trouver dans la poudre de l'émail; la présence de fissures microscopiques ou de soufflures dans le métal; la présence de parcelles de laitier ou de scories dans le métal; une première couche d'émail imparfaite causant une attaque du métal par la seconde couche.

Pour l'application de l'émail à la fonte, M. Holcroft décrit quatre procédés :

1° Celui indiqué dans le brevet de Clark, c'est-à-dire une première couche d'émail épaisse, appliquée à l'eau, séchée et fondue, sur laquelle on met une seconde couche plus fusible.

2° Appliquer une couche très mince d'un émail spécial et le fondre. La couche est à peine visible, mais elle modifie la surface et retarde la soufflure. On applique ensuite un émail ordinaire.

3° On applique un émail moyennement fusible directement par l'eau.

4° On applique une ou plusieurs couches d'un émail très fusible à sec sur le métal chauffé au rouge.

SUR LA FABRICATION DU BENZOL

D'une étude développée de *M. A. Grebel* sur la fabrication du benzol (Génie civil, n° du 19 mars, p. 381), le benzol à 95-98 p. 100 donne après traitement chimique direct, rectification immédiate et première rectification des benzols lourds suivie d'un traitement chimique : du benzol léger lavé et des benzols lourds lavés.

On obtient en fin de compte :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8 dixièmes de benzol à 90 p. 100, dont l'ébullition commence à 80°, dont 90 centièmes ont passé à 100° et qui est complètement évaporé à 115°.

2 dixièmes de toluène (commercial), de solvant naphta et de benzine type Régie.

Toluène commercial : rien ne passe à la distillation avant 100°; 90 p. 100 ont passé à 120°, et il est complètement évaporé à 140°. — *Solvant-naphta* : l'ébullition commence à 115°-120°, 90 p. 100 ont passé à 160°, et il est complètement évaporé à 180°. — *Benzine type Régie* : rien ne passe à la distillation avant 150°, et il est complètement évaporé à 190°-195°.

LE MARCHÉ DES MÉTHYLÈNES

D'après *M. R. Duchemin* (Technique moderne de février 1910, p. 105), le marché français est inondé de méthylènes en provenance des États-Unis ou du Canada qui passent par la Grande-Bretagne et par l'Allemagne, et nous parviennent à faibles droits d'entrée. Les carbonisateurs des États-Unis profitent de droits très élevés pour vendre très cher aux États-Unis les trois quarts de leur production, puis exporter sur l'Europe le quatrième quart à 40 p. 100 au-dessous du prix de revient.

La production en Grande-Bretagne a été de 200 000 litres en 1908 et l'exportation pour la France de 6 755 32 kilos (385 363 kilos en 1907); l'importation de méthylène américain en Grande-Bretagne avait atteint 1 600 000 en 1908. — Quant à la production allemande, elle est environ de 2 millions de kilos; comme la consommation a été en 1908 de 6 300 000 kilos (2 100 000 pour la dénaturation par l'acétone et 4 200 000 kilos de méthylène pur pour la préparation des couleurs méthylées et du formol), la différence a été importée un peu de l'Autriche-Hongrie, beaucoup du Canada et des États-Unis; ceux-ci à eux seuls ont expédié 2 934 000 kilos. Les Allemands ont réexpédié en France 683 497 kilos en 1908.

Ces méthylènes sont rectifiés principalement en vue de la préparation du méthylène pur, matière première servant à la fabrication du formaldéhyde et de certaines matières colorantes.

Pendant cette rectification qui s'effectue dans des alambics à colonne, on obtient trois catégories de produits : 1° des produits de tête, riches en acétone; 2° des produits de cœur, pauvres en acétone, et constitués presque exclusivement par de l'alcool méthylique pur; 3° des produits de queue, renfermant principalement de l'alcool méthylique et des cétones supérieurs. Les produits de cœur sont traités à part pour la production du méthylène pur, tandis que les têtes et les queues sont réunies et donnent, par mélange, un méthylène acétoné qui trouve son emploi pour la dénaturation de l'alcool éthylique.

Le méthylène pur étant vendu à des prix relativement élevés, on conçoit que cette manière d'opérer facilite la vente à bas prix du méthylène acétoné. Si l'on évalue à 66 p. 100 du méthylène traité l'écoulement du méthylène pur en Allemagne, et à 20 p. 100 du prix de vente du méthylène acétoné la surprime payée par les acheteurs pour le méthylène pur, on arrive à cette conclusion que les rectificateurs allemands peuvent vendre, de ce fait, le méthylène acétoné environ à 38 p. 100 de moins que leurs concurrents français.

Le carbonisateur français vend son méthylène régie à 80 francs; le rectificateur allemand de méthylène américain peut vendre le même à 30 francs. Or les méthylènes rectifiés qui entrent en franchise en Angleterre, paient à l'entrée en France 13 francs les 100 kilos sur le net, en Allemagne 25 francs, en Italie 37 fr. 50, en Autriche-Hon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grie 96 francs, en Belgique 300 francs. M. R. Duchemin demande que les droits en France au tarif minimum soient relevés à 25 francs comme en Allemagne.

La consommation de méthylène pur a été en 1908 de 4 200 000 kilos en Allemagne et de 100 000 kilos seulement en France.

RECHERCHE DE L'ALCOOL MÉTHYLIQUE

La recherche de l'alcool méthylique dans l'alcool ordinaire offre de sérieuses difficultés en pratique. La méthode de M. Trillat est l'une des plus ingénieuses, mais sa longueur a amené *M. J. Denigès* (in Comptes rendus, 1910, I, p. 832) à en chercher une qui fût aussi sensible, mais pût convenir aux essais rapides. Il a pris comme base la propriété que possède le permanganate de potassium de ne donner, dans des conditions déterminées, que de l'éthanal avec l'alcool éthylique et du méthanal avec l'alcool méthylique, et la coloration violette que fournit la fuchsine bisulfitée avec des traces de méthanal, en milieu fortement acide. Cette coloration est maximum après 15 minutes, et elle présente une intensité suffisante pour permettre de déceler quelques milligrammes de méthanol dans 100 centimètres cubes d'eau.

POUVOIR DÉTERSIF DES SOLUTIONS DE SAVON

Le n° 1 du tome XXIX du Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas et de la Belgique (1910, p. 8) renferme une quatrième et dernière communication de M. *W. Spring* sur l'action détersive des solutions de savon. On trouvera les trois premières dans le même recueil tome XXVIII, p. 120 et 424, et tome XXIX, p. 1. Ces recherches ont été poursuivies à l'Institut de chimie générale de Liège.

Diverses explications ont été proposées au pouvoir détersif des solutions de savon, c'est-à-dire à leur faculté d'enlever les souillures. « Mais presque toutes envisagent les souillures que le savon emporte comme un enduit formé par le mélange de substances grasses avec des particules de diverses natures et elle se préoccupent, tout d'abord, de trouver comment se liquéfient, ou se résolvent, les corps gras dans les solutions de savon; l'enlèvement des particules solides, alors libérées par les flots de liquide et par l'écume du savon, ne paraît que secondaire. »

Chevreul a formulé le premier une application de ce genre. « D'après lui, l'alcali (ou le savon basique) résultant de la décomposition du savon au contact de l'eau dissoudrait les substances grasses par saponification et les particules dégraissées se trouveraient ensuite enrobées dans les savons acides (moins solubles), de telle sorte qu'elles seraient empêchées de se fixer de nouveau sur les objets. » M. W. Spring trouve que cette explication constitue un cercle vicieux. « En effet, si la masse active de l'eau est suffisante pour dissocier le savon, pourquoi ne s'oppose-t-elle pas à la saponification des corps gras? Si l'on tient compte, d'autre part, que la proportion du savon dissocié est extrêmement faible et que la saponification appartient aux phénomènes chimiques les plus lents, on ne comprend pas que le lavage s'effectue en quelques instants; encore moins comprend-on qu'il se fait mieux dans une solution plus concentrée de savon, solution qui est cependant moins dissociée qu'une autre plus étendue. »

W. S. Jevons (Chemiker-Zeitung, 1878, p. 457) admet que l'addition de savon à l'eau augmente la tension superficielle, et rend plus rapide le mouvement brownien des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

particules suspendues, qui se précipitent sur les particules adhérant aux objets et les emportent avec elles. Cette explication d'ordre mécanique fait bon marché de la dureté des eaux.

H. W. Hilgar (Journal of the american chemical Society, 1903, p. 54) pense qu'il faut chercher la raison du pouvoir détersif du savon dans la faculté qu'il a d'émulsionner les graisses. Les émulsions de savon ont fait l'objet d'une étude de F. G. Donnan (in Zeitschrift für physikalische Chemie, 1899, p. 42) qui a fait ressortir leur affinité avec les écumes.

R. Falk (Zeitschrift für Elektrochemie, 1904, p. 834) a donné la théorie physico-chimique qui suit. Pour lui, la dissolution de savon commence par se concentrer sur l'objet, et dissout le corps gras, parce qu'il pénètre dans tous les interstices et gonfle les cuticules des mucilages. Puis, dans une seconde phase, il se produit une écume, qui sert de véhicule pour emporter les particules solides au rinçage par suite de l'état de leur tension superficielle. Cette théorie rend bien compte de la moindre activité d'une solution alcoolique de savon, qui durcit les cuticules et ne donne pas une écume aussi persistante.

Knapp, dans son traité de technologie chimique, attribue l'action détersive au pouvoir de mouiller ; lequel assure un contact plus parfait entre le solvant et le corps à éliminer.

M. W. Spring remarque que les auteurs de ces diverses explications ont surtout envisagé l'action des solutions de savon sur les corps gras, comme dissolvant ceux-ci. Mais le pouvoir détersif du savon peut s'exercer en dehors de tout corps gras, par exemple sur la sanguine que la dissolution de savon enlève, tandis que l'eau pure n'agit pas. Et il a fait une étude complète de l'action du savon sur le noir de fumée qui se trouve dans les souillures les plus communes.

Voici l'explication qu'il a tirée de ses expériences. Le nettoyage exercé par le savon n'est qu'un phénomène de substitution du savon à l'objet sali. Il se produit toutes les fois que l'affinité du savon pour la souillure l'emporte sur l'affinité de celle-ci pour le corps solide, c'est-à-dire que la souillure forme avec le savon une combinaison colloïdale d'adsorption plus stable que celle qu'elle formait avec l'objet.

Il y a un optimum de concentration pour lequel le noir de fumée reste en suspension dans la solution de savon. A 2 p. 100, le noir se dépose presque aussi vite que dans l'eau pure.

Le savon ne se décompose pas dans l'alcool comme dans l'eau, en une partie basique et une autre acide. Les conditions nécessaires pour la formation d'une combinaison d'adsorption manquent donc. Les solutions de savon dans les alcools méthylique et éthylique voisins de l'eau, présentent également un optimum de concentration qui est respectivement autour de 1/55 et de 1/200 p. 100 ; on voit donc que la masse de l'alcool doit être bien plus forte que celle de l'eau pure pour produire un effet de même ordre.

En détails, le noir de fumée hâte la décomposition d'une solution fraîche du savon dans l'eau; il facilite la formation d'un sel acide auquel il s'agglutine. Cette combinaison d'adsorption (carbone-savon acide) se forme parce que ses constituants ont une polarité électrique différente au sein de l'eau; en effet, une solution de savon soumise à la cataphorèse électrique, envoie des particules de savon acide à l'anode et le noir de fumée à la cathode.

Le noir de fumée en suspension dans l'eau pure, forme une combinaison d'adsorp-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion plus ou moins stable avec les corps solides, plus spécialement avec la cellulose, par exemple, celle d'un papier à filtrer qui absorbe tout le noir et si l'on retourne le filtre, l'eau n'enlève rien de la combinaison. Au contraire, le noir de fumée en suspension dans l'eau de savon, forme une combinaison stable avec le savon, et traverse le filtre de papier sans le noircir.

Une conclusion pratique est la suivante : Si l'on n'a pas de filtre au charbon pour épurer l'eau, etc., il est facile d'en combiner un. Il suffit de prendre un filtre en papier, de pulvériser du charbon de bois le plus fin possible, de le mettre en suspension dans l'eau et de verser le tout sur le papier; celui-ci absorbe le charbon, et prend les qualités d'un filtre en charbon.

Les Notes de Chimie ont donné (avril 1909, p. 794) les résultats sommaires de l'action du savon sur le noir de fumée. M. V. Spring avait conclu que le nettoyage d'un objet par le savon n'est rien autre chose qu'un phénomène de substitution du savon à cet objet; la combinaison colloïdale carbone-savon ne jouit pas de la propriété de se fixer, par absorption, sur des corps solides, et elle est facilement entraînée par l'eau.

Dans ses trois autres communications, M. W. Spring a étudié d'autres matières salissantes communes, les composés ferriques, les composés aluminiques, l'argile, la silice, la cellulose. Ses conclusions sont les suivantes :

La sanguine et l'hydrate de fer colloïdal forment très facilement avec le savon une combinaison d'adsorption que l'eau ne détruit pas, ou difficilement. Cette combinaison n'a plus le pouvoir d'adhérer, sous l'eau, à d'autres corps, tels que le verre, la porcelaine, la cellulose, la peau. Il en résulte que le nettoyage de ces corps par le savon se ramène à la formation d'une combinaison colloïdale de celui-ci et des composés ferriques, combinaison qui ne jouit plus de la propriété d'être adsorbée par la plupart des corps solides.

L'hydrosol aluminique est agglutiné par le savon comme l'hydrosol ferrique; dans les deux cas, la rapidité avec laquelle la combinaison d'adsorption floccule et se dépose dépend surtout des proportions des matières mêlées et secondairement d'autres facteurs non encore définis.

Les résultats obtenus en traitant les solutions de savon par l'acide silicique, l'argile ou la cellulose sont une confirmation de ceux obtenus avec le noir de fumée, la sanguine et l'alumine; ils prouvent à suffisance que l'action détersive des solutions de savon a pour cause la formation d'une combinaison d'adsorption avec la matière à enlever, combinaison qui a perdu, dans une large mesure, le pouvoir adhésif que possédaient ses éléments avant leur réunion.

L'acide silicique, provenant de la décomposition d'une solution de silicate de sodium par l'acide chlorhydrique, enlève, par agglutination, une partie du savon dissous; il forme une combinaison d'adsorption avec le savon basique tandis que du savon acide reste en solution. (Il passe de l'acide silicique par le filtre, d'autant plus que le titre en savon est plus faible.)

L'argile employée était de la terre d'Andenne en usage pour les poteries. L'argile agit sur la solution de savon d'une manière beaucoup plus prononcée que le noir de fumée, l'hydrate ferrique, l'alumine ou la silice. Non seulement elle entraîne avec elle une plus forte proportion de savon quand elle se dépose, mais elle est plus abondamment retenue en suspension par la partie du savon qui reste dissoute. Les solutions de savon qui ont été agitées avec de l'argile calcinée en poudre, se clarifient aisément. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

savon facilite aussi le passage de l'argile par le filtre. Le savon reste attaché à l'argile.

La cellulose du papier filtre décompose elle aussi les solutions du savon, mais comme le papier absorbe le savon basique, il fonctionne à l'inverse du noir de fumée et de la sanguine. Ces derniers corps adhèrent facilement au papier des filtres et finissent même par les boucher. Si l'on fait intervenir alors une solution de savon, le départ du dépôt devra se faire tout naturellement.

QUESTIONS DE TANNAGE : ÉVALUATION DES NON-TANINS

Le numéro du 31 mars du Journal of the Society of chemical Industry renferme d'intéressantes études sur des questions de tannage.

M. J. Gordon Parker (p. 313-315) traite de l'évaluation des non-tanins dans les extraits ou dans les matières tannifères. La question a pris une importance particulière depuis l'emploi des autoclaves pour le traitement des bois sous une pression de 1 à 2 atmosphères. Plus l'extraction se fait à pression et à température élevées, plus la proportion de substances cédées est élevée. Mais il faut ajouter aussi que ce résultat s'obtient au détriment des tanins, dont une partie se décompose sous l'influence combinée de la pression et de la chaleur.

M. J. G. Parker s'est proposé de rechercher quel était, des deux extraits, le plus utile au tanneur :

L'extrait fait à vase ouvert et ne renfermant qu'un faible pourcent de non-tanins, ou l'extrait fait avec la même matière première mais en vase fermé et sous pression, et renfermant en conséquence un pourcent moins élevé de tanins et plus élevé de non-tanins.

Il a choisi deux extraits de châtaignier venant de France, l'un préparé à vase ouvert et l'autre en autoclave, tous deux décolorés par le sang. Voici les résultats pour cent obtenus : 1° en suivant la méthode d'analyse dite internationale ; et 2° en suivant l'ancienne méthode au filtre de peau.

	Tanins.	Non-tanins.	Insolubles.	Eau.
I. Extrait à vase ouvert.	30,1	8,9	0,6	60,4
Extrait sous pression.	27,0	13,6	0,8	58,6
II. Extrait à vase ouvert.	31,3	7,7	0,6	60,4
Extrait sous pression.	29,4	11,2	0,8	58,6

Après des expériences de tannage qui ont duré 16 semaines, l'analyse des cuirs donne comme résultats :

	Peau.	Tanins.	Cendres.	Humidité.	Cuir.
Extrait à vase ouvert.	36,2	49,2	0,6	14,0	72,1
Extrait à vase fermé.	37,3	48,3	0,4	14,0	70,0

Les résultats de tous les essais, aussi bien au laboratoire qu'en industrie, sont résumés ci-après. On obtient de meilleurs effets, comme poids et comme fermeté, avec un extrait renfermant un faible pourcent de non-tanins ; l'extrait préparé à vase ouvert a toujours mieux rendu. Un pourcent élevé en non-tanins tend à produire un cuir plus porté à absorber l'humidité. L'extrait préparé à vase ouvert pénètre plus rapidement. Donc, sans prétendre que les non-tanins n'ont aucune action pour la formation du cuir dans les procédés actuels, les essais de M. Parker semblent montrer que leur pourcent élevé dans un extrait n'a guère d'utilité, et ils retardent la pénétration des jus dans la peau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« DEGRÉ DE TANNAGE » D'UN CUIR

M. J. Gordon Parker, en collaboration avec *M. Paul* (p. 315-319), appelle l'attention sur une erreur qui se produit fréquemment dans l'analyse du cuir et la détermination de son degré de tannage. La méthode d'analyse du cuir de von Schrœder, telle qu'elle a été publiée en 1898 par Bartel dans le Dingler's polytechnische Journal, est encore universellement employée. On sait qu'elle consiste essentiellement à mettre le cuir en poudre fine; à déterminer sa teneur en humidité et ses cendres minérales; à traiter un second échantillon par le pétrole pour déterminer le pourcentage d'huile, puis les solubles dans l'eau (y compris les tanins non combinés); et enfin à doser sur un troisième échantillon l'azote par la méthode de Kjeldahl, et à en déduire le pourcentage de peau. On obtient par cette méthode des nombres très précis.

Soit l'analyse d'un cuir ayant donné : humidité 16,5 p. 100; cendres minérales 0,95; graisses 1; solubles 18,6; peau 36,6. La somme des nombres étant $16,5 + 0,95 + 1 + 18,6 = 37,05$, von Schrœder en déduit que le reste est du cuir, soit 62,95. La peau figurant pour 36,6, le tanin combiné sera égal à $62,95 - 36,6 = 26,35$; et von Schrœder nomme *degré de tannage* le rapport du tanin combiné à la peau, soit dans l'exemple envisagé $26,35/36,6 = 71,9$ p. 100. Ce nombre a une réelle importance, parce qu'il permet au corroyeur de se rendre compte jusqu'à quel point le cuir a été tanné, et si le procédé suivi est bon. Mais il ne donne pas d'indication de la valeur commerciale du cuir, où un grand nombre de facteurs physiques interviennent, tels que l'imperméabilisation à l'eau, la flexibilité du grain, la résistance à la tension. Cependant, si l'on a un « degré de tannage » faible, et si en même temps une section vue au microscope présente une pénétration complète, on en conclura que cette pénétration est due à des moyens mécaniques et que le tannage est plutôt physique que chimique; et la valeur commerciale sera moindre que si le degré de tannage était élevé.

Les auteurs appellent l'attention sur une erreur que seul Procter avait déjà signalée. Les cendres minérales sont dosées sur le cuir entier; la partie soluble de ces cendres reparaît dans la détermination des solubles. En conséquence, elle se trouve soustraite deux fois, lorsqu'on déduit par différence le pourcentage du cuir. Il faut donc faire deux incinérations, l'une sur le cuir sec après extraction des solubles, et l'autre sur les solubles. Dans l'exemple précité, on obtient alors 0,13 et $0,82 = 0,95$. En soustrayant 0,13 au lieu de 0,95 pour la détermination du cuir, on obtient finalement comme « degré de tannage » 74 p. 100, au lieu de 71,9; soit une différence de 2,1.

Les auteurs remarquent aussi que le cuir ne renferme guère plus que les matières minérales insolubles. Il serait donc correct de déterminer le cuir comme égal au résidu sec, après élimination des solubles, moins la cendre insoluble.

Tous les « degrés de tannage » indiqués par von Schrœder sont trop bas de 0,5 à 2,4 p. 100. A son époque, la proportion de cendres était petite, en moyenne 0,74. Aujourd'hui, avec l'emploi d'extraits qui sont traités par des sels et des bisulfites, on a de 1,5 à 4, et même 6 p. 100 de cendres.

LE TANNAGE MODERNE

Le professeur *H. R. Procter* (p. 329-334) appelle l'attention sur une série de problèmes concernant l'industrie du tannage, et en expose sommairement la technique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans ses points les plus importants. Nous donnerons peut-être ultérieurement la traduction *in extenso* de cet exposé, dû à l'une des premières autorités dans les questions de tannage.

NOUVELLE DIASTASE : LA CELLASE

MM. Gabriel Bertrand et *M. Holderer* poursuivent depuis quelque temps l'étude d'une nouvelle diastase dédoublant le cellose (voir Comptes rendus, 1909, II, p. 1385; 1910, I, p. 230; Société Chimique, 1910, p. 177).

L'amidon et la cellulose donnent par hydrolyse complète toutes deux du glucose ordinaire, mais l'avant-dernier terme de l'hydrolyse est différent, et le *cellose* se différencie du maltose. Il était donc intéressant de rechercher s'il n'existe pas une diastase différente de la maltase, *une cellase*. C'est ce que MM. G. Bertrand et M. Holderer ont pu déterminer.

Ils ont d'abord montré que ni la maltase, ni la sucrase n'agissent sur le cellose, pas plus que ne le fait la lactase du kéfir d'après G. Fischer et G. Zemplèn. Ils ont ensuite montré que la diastase du cellose est différente et de l'émulsine et de la tréhalase. Il existe donc bien une diastase spécifique du cellose, une cellase.

ROLE DE L'AMIDON DANS LA FABRICATION DES PAPIERS

M. John Traquair a présenté sur ce sujet un mémoire à la Society of chemical Industry de Londres (voir son Journal, n° du 31 mars 1910, p. 323). Wiesner, dans son Traité sur l'examen microscopique des papiers, 1887, montre que l'amidon a été le premier agent d'encollage du papier, et que les papiers européens du VIII^e^ au XIV^e^ siècle sont encollés exclusivement à l'amidon, sans résine, ni gélatine, ni adragante. Nombre de ces papiers peuvent recevoir l'encre encore aujourd'hui. L'encollage à l'amidon semble avoir disparu de l'Europe au XIV^e^ siècle, et il serait de première utilité de retrouver cet art perdu. Les papiers chinois, examinés par Wiesner, 1902, peuvent aussi recevoir l'encre, après 800 et 1 000 ans. Comme l'on retrouve dans ces papiers des grains d'amidon non changés, avec des résidus de gluten, il s'ensuit que l'amidon dont on s'est servi était fort impur, ou bien qu'on lui ajoutait de la farine. Karabacek, dans son ouvrage sur l'histoire du papier (Vienne, 1888), donne un extrait d'un traité arabe du XI^e^ siècle, qui relate la manière d'encoller avec un mélange de farine et d'amidon, par brossage, ou avec une solution d'amidon de riz, par trempage. Pline parle d'une colle à la farine et au vinaigre dont on se servait pour le papier fin.

Au XIX^e^ siècle, l'amidon fut employé pour les papiers de sparte et d'autres fibres végétales : il disparut devant la pâte de bois.

L'amidon a toute une série d'applications dans la fabrication des papiers. Il sert à étendre la colle à la résine. Là où la résine fournit l'imperméabilité à l'eau ou à l'encre, l'amidon procure la compacité de la feuille de papier. Il est employé dans certains papiers, comme ceux à chèques. Il trouve son utilisation la plus grande dans la fabrication du papier de sparte. Enfin dans tous les papiers d'art et papiers couchés, il sert à fixer l'excès d'argile.

L'amidon s'emploie cru, demi-gonflé, cuit ou en mélange. La bibliographie de ses modes d'emploi est fort pauvre; M. Traquair ne peut citer qu'une étude d'Alfred Lutz publiée par le Papier Zeitung en 1908, étude d'ailleurs tout expérimentale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des essais comparatifs faits avec de l'amidon cru et de l'amidon cuit de pommes de terre, de froment ou de riz, ont montré que, pour l'amidon cru, le papier en fixe d'autant plus que le diamètre des grains d'amidon est plus grand (respectivement 73,6; 71,7 ; 53,4 p. 100 ; et avec l'amidon cuit 46,2; 58,3 ; 58,9). L'amidon de riz, aux grains si petits, contient une proportion plus élevée d'amylose insoluble qui se précipite par addition d'eau froide. L'accroissement de la résistance du papier est proportionnel à la quantité d'amidon fixé, et reste constant pour un amidon déterminé.

L'amidon augmente la fixation de la charge, mais le supplément de dépense en amidon ne serait pas en rapport avec cette augmentation, s'il ne fallait tenir compte en outre que sans l'amidon le papier est duveteux et moins résistant de un quart.

Les eaux résiduaires contiennent moins de particules en suspension et le papier donne davantage de cendres à l'analyse, si l'amidon est seulement chauffé vers 50°, et n'est pas entièrement gonflé. La différence atteint aussi un quart.

Les meilleurs résultats s'obtiennent donc en ajoutant l'amidon à la pile dans un état de demi-gonflement, les grains étant gonflés et rendus plastiques par l'eau chaude, mais gardant encore leur forme. A cet état, les graines d'amidon adhèrent facilement aux fibres, remplissent leurs interstices et leurs pores et agglutinent les substances qui forment la charge. L'amidon cru n'adhère pas aussi bien, et l'amidon en pâte passe comme une solution. Les cylindres sécheurs complètent le gonflement, pourvu qu'il reste assez d'humidité pour cela. Au microscope, si l'humidité a été insuffisante, on constate que dans l'intérieur les grains d'amidon sont peu gonflés et conservent leur forme. L'effet est analogue à celui qui suit un repassage de cols trop secs; les cols manqueront de raideur, parce que l'humidité a manqué pour assurer le gonflement de tous les grains d'amidon. De même, dans le blanchissage du linge, le mode le plus économique d'amidonner consiste à se servir d'un amidon cuit léger; on y passe les cols, on les sèche à haute température, on mouille, puis on repasse, et c'est le meilleur moyen pour obtenir tout le rendement utile de l'amidon, sinon la perte peut atteindre un tiers.

M. Farquair a combiné une machine pour réaliser le même processus dans la fabrication du papier. Il a remplacé l'amidon, dont les solutions à 10 pour 100 donnent des dépôts, au refroidissement par de la féculose, éther d'amidon, qui remplit les conditions de fluidité, de permanence de solution, de pouvoir couvrant; la pellicule n'étant pas insoluble, on est obligé de traiter la solution par 2 à 3 p. 100 de formaldéhyde.

Pour les papiers encollés non à la machine, mais à la cuve, il semble que les fabricants ont en suspicion tout substitut amylacé qu'on leur propose à la gélatine. Ils ont oublié que les papiers anciens étaient collés à l'amidon seul, et que leurs propriétés de résistance sont sans égales.

La féculose n'a pas la même imperméabilité à l'encre que la gélatine, mais on peut la lui donner en ajoutant à la féculose un peu de colle de résine et juste ce qu'il faut de sulfate d'aluminium pour la décomposer. Comme la féculose ne précipite pas avec le tanin, on en fait aussi des mélanges avec la gélatine, car sa valeur commerciale est de 38 à 40 p. 100 moins forte.

La féculose donne également de bons résultats pour les papiers couchés.

TRAITEMENT DES PAPIERS MOUILLÉS

Pendant la période des inondations, de nombreux volumes ont été mouillés, ou souillés. Leur séchage et leur nettoyage nécessite un ensemble de précautions que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chronique de la Bibliographie de la France expose avec détails dans ses nos des 11, 18 et 25 février, empruntés la plupart à l'ouvrage remarquable de M. A. Cim : le Livre.

M. Félix Baranger préconise, pour sécher les livres simplement mouillés, de les étendre séparément à califourchon sur des cordes de coton et de les y laisser le temps nécessaire. (Les cordes de chanvre feraient taches.)

Les feuillets arrachés en droite ligne se recollent sur la marge avec de la colle de pâte. Les feuillets découpés se recollent sur l'onglet restant ou sur un onglet de papier mince rajouté. Les déchirures se recollent sur une compresse de papier transparent.

Les taches provenant de l'eau, piqûres et mouillures, se traitent homéopathiquement par un bain d'eau pure, froide ou mieux bouillante : une immersion d'une ou deux heures suffit pour les faire disparaître. Si elles résistaient, on ajouterait au bain un peu d'eau de Javel, ou bien on donnerait, pendant deux heures, une légère solution d'alun.

Après tout bain, on sèche entre deux feuilles de papier buvard blanc.

Si les mouillures n'ont atteint que quelques feuilles, on isole le feuillet des deux pages voisines au moyen de plaques de verre ou d'étain, et on passe à plusieurs reprises un linge légèrement humide sur chaque côté du feuillet taché. Si le livre est grandement envahi par les mouillures, il faut le dérelier et le plonger dans l'eau feuille à feuille.

Des expériences de séchage réalisées dans une étuve sur 200 kilos de volumes et de partitions ont montré que le papier des volumes neufs est toujours exposé à gondoler.

Si les mouillures se sont transformées en moisissures, le livre est très menacé. On peut le nettoyer à la main feuille à feuille, le laisser plusieurs jours au soleil, puis le traiter à l'eau de Javel. Mais le dernier traitement risque d'amener le pis et d'occasionner des trous, car la pâte de papier est décomposée.

Tout traitement un peu prolongé à l'eau ou à l'eau de Javel fait perdre au papier son encolle et sa fermeté lorsqu'il redevient sec. On les lui rendra en badigeonnant chaque feuille avec une colle à 20 grammes de gélatine blanche par litre d'eau et un peu d'alun.

Chaque fois qu'on sèche le papier, il faut le faire lentement, sinon il boursoufle.

Enfin, comme le chlore a une action nuisible sur la texture du papier, on remplacera chaque fois qu'on le pourra par de l'eau oxygénée à un demi-volume additionnée d'un peu d'ammoniaque jusqu'à réaction faiblement alcaline. Les feuillets y restent plongés vingt-quatre heures. Le traitement à l'eau oxygénée nécessite, comme les autres, beaucoup de modération dans les doses, le processus et le séchage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

Par **M. H. Hitier**

Le développement de l'industrie laitière en Danemark, en Suède, en France, etc. : Le rôle des Sociétés de contrôle laitier. — Les concours beurriers. — Les coopératives.

Un des phénomènes agricoles les plus intéressants de ces trente dernières ennées se rapporte certainement aux progrès extraordinaires réalisés dans la production et l'industrie du lait et, cela, dans presque tous les pays du monde.

1° Progrès dans la production proprement dite du lait.

2° Progrès dans le traitement du lait, qu'il s'agisse d'en retirer du beurre ou du fromage et d'utiliser les sous-produits de ces fabrications.

3° Progrès dans les modes de conservation, d'expédition du lait et des produits délicats dérivant du lait.

L'agriculture, partout dans le monde, et malheureusement trop souvent avec juste raison, se plaint de la dépopulation des campagnes, de l'exode rural vers les villes. Toutefois les villes, les centres industriels de plus en plus développés groupant une population de plus en plus dense, ne cessent d'offrir aux produits de l'agriculture des débouchés sans cesse croissants; et parmi ces produits, le lait en nature, le beurre, le fromage se placent au premier rang. Des salaires, presque partout, beaucoup plus élevés qu'autrefois, permettent du reste à la population ouvrière d'acheter ces produits aujourd'hui en plus grande quantité que jadis.

Pendant longtemps, l'agriculture des régions avoisinant immédiatement les villes a eu, en quelque sorte, le monopole de la fourniture de ces villes en lait et beurre; mais actuellement, grâce à la multiplicité des voies de communication de toute nature, grâce à la rapidité des transports, grâce surtout aux procédés modernes de conservation par le froid, le rayon d'approvisionnement des villes, pour le lait en nature, s'est étendu à des centaines de kilomètres, et, pour le beurre, ce rayon d'approvisionnement ne connaît guère plus de limites.

L'Angleterre, à cet égard, nous offre un exemple bien typique. La population y est aujourd'hui concentrée, surtout dans les villes et les centres industriels. Cette population offre pour les produits de la laiterie un débouché tellement grand que, malgré la richesse en bétail de la Grande-Bretagne, celle-ci doit chaque année importer de plus grosses quantités de beurre et de fromages et elle les demande aux producteurs de beurre et de fromages non seulement des pays d'Europe le plus rapprochés, mais aux producteurs de l'Australie, de l'Amérique du Sud, de la Sibérie, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1908, l'Angleterre a importé pour 602 millions de francs de beurre, dont voici les pays de provenance, avec la valeur du produit :

Provenance.	Valeurs en milliers de francs.
Russie	85 040
Suède	35 769
Danemark	274 618
Allemagne	418
Pays-Bas	32 490
France	56 637
États-Unis	5 345
Victoria	27 438
Nouvelle-Galles du Sud	19 482
Queensland	9 249
Nouvelle-Zélande	6 255
Canada	6 671
Autres pays	17 643
	602 063

Le Danemark, ces chiffres l'indiquent, est maintenant le gros fournisseur de beurre de l'Angleterre. On sait combien l'industrie laitière s'est développée au Danemark depuis une vingtaine d'années et quels progrès agricoles économiques il en est résulté pour ce petit pays. Son exemple a été suivi, du reste, par les pays voisins du Nord de l'Europe, par la Suède, par le Holstein notamment.

MM. René Berge et Laurent ont été étudier, l'an dernier, l'industrie laitière dans ces pays et leur rapport au ministre de l'Agriculture, intitulé : *Au pays du lait*, à travers le Holstein, le Danemark et la Suède, renferme des renseignements du plus haut intérêt.

L'histoire du développement de l'industrie laitière au Danemark est celle de tous les pays voisins et pour les mêmes causes.

« Longtemps, nous disent MM. René Berge et Laurent, au Danemark, la fabrication du beurre a eu lieu à la ferme même, d'après des procédés primitifs; et les beurres ainsi obtenus, de qualité plus ou moins bonne, de conservation mal assurée étaient portés au marché et achetés par des négociants en gros qui les travaillaient à nouveau, les malaxaient et essayaient d'en faire des produits de meilleure qualité marchande. La production était alors réduite, l'exportation relativement peu importante. Puis, les inconvénients de ces procédés empiriques sont apparus, des établissements industriels ont été montés, d'abord des crémeries qui achetaient la crème aux cultivateurs pour la transformer en beurre, ensuite de véritables laiteries qui prirent aux fermiers le lait pur. Avec l'apparition des appareils perfectionnés, des écrémeuses centrifuges, ce fut l'application des méthodes rationnelles de fabrication, c'est-à-dire une amélioration considérable. Pourtant, les résultats n'ont été pleinement satisfaisants, ni pour les industriels, ni pour les agriculteurs; les industriels ne pouvaient obtenir une matière première de qualité irréprochable et étaient obligés de se montrer assez coulants sur la réception, afin d'assurer leur approvisionnement; les cultivateurs n'étaient pas payés un prix assez élevé et ne faisaient pas le moindre effort pour améliorer leurs conditions de production du lait.

« Avec les coopératives les progrès ont été énormes. Mieux payés et surtout certains d'obtenir tout le bénéfice de la fabrication, les cultivateurs se sont efforcés de faire mieux. Ils y ont été incités par la rigueur apportée à la réception du lait et surtout par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur propre intérêt, car le lait n'était plus payé seulement au poids, mais bien d'après sa richesse en matière grasse. Ils ont appris à sélectionner les animaux, à ne conserver que les bêtes produisant les plus grandes quantités de lait et le lait le plus riche ; puis ils ont également amélioré l'alimentation de leurs animaux et ont donné les rations-types déduites des longues et minutieuses expériences poursuivies dans les principales étables de pays. »

Laiteries coopératives. — Dans son magistral rapport sur l'agriculture danoise, M. Tisserand, notre éminent collègue, écrivait que dans la grande œuvre de rénovation et d'amélioration de l'agriculture danoise les particuliers et les associations ont joué un rôle considérable, et où, disait-il, l'esprit d'initiative et de solidarité s'est manifesté en Danemark dans toute sa force, c'est dans la merveilleuse organisation des coopératives.

La première laiterie coopérative a été fondée, en 1882, dans le Jutland, par un simple particulier (Stilbing Andersen). La dernière statistique officielle, pour l'ensemble du Danemark, indique 1 068 laiteries coopératives qui traitent le lait fourni par 156 559 adhérents (1905), l'approvisionnement des laiteries coopératives est assuré par 85 p. 100 au moins de l'effectif du troupeau danois, qui comptait, d'après la dernière statistique, tout près de 1 100 000 vaches laitières.

De ce chiffre, ajoutent MM. R. Berge et Laurent, il ressort que chaque laiterie coopérative danoise groupe, en moyenne, près de 150 adhérents qui fournissent le lait de 800 à 900 vaches. Du reste, les maxima et les minima ne sont pas très écartés. Fin 1905, 27 seulement des 1 068 coopératives danoises recevaient le lait de plus de 1 500 vaches, soit des quantités supérieures à 10 000 litres par jour, et 55 traitaient moins de 2 000 litres de lait, c'est-à-dire ne pouvaient compter sur la production de 300 vaches. Ainsi, on voit de suite, font très justement remarquer MM. René Berge et Laurent, les premiers et précieux avantages dont bénéficient les coopératives danoises : elles trouvent une quantité suffisante de lait, 5 000 à 6 000 litres par jour au moins ; et ce lait provient d'un rayon très restreint, le plus souvent de la commune où est installée l'usine et, tout au plus, des communes avoisinantes. Le ramassage du lait, quand il est effectué au compte de la Société, n'entraîne pas de gros frais, et les fournisseurs, lorsqu'ils sont tenus de livrer directement à l'usine, n'éprouvent pas de ce fait un dérangement bien grand.

De plus, les coopératives danoises sont toujours assurées de la qualité du lait qui leur est livré. La fraude ne peut se produire, car elles ont adopté un moyen radical pour la prévenir, bien que disposant déjà de grandes facilités pour la surveillance de leurs fournisseurs. Le lait est reçu en tenant compte de sa teneur exacte en matière grasse ; la répartition des recettes a donc lieu d'après les quantités de matière grasse et non plus seulement d'après les quantités de lait, et les adhérents ont tout intérêt à livrer le lait le plus riche en matière grasse.

Pour obtenir ce lait riche en matière grasse, les Danois sélectionnent avec grand soin les vaches de leurs étables, ils s'assurent à cet égard des qualités individuelles de leurs animaux, et le concours des sociétés de contrôle laitier leur a, du reste, facilité beaucoup leur tâche sur ce point.

Syndicats de contrôle laitier.

« Partout où l'industrie laitière se développe, les efforts du producteur se portent autant sur l'exploitation rationnelle de la bête à lait que sur l'amélioration des procédés de fabrication. Ainsi les Danois et les Suédois, ces maîtres de l'Europe en fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'industrie laitière, non contents d'avoir transformé leurs laiteries en usines modèles où toutes les données de la science sont mises en pratique, ne voient dans leurs vaches que des machines qu'ils s'ingénient à faire travailler au maximum, et dont ils cherchent sans cesse à augmenter le rendement. Dans ce but, ils ont créé nombre d'associations dont on commence, en France, à décrire l'organisation sous le nom de Sociétés ou Syndicats de contrôle laitier, et qui ont pour objet de *préciser exactement les aptitudes laitières des vaches, et aussi de déterminer celles qui livrent le lait au meilleur compte avec la moindre dépense d'aliments.* »

MM. René Berge et Laurent, auxquels nous empruntons ces lignes sur les syndicats de contrôle laitier, nous montrent comment ceux-ci fonctionnent; leur exemple est pris en Holstein, où les Allemands de cette région ont des organisations copiées exactement sur les syndicats danois et suédois. Voici la Société de Fitzbek fondée en 1903 avec 12 membres et moins de 200 vaches et qui en compte actuellement 22, le nombre des bêtes soumises au contrôle étant de 350. C'est à peu près la moyenne habituelle, car étant donné le travail considérable qu'exige le contrôle, le nombre des adhérents est forcément limité afin de permettre au contrôleur de revenir assez fréquemment chez chacun d'eux.

Toutes les trois semaines, en effet, le contrôleur passe une journée chez chaque sociétaire, afin de faire les multiples constatations nécessaires. Ce contrôleur, un ouvrier agricole qui est allé parfaire son instruction spéciale pendant quelques mois à la station laitière de Kiel, pèse, à chacune des traites de la journée, le lait des différentes vaches de l'étable que lui apportent les trayeurs. Pour cela le lait est versé dans un seau de forme particulière qui est suspendu à un peson; le peson est de la force de 15 kilos. Le contrôleur inscrit alors sur son registre les données recueillies.

Sur la feuille, au nom de chaque sociétaire, on trouve nombre de colonnes: d'abord le nom de chaque vache, son numéro de contrôle, son poids, la quantité de lait à chacune des trois traites de la journée, la production totale, le numéro du tube de Gerber, le pourcentage du lait en matière grasse, ensuite les différents fourrages distribués, betteraves, foin de trèfle, paille, tourteaux, son de blé et divers, le tout ramené au total en unités nutritives. Une dernière colonne est réservée aux observations sur les dates de vêlage et de saillie et sur le temps pendant lequel les vaches sont sèches.

Le contrôleur passe une journée chez chaque sociétaire et fait ses multiples constatations pour les différentes vaches du troupeau. Il se déplace d'une ferme à l'autre au courant de l'après-midi; par suite, la production de vingt-quatre heures s'établit non par les trois traites d'une journée, mais par la traite du soir du premier jour et par les traites du matin et de midi du lendemain. La production des trois semaines se déduit naturellement par le calcul des constatations de ces vingt-quatre heures de contrôle. Dans certaines associations, le dosage de la matière grasse est effectué par le contrôleur; à Fitzbek, celui-ci se contente de prélever des échantillons de lait, dans des flacons dûment numérotés et il les envoie à la station laitière de Kiel aux fins d'analyse.

Pour le calcul de la valeur nutritive des fourrages, on utilise une tabelle de réduction établie d'après les résultats des analyses moyennes. Le kilo de seigle en grain est pris comme unité nutritive et équivaut, par exemple, à 750 grammes de tourteau de lin ou de sésame, à 1 kilo un quart de pulpe desséchée, à 10 kilos de foin de trèfle, à 8 kilos de fourrage vert ou 6 kilos de paille; la réduction de tous les fourrages en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

unités nutritives devient ainsi très simple et à la fin de l'année on a, pour chaque vache, le total des fourrages consommés; par suite il est facile de déduire les quantités de lait et de matière grasse obtenues par chaque unité nutritive.

On voit, concluent justement MM. R. Berge et Laurent, à quelle précision il est permis d'arriver avec ce contrôle, avec quelle exactitude les aptitudes laitières de chaque vache peuvent être déterminées.

De cette façon, en effet, l'agriculteur se rend compte véritablement des aptitudes individuelles de chacune de ces vaches, il peut éliminer les bêtes mauvaises ou médiocres, ne garder dans son étable que celles dont le rendement en lait, comme quantité et qualité, est tel, que l'exploitation et l'entretien de ces vaches deviennent réellement avantageux. Il n'est donc pas étonnant que partout où le contrôle laitier a été ainsi installé et réalisé, l'on constate une augmentation appréciable du rendement des étables de vaches laitières.

Voici quelques chiffres à cet égard que nous empruntons encore à MM. R. Berge et Laurent: A la Société de Norderharde (Holstein), le rendement moyen, s'appliquant à plus de 300 vaches de race Angeln, passe de 3110 kilos en 1897, première année de fonctionnement, à 3378, 3556, 3369, 3659 puis 3802 kilos en 1903, tandis que le rendement en beurre monte de 106 à 140 kilos dans l'intervalle de ces six années. De même, la Société de contrôle de Gramm-Osterlindet a vu progresser le rendement moyen en lait de ses vaches de 2672 kilos en 1899, à 3560 kilos en 1903, et le rendement en beurre de 96 à 134 kilos.

Au Danemark 415 sociétés de contrôle comptent 9250 cultivateurs et font porter leurs opérations sur plusieurs centaines de mille vaches laitières. La bienfaisante influence de ces sociétés s'affirme de façon éclatante; la production laitière des vaches s'élève constamment, tandis que la quantité de lait nécessaire pour la fabrication d'un kilo de beurre se réduit de plus en plus, au point qu'au cours des huit dernières années, la production moyenne de beurre, par vache et par an, est passée de 162 à 183 livres, soit un gain net d'environ 30 francs.

En Suède, les résultats obtenus ne sont pas moins brillants. La première société de contrôle laitier date de 1898, trois ans après l'organisation de la première société danoise. En 1900 on en comptait déjà 30; en 1901, 50; en 1902, 101; en 1903, 175; en mai 1904, 250.

Les preuves de l'heureuse action de ces sociétés de contrôle abondent dans la statistique suédoise détaillée établie pour l'exercice 1905-1906 et qui donne les résultats obtenus du 1er mai 1905 au 30 avril 1906 pour les 82 sociétés existant à ce moment dans le gouvernement de Malmo et englobant 30018 vaches, réparties en 1050 étables.

D'une année à l'autre l'amélioration est très sensible pour le rendement moyen en lait et en beurre. En 1901-1902, la production moyenne était de 2848 kilos de lait dans l'année pour chacune des 10960 vaches soumises aux essais. Cette production est passée successivement à 3113, 3166, 3216, enfin à 3290 kilos de lait en 1905-1906 comme moyenne des 30018 vaches contrôlées avec une richesse en matière grasse de 3,26 p. 100 au lieu de 3,21 p. 100. En somme le rendement en beurre est monté de 100k,84 par vache en 1901-1902 à 117,39 en 1905-1906.

Veut-on encore un exemple plus frappant des magnifiques résultats qu'on peut obtenir par ce contrôle des aptitudes laitières et beurrières des vaches et la sélection rigoureuse des reproducteurs qui en est la conséquence? On le trouve dans les chiffres concernant un troupeau de 71 vaches laitières de la race d'Ostfrise appartenant à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Rinch, adhérent de la Société de Vallakra. Le contrôle a été commencé le 1er mai 1899; à la fin d'avril 1906, les résultats portaient donc sur huit années entières. Dans ces huit ans, la production moyenne par vache passe de 3 320 kilos de lait à 3,05 p. 100 de matière grasse en 1899-1900, à 5 141 kilos de lait à 3,21 p. 100 de matière grasse en 1905-1906, et le rendement annuel de beurre de 111 à 182 kilos. Le gain par vache et par an de 1 820 kilos de lait et de 71 kilos de beurre est évidemment un record!

En Holstein, en Danemark, en Suède, les adhérents des Sociétés de contrôle ne peuvent donc que se féliciter à tous égards de leurs sacrifices et de leurs efforts. Non seulement ils bénéficient tout d'abord d'excédents très sensibles pour leur propre production laitière, mais ils voient encore les animaux de leur élevage recherchés de préférence.

Associations spéciales de contrôle et de perfectionnement des laiteries coopératives. — Dans les coopératives danoises, à l'usine même, la régularité et la perfection de la fabrication sont assurées par l'excellence de l'installation mécanique, toujours irréprochable, et par la compétence du personnel, formé le plus souvent dans l'une des nombreuses écoles de laiterie que possède le Danemark. Mais il est d'autres facteurs de réussite sur l'importance desquels MM. René Berge et Laurent insistent tout spécialement. Tout d'abord, il convient de signaler la minutieuse surveillance dont la fabrication est l'objet. Dans la plupart des 18 districts du royaume, les laiteries coopératives ont constitué des Associations spéciales de contrôle et de perfectionnement. Chaque mois, le comité de l'Association du district se réunit à l'effet d'examiner les échantillons de beurre envoyés par les laiteries adhérentes; il donne ensuite aux intéressés tous conseils utiles pour modifier la fabrication dans tel ou tel sens. Le cas se présente assez souvent, paraît-il, en dépit de l'habileté des opérateurs et de l'attention qu'ils apportent à leur fabrication. C'est que la qualité du beurre se modifie peu à peu sous l'influence de causes secondaires, et ces variations insensibles échappent parfois à ceux qui n'ont pas de points de repère. Les Associations de contrôle peuvent donc intervenir très heureusement et l'utilité de leur rôle est fort appréciée. Les expositions et les concours de beurres rendent des services de même ordre; aussi sont-ils organisés fréquemment.

Sociétés coopératives d'exportation des beurres danois. — A côté de ces associations de contrôle qui assurent la régularité de la fabrication, il existe en Danemark des sociétés coopératives qui s'occupent spécialement de l'importation des beurres produits par les laiteries en participation. Ce dernier organisme n'est pas moins indispensable que les autres ni son rôle moins avantageux pour les producteurs. En effet, disent MM. René Berge et Laurent, contrairement aux idées qui ont cours en France, l'exportation du beurre, en Angleterre notamment, n'est pratiquement possible et avantageuse qu'autant qu'elle porte sur de grosses quantités, bien supérieures à celles qui sortent des beurreries les plus importantes. Là encore, la coopération, la participation, comme disent plus volontiers les Danois, a un rôle essentiel à jouer. Et ainsi c'est par une liaison intime entre les différentes coopératives de production, de contrôle et d'exportation que les Danois sont parvenus à fabriquer un beurre de première qualité et surtout de qualité extrêmement régulière, et à s'assurer une sorte de monopole pour la fourniture du marché anglais, le plus important marché du monde.

MM. René Berge et Laurent ont, du reste, soin de nous conduire visiter quelques-uns des établissements coopératifs d'exportation, entre autres à Esbjerg. Esbjerg n'a pas trente ans d'existence. Assise sur les dunes des rivages désolés de la mer du Nord,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

face à l'île sablonneuse de Fano qui abrite son port des vents du large, la ville, avec ses constructions neuves, ses rues larges et droites, donne bien l'impression d'une vie récente. De fait, en 1893, Esbjerg comptait à peine 1 300 habitants; cinq ans plus tard, sa population était décuplée, et la statistique la place, actuellement, au neuvième rang des villes du royaume.

Sa situation a fait sa fortune. Esbjerg est le port le plus rapproché des côtes anglaises : les bateaux ne mettent pas plus de 22 heures pour franchir la distance qui le sépare de Londres. Là se groupent quantité de produits dirigés sur l'Angleterre, surtout de ceux que livre la presqu'île de Jutland.

En même temps qu'un port actif, Esbjerg est une cité industrielle, riche en grosses usines; les produits d'exportation viennent y prendre leur forme définitive. Parmi eux, les trois plus importants, le beurre, la viande de porc et les œufs, dont la valeur totale des exportations, presque toutes à destination de l'Angleterre, s'est élevée à 364 millions de francs en 1905, tiennent une place d'honneur; ils ont à Esbjerg des entrepôts considérables.

Qu'il s'agisse d'abattoirs ou de factoreries de beurre et d'œufs, la plupart de ces établissements sont coopératifs.

Les manufactures de beurre surtout ont grand air, disposant de constructions considérables et d'un personnel très nombreux. La « Coopérative danoise de beurre d'Esbjerg » est sans doute l'une des plus puissantes de ces manufactures. Quelques chiffres suffisent d'ailleurs à préciser son importance. Fondée en 1895, entre 20 beurreries du Jutland, elle voit maintenant passer dans son usine les beurres de 41 laiteries qui groupent 7 500 adhérents et traitent le lait de 45 000 vaches; elle dirige annuellement sur l'Angleterre 51 000 quintaux de beurre d'une valeur de 15 millions de francs.

Cette quantité formidable de beurre est travaillée de façon curieuse. Les laiteries expédient des produits de deux sortes. D'abord, des beurres salés à 4 p. 100 et qui ont reçu dès l'usine toute la préparation utile pour l'exportation. De ceux-ci la manipulation est très simple et consiste seulement dans la vérification de la qualité et du poids. Il n'en va plus de même avec les beurres frais, ou plus exactement très légèrement salés, qui arrivent non plus en barils, mais en cuves tronconiques d'un quintal anglais, c'est-à-dire d'un peu moins de 51 kilos. Avant toute chose, ceux-là sont très soigneusement dégustés et classés, afin que la répartition des recettes puisse être faite en tenant un compte exact de la qualité des produits livrés.

Il y a lieu de mélanger tous ces beurres frais de provenances diverses pour obtenir un produit de composition très uniforme. Le malaxage s'impose donc; mais avant cette opération, les beurres sont rafraîchis ou réchauffés dans des salles à température soigneusement réglée, en vue d'acquérir la consistance la plus favorable. On profite du malaxage pour saler au taux uniforme de 2 p. 100; il ne reste plus qu'à mettre en forme, à faire de petits rouleaux d'une livre anglaise, soit d'environ 450 grammes.

Aussitôt sa mise en forme, le beurre est transporté dans des chambres froides, entretenues à 0°, où il reste pendant 12 heures. Ainsi raffermis, les bâtons sont immédiatement empaquetés. On entoure d'abord le beurre d'un papier fin, puis on l'introduit dans une boîte en carton qui porte la marque d'une grande maison anglaise, la « Maypole Daisy » de Londres.

Pour assurer la parfaite tenue de leurs beurres, les Danois n'ont nul besoin d'un conservateur quelconque. MM. René Berge et F. Laurent nous l'expliquent : La pasteurisation de la crème et la fermentation artificielle qui en est la conséquence obligatoire,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effectuées partout dans ce pays, donnent déjà, sur ce point particulier, une sécurité très grande qu'augmente encore le léger salage à 1 ou 1 et demi p. 100 de rigueur pour tous les beurres danois considérés comme frais. L'exportation se fait, en outre, dans des conditions particulièrement favorables et rapides.

Les laiteries affiliées à la coopérative d'Esbjerg lui envoient leurs beurres trois fois par semaine, et celle-ci, de son côté, dispose de bateaux qui partent quatre fois par semaine sur Londres; aussi, en aucun cas, le beurre n'a guère plus de quatre jours de baratte quand il rejoint le marché anglais.

« A ceux qui se préoccupent de l'exportation en Angleterre des produits de laiterie ou de basse-cour, l'installation de ces factoreries danoises peut servir d'exemple. Les importateurs anglais entendent avoir toujours affaire aux mêmes vendeurs et être assurés de produits de qualité très homogène et très suivie. C'est aux exportateurs à se plier à ces exigences et, ce faisant, ils y trouvent une large rémunération. »

Le ministre de France à Copenhague vient récemment de communiquer une note relative au commerce du beurre du lait et de la crème en Danemark (*Officiel* du 21 janvier 1910) en s'appuyant sur une étude du professeur Boggild, de l'École supérieure d'Agriculture de Copenhague.

Les renseignements fournis permettent de se rendre compte des fluctuations qui se sont produites dans les échanges du Danemark avec l'étranger concernant le beurre durant quatre années consécutives, et contiennent des indications intéressantes sur les conditions du marché danois à cet égard. Suivant une coutume très répandue en ce pays, les statistiques sont établies pour chaque période partant du 1er octobre d'une année et se terminant au 30 septembre suivant, chaque période constituant, en quelque sorte, une année agricole.

Durant la période s'étendant du 1er octobre 1908 jusqu'au 30 septembre 1909, l'exportation totale du beurre de Danemark s'est élevée à 208 349 000 livres (chiffres concernant le commerce général), accusant une augmentation de 7 millions et demi de livres par rapport à la période précédente. Le tableau suivant fournit des indications sur les quantités expédiées dans les différents pays, durant les quatre dernières périodes consécutives.

	Exportations de beurre, en livres de 500 grammes.			
Désignation des pays.	du 1er octobre 1905 au 30 septembre 1906.	du 1er octobre 1906 au 30 septembre 1907.	du 1er octobre 1907 au 30 septembre 1908.	du 1er octobre 1908 au 30 septembre 1909.
Angleterre	168 146 090	177 862 800	183 962 700	186 701 800
Allemagne	12 411 165	16 781 400	15 361 800	20 567 800
Suède	351 594	730 300	456 100	148 600
Norvège	338 667	588 200	381 700	168 000
Hollande	17 900	20 100	29 400	87 700
Belgique	76 511	71 800	71 100	63 300
France	180	1 400	1 500	»
Amérique	6 300	33 100	93 000	5 400
Extrême Orient	161 200	96 700	81 000	52 200
Antilles	220 500	265 000	204 000	114 900
Autres pays	110 256	122 900	196 800	439 300
Total	181 840 363	196 573 700	200 846 000	208 349 000

En 1908-1909 l'exportation de beurre de Danemark en Angleterre représente donc 90 p. 100 de l'exportation totale de beurre et a atteint, en chiffres ronds, 186 700 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

livres. Par rapport à la période précédente, l'augmentation a été de plus de 2 700 000 livres.

Les principaux ports d'expédition sont Esbjerg en Jutland et Copenhague. Le port d'Esbjerg, relié à l'Angleterre par des services fréquents, voit chaque année son trafic s'augmenter : en 1908-1909, 73 millions de livres de beurre ont été expédiées de ce port à destination de l'Angleterre. De Copenhague, on a expédié 69 510 000 livres sur l'Angleterre. Des ports jutlandais d'Aarhus et d'Oalborg, on a expédié respectivement 11 290 000 livres et 11 860 000; d'Odense en Fionie, 14 200 000 livres. Les cinq ports précédemment cités centralisent, pour ainsi dire, les expéditions de beurre sur l'Angleterre. Par leur position géographique, par les lignes de navigation qui les desservent, ces ports offrent de grandes facilités aux exportateurs de beurre danois.

Après le marché anglais, l'Allemagne est le seul débouché important que les Danois aient pour le beurre. Plus de 20 millions et demi de livres ont été dirigées sur ce pays, dont 3 millions et demi de livres ont été expédiées en boîtes à fermeture hermétique à destination de Hambourg. Mais il convient de remarquer que sur les 20 millions et demi de livres dirigées sur l'Allemagne, plus de 7 millions de livres seraient du beurre réexporté. Une partie du beurre danois dirigé sur l'Allemagne est aussi réexportée, notamment en Autriche. Certaines laiteries viennoises ont également, pour suppléer à leur production au printemps dernier, importé directement du beurre danois; mais les statistiques ne donnent aucune indication sur ces envois, qui témoignent néanmoins de l'activité déployée par les marchands danois pour s'ouvrir de nouveaux débouchés.

Il y a lieu de signaler que les expéditions de beurre à destination des Antilles, de l'Amérique, de l'Extrême-Orient sont faites en boîtes à fermeture hermétique. Il en est de même pour la plus grande partie du beurre dirigé sur la Belgique et la Hollande.

Tandis que l'on constate une progression continue dans les exportations du beurre de Danemark on remarque, au contraire, une diminution dans le chiffre des importations de beurre étranger dans ce pays, comme le montre le tableau suivant :

Importations en Danemark.

Désignation des pays.	Importations de beurre, en livres de 500 grammes. du 1er octobre 1905 au 30 septembre 1906.	du 1er octobre 1906 au 30 septembre 1907.	du 1er octobre 1907 au 30 septembre 1908.	du 1er octobre 1908 au 30 septembre 1909.
Russie (Finlande) . .	23 174 227	25 467 756	31 039 700	19 555 700
Suède.	13 203 583	9 616 947	9 834 600	12 078 500
Allemagne.	191 112	159 993	77 200	232 500
Amérique.	152 000	19 009	25 000	»
Angleterre.	135 243	96 988	40 200	82 900
Autres pays.	205 064	87 687	175 300	23 400
Total. . .	37 061 229	35 448 380	31 192 000	31 973 000

Comme on le voit, la Suède et la Russie sont les deux pays dont les importations de beurre en Danemark atteignent des chiffres élevés. Le beurre suédois importé en Danemark est presque totalement réexporté en Angleterre ; 225 000 livres seulement ont été dirigées sur l'Allemagne *viâ* Gjedser-Warnemunde.

D'autre part, on constate que l'importation des beurres russes et finlandais a sensiblement diminué. Cette baisse doit être attribuée à différentes causes. D'une part, les réexportations des beurres russes ont diminué par le fait que des relations directes se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont établies entre Riga et l'Angleterre. D'autre part, la consommation intérieure de beurre étranger en Danemark a fléchi par suite des dispositions rigoureuses de la loi du 30 mars 1906, qui établit le contrôle de la vente et du commerce des produits agricoles et qui interdit de vendre, sous le nom de beurre danois des beurres étrangers. Enfin, l'usage de la margarine s'est répandu de plus en plus en Danemark. Aussi la consommation intérieure de beurre étranger qui, il y a peu d'années, s'élevait à 12 ou 14 millions de livres, est-elle tombée, en 1908-1909, à 4 400 000 livres.

Les excédents des exportations de beurre sur les importations ont sensiblement augmenté durant les quatre dernières périodes. Ils ont été :

En 1905-1906, de 144 800 000 livres.

En 1906-1907, de 161 100 000 livres.

En 1907-1908, de 169 700 000 livres.

En 1908-1909, de 176 400 000 livres.

Si, pour la quantité de beurre exportée, la période 1908-1909 a été particulièrement favorisée, par contre, les prix ont été moins élevés que durant la période précédente. En effet, les cours moyens ont été les suivants, d'après la cote publiée à Copenhague :

Pour 1905-1906, 100 couronnes, 40 les 100 livres.

Pour 1906-1907, 96 couronnes, 52 les 100 livres.

Pour 1907-1908, 102 couronnes, 79 les 100 livres.

Pour 1908-1909, 97 couronnes, 67 les 100 livres.

La plupart des laiteries ont, en 1908-1909, vendu leur beurre, en moyenne, au cours de 98 oere environ la livre, soit 1 fr. 37 la livre. Ce prix peut être considéré comme satisfaisant, car, durant les vingt dernières années, quatre périodes seulement ont vu des cours plus élevés.

Depuis quelques années, les Danois se sont efforcés, en outre, de créer en Allemagne un débouché pour le lait et la crème. L'exportation de ces produits a, il est vrai, subi diverses fluctuations.

Les exportations de lait se sont élevées :

En 1906-1907 à 20 868 200 livres.

En 1907-1908 à 26 123 600 livres.

En 1908-1909 à 24 570 200 livres.

Les exportations de crème se sont élevées :

En 1906-1907 à 15 172 000 livres.

En 1907-1908 à 13 557 138 livres.

En 1908-1909 à 18 049 300 livres.

On constate donc en 1908-1909, par rapport à la période correspondante de 1907-1908, une diminution dans l'exportation de lait; mais le déficit qui en a été la conséquence a été largement compensé par l'augmentation survenue dans l'exportation de la crème.

En résumé, les exportations des produits de laiteries danoises ont été particulièrement actives durant la période s'étendant du 1er octobre 1908 au 30 septembre 1909. L'augmentation de 8 millions et demi de livres qui s'est produite dans l'exportation du beurre, est d'autant plus remarquable que, déjà depuis quatre années, le montant de l'exportation de cette denrée accusait de sensibles progrès.

Les résultats que signale M. le professeur Roggild doivent être attribués, non seulement aux efforts tentés par les marchands danois en vue de multiplier leurs relations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'Angleterre et l'Allemagne, mais aussi aux soins que les laiteries coopératives et les agriculteurs apportent à augmenter et à améliorer la production du beurre. Assurément les beurres danois n'ont pas surpassé la finesse des beurres supérieurs français, mais on peut constater, dans les expositions danoises, que la qualité des beurres va toujours en s'améliorant et surtout on remarque qu'elle devient de plus en plus égale dans tout le pays, ce qui présente pour les acheteurs un réel avantage.

D'autre part, les dispositions législatives concernant l'exportation du beurre ont aussi contribué à assurer l'expansion de cette branche du commerce danois. Dans cet ordre d'idées, il convient de mentionner la loi du 5 février 1904 qui exige que le beurre d'exportation soit fait avec de la crème pasteurisée, ainsi que la loi du 30 mars 1906 qui prescrit le contrôle des laiteries autorisées à exporter du beurre et qui édicte des pénalités rigoureuses contre l'abus de la marque danoise dans le commerce du beurre. Pour répondre aux exigences des règlements anglais, on se préoccupe, en outre, actuellement, de prendre des mesures de surveillance dans le but d'empêcher l'exportation du beurre contenant de l'eau en trop grande quantité. En effet, au mois de novembre dernier, une société anglaise a été condamnée pour avoir vendu en Angleterre du beurre danois contenant 19 p. 100 d'eau. Cette nouvelle a provoqué des craintes en Danemark et l'on a redouté que le jugement en question ne fît du tort aux exportateurs danois. Dans les milieux intéressés, on étudie les moyens d'interdire l'exportation du beurre contenant plus de 16 p. 100 d'eau et le gouvernement danois propose, à cet effet, un projet de loi qui, d'après des informations que nous avons recueillies, serait prochainement soumis à l'approbation du Rigsdag.

PROGRÈS DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE EN FRANCE

L'agriculture française est entrée, elle aussi, dans la voie du progrès en ce qui concerne l'industrie laitière; et il n'est que juste de rappeler les efforts réalisés ces dernières années dans la plupart de nos régions françaises, et de constater les merveilleux résultats déjà obtenus, le plus souvent, du reste, sans grand bruit ni grande réclame.

« Déjà, au moment de l'enquête décennale de 1892, la production du lait était évaluée, pour la France, à 77 millions d'hectolitres, c'est-à-dire plus que ne produit de vin notre vignoble dans les années les plus abondantes; et elle représentait une valeur de 1 200 millions de francs. Cette production doit approcher, si elle ne le dépasse, le chiffre de 90 millions d'hectolitres, puisque l'effectif de notre troupeau de vaches s'est accru depuis cette époque de 812 000 têtes (7 300 000 vaches en 1907 et 6 588 000 en 1892). L'augmentation incessante de la consommation, due au développement du bien-être général de notre population, absorbe la plus grande partie de notre production laitière. Il n'en reste, par suite, qu'une fraction disponible pour l'exportation (1). »

M. Tisserand, auquel nous empruntons ces lignes extraites de son rapport général au nom de la Commission permanente des valeurs de douane en 1909, indique ici un fait trop souvent méconnu : Nous exportons peu de beurre, relativement, à l'étranger, en Angleterre, parce que les débouchés du marché français sont plus avantageux pour nos producteurs.

La consommation du beurre en France a partout fait d'énormes progrès. A Paris

(1) Pour l'année 1908 la France a exporté 199 360 quintaux de beurre; elle en a importé d'autre part 56 130 quintaux, soit un excédent d'exportation de 143 230 quintaux d'une valeur de 41 727 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seul les quantités de beurre vendues aux Halles, déterminées par les statistiques municipales, sont passées de 11 millions et demi de kilogrammes en 1887 à près de 16 millions de kilogrammes en 1903.

Dans la plupart des villes on peut citer de semblables augmentations; d'autre part, depuis vingt ou trente ans le Sud et le Sud-Est de la France ont fait de notables progrès dans la consommation du beurre et offert à cette industrie un important débouché sur l'intérieur.

C'est une légende que les beurres danois obtiennent toujours des prix supérieurs à ceux des beurres français sur le marché de Londres. Si l'on consulte les mercuriales des prix sur le marché de Londres, on peut y voir que très fréquemment les beurres français tiennent la tête non pas seulement pour nos sortes extrafines, nos *beurres fermiers*, dont les prix sont toujours de beaucoup supérieurs, mais pour les sortes courantes qui forment la grande masse dans les quantités offertes sur le marché. Encore ces prix ne sont-ils pas aussi avantageux que ceux de grand nombre de nos marchés français. Il n'est donc pas étonnant que nos producteurs recherchent surtout ces derniers.

QUALITÉS EXCEPTIONNELLES DE QUELQUES-UNES DE NOS RACES LAITIÈRES

La race normande et les concours beurriers en Seine-Inférieure. — Les concours beurriers organisés depuis quelques années, en Normandie, en Charente ont permis tout d'abord de mieux se rendre compte des aptitudes laitières exceptionnelles de quelques-unes de nos races bovines françaises.

Depuis 1906 la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure n'a pas organisé moins de quatre grands concours beurriers, à Forges-les-Eaux, à Rouen, à Dieppe, le dernier enfin à Yvetot.

A chacun de ses concours beurriers, la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure a eu le plaisir d'enregistrer des résultats remarquables.

Voici, par exemple, pour les animaux primés de la catégorie des vaches adultes ayant toutes leurs dents de remplacement les chiffres constatés (1) :

	Nombre d'animaux.	Production moyenne de beurre par jour. Grammes.
Forges-les-Eaux	11	1 127
Rouen	16	1 092
Dieppe	12	1 086
Yvetot	16	1 187

La production moyenne en beurre par jour des 16 vaches adultes primées au concours beurrier d'Yvetot est tout à fait remarquable, puisqu'elle atteint tout près de 1 200 grammes. Le nombre des bêtes exceptionnelles a même été si grand, à Yvetot, que, dans cette catégorie des vaches adultes, il s'en trouve une, la dix-septième pour la production du beurre, qui donne plus d'un kilogramme de beurre par jour et n'est pas primée.

La vache de six ans qui a enlevé le premier prix avait donné la magnifique produc-

(1) Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure. — Bulletin trimestriel, juillet, août, septembre 1909. — Le Concours beurrier d'Yvetot, par M. Félix Laurent, vice-président de la Société.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion de 1 397 grammes de beurre par jour. La lauréate du deuxième prix, avec une production de 1 376 grammes de beurre par jour, a le mérite surtout de produire un lait très riche en matière grasse. Sa production journalière de 1 376 grammes de beurre a été obtenue avec 21^{kg},950 de lait; c'est le kilogramme de beurre avec 15 litres 72 seulement de lait.

Une vache douée d'aptitudes individuelles absolument exceptionnelles, et toujours de la race normande, est celle que présentait M. Philippart de Hausez, et qui a eu le premier prix dans la catégorie des jeunes vaches : « Fertile » a donné la production remarquable, pour une bête à son premier veau, de 1 117 grammes de beurre par jour avec 21 litres 1/2 de lait seulement; mais le plus étonnant, c'est que cette jeune vache avait vêlé dix mois auparavant. En une année elle a donné 7 000 litres de lait et plus de 300 kilogrammes de beurre !

De tous côtés, du reste, dans la Seine-Inférieure, dit M. Laurent, on voit préciser, le plus exactement possible, les aptitudes individuelles des vaches laitières : le lait est mesuré et sa richesse en matière grasse contrôlée à l'aide de l'appareil Gerber. Tantôt il s'agit de cultivateurs affiliés à la Société d'élevage et de contrôle laitier du Normand-Cauchois, en plein fonctionnement depuis la fin de 1908. Pour eux, la chose est des plus simples ; les pesées du lait sont effectuées dans leur étable par l'agent de la Société, lors de son passage mensuel, en même temps que les échantillons de lait, prélevés par ses soins à chacune des trois traites de la journée et pour chaque vache soumise au contrôle, sont envoyés aux fins d'analyse à la station agronomique de la Seine-Inférieure, à Rouen. D'autres fois, ce sont les adhérents d'une laiterie coopérative qui font analyser le lait au laboratoire de cette laiterie, après avoir pesé la production de leurs meilleures vaches. Enfin, mais le cas est plus rare et n'en décèle que mieux les progrès accomplis de ce côté, c'est un cultivateur qui a monté un petit laboratoire dans sa ferme, et, devenu familier avec le maniement du Gerber, contrôle lui-même la richesse du lait en matière grasse, tout comme il mesure la traite de ses vaches.

La race parthenaise et ses aptitudes laitières : Concours beurriers. — Il est en France, dans la région du Sud-Ouest, une race douée de qualités tout à fait exceptionnelles pour la richesse du lait en matière grasse. C'est la race bovine parthenaise. Le développement des laiteries coopératives des Charentes et du Poitou, les concours beurriers institués dans la région ont mis ses qualités très nettement en évidence.

Dès 1902, la Société centrale d'Agriculture des Deux-Sèvres, à l'occasion du concours de la race parthenaise à Saint-Maixent, décidait que des essais seraient faits pour se rendre compte de la quantité de lait fourni par chaque animal et surtout de la richesse de ce lait en matière grasse.

Plusieurs laiteries coopératives de cette même région du Sud-Ouest ont, depuis plusieurs années, dans le but d'encourager la sélection de la race bovine au point de vue de la richesse du lait en matière grasse, organisé des concours destinés à mettre en relief les vaches qui, durant toute une lactation, fournissent le plus de beurre. La laiterie coopérative de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée), entre autres, a obtenu, à la suite de ces concours, des résultats très appréciables; voici les principales dispositions qui avaient été arrêtées pour le premier concours de 1906-1907 (1er mars 1906 au 1er mars 1907).

« Un livret de concours sera remis au sociétaire; la date du vêlage y sera inscrite ainsi que le résultat des cinq échantillons de lait qui seront prélevés : le premier, deux mois après le vêlage; trois autres à des intervalles d'environ huit semaines les uns des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autres à partir du premier; le dernier à la demande du sociétaire, huit jours avant la cessation de la traite.

« Le classement des vaches se fera en calculant le beurre produit avec les éléments suivants : moyenne des traites, moyenne des analyses, nombre de jours de lactation.

« Un livre généalogique sera mis à la disposition des sociétaires pour y faire inscrire les vaches primées, les veaux et les génisses qui en sortiront. »

Le troisième concours de vaches beurrières organisé par la laiterie de Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée) a été clôturé le 29 septembre 1909, en même temps que s'est tenu le deuxième concours de veaux issus des vaches précédemment primées. Les faits constatés dans le rapport de M. Renahy, secrétaire général de la laiterie, doivent fixer l'attention :

« Les concours de 1907 et 1908 ont eu pour effet de justifier une initiative aussi heureuse que nécessaire. En mettant en lumière la variété maraîchine et ses précieuses qualités qui cadrent si bien avec les intérêts de la petite culture de nos pays, ils ont largement rempli leur rôle. Ils nous ont montré des sujets spécialisés à un degré extraordinaire pour la production du beurre et dont la conformation, quoique souvent imparfaite, est bien suffisante pour servir de base à une féconde sélection. Ils ont attiré l'attention des sociétaires sur l'importance d'un choix judicieux des générateurs et surtout sur l'influence à peu près ignorée du mâle dans la transmission des facultés productrices.

« Ce troisième concours est une large confirmation des précédents. Vouloir le décrire serait s'exposer à des redites et revenir à des constatations plusieurs fois faites. Il diffère cependant des deux premiers par son recrutement. Au printemps de 1908, le service de contrôle de la laiterie a pris environ 2 500 échantillons du lait de vaches fraîchement vêlées. Toutes celles qui, dans cette épreuve, ont donné une production journalière supérieure à 600 grammes de matière grasse, ont été inscrites d'office au concours et soumises durant leur lactation aux cinq analyses réglementaires. Sur les 330 vaches ainsi choisies, 180 ont dépassé le chiffre minimum de 130 kilogrammes de beurre. Disons, en passant, que 56 d'entre elles fournissent plus de 3 000 litres de lait; 50, plus de 175 kilogrammes de beurre; 13, plus de 200 kilogrammes. Enfin, 9 vaches donnent le kilogramme avec moins de 15 litres.

« Les résultats individuels ne sont pas moins brillants que les années précédentes.

« C'est ainsi que la vache classée 1re donne : 3 816 litres de lait, 267 kilogrammes de beurre et $14^{lit},2$ pour 1 kilogramme.

« La 2e donne : 3 808 litres de lait, 252 kilogrammes de beurre et $15^{lit},1$ pour 1 kilogramme.

« La 3e donne : 3 465 litres de lait, 256 kilogrammes de beurre et $13^{lit},5$ pour 1 kilogramme.

« La 25e donne : 2 523 litres de lait, 207 kilogrammes de beurre et $12^{lit},1$ pour 1 kilogramme.

« Mais ces résultats, si intéressants qu'ils soient, ne sont que des enregistrements, des constatations, et non l'expression d'un progrès accompli. L'heure est venue d'aborder avec méthode l'organisation pratique de la sélection. Le Conseil d'administration de la Société a cherché jusqu'ici dans les concours beurriers à en préparer les éléments. En outre, dans sa séance du 22 septembre dernier, il a décidé de faire choix d'un ou de deux bons veaux de la meilleure origine pour en doter les communes qui ont présenté dans les concours les lots les plus appréciés de vaches beurrières. Les années se suc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cédant, toutes nos sections de laiterie se trouveront ainsi fournies de reproducteurs de choix, et votre Société coopérative se trouvera tout naturellement doublée d'une Société d'élevage. »

La sélection des vaches laitières est un des facteurs les plus importants pour accroître les bénéfices des laiteries coopératives. Or, dans la région du Sud-Ouest des Charentes et du Poitou la prospérité agricole est intimement liée aujourd'hui à la prospérité des coopératives beurrières.

Les laiteries coopératives des Charentes et du Poitou. — Il y a maintenant déjà une vingtaine d'années, accompagnant notre vénéré maître, M. Eugène Risler, dans les voyages qu'il faisait pour étudier, sur place même, l'agriculture des régions de la France qu'il lui restait à décrire pour achever sa *Géologie agricole*, nous fûmes amenés à traverser le pays des Charentes; le phylloxera venait d'y détruire la plupart des vignobles, la reconstitution était à peine commencée sur ces sols calcaires où les cépages américains jusque-là préconisés périssaient rapidement, atteints par la chlorose; l'aspect que présentait alors le pays est resté tristement gravé dans notre esprit : fermes et terres abandonnées donnaient, en effet, une impression profonde de misère, de désolation.

Aujourd'hui, tout autre se présente ce même pays. Grâce aux travaux et aux patientes recherches de nos savants, aux études poursuivies à la station de Cognac notamment, les crus produisant nos célèbres eaux-de-vie de Cognac ont été reconstitués; la grande propriété, surtout en Charente, possède à nouveau de superbes vignobles; mais la petite propriété et la petite culture, si elles ont tenu à conserver toujours quelques parcelles de vignes, ont maintenant dans la production du lait une autre source de revenus des plus importantes.

Dans le canton de Surgères (Charente) est né le mouvement des laiteries coopératives qui, bientôt, s'est propagé d'une façon merveilleuse dans tous les départements voisins et a amené, à l'heure actuelle, une transformation véritable de l'agriculture de toute notre grande région agricole de l'Ouest-Sud-Ouest.

La première laiterie coopérative de la région date de janvier 1888. Elle fut créée à 3 kilomètres de Surgères, au hameau de Chaillé, par un petit cultivateur, M. Biraud. Depuis vingt ans, il s'en est créé plus de 120.

Dès 1893, les laiteries coopératives de cette région formèrent l'Association centrale des laiteries coopératives des Charentes et du Poitou.

Cette Association, qui a son siège à Niort, et que préside toujours avec une activité et un dévouement inlassables M. le sénateur Paul Rouvier, embrasse aujourd'hui 116 sociétés, réparties dans les départements de Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Charente, Indre-et-Loire, Maine-et-Loire et enfin Loire-Inférieure.

Ces 116 laiteries coopératives comprennent 70 000 familles de cultivateurs, dont le troupeau de vaches laitières s'élève à 191 000 têtes environ; chaque sociétaire ne possède donc, en moyenne, que de 2 à 3 vaches; et ce seul chiffre indique bien la caractéristique de ces coopératives, *de grouper surtout les petits cultivateurs.*

La production des laiteries coopératives des Charentes et du Poitou s'est élevée, en 1908, à environ 250 000 000 de litres de lait, avec lesquels ont été fabriqués 12 000 000 de kilogrammes de beurre. Il n'a donc pas fallu tout à fait 21 litres de lait pour obtenir 1 kilogramme de beurre (1).

(1) En Danemark pour l'ensemble des coopératives le rendement est de 1 de beurre pour 25,6 de lait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les recettes, vente du beurre et du petit-lait, ont atteint, cette même année, la somme de 38 millions de francs; le lait, de ce chef, s'est trouvé payé environ 15 centimes le litre en moyenne, en réalité de 12 à 18 centimes, suivant les laiteries et suivant les saisons (1).

Dans bien peu de régions, en France ou à l'étranger, la fabrication du beurre peut donner un tel résultat aux cultivateurs; mais ce qui est surtout à remarquer, c'est qu'ici la beurrerie coopérative a réellement créé l'industrie laitière. Il y a vingt ans, si dans quelques fermes on entretenait des vaches et si l'on faisait du beurre, tout au plus ce beurre était-il suffisant pour approvisionner les marchés locaux. Aujourd'hui, le beurre des Charentes fournit une très grande partie du marché de Paris; il est expédié sur Bordeaux et dans les principales villes de France; il gagne chaque jour du terrain, sur les marchés étrangers.

Or, c'est parce que la beurrerie coopérative leur offrait un débouché pour leur lait, que les petits cultivateurs des Charentes et du Poitou ont maintenant des vaches dans leurs étables.

Aujourd'hui cette région offre même pour les pays d'élevage des races bovines laitières un débouché très important; il faut remarquer, en effet, que les départements, où se sont développées ces laiteries, n'étaient pas tous des pays d'élevage; aussi l'on a dû y amener des vaches de diverses races; ainsi dans les étables, que nous avons visitées près de Surgères, avons-nous vu des normandes surtout, mais à côté des parthenaises, des hollandaises, des bêtes durham-mancelles, etc.

Le paysan, sur le marché, cherche la vache *laitière* sans se préoccuper de la race et, chose regrettable, sans se préoccuper toujours de la qualité du lait, que la bête qu'il achète pourra donner.

Les efforts de l'Association centrale des laiteries coopératives des Charentes et du Poitou se portent aujourd'hui précisément sur cette question du choix de la race laitière à exploiter. La race locale (parthenaise et maraîchine) présente, on le sait, au point de vue de la composition du lait et de sa richesse en beurre, des qualités absolument exceptionnelles. L'Association entreprend l'amélioration et la sélection des animaux de cette excellente race.

C'est, dans tous les cas, à une cinquantaine de millions de francs, en y comprenant la valeur des veaux, que M. Dornic estime le produit total annuel retiré des vaches laitières dans cette région des laiteries coopératives. « C'est, ajoute-t-il, la principale ressource des cultivateurs de l'Ouest-Sud-Ouest de la France, et elle suffit pour leur donner une aisance que peu d'autres régions en France connaissent. »

Mais l'industrie laitière a eu, en outre, sur la culture même, une répercussion des plus manifestes et des plus heureuses. C'est sur quoi nous voudrions appeler spécialement l'attention, car peut-être ne l'a-t-on pas fait toujours assez remarquer.

Pour nourrir les vaches qu'il entretenait désormais dans son étable, le cultivateur des Charentes et du Poitou a dû créer le plus possible de prairies; ici il n'a pu le plus souvent créer que des prairies artificielles ou des prés temporaires, car la terre caillouteuse et peu profonde, qui recouvre presque partout, dans ces pays, la roche de calcaire jurassique, essentiellement sèche et perméable, ne permet pas d'avoir des prairies naturelles.

(1) En Danemark en 1906 le prix du kilog. de lait est ressorti à 10 cent., 21, le petit-lait et le babeurre rendus gratuitement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les mélanges de luzerne et sainfoin dans les sols relativement les plus épais, ailleurs le sainfoin mélangé de graminées, grâce à l'emploi abondant de superphosphates, donnent d'excellentes prairies, que l'on peut faire durer cinq à six ans parfois.

Lorsqu'on défriche ces prairies on obtient alors de très belles récoltes de céréales, de blé et d'avoine.

Le bétail, de son côté, plus nombreux dans les exploitations, et mieux nourri, donne beaucoup plus de fumier et de meilleur fumier pour amender les terres; la betterave enfin, cultivée sur de plus grandes surfaces, assure un travail plus complet des terres, que cette plante sarclée permet en outre de débarrasser des mauvaises herbes.

Finalement, dans des fermes sur lesquelles on ne récoltait guère, il y a vingt ans, que 15 hectolitres de blé à l'hectare, on récolte aujourd'hui jusqu'à 30 hectolitres, et nous avons visité, près de Surgères même, des exploitations sur lesquelles on a obtenu, ces dernières années, sur certains champs tout au moins, jusqu'à 60 hectolitres d'avoine à l'hectare.

De telle sorte qu'à côté du profit retiré de la vente directe du lait, il y a le profit qui n'est pas moindre, mais qu'on ne voit pas toujours aussi rapidement, retiré maintenant d'une culture mieux faite et donnant de plus fortes récoltes ; or ce dernier profit ne peut faire que croître, les terres, avec ce système de culture, ne pouvant que s'améliorer d'année en année.

Tel a été le très brillant résultat de l'établissement des laiteries coopératives au point de vue matériel; mais au point de vue social, au point de vue moral, les résultats ont été aussi très remarquables.

Les laiteries coopératives ont été et restent une grande école de mutualité où les cultivateurs grands et petits apprennent chaque jour à mieux connaître et à mieux apprécier les services que l'association bien entendue peut leur rendre.

Aujourd'hui, dans cette région des Charentes et du Poitou, les diverses œuvres de mutualité sont très répandues parmi les populations rurales. Nulle part ailleurs en France on ne rencontre d'aussi nombreuses boulangeries coopératives ; très nombreuses surtout sont les sociétés d'assurances mutuelles contre la mortalité du bétail.

Du reste, l'Association centrale est entrée largement dans cette voie des services de la mutualité, des assurances, des caisses de retraite, etc. Sans doute elle continue à défendre les intérêts généraux des laiteries, à soutenir notamment leurs intérêts commerciaux en participant collectivement à toutes les grandes manifestations internationales (expositions universelles et autres), en assurant de nouveaux débouchés aux produits des laiteries par une amélioration des conditions de transport (aménagement et approvisionnement en glace des wagons réfrigérants), etc., etc.; mais en même temps elle a organisé l'assurance contre les accidents dont peuvent être victimes les employés. Elle rembourse aux laiteries syndiquées les sommes qu'elles sont appelées à payer quand les employés sont victimes d'accidents entraînant une incapacité permanente de travail (partielle ou totale), ou encore la mort. Seuls les petits accidents n'entraînant pas plus de trente jours d'incapacité de travail sont laissés à la charge de chaque laiterie.

Actuellement, cette même association organise une Caisse de retraites donnant droit à l'employé, après trente ans de services, à 360 francs de rente par an.

Elle institue également une Caisse d'assurances contre les accidents agricoles au profit des sociétaires, au tarif très réduit de 0 fr. 50 par hectare.

Enfin, l'Association centrale, comprenant tout l'intérêt et tout le profit que l'indus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trie laitière était appelée à retirer des recherches scientifiques poursuivies sur le lait, subventionne très largement la Station d'industrie laitière et l'École professionnelle de laiterie de Surgères. C'est, du reste, l'Association qui en avait provoqué la création, en achetant les immeubles nécessaires, qu'elle mit ensuite gracieusement à la disposition du ministère de l'Agriculture.

L'Association, certes, ne peut, sur ce point encore, que se féliciter de sa très heureuse initiative; sous la direction si éclairée et si active de M. Dornic, avec le concours d'un professeur chef du laboratoire de recherches, aussi distingué et aussi travailleur que M. Daire, la Station et l'École de Surgères ont rendu et rendent, non seulement à l'industrie laitière dans la région, mais à l'industrie laitière dans la France entière, les plus grands services.

Au laboratoire de Surgères sont poursuivies et se poursuivent toujours des recherches d'une haute portée pratique; telles actuellement, par exemple, celles relatives à l'influence des eaux employées pour le travail du beurre, sur la qualité et la conservation des beurres. De l'École sont sortis et sortent des chefs de laiterie rompus à la pratique des beurreries modernes les mieux installées; ce sont, non pas des jeunes gens, mais des hommes de vingt-cinq à trente-cinq ans, ayant non seulement reçu l'enseignement technique de l'École, mais ayant accompli dans des laiteries proprement dites (1) tous les travaux des différents services que comportent les laiteries.

En résumé, depuis une vingtaine d'années, le développement des laiteries coopératives, dans notre région Ouest-Sud-Ouest, a amené une transformation des plus heureuses de l'agriculture, a créé pour le pays une source entièrement nouvelle de revenus, et y a répandu partout l'esprit d'association et de mutualité.

L'initiative privée, ainsi, a donné une fois de plus, dans notre France, un exemple bien digne, croyons-nous, d'être rappelé à côté des plus belles œuvres que l'initiative privée a su également créer à l'étranger.

(1) C'est, en effet, un des caractères les plus intéressants de l'École de Surgères, de ne recevoir comme élèves que des candidats ayant dix-neuf ans au moins, et trente-cinq ans au plus, dans l'année de leur admission. Ces élèves accomplissent tous les travaux que nécessite la laiterie coopérative de Surgères. Ils sont, en outre, fréquemment détachés dans d'autres laiteries de l'Association allant y remplacer les employés qui sont malades ou absents, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

MACHINE A VAPEUR BROWETT ET LINDLEY DE 1 500 CHEVAUX (1).

Cette machine destinée au service électrique du chemin de fer de Buenos-Ayres-Pacific à Bahia, est (fig. 1 et 2) à 3 cylindres de 550,860 et $1^{m},37 \times 610$ de course ;

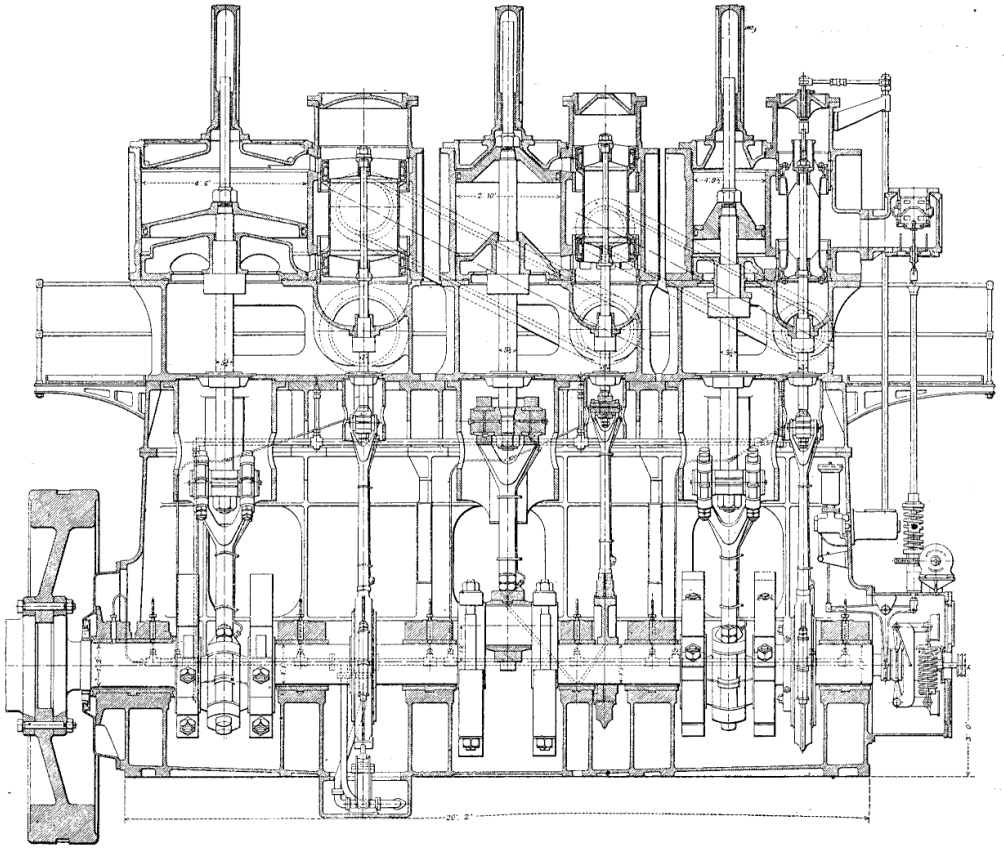


Fig. 1. — Machines à vapeur *Browett et Lindley* de 1 500 chevaux.

vitesse 188 tours. Pression d'admission 12 kilogrammes avec surchauffe de 30°, vide de 650 millimètres. Les dépenses de vapeur garanties sont de 8 kilogrammes par

(1) *Engineering*, 25 mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

kilowatt-heure aux bornes de la dynamo en pleine charge, 8 kil. 16 en 3/4 de charge 8,7 en demi-charge, 10 kil. en 1/4 de charge et 8 kil. 4 en surcharge de 1/4. Distribution par tiroirs-pistons. Les pistons des petits et moyens cylindres sont en fonte, l'autre en acier forgé ; tiges des pistons et des tiroirs de 149 et 76 millimètres 16, en acier au creuset avec garnitures métalliques.

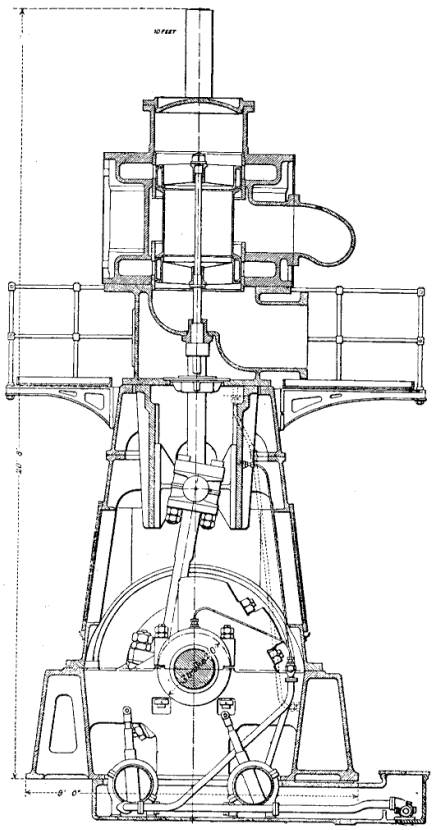


Fig. 2. — Machine à vapeur *Browett et Lindley*.

Les cylindres sont montés sur des coffres où sont branchés les échappements et boulonnées les glissières. A leur passage de ces coffres à la chambre des manivelles les tiges traversent des garnitures métalliques empêchant l'huile de cette chambre de tomber dans les coffres, et les fuites du stuffing box de passer des coffres à la chambre. L'arbre, à 3 manivelles équilibrées, est en acier Martin de 330 millimètres de diamètre au corps et 355 au volant, qui pèse 13 tonnes. Le régulateur agit à la fois sur la prise de vapeur et sur la distribution du petit cylindre en orientant son tiroir pourvu de lumières hélicoïdales. On peut faire varier, sans arrêter la machine, la vitesse de régime de 5 p. 100 en agissant sur le régulateur. La mise en train, l'arrêt et le changement de marche sont commandés par une dynamo : un arrêt de sûreté évite tout danger d'emballement.

Le graissage est à huile forcée par deux pompes sans clapets commandées

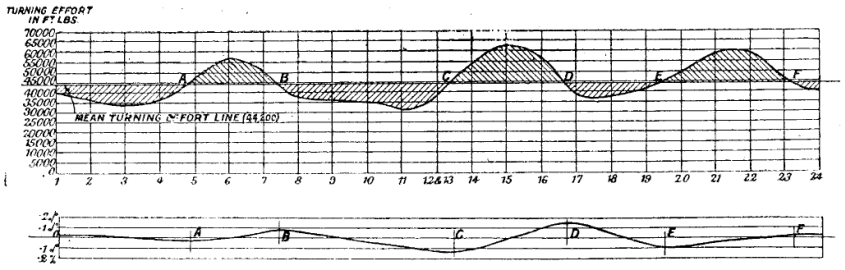


Fig. 3. — Courbes des moments de rotation et des pressions tangentielles. Varation cyclique : 1/500.

par l'excentrique du moyen cylindre. Chacune de ces pompes suffit seule au graissage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et aspire son huile au travers d'un filtre facile à enlever pour son nettoyage pendant lequel la pompe correspondante cesse automatiquement de fonctionner.

Aux essais, on a dépensé, en pleine charge, 8 kilogrammes de vapeur par kilowatt-heure et 9 en demi-charge. La régularité a été (fig. 3) des plus satisfaisantes, avec des variations momentanées de + 7,95 et — 3,90 p. 100 en passant de pleine charge à zéro, puis de zéro à pleine charge, et des variations permanentes correspondantes de + 2,93 et — 2,65 p. 100.

RÉDUCTEURS DE VITESSE POUR TURBINES MARINES, d'après *M. C. A. Parsons* (1).

M. Parsons a fait exécuter des essais en marche courante et au mile mesuré, sur un petit, cargo le *Vespasian*, pourvu d'abord de machines à pistons puis de turbines com-

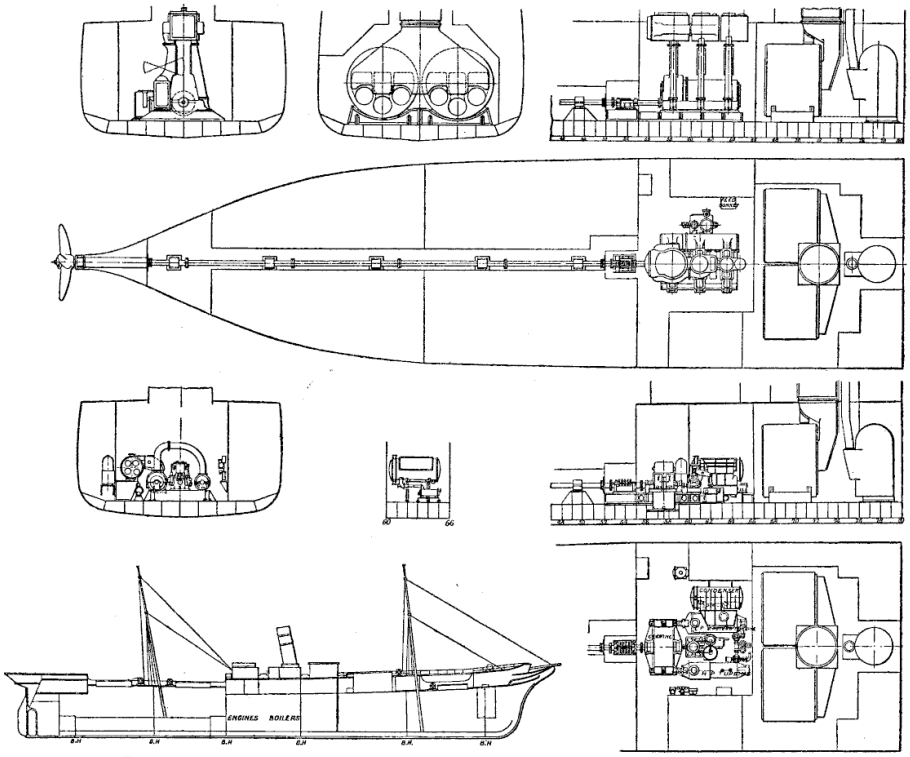


Fig. 4. — Cargo *Vespasian* avec machines à pistons puis avec turbines.

mandant le même arbre et la même hélice par une transmission à pignons et réduction de 19,9.

Le *Vespasian* (fig. 4) a 81m,50 × 12 m. × 5m,95 de tirant d'eau. Déplacement 4 350 ton-

(1) *Inst. of Naval architects London*, 18 mars et *Engineering*, 25 mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

neaux. La machine à pistons était à 3 cylindres de 565, 890 et $1^{m},50 \times 1^{m},07$ de course; condenseur à surfaces de 167 mètres carrés. Deux chaudières de $3^{m},90 \times 3^{m},20$ de long.; chauffe totale 316 mètres carrés; grilles $9^{m2},10$; timbre $10^{kil},5$. Hélice à 4 ailes en fonte : diamètre $4^{m},20$, pas $4^{m},85$, surface $6^{m2},50$.

Les diagrammes fig. 5 à 10, représentent en traits pleins les moyennes des résultats fournis par des essais au mile mesuré et par un voyage de la Tyne à Malte, avec les

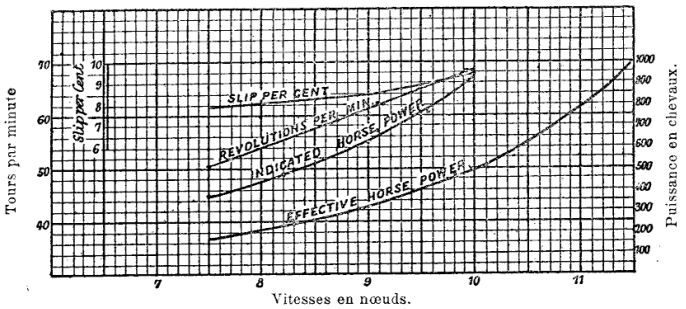


Fig. 5. — (Slip). Glissement.

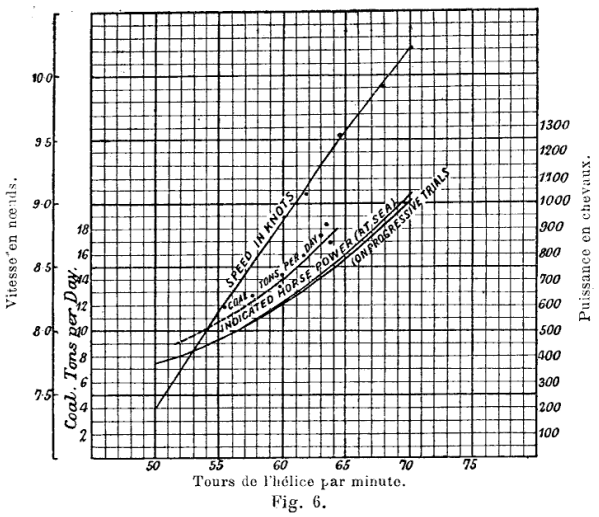


Fig. 6.

machines remises à neuf et le navire pourvu des appareils nécessaires pour les mesures de vitesse et de consommation d'eau et de charbon.

Les machines à pistons furent ensuite remplacées par deux turbines en série, une de haute pression : diamètre maximum $0^{m},90$, longueur $3^{m},90$, et l'autre de basse pression de $1^{m},15 \times 3^{m},75$, cette dernière avec turbine de marche arrière, condenseur de 108 mètres carrés avec augmentateur de vide. Chacune de ces turbines entraîne, par un joint flexible, un pignon en acier au chrome de 127 millimètres de diamètre pri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mitif, avec 22 dents inclinées de 20°, au pas de 20 millimètres, en prise diamétralement

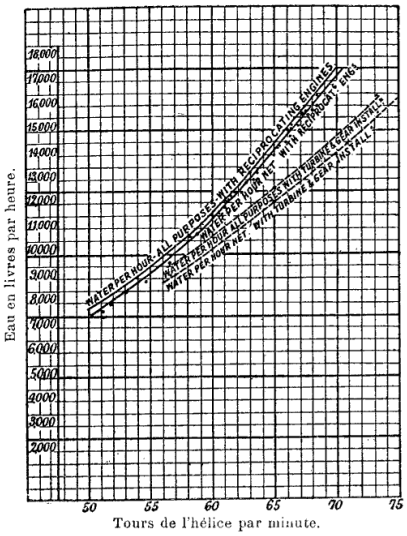


Fig. 7.

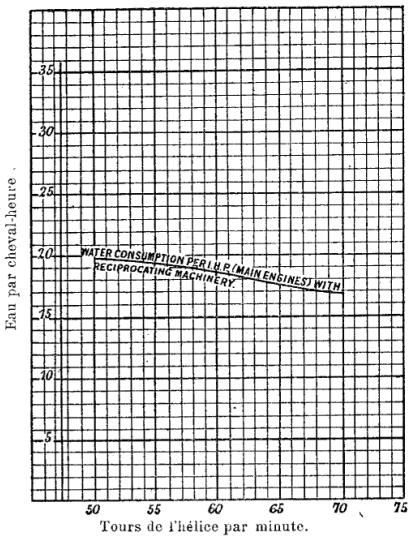


Fig.8.

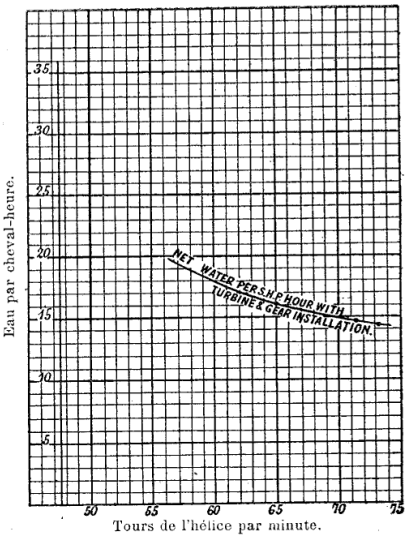


Fig. 9.

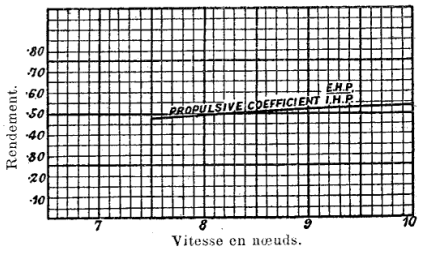


Fig. 10.

(fig. 4) avec un pignon en fonte à dentures sur deux anneaux d'acier frettés : diamètre primitif $2^{m},52$, nombre des dents 398, réduction 19,9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les résultats obtenus par un essai sur la Tyne, le 11 mars 1910, sont donnés par la courbe pointillée (fig. 7) et celle du diagramme (fig. 10). Les turbines ont permis, en pleine marche, de gagner un nœud avec la même dépense de charbon, et les engrenages ont fonctionné parfaitement sans bruits ni vibrations, de sorte qu'ils semblent fournir un moyen pratique d'adaptation économique des turbines aux cargos à faibles vitesses.

MARTINET ROTATIF *Hubert* (1).

Dans le type figure 11, le volant A entraîne le système articulé ZL à bielles L, ressorts et marteaux H′ et H², où le marteau qui frappe : H′ au cas figuré, est à un rayon plus grand que l'autre. Dès qu'il frappe, la force centrifuge persistante de H_2

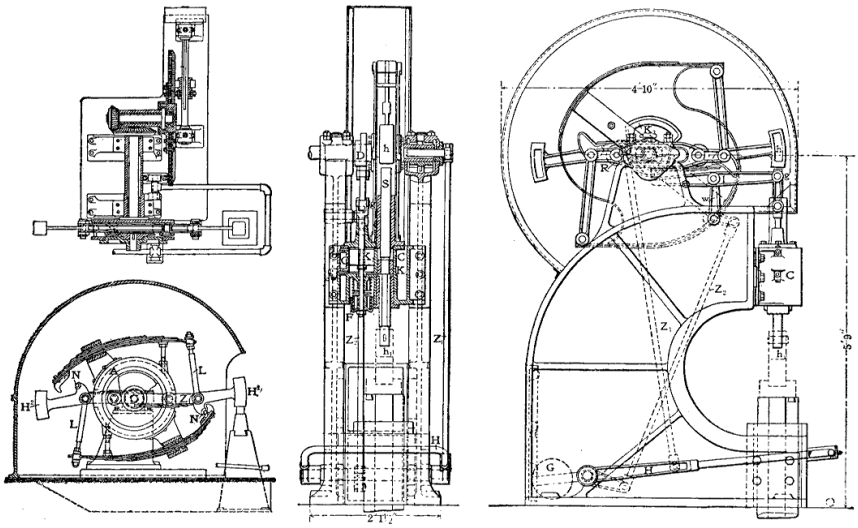


Fig. 11 et 12. — Martinets rotatifs *Hubert*.

retire H′ de l'enclume et augmente le rayon de H² pour sa frappe. En outre le plateau de friction qui commande A et permet d'en régler la vitesse porte une rainure radiale par laquelle il échappe à l'action de son galet moteur dès la frappe d'un marteau, ce qui laisse à la réaction élastique de N, qui détermine le rebondissement du marteau, le temps de se produire pendant le retrait du marteau de l'enclume. Une pédale permet d'arrêter le marteau à volonté.

Le marteau fig. 12 a ses frappeurs *h* guidés par une came K³, qu'il suffit de déplacer, par la pédale H et la bielle Z_1, pour les empêcher de frapper. En outre, ils frappent non sur la pièce même, mais sur une tige S, à touche *h′*, avec piston K². Au moment de la frappe, une came D, remontant, par *lg*, le piston du compresseur K¹, refoule de l'air

(1) *American Machinist*, 9 avril 1910, représenté par R. Weinlinge, 11, Broadway, New-York.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comprimé en C sur K_2, de manière à appuyer S sur la pièce en travail, puis, après la frappe, le ressort F, rabaissant K′, refoule de l'air comprimé sous S, et le soulève. La pédale H, qui commande K^3, commande aussi, par Z^2W, le levier *l* de manière à laisser S constamment soulevé quand les marteaux ne frappent pas.

Ces marteaux se construisent dans les types suivants :

Tours par minute.	Coups par minute.	Travail en kilogrammètres par minute.	Puissance nécessaire en chevaux.
50	100	390	0,3
75	150	1 314	0,7
100	200	3 120	1,4
25	250	6 100	2,5
250	500	10 500	4

TREMPE DES ACIERS D'OUTILS AU TUNGSTÈNE d'après *M. S. N. Baryshaw* (1).

On sait que le fer peut exister au moins sous trois états. Lorsqu'on chauffe du fer et qu'il atteint la température de 740°, sa température cesse, pendant un certain temps, de monter, comme celle de l'eau en ébullition, puis cette température monte jusqu'à 860° environ, où se produit un nouvel arrêt par absorption de chaleur; les mêmes phénomènes se reproduisent au refroidissement. A 740°, le fer est malléable, magnétique et dissout difficilement le carbone, c'est le fer dit α. Entre 740 et 860°, le fer est dur, non magnétique, incapable de dissoudre le carbone, c'est le fer β. A 860°, le fer est doux, non magnétique et dissout facilement le carbone, c'est le fer λ. Quand le fer a absorbé une certaine quantité de carbone, il acquiert un troisième point de transformation aux environs de 680°, très marqué, et, en se refroidissant au-dessous de ce point, le fer émet brusquement de la chaleur avec un dégagement de lumière. Les trois points de transformation correspondant aux températures de 680, 740 et 860° sont désignés, en métallurgie, par les lettres A_1 A_2 et A_3, et comme ces températures de transformation ne sont pas exactement les mêmes au refroidissement du fer qu'à son échauffement, on a désigné par Ac_1 Ac_2, Ac_3, les points de transformation à l'échauffement et par Ar_1 Ar_2 et Ar_3 les correspondants pendant le refroidissement, toujours un peu plus bas.

Les additions de carbone abaissent A_3 jusqu'à la teneur de 0,35 p. 100 de carbone pour laquelle A_3 se confond avec A_2 à 740°; ce point double se désigne par le symbole A. 2, 3; puis, si l'on continue à ajouter du carbone, A. 2, 3 s'abaisse jusqu'à la teneur de 0,83 p. 100, où il se confond avec A_3, à 680°, en un point triple A. 2, 3, 1. Ces phénomènes ne sont qu'incomplètement expliqués. On pense que le carbone exerce sur la formation du fer une influence analogue à celle du sel marin dissous dans l'eau, dont il abaisse la congélation au-dessous de zéro d'autant plus que la teneur de la dissolution est plus élevée.

Ce rappel très bref de ces propriétés thermiques des fers et aciers facilitera l'exposition des points essentiels des recherches de M. Bayshaw.

M. Bayshaw employa, pour tremper ses éprouvettes, un mélange breveté de chlo-

(1) *Institution of mechanical Engineers*, London, 15 avril; *Times* Engineering, supplément 20 avril; *The Engineer* et *Engineering*, 22 et 29 avril. Ce résumé n'est que l'indication des points essentiels du mémoire de M. Bayshaw, qui tient 160 pages des comptes rendus des *Mechanical Engineers*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rure de sodium et de potassium que l'on mettait dans un pot P (fig. 13) rempli, à 50 millimètres environ de son bord, de 60 kilogrammes environ, de ce liquide, qui est aussi fluide que de l'eau à la température de 680°. Cette grande masse de liquide et celle du four permettaient de maintenir facilement une température sensiblement invariable. Le chauffage du four se fait par des tuyères soufflées pour en élever rapidement la température, puis par des Bunsen pour la maintenir. Les gaz de la combustion s'échappent par la chambre C, de sorte que le pot est chauffé en haut, en bas et sur les côtés. Les pièces sont placées, par des ouvertures appropriées du fôur, sur une plaque perforée T, suspendue à deux tiges RR, de manière à permettre de monter et descendre alternativement les pièces en C ou en T, sans changer la température du liquide de trempe. Le pyromètre P donne la température en T. On employa deux de ces fours. L'un d'eux avec un pyromètre à indicateur Whipple, donnant directement les températures, et sur l'échelle duquel l'élévation de 750 à 850° était représentée par une longueur de 430 millimètres, ce qui permettait d'estimer la température à un quart de degré. Le pyromètre du second four avait un enregistreur de Callendar, avec échelle de $1^{mm},6$ par degré. Les pyromètres étaient étalonnés chaque semaine en comparaison avec des thermomètres plongés dans l'eau, et en admettant que les écarts ainsi constatés se répétaient dans toute l'échelle de température. Exceptionnellement, on employait un alliage spécial de cuivre et d'étain Cu^4 Sn fondant à 738°.

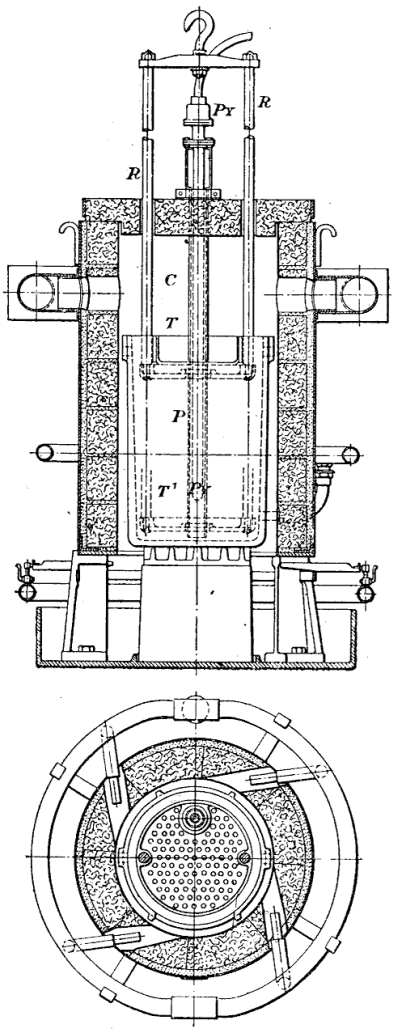


Fig. 13.

La dureté des échantillons se mesurait à l'essai par bille de Brinnel et au scléroscope. On essaya ainsi six types d'acier présentant les compositions données au tableau ci-dessous, et d'une teneur en carbone ne dépassant pas 0,83 p. 100, de sorte que les trois points de transformation s'y confondent en un seul Ac 1, 2, 3 ou Ar, 3, 2, 1.

Les éprouvettes de composition W4, de $13 \times 6 \times 76$ millimètres, immergées pen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dant un quart d'heure dans le bain de trempe et plongées vivement dans l'eau salée froide, ont donné les résultats suivants, aux températures de trempe de : 700° grand allongement permanent avant rupture, 725 comme à 700°, 735 petit allongement permanent avant rupture; 740, dur, cassure fine; 760 comme à 740°; 860 comme à 740°, 890 cassure moins fine.

	W_1 P. 100.	W_2 P. 100.	W_3 P. 100.	W_4 P. 100.	W1 P. 100.	W2 P. 100.
Carbone	1,18	1,16	1,19	1,15	1,16	1,14
Silicium	0,18	0,10	0,23	0,21	0,07	0,09
Manganèse	0,42	0,37	0,28	0,31	0,37	0,10
Tungstène	0,47	0,48	0,50	0,50		
Soufre	0,023	0,023	0,012	0,012	0,018	0,018
Phosphore	0,014	0,014	0,011	0,011	0,014	0,014

On voit que la température de trempe de ces aciers est nettement indiquée au voisinage de 740°. On étudia ensuite les courbes de refroidissement des aciers W3 sur des éprouvettes du type fig. 14. La figure 15 représente l'une des quatre courbes de réchauffement et refroidissement obtenues. Dans tous les cas, il se produisit un point de transformation Ac 1, 2, 3 à 738° environ (en K) pendant l'échauffement, mais le point de recalescence M, ou le point Ar 3, 2, 1 varie de 716 à 709° suivant la température maxima et la rapidité du refroidissement de la barre. Pour préciser ces influences on prit des barres de la composition W4, recuites à 800° au sable pendant 20 minutes avant leur traitement au four à trempe. Dans l'un de ces fours, on portait trois de ces barres à une certaine température pendant 10 minutes, puis on les amenait rapidement dans le second four, où on les laissait recuire à la température de 731° pendant 30, 120 et 240 minutes, après quoi

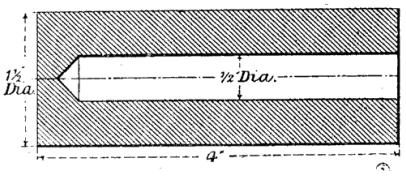


Fig. 14.

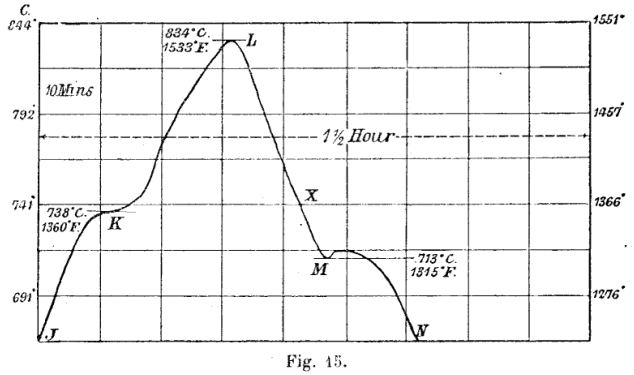


Fig. 15.

on les plongeait dans l'eau salée à 16°. On fit ainsi cinq séries de ces essais, ne différant que par la température du premier four, qui fut respectivement de 760, 802, 862 et 893°, les barres de la première série passant directement au second four. Les résultats de ces essais sont donnés au tableau p. 568.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le point de trempe de ces aciers étant de 738°, les barres 1X, 3X et 5X, qui n'ont jamais atteint cette température, ne se trempèrent pas. Le maintien des barres 7X, 9X et 29 X à 760° pendant 10 minutes les fit passer de l'état d'acier doux à celui d'acier dur. Le maintien de ces barres à 731°, dans le second four, produisit un effet, fonction de la durée de ce maintien. Au bout d'une demi-heure, la recalescence avait commencé, mais pas assez pour empêcher une trempe suffisante pour des outils, et, même après 240 minutes, la recalescence n'était pas encore complète. Dans la dernière série, la recalescence se développait encore bien plus lentement. Si l'on répète les mêmes essais, mais avec une température de 725° au lieu de 731° au second four, on obtient les résultats du tableau de droite, semblables aux précédents pour les barres 2X, 4X et 10X. La première des quatre barres suivantes, chauffée à 762° au premier four, manifesta un commencement de recalescence après un séjour de 10 minutes dans le second four, et cette recalescence était complète après une demi-heure. Les barres 6X, 30X et 8X, bien que chauffées préalablement à 762°, étaient plus douces que celles non portées à la température de trempe, et de même pour les barres portées à 802°. Le barreau 16X, porté à 859° dans le premier four est en recalescence après une demi-heure à 725° dans le second four, alors, qu'après 120 et 240 minutes, les barreaux 18X et 20X redeviennent plus doux que 2X, 4X et 10X. D'autre part, aucun des derniers barreaux portés à 890° n'a une recalescence complète, et le 22X resta assez dur pour des poinçons et des matrices.

	Température au 1er four pendant 10 min.	Durée du recuit à 731° 30 min.	Dureté après trempe à 16°. Brinnell (1)	Dureté après trempe à 16°. Scléroscope (2).
1 X	»	»	»	36
3 X	»	120	196	35
5 X	»	240	196	36
7 X	760°	30	179	103
9 X	»	120	600	88
29 X	»	240	477	53
12 X	802	30	241	103
14 X	»	120	600	66
28 X	»	240	209	45
17 X	862	30	241	99
19 X	»	120	600	70
21 X	»	240	340	54
23 X	893	30	302	98
25 X	»	120	600	84
27 X	»	240	418	72
	»	»	321	»

	Température au 1er four pendant 10 min.	Durée du recuit à 725° 30 min.	Dureté après trempe à 18°. Brinnell.	Dureté après trempe à 18°. Scléroscope.
2 X	»	»	187	35
4 X	»	120	179	35
10 X	»	240	196	37
31 X	762°	10	269	64
6 X	»	30	163	33
30 X	»	60	159	32
8 X	»	120	163	31
12 X	802	30	174	32
13 X	»	120	156	31
15 X	»	240	156	30
16 X	859	30	217	45
18 X	»	120	170	32
20 X	»	240	266	32
22 X	890	30	418	82
26 X	»	120	207	51
24 X	»	240	187	38

On voit que les aciers W3 et W4 ont un point de transformation à 738°, où ils passent subitement de l'état doux à l'état dur, et ce point, Ac 1, 2, 3, n'est pas affecté par la rapidité de l'échauffement ; il ne se manifeste pas même au bout de deux ou trois heures à 2 ou 3° au-dessous de 738°. Au refroidissement, le point correspondant

(1) Diamètre de la bille 10 millimètres. Pression $p = 3000$ kil. Le degré de dureté Brinnell est le quotient $\frac{p}{s}$ de la pression exercée par la bille par la surface s de l'empreinte de cette bille en millimètres carrés.

(2) *Bulletin* de décembre 1907, p. 1491. Poids de la masse $2^{gr},3$, pointe de $2^{mm2},3$. Hauteur de chute 10 pouces (250^{mm}) divisée en 140 parties égales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ar 3, 2, 1 se manifeste sensiblement à la même température, mais la recalescence s'étend sur une certaine échelle de températures et de temps fonction de la température maxima du premier four et de la durée du refroidissement. Enfin, la température de 88° est d'une grande importance en ce que, si on la dépasse, l'acier ne revient que difficilement à son état de recalescence, et la venue de cette recalescence est notablement influencée par la température du second four. Elle est graduelle si cette température est de 731°, et bien plus rapide si cette température baisse de 6° seulement, ou à 725°. L'acier chauffée à un point Ac 1, 2, 3, et recuit un peu au-dessous du point Ar 3, 2, 1, puis refroidi dans l'eau, est plus doux que si on l'avait trempé à cette dernière température sans le porter auparavant au point Ac 1, 2, 3. L'existence de ce point à 880° a été reconnue sur un grand nombre d'aciers à outils autres que ceux de ces essais.

Ces essais ont été ensuite prolongés par M. Bayshaw, avec l'aide de M. Hadfield, sur les aciers W1, W2, A1 et A2. Ils ont confirmé les résultats précédents et démontré, en outre, les faits suivants.

Si l'on dépasse de plus de 20 à 30° la température de trempe, la trempe diminue en fonction de cette élévation de température, pourvu qu'on la maintienne assez longtemps pour que l'acier vienne à l'état correspondant à cette température.

Il existe un point de transformation à 880° pour les aciers à faible teneur de tungstène, un peu plus haut pour les aciers au carbone, et qui se manifeste par le raccourcissement des barreaux trempés dans l'eau à des températures au-dessous de ce point, alors qu'ils s'allongent à la trempe à des températures au-dessus. On obtient des résultats analogues avec des barreaux d'acier à faible teneur de tungstène chauffés entre 760 et 940° et trempés dans l'huile.

Le maintien prolongé d'une température de recuit à 760° détériore un peu l'acier, mais sans influencer sa trempe. A 810°, on obtient une forte trempe, altérée par un recuit prolongé, et un recuit prolongé à 880° dégrade sérieusement l'acier.

Les aciers au tungstène et au carbone trempés dans de la saumure à 5° sont plus durs que trempés à 24°, et surtout à 50°. On améliore considérablement la limite d'élasticité et la résistance à la traction, ainsi que la trempe, par un premier et court recuit à 880°, suivi d'un recuit à une température voisine et au-dessous de celle de trempe. Si le premier four est à une température suffisamment élevée, il est facile, en faisant varier les températures des deux fours ou leurs durées d'action, d'arriver à ce que la longueur des barreaux d'acier au tungstène ou au carbone ne varie pas par la trempe.

Les aciers essayés peuvent donner d'excellentes cassures sur une échelle de températures étendue de 120° environ, dont les plus basses sont très rigoureusement définies, tandis que la limite supérieure en est imprécise jusqu'à 150° au-dessus de la température de trempe, de sorte qu'un ouvrier peut très bien obtenir ces cassures en appréciant ces températures par la couleur de l'acier. Mais, d'après ces essais, on voit que cette appréciation de la trempe par la cassure ne suffit pas, et que les moindres variations du traitement thermique des aciers ont une grande influence sur leur trempe réelle, de sorte que la trempe des pièces, même des plus simples, est des plus délicates, et cette difficulté augmente rapidement avec la complication des formes des pièces à tremper. Il est donc très difficile de tremper les aciers au maximum de leur efficacité, et l'on ne possède pas encore le moyen d'assurer pratiquement la précision nécessaire, dans ces opérations de trempe, pour qu'elles puissent permettre d'obtenir sûrement les effets voulus. Les essais de M. Bayshaw sont un remarquable progrès dans cette direction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 11 MARS 1910

Présidence de *M. Bertin*, Président.

M. le Président fait part du décès de *M. Habich*, directeur de l'École des mines de Lima, membre correspondant du Comité de Mécanique de la Société d'Encouragement, et se fait, auprès de la famille de M. Habich, l'interprète des regrets de ses collègues.

MM. Hitier et Toulon, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, des ouvrages offerts à la Bibliothèque et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

Ils signalent, parmi ces livres, un don des plus importants de *M. Biver*, membre du Conseil, composé d'un grand nombre d'ouvrages des plus précieux, dont une édition complète de l'*Encyclopédie chimique* de Frémy.

M. le Président remercie vivement M. Biver de sa générosité.

Sont déposés les plis cachetés suivants :

De *M. J. Galloo*, 57, rue du Bout-des-Digues, Calais, à la date du 24 février, un pli intitulé : *Procédé pour la conservation des racines et tubercules et leur préparation aux industries qui les emploient, notamment la dessiccation.*

De *M. Vinsonneau*, 92, rue d'Amsterdam, à la date du 2 mars, un pli intitulé : *La Route moderne.* 1° Procédé de traitement superficiel des routes à efficacité de longue durée; 2° Procédé de *cuirassement* des chaussées vieillies, pour les rendre plus résistantes et de plus longue durée que les chaussées neuves, et à bas prix; 3° Procédé de construction économique des voies de communication et des dérivés de la route.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard.*

MESSIEURS,

L'utilisation de la **bagasse** comme combustible présente un grand intérêt pour les raffineries de sucre de canne, aussi ai-je cru qu'il serait utile de vous signaler un très important travail qui vient d'être publié sur ce sujet dans le « Louisiana Bulletin, n° 117 » par M. Kerr, à propos d'essais exécutés à Cuba avec différents types de foyers à bagasse, travail dont l'*Engineering* a donné un résumé dans son numéro du 18 février dernier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La difficulté de bien brûler la bagasse dans des foyers de chaudières tient à sa composition variable mais toujours très chargée d'eau, de 32 à 56 p. 100 en poids, avec de 7 à 10 p. 100 de sucre et, le reste, de 33 à 50 p. 100 de fibre celluleuse. Son encombrement est, à poids égal, de 8 à 10 fois celui du charbon. La proportion de cendres varie de 1,58 à 2,24 p. 100 de la matière solide.

En moyenne, la puissance calorifique utilisable en pratique des bagasses est, en volume, environ six fois moindre que celle d'un bon charbon, et leur combustion dégage, pour une même chaleur, environ trois fois plus de gaz, de sorte qu'il faut augmenter considérablement le volume des carnaux et celui des chambres de combustion de manière à bien mêler et brûler les gaz du foyer avant leur contact avec les tôles des chaudières.

Cette projection vous montre quelques-uns des types de foyers à bagasses étudiés par M. Kerr. Ce sont, d'abord (fig. 1 et 2), un foyer ordinaire commun à trois chaudières cylindriques, puis (fig. 3 et 4) une grille inclinée à trémie sous une chaudière à tubes d'eau; un foyer sans grille (fig. 5 et 6) à vent forcé. En figures 7 et 8, foyer danois avec dôme, puis, en figures 9 et 10, le même avec cloison, et encore, en figures 11 et 12, avec voûte disposée pour le mélange des gaz. C'est encore ce genre de foyer que l'on retrouve, en figures 13 à 15, sous une chaudière à tubes d'eau Climax.

Tous ces genres de foyers, qui donnent une idée exacte des 35 types examinés par M. Kerr, procurent, s'ils sont bien conduits, à peu près les mêmes résultats; les types figures 1 à 5 présentent néanmoins le défaut grave d'une chambre de combustion non entièrement entourée de briques réfractaires; la présence d'une chaudière froide immédiatement au-dessus de la grille empêche les gaz de se brûler complètement avant leur entrée dans la cheminée. A ce point de vue, les foyers dits danois sont très bien conçus pourvu que leur chambre soit assez vaste et bien disposée pour assurer un mélange complet des gaz avant leur contact avec les chaudières; en outre, il faut, surtout avec le tirage naturel, empêcher les masses d'air froid apportées avec les bagasses de s'accumuler au haut des foyers et d'y refroidir les gaz avant leur combustion complète; on y arrive au moyen de déflecteurs convenablement disposés ou de registres dans les trémies de chargement, et aussi par l'emploi de voûtes en bouteilles, comme celle de la figure 11. Avec le vent forcé, on emploie presque toujours des grilles creuses et des tuyères au-dessus des grilles. Dans les grilles à gradins du type figure 3, l'inclinaison doit être telle que la bagasse roule sur la grille, mais sans s'accumuler sur les barreaux du bas; leur conduite est assez difficile. La forme ronde (fig. 13) facilite l'uniformisation des couches de combustible, et le long carneau qui relie le foyer à la chaudière assure le mélange complet des gaz.

Les bagasses de la Louisiane et de Cuba employées dans les 74 essais de M. Kerr avaient, en moyenne, des puissances calorifiques respectives de 4 750 et de 4 760 calories par kilogramme. On les brûlait à des taux variant de 215 à 960 kilogrammes par mètre carré de grille et par heure; les meilleurs résultats furent obtenus avec les foyers des types fig. 5 et 13 et des combustions respectives de 635 et 830 kilogrammes et, dans les gaz des foyers, 16,3 et 17,9 p. 100 d'acide carbonique, 0,46 et 1,8 CO, 3,16 et 1 p. 100 d'oxygène, avec des excès d'air de 28 et 17 p. 100 et les sommes $CO^2 + CO + O$ de 19,6 et 20,7 p. 100. Mais la moyenne des résultats des autres foyers est bien moins satisfaisante, avec 9 p. 100 CO^2, 0,17 CO et 8,83 d'oxygène. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un excès d'air de 50 p. 100 et une épaisseur de bagasse d'au moins $0^m,40$ sur la grille. Le rapport S/G de la surface de chauffe à celle de la grille varie consi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dérablement entre les extrêmes de 21 et de 425 ; il ne doit guère s'abaisser au-dessous de 80 sous peine de pertes de chaleur considérables par la cheminée. Le tableau ci-contre montre comment la température des gaz à la cheminée varie avec l'intensité de la

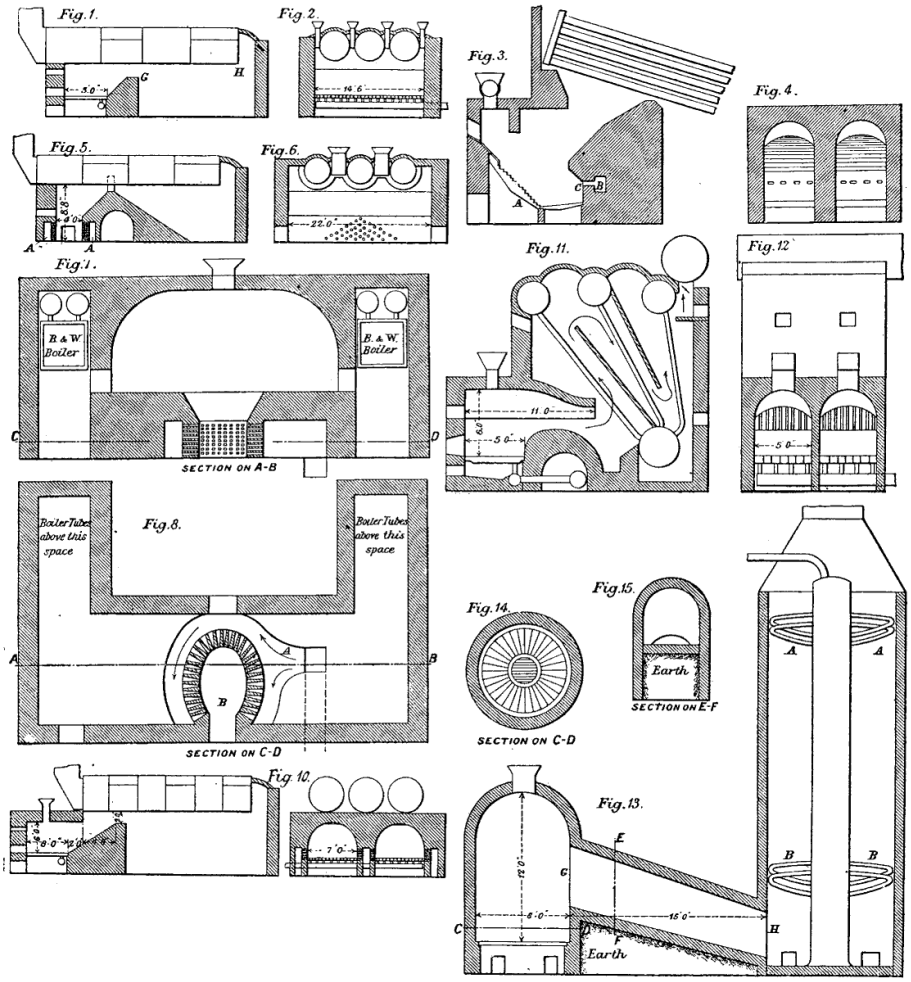


Fig. 1 à 15. — Foyers à bagasses.

combustion dans les chaudières des types figures 9, 13 et 11 ; l'efficacité d'une combustion très active dépend de l'humidité de la bagasse et aussi de l'état plus ou moins complet du mélange des gaz au foyer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU I

Foyers.	Surface de grille G.	Bagasse par m² de G et par heure.	Rapport $\frac{S}{G}$.	Excès d'air.	Gaz du foyer de la cheminée. CO_2.	CO.	C.	Température du foyer.
	m²	kil.		p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	dg.
1*a*	6,7	300	28	174	7,3	0,3	11,4	650
1*a*	6,7	304	21	138	8,4	0,25	10,9	655
1*a*	8,36	317	33	87	10,7	0,30	7,2	760
1*a*	7,9	»	35	138	8,4	0,07	10,7	720
1*a*	7,2	350	39	308	4,9	0	15,5	605
1*a*	4,64	390	40	220	4,8	0,10	15,2	»
1*b*	7,43	405	94	74	11,5	0	8,7	760
1*a*	6	490	31	80	10,6	0,50	8,5	675
1*a*	14,9	635	53	28	16,3	0,46	3,16	845
3*b*	7,65	215	30	222	6,2	0	14,3	675
3*b*			30	240	5,9	0	14,4	565
3*b*			61	900	1,9	0	17,4	430
5*a*	7,6	730	28	77	11,3	0	7,9	705
7*b*	3,7	685	143	32	15,2	0	4,1	875
7*b*	3,15	970	324	38	14,5	0,3	4,9	875
7*b*	2,4	970	425	77	11,3	0,9	7,1	835
9*a*	6,7	260	41	46	13,7	0,2	6,4	»
9*a*	7	295	30	170	7,4	0	11,7	»
9*b*	4,45	454	67	68	11,9	0,1	7	930
9*a*	3,8	495	80	56	12,8	0,25	5,1	760
9*a*	7,1	500	38	72	11,6	0	8,5	760
9*a*	6,7	586	54	46	13,7	0,3	5,5	»
9*a*	9,2	600	78	102	9,9	0,3	4,8	815
11*a*	5,1	365	28	157	7,8	0,06	12,5	650
11*a*	4,6	365	40	113	9,4	0	10,1	830
11*a*	12	430	38	141	8,3	0,2	11,4	650
11*a*	4,45	430	60	264	5,5	0,1	14,6	»
11*a*	4,6	586	64	65	12,1	0,4	7,3	815
13*b*	3,25	830	172	17	17,9	1,8	1	815

* Les lettres *a* et *b* se rapportent à des bagasses de Louisiane et de Cuba.

TABLEAU II

Foyers.	Excès d'air.	Température du foyer.	Gaz du foyer de la cheminée. CO_2.	CO.	CO.	Cheminées. Température du foyer.
	p. 100.		p. 100.	p. 100.	p. 100.	
Figures 9 et 10*a* . . .	94	735	10,3	0,0	10,2	315
	46	850	13,7	0,2	6,4	315
— 13 à 15*b* . . .	17	815	17,9	1,8	1	337
	64	760	12,2	0,0	7,7	415
— 9 et 10*a* . . .	46	»	13,7	0,32	5,5	315
	19	»	16,8	16	23,0	275
— 11 et 12*a* . . .	274	»	5,5	0,1	14,6	314
	174	»	7,3	0	12,4	253

Voici une photographie (1) d'un **four électrique Héroult** de 15 tonnes, pour l'affinage de l'acier, actuellement installé à Worcester, Massachusetts; c'est le pendant de celui de l'Illinois Steel C°, de Chicago, que je vous ai signalé dans notre séance du

(1) *The Engineer*, 4 mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12 novembre dernier. C'est un four basculant, avec trois portes pour faciliter les manœuvres et trois électrodes en carbone, non figurées sur les projections, et qui ont 3 mètres de long sur $0^{m},60$ de diamètre, pesant chacune 1 450 kilogs. Ce four vient d'être mis en train; on n'en connaît pas encore le rendement.

Le four de Chicago marche depuis plus d'un an. A la fin de l'année passée, il avait accompli sa millième fournée, avec une production moyenne de 170 tonnes d'acier par jour, que l'on espère porter à 200, et ce avec une très faible usure, en traitant des aciers pris directement au convertisseur Bessemer en deux chaudes, sous laitiers, par affinage. Le fond du four, en dolomie, est pratiquement intact; les parois, également en dolomie, se sont usées au taux d'environ 450 grammes par tonne d'acier raffiné. La voûte, en briques de silice, coûte, d'entretien, environ 25 centimes par tonne d'acier. L'usure des électrodes est d'environ $4^{kil},5$ à 7 kilogrammes par tonne.

Le courant triphasé est fournie par trois transformateurs de 700 kilowatts; l'énergie nécessaire pour l'affinage d'une tonne d'acier livré fondu au four est de moins de 150 kilowatts-heure, et on espère descendre à 100 kilowatts. L'acier ainsi obtenu est de qualité excellente, supérieur de 20 p. 100 et moins coûteux que l'acier de même composition chimique obtenu au réverbère basique.

Il est difficile de fixer une limite aux dimensions de ces fours; on en projette un de 30 tonnes; mais il semble, pour le moment, difficile de dépasser une capacité de 15 à 20 tonnes pour des fours ayant besoin, pour un affinage complet, de deux opérations avec des laitiers différents.

En tout cas, nous sommes bien loin des appareils de laboratoire et en plein dans la grande électrosidérurgie.

Vous savez, qu'aujourd'hui, presque partout, les portières des **voitures de chemins de fer** peuvent s'ouvrir de l'intérieur sans obliger le voyageur à la double manœuvre, ennuyeuse et dangereuse, de l'ouverture de la fenêtre puis de celle de la porte en se penchant par la fenêtre. Mais, s'il suffit d'un simple tour de poignée pour ouvrir la porte de l'intérieur, cette ouverture, alors trop facile, devient un danger des plus sérieux, l'expérience ne l'a que trop démontré. Il faut que cette ouverture ne puisse pas se faire par distraction, et il suffit, pour cela, qu'elle exige non pas une seule, mais deux opérations successives : l'ouverture d'un loqueteau, puis celle de la serrure proprement dite, opérées toutes deux de l'intérieur, et facilement, mais successivement.

Le loqueteau, qui doit ainsi s'ouvrir de l'intérieur, doit, comme la serrure même, se fermer automatiquement, en claquant la porte, qui ne doit pas pouvoir se fermer sans que le loqueteau soit lui-même fermé, et, une fois fermé, il ne doit pas pouvoir se desserrer par l'effet des trépidations de la marche.

Pour remplir ce programme en apparence des plus simples, on a proposé et appliqué déjà nombre de solutions, mais qui présentent, bien souvent, l'inconvénient d'une complication très ingénieuse parfois, mais fragile et coûteuse. Le système de M. Jacquin, que je vous présente aujourd'hui, est des plus remarquables par sa simplicité et la solidité de ses organes. Comme vous le voyez par ce modèle que je fais fonctionner devant vous, et comme vous pourrez le constater mieux encore en le faisant fonctionner vous-mêmes à la fin de la séance, les pièces de ce loqueteau sont (fig. 2) très simples et très robustes. L'enclanchement du verrou se fait par des plans inclinés assez frottants pour empêcher toute ouverture par les trépidations, mais qui ne gênent ni l'ouverture ni la fermeture du verrou de l'extérieur ou de l'intérieur. Les ressorts

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

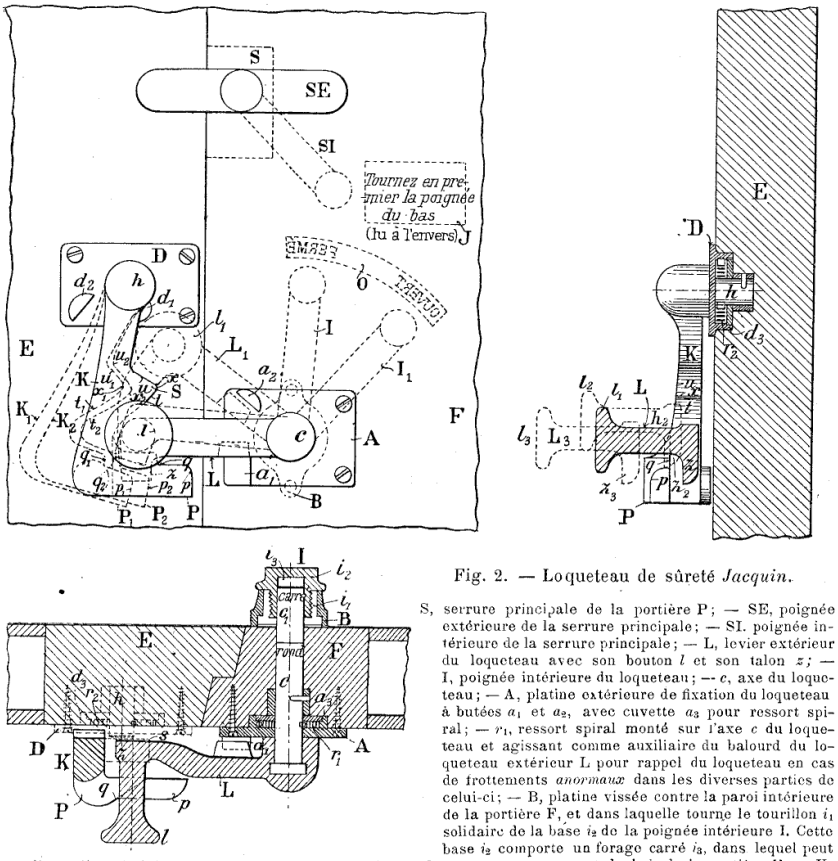


Fig. 2. — Loqueteau de sûreté *Jacquin*.

S, serrure principale de la portière P; — SE, poignée extérieure de la serrure principale; — SI. poignée intérieure de la serrure principale; — L, levier extérieur du loqueteau avec son bouton l et son talon z; — I, poignée intérieure du loqueteau; — c, axe du loqueteau; — A, platine extérieure de fixation du loqueteau à butées a_1 et a_2, avec cuvette a_3 pour ressort spiral; — r_1, ressort spiral monté sur l'axe c du loqueteau et agissant comme auxiliaire du balourd du loqueteau extérieur L pour rappel du loqueteau en cas de frottements *anormaux* dans les diverses parties de celui-ci; — B, platine vissée contre la paroi intérieure de la portière F, et dans laquelle tourne le tourillon i_1 solidaire de la base i_2 de la poignée intérieure I. Cette base i_2 comporte un forage carré i_3, dans lequel peut coulisser l'extrémité carrée c_1 de l'axe c, en cas de gonflement ou resserrement du bois de la portière F; — K, taquet dit « kangourou » mobile autour de l'axe h: — D, platine extérieure de fixation du kangourou, à butées d_1 et d_2 et avec cuvettes d_3 pour ressort spiral. Cette platine est vissée sur le montant fixe E de la voiture; — r_2, ressort spiral monté sur l'axe h du taquet d, agissant comme auxiliaire de la pesanteur pour le rappel du kangourou, et servant en même temps à rendre l'ouverture du loqueteau plus dure à des enfants; — P, patte de fermeture automatique du loqueteau à deux plans inclinés perpendiculaires p et q; — S, saillie à deux biseaux t et u et pointe x; — O, secteur intérieur portant les mots « ouvert, fermé »; — J. Pancarte intérieure (dans le cas où la serrure S est *automatique*) portant une indication telle que : « tournez en premier la poignée du bas ».

Fonctionnement. — *Pour la fermeture* le loqueteau extérieur, entraîné par la portière, arrive en L_3, monte en L_2 et retombe en L. Dans ce mouvement, la patte P est refoulée à cause du plan incliné q en q_2 p_2 en entraînant le kangourou K_2.

Pour l'*ouverture*, on soulève soit par le bouton extérieur l, soit par la poignée intérieure I, le loqueteau en L_1 I_1 en refoulant le kangourou en K_1 t_1 x_1 u_1 par le biseau *inférieur* t. Le biseau supérieur u_1 sert alors de repos au loqueteau qui *se maintient* en L_1 I_1. On peut alors, si la serrure S est à fermeture automatique, ouvrir cette serrure; la simple poussée vers le dehors de la portière suffit à faire retomber de lui-même au repos le loqueteau.

Si, après fermeture de la portière, on ouvre par inadvertance le loqueteau, sans ouvrir en I_1 I_2 la serrure principale, on peut le refermer de l'intérieur comme de l'extérieur en appuyant sur le biseau *supérieur* u de la saillie S.

Si la serrure est à fermeture *automatique*, ce qui est le cas le plus fréquent, il faut manœuvrer la poignée du loqueteau (L ou I) *avant* celle de la serrure (SE ou SI). Cette obligation de manœuvrer deux poignées *et dans un ordre* déterminé constitue une grande sécurité. Afin d'éviter les hésitations des voyageurs, M. Jacquin conseille de mettre à l'intérieur une pancarte J portant une indication telle que : « Tournez la poignée du bas. »

Si la serrure S est à fermeture *non automatique*, le loqueteau peut être ouvert avant ou après la serrure, et la pancarte J est inutile. C'est surtout pour ce cas que l'inventeur a prévu le cran à plan incliné q, qui empêche, si la serrure S, par oubli, n'a pas été fermée, de dégager le loqueteau L_3 par une rotation très faible, correspondant au simple franchissement de la hauteur de la patte p; la partie q forme écran obligeant à soulever en grand le loqueteau. Si la serrure S est à fermeture automatique, la partie q joue bien moins souvent ce rôle utile d'écran, dans le cas assez rare où la serrure ne serait pas fermée tandis que le loqueteau le serait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui rabattent cet enclanchement sont solides et bien abrités et, de plus, ils ne sont pas indispensables, car la disposition des pièces est telle que, en cas de rupture ou de paralysie quelconque de ces ressorts, la pesanteur seule suffit pour assurer la fermeture du verrou au claquement de la porte et son enclanchement : sécurité précieuse, car on ne peut jamais compter absolument sur un ressort.

Le verrou de M. Jacquin, tout récent, n'a pas encore fait ses preuves de longue pratique; il est actuellement à l'essai sur l'État belge et le P.-L.-M., et rien ne fait prévoir autre chose qu'un plein succès, que nous souhaitons vivement à son ingénieux inventeur.

CONFÉRENCE

M. le capitaine *Nicolardot* fait une conférence sur *les terres rares et l'éclairage par incandescence.*

M. le Président remercie vivement M. le capitaine Nicolardot de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

SÉANCE SUPPLÉMENTAIRE DU LUNDI 21 MARS 1910

Présidence de *M. Bertin*, Président.

Aux côtés de M. Bertin siègent *M. Roume*, ancien gouverneur général de l'Afrique française et *M. Esnault-Pelterie*, président de l'Association cotonnière coloniale.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société d'Encouragement **M. L. de la Vallée-Poussin**, consul honoraire, secrétaire général de la Société norvégienne de l'azote, présenté par *M. Hitier*.

CONFÉRENCE

M. G. Roy fait une conférence sur l'*Association cotonnière coloniale française*.

M. le Président félicite vivement M. Roy de sa très intéressante conférence. Il souhaite de tout cœur à l'Association coloniale la continuation du succès de son œuvre, si intéressante pour l'industrie française et nos colonies, et, pour montrer que ces souhaits ne sont pas simplement platoniques, il est heureux de pouvoir apprendre à ses auditeurs que le Conseil de la Société d'Encouragement vient d'allouer à l'Association coloniale une nouvelle subvention de 3 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE DU 8 AVRIL 1910

Présidence de *M. Bertin*, président.

MM. Hitier et Toulon, secrétaires, présentent avec remerciement aux donateurs différents ouvrages offerts à la bibliothèque, et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

Vous savez quelle prodigieuse influence exercent sur les propriétés des aciers les moindres variations de leur composition chimique et de leur traitement thermique ou mécanique; voici une nouvelle influence qui entre en jeu ou, plus exactement dont on se préoccupe actuellement avec un grand intérêt, l'influence de l'*azote*. D'après M. Stromeyer (1) cette influence de l'azote serait, en ce sens qu'elle rend les aciers extrêmement fragiles, de cinq à dix fois plus active que celle du phosphore. Des tôles de chaudières ne contenant que 0,047 p. 100 de phosphore, mais aussi 0,0123 d'azote se sont montrées, aux essais, extrêmement fragiles. Une addition de 0,01 p. 100 d'azote augmenterait d'environ 5 kilos par millimètre carré la ténacité des aciers; et, de très nombreux essais, M. Stromeyer en arrive à conclure que la somme de la teneur en phosphore et de cinq fois celle en azote ne devrait jamais dépasser 0,08 p. 100 dans les tôles livrées comme en acier doux.

D'où vient la présence de l'azote dans l'acier; probablement de l'azote de l'air soufflé dans les hauts fourneaux et les cornues Bessemer; mais comment? car on n'a pas encore pu combiner directement l'azote au fer en les chauffant l'un en présence de l'autre. Cette combinaison se produit au contraire très bien en chauffant du fer dans une atmosphère d'ammoniaque. Il n'y a pas d'ammoniaque dans les cornues Bessemer, mais les cokes peuvent en introduire dans les hauts fourneaux. Et, une fois l'azote ainsi entré dans le fer, comment l'en enlever? La chaleur n'y parvient pas; il faut un réactif. La découverte de cristaux de nitrite de titane dans un haut fourneau des forges de Farnley en démolition a fait penser au titane. L'addition de minerai de titane en haut fourneau, et de ses alliages à l'acier ou à la fonte en fusion, n'a pas donné de résultats sérieux; mais il n'en est pas de même de l'addition, à ces fontes et aciers, de titane pur qui, en outre, diminue les soufflures des lingots. Dans un cas, l'addition de 0,2 p. 100 de titane à une fonte à 0,0064 p. 100 d'azote a réduit cette teneur à 0,0045 p. 100. Dans un autre cas, on aurait ainsi débarrassé complètement d'azote des aciers Bessemer, rendus de cette manière excellents pour les tôles de chaudières.

Cette question de l'azote n'est pas encore définitivement tranchée; mais elle semble, comme vous le voyez, des plus importantes.

(1) *Institution of naval Architects*, réunion de mars 1910 et *Times Engineering*, supplément 30 mars.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Vous connaissez tous l'emploi de plus en plus répandu qui se fait, pour la fabrication exacte et rapide d'objets les plus divers, des **presses à emboutir** et découper ; mais cette fabrication ne s'applique en général qu'aux petites pièces. En voici, au contraire un type remarquable par ses grandes dimensions, et que je vous signale malgré

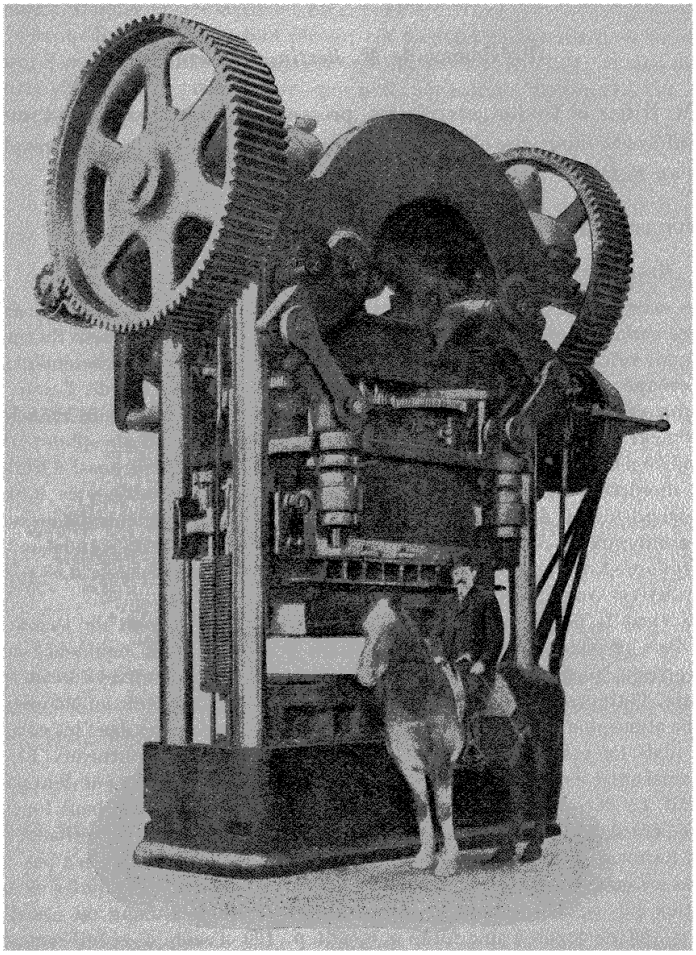


Fig. 1. — Presse *Ferracute* de 1 500 tonnes.

sa destination funèbre : la fabrication, en un seul coup d'emboutissage, de cercueils en tôle d'acier de $1^{mm},6$ d'épaisseur. Cette presse est due à un spécialiste en la matière, M. Oberlin Smith, ingénieur de la Compagnie Ferracute, de Brighton, New Jersey.

La matrice de la presse a $2^{m},80 \times 1^{m},37$ et un creux correspondant à celui des cercueils des plus fortes tailles. On y logerait facilement le cavalier que vous voyez sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette projection (fig. 1) donnant l'échelle de la machine. Au-dessus de cette matrice, monte et descend le plateau D (fig. 2), sur lequel est fixé le poinçon emboutisseur, guidé par quatre colonnes en acier de 250 millimètres, et suspendu à quatre genouil-

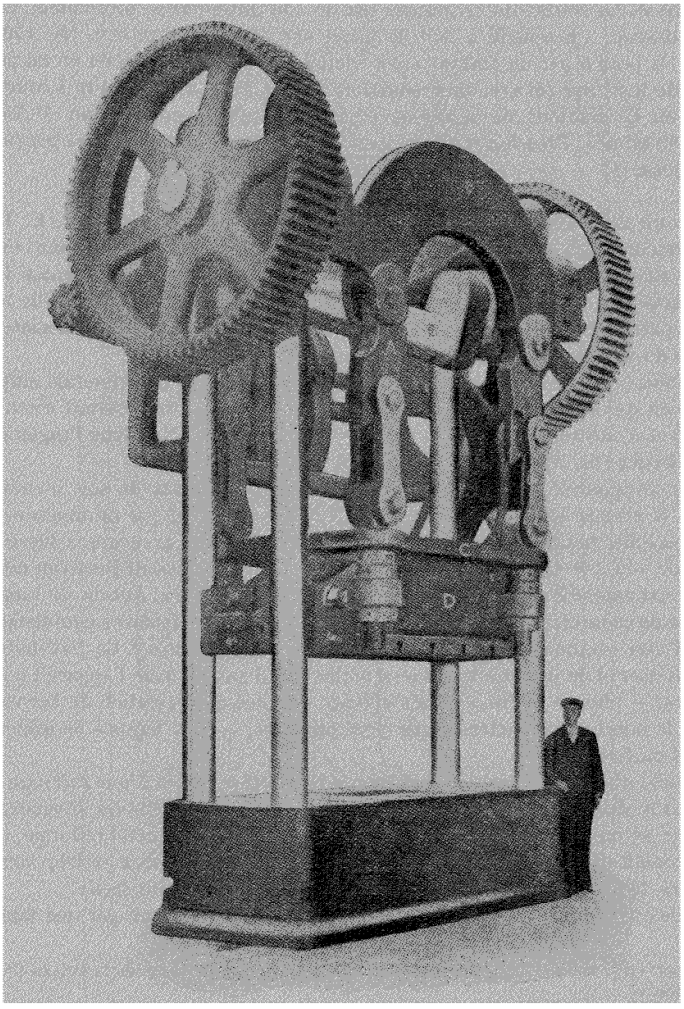


Fig. 2. — Presse *Ferracute* de 1 500 tonnes.

lères AB. L'arbre E, en acier forgé de 300 millimètres de diamètre, pèse 5 tonnes et est commandé par deux grands pignons de 1m,27 de diamètre sur 450 millimètres de large, en acier coulé et pesant chacun 4 tonnes 1/4. Cet arbre excentré commande un plongeur de 542 millimètres de course, qui actionne le plateau D, à sa descente, par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des galets appuyant sur l'extérieur des bras A des genoux et les repoussant de manière à redresser ces genoux : à la remontée du plongeur, d'autres galets, appuyant à l'intérieur des genoux, les brisent de manière à permettre à des ressorts de remonter le plateau D. La course de ce plateau est de 400 millimètres, profondeur maxima de l'emboutissage. Le volant a 300 de large sur $1^m,27$. Un moteur de 150 chevaux entraîne la presse par un embrayage à friction permettant d'arrêter en un point quelconque de la course, et avec une réduction de 300, de manière à faire 1 course 1/2 par minute en D. Hauteur de la presse $6^m,06$. Encombrement en plan $5^m,75 \times 2^m,80$: poids, 100 tonnes. Pression 1500 tonnes. C'est, vous le voyez, en son genre, un véritable colosse (1).

Voici un **classeur** pour préparation mécanique des minerais dû à M. E. Trottier et qui est remarquable par l'ingénieuse application d'un principe bien connu. Ce principe consiste en ce que, si l'on souffle sur une chute de substances pulvérulentes de densités et de surfaces différentes, et perpendiculairement à leur nappe, ce souffle les déviera et les séparera dans un ordre fonction de leurs surfaces et de leurs densités. C'est le principe du van, connu des paysans de toute antiquité.

On peut, pour appliquer ce principe de la classification des minerais employer, au lieu de l'air qui sépare le grain dans le van ou la batteuse, un courant d'eau bien plus puissant et d'une action plus sûre. C'est ce qu'a fait M. Trottier dans l'ingénieux appareil dont voici (fig. 3) la projection.

Dans cet appareil, que je vous décris d'après les brevets de son inventeur (2) le minerai à classer est amené par un distributeur constitué par un tambour tronconique a, en toile métallique ou en tôle perforée, tournant avec une vitesse uniforme autour de son axe et plongeant dans l'eau du courant classeur jusqu'au niveau b ; le minerai est amené à ce tambour par une gouttière centrale c. Autour du tambour a, et solidaire de celui-ci, se trouve une enveloppe d, percée de fenêtres équidistantes e, qui peuvent être obturées à volonté par des portes coulissantes f. Ce distributeur a pour but de diviser et de délayer le minerai à classer ; il envoie dans l'appareil à intervalles réguliers, — plus ou moins espacés suivant la vitesse de rotation de l'enveloppe d et suivant le nombre de fenêtres e qui sont ouvertes, — des nappes de minerais sensiblement uniformes.

Le tube classeur se compose d'éléments identiques g et d'une rallonge de grande longueur h, disposée au-dessus de l'élément supérieur. Le minerai déversé par le distributeur se classe préalablement par équivalence (3) dans cette rallonge, et tous ses corps constitutifs arrivent ainsi, successivement et dans leur ordre, aux éléments classeurs de façon à rendre le travail de ceux-ci beaucoup plus facile.

Au-dessus de g, se trouve un diviseur répartiteur constitué par une tablette incli-

(1) *Machinery*, mars 1910. Voir *Bulletin* de juin 1907, p. 794, la presse de la Toledo C°, à emboutir les baignoires.

(2) 84, rue de la République, à Puteaux. *Brevets français* n° 375 246, 9 mai 1907 et addition n° 7488 du 22 mars 1907.

(3) Deux corps sont dits équivalents, bien qu'ayant des densités différentes, quand leurs dimensions linéaires et la résistance du milieu où ils tombent sont telles que ces deux corps arrivent au même moment en un point déterminé de leur chute, c'est-à-dire quand la résistance du milieu sur l'un d'eux compense sa différence de densité par rapport à l'autre. Deux corps tombant dans un même milieu seront donc équivalents s'ils présentent à l'action de ce milieu la même résistance, quoique leurs volumes puissent être très différents.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

née *i* munie de broches *j* disposées en quinconce. Ce diviseur sert à égaliser et à étaler la nappe de minerai déversée par le distributeur et à lui donner une épaisseur parfai-

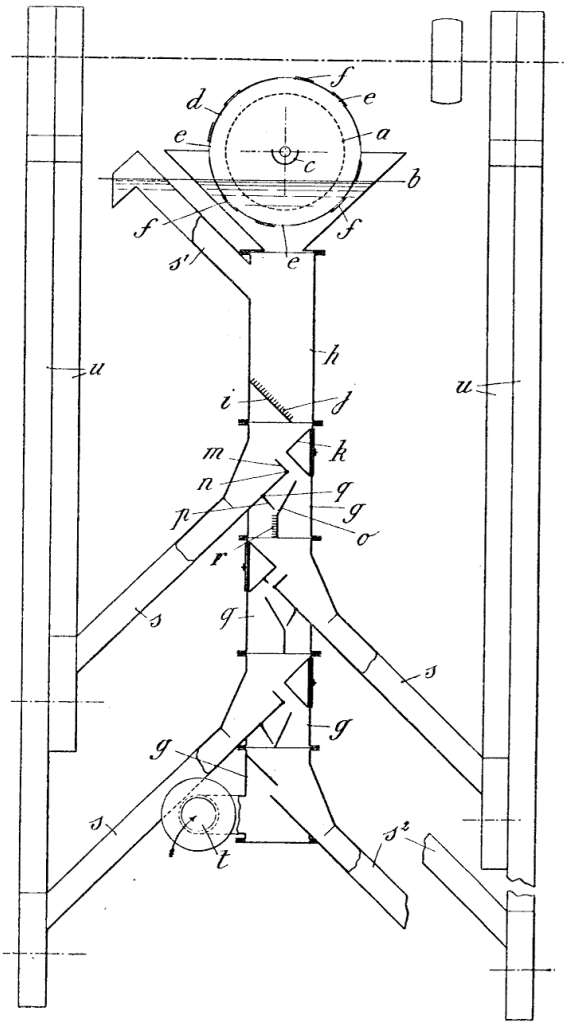


Fig. 3. — Classeur *Trottier*.

tement uniforme présentant toujours la même résistance à l'action du courant classeur. Suivant la grosseur des minerais traités, les broches *j* sont plus ou moins espacées.

Les éléments classeurs *g*, portent chacun un sabot de réglage *k*, qui peut se fixer à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la position voulue et une palette de séparation mobile m, articulée autour d'un axe n, et dont on peut changer l'inclinaison de l'extérieur; cette palette présente des stries en dents de scie normales à la direction de son axe d'articulation, et d'autant plus prononcées que le minerai à traiter est plus gros. Le sabot k et la palette m servent à serrer plus ou moins le courant classeur et, par suite, à accentuer ou diminuer la déviation produite par ce courant sur les corps à classer descendant dans le tube avec une certaine vitesse. Des palettes de direction coudées o servent à guider le minerai refusé à chaque élément, ainsi qu'à diriger la marche du courant classeur. Des vannettes p empêchent ce courant de dériver les minerais le long de ces palettes et le forcent à prendre la bonne direction ; ces vannettes, mobiles autour d'un axe q, sont indépendantes les unes des autres dans les différents éléments. La branche verticale des palettes de direction o porte, tout au moins dans les éléments supérieurs, — ici dans le premier seulement, — des broches horizontales r, disposées en quinconce, servant à provoquer l'éparpillement du minerai.

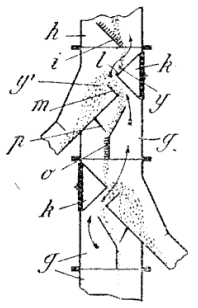


Fig. 4. — Classeur *Trottier*. Schéma du fonctionnement.

Les divers éléments classeurs portent chacun une buse s conduisant la substance classée à l'évacuation; la rallonge supérieure h porte aussi une buse s^1, servant à l'évacuation des matières stériles, et l'élément classeur inférieur une buse s^2, pour la sortie des matières pures. Sur ce même élément inférieur, se trouve le tuyau d'admission t de l'eau sous pression destinée à constituer le courant classeur qui sort par la buse supérieure, au niveau b. Les matières déversées par les buses s et s^2 sont reçues par des élévateurs u, qui les remontent au niveau supérieur, au-dessus de l'eau.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant (fig. 4) :

On commence par ouvrir la vanne qui ferme le conduit t, et, dès que l'eau s'écoule par la buse s^1, on met en marche le distributeur. Le minerai tombe des fenêtres e en nappes uniformes, et, dans la rallonge h, se classe préalablement par équivalence; il arrive ainsi, ses divers corps constitutifs déjà séparés, sur la tablette i du diviseur à broches. Ce dernier étale et égalise la nappe descendante dans les éléments classeurs. Là, sous l'influence de leur vitesse propre et sous l'action du courant classeur réglé par la position respective du sabot k et de la palette de séparation m, cette nappe uniforme y se trouve déviée latéralement et forme une gerbe curviligne y^1, ayant la pointe l du sabot k pour sommet (fig. 4); et, suivant que l'on réduit ou augmente la distance entre ce sabot et la palette m, on gonfle ou diminue la gerbe formée. La marche du courant classeur est indiquée par les flèches. On comprend qu'on puisse, en modifiant la forme de la gerbe, arrêter ou laisser passer à chaque élément tel ou tel corps, et cela avec une précision absolue, le triage se faisant dans le courant même, et par suite, pour ainsi dire, sans aucun frottement résistant.

Le même fonctionnement se répète successivement dans les divers éléments, et le classement s'accentue au fur et à mesure de la descente, les substances se présentant alors de plus en plus espacées à l'action du courant classeur. Les vannettes p sont, d'ailleurs réglées différemment dans les divers éléments, de façon à régulariser la marche dans chaque élément suivant la quantité de matière qu'il reçoit. Des graduations extérieures permettent de régler convenablement la position des vannettes p et des palettes de séparation m, ainsi que celle des sabots k. L'appareil est réglé pour que,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

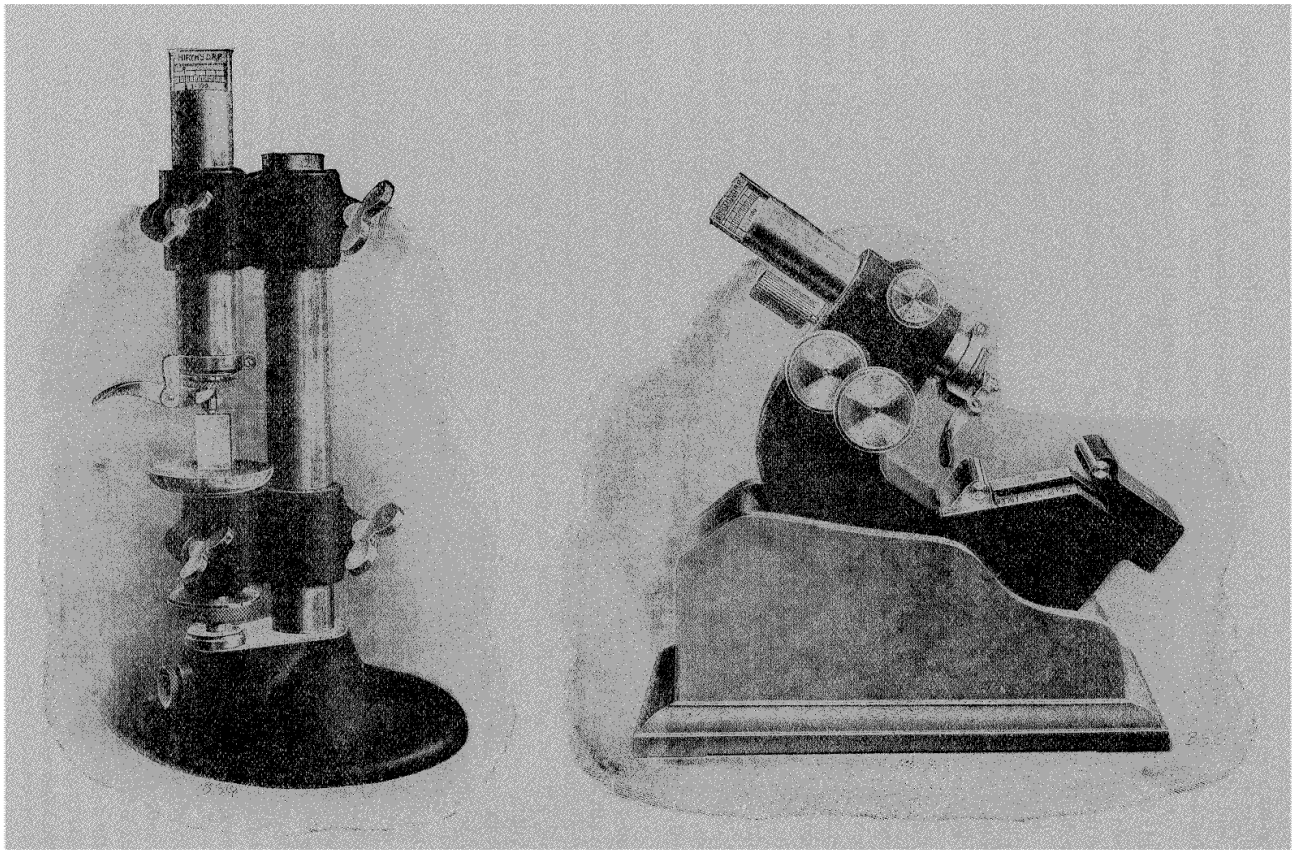


Fig. 5. — Minimètre *Hirth*. Contrôle des pièces plates.

Fig. 6. — Minimètre *Hirth*. Contrôle des pièces cylindriques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quand on opère le triage d'un mélange de minerais complexes, les matières stériles soient d'abord évacuées dans leur ordre par les buses supérieures, puis les métaux les plus denses, également dans leur ordre, par les buses inférieures.

On voit donc que, théoriquement du moins, l'appareil de M. Trottier semble susceptible d'une sensibilité indéfinie parce que les substances à classer, animées au préalable d'une vitesse réglable pour chacune d'elles à volonté, peuvent être déviées de la verticale aussi d'une quantité également réglable — et ce avec une dépense de force ou de puissance mécanique réduite au minimum.

Le classeur de M. Trottier n'a pas encore, à ma connaissance du moins, reçu d'application véritablement industrielle, mais de nombreux essais exécutés sur des modèles d'étude permettent de croire qu'il réalisera dans la pratique les espérances suscitées par la logique et l'ingéniosité de ses dispositions.

Voici un **comparateur** extrêmement simple et pratique dû à *M. Hirth*, qui lui a donné le nom de *minimètre* et qui permet d'apprécier le centième de millimètre. Le principe du fonctionnement est toujours le même : l'amplification des mouvements d'une touche élastique reliée à une aiguille et que l'on amène au contact de l'objet à comparer; et toute l'originalité de l'appareil est dans la réalisation de cette amplification par, comme vous l'indique cette projection (fig. 8), le jeu de deux couteaux, l'un fixe et l'autre relié à la touche, très faiblement écartés l'un de l'autre, et appuyés sur le levier de l'aiguille indicatrice L'amplification est ainsi produite par un simple levier sans axe réel, pratiquement sans frottement, sans graissage, et d'une extrêmement faible usure, facile à rattraper d'ailleurs ; pas d'engrenages, pas de jeux, pas de point mort.

Pour se servir de l'appareil on le monte dans un support approprié (fig. 5 et 6) sur lequel on pose d'abord la jauge étalon qui spécifie la dimension correspondante que devrait avoir la pièce à comparer et on règle, par ce support, le contact de la touche du minimètre avec la jauge de manière, qu'en ce contact fait, son aiguille soit au zéro, milieu de sa graduation, puis on remplace la jauge par l'objet à comparer, et l'on refait le contact; l'écart de l'aiguille à droite ou à gauche de son zéro indique alors l'écart, en plus ou en moins, entre les dimensions correspondantos du calibre et de l'objet comparé.

Ces projections (fig. 9 et 10) vous montrent l'application du minimètre à la mesure de diamètres intérieurs de moyennes et de grandes dimensions.

C'est donc bien un appareil des plus simples, qui peut s'adapter à toutes sortes de mesures intérieures ou extérieures. Il peut, grâce à son extrême précision, servir d'utile complément aux calibres de Johanson, par exemple, qui vous ont été présentés par M. Sauvage, dans votre séance du 24 avril 1903 (1), et l'extrême simplicité de son maniement ne tardera pas sans doute à le faire adopter partout où l'on a besoin de déterminer sans tâtonnement et avec sûreté le degré d'exactitude des pièces interchangeables (2).

Vous savez sur quelle grande échelle et avec quel succès s'opère, aux États-Unis, le transport des fruits par wagons frigorifiques. Voici un nouveau mode de **réfrigération**, dû à M. Sprague, et qui permet de refroidir rapidement tout un train chargé de fruits prêts à partir.

(1) Voyez aussi la *Revue de Mécanique* de juin 1909, p. 586.
(2) Se trouve, à Paris, chez M. Schutte, 20, rue des Petits-Hôtels.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le principe de ce procédé consiste à refroidir le wagon et sa cargaison en y faisant successivement le vide, puis une injection d'air froid, autant qu'il le faut pour débar-

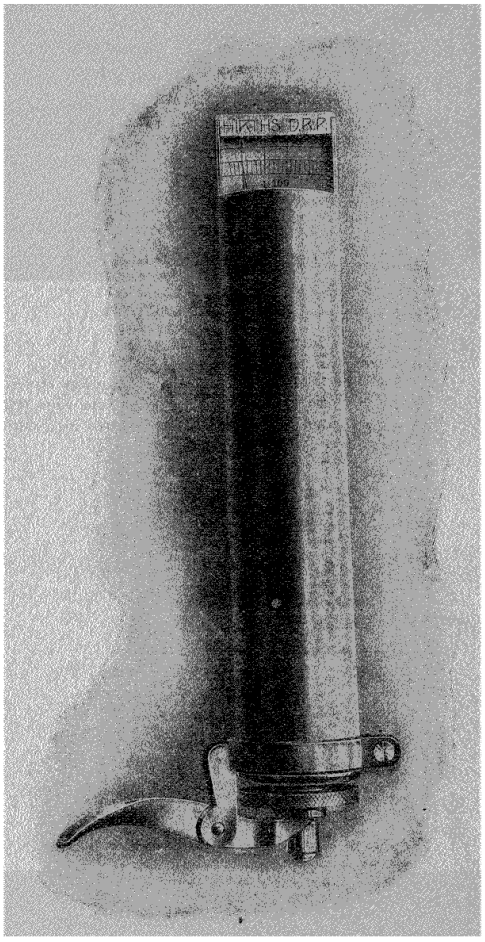


Fig. 7.

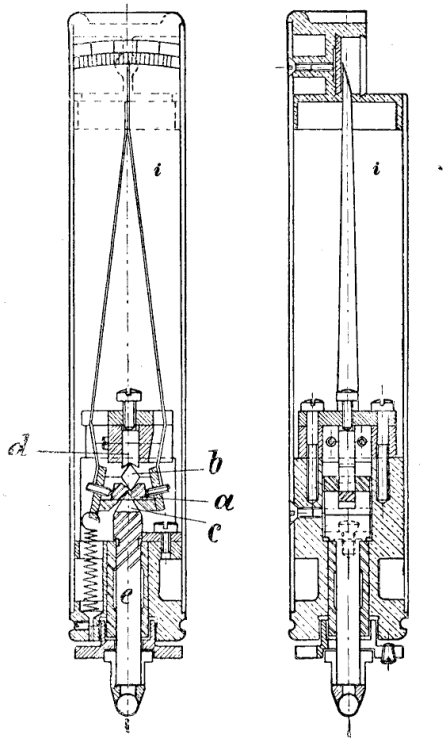


Fig. 8.

Fig. 7. — Ensemble d'un minimètre *Hirth*. — Fig. 8. — Minimètre *Hirth*, *e*, touche avec couteau sur levier *a* relié à l'aiguille indicatrice *i* et très faiblement désaxé par rapport à l'osselet *b* réglable en *d*.

rasser les fruits de leurs gaz chauds et de leur humidité, puis les refroidir à fond, ainsi que les parois des wagons.

A Roseville (fig. 11), sur le Southern Pacific, Californie, l'une de ces installations permet de refroidir 24 wagons à la fois de 25 à 4°. L'aspiration se fait par des tuyaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

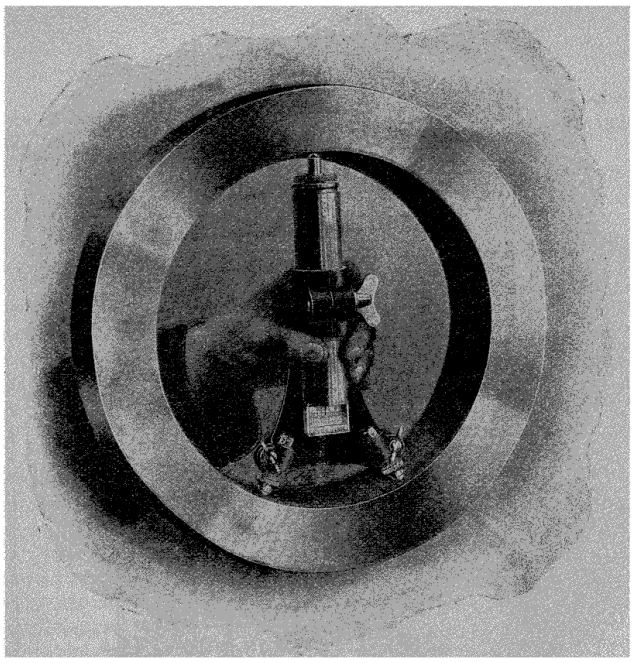


Fig. 9.
Minimètre *Hirth*.
Contrôle des diamètres intérieurs.

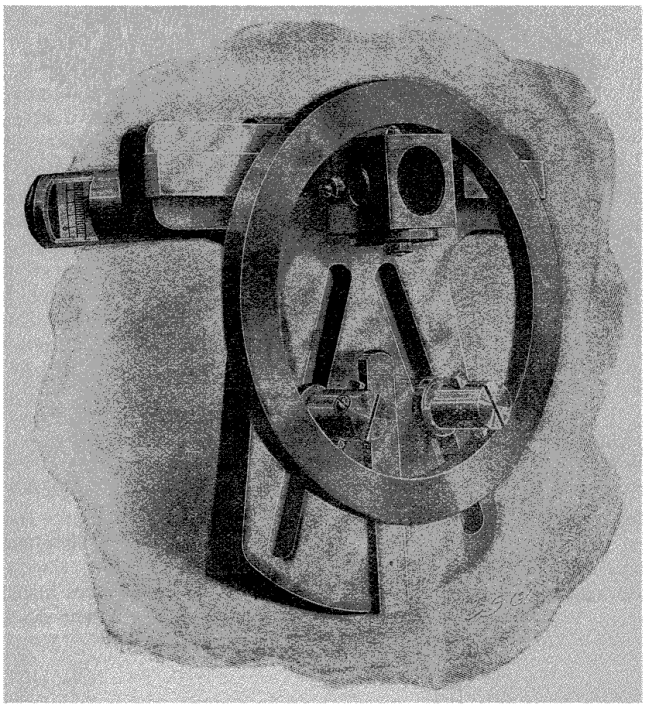


Fig. 10.
Minimètre *Hirth*.
Contrôle des grands diamètres intérieurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

flexibles de 500 millimètres de diamètre, réunissant le haut des wagons à une conduite générale d'aspirations de $1^m,98$ de diamètre, parallèle au train, et se réduisant graduellement jusqu'à $0^m,60$ de diamètre à ses deux extrémités. Cette conduite est desservie par deux ventilateurs de $2^m,16$ de diamètre, pouvant aspirer chacun, à la vitesse de 380 tours, 1250 mètres cubes par minute. Le vide atteint de 50 à 60 millimètres au centre des emballages. L'air froid arrive au bas des wagons par des tuyaux branchés sur une conduite de $1^m,72$. à la température de — 15°, après s'être desséché par son passage sur des serpentins réfrigérants. Les vides se succèdent à des intervalles de 5 à

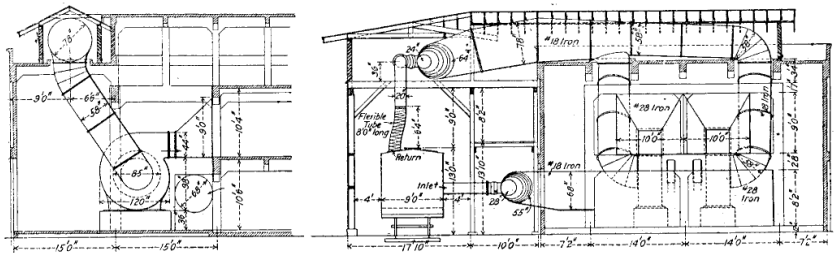


Fig. 11. — Réfrigérateur de *Roseville*.

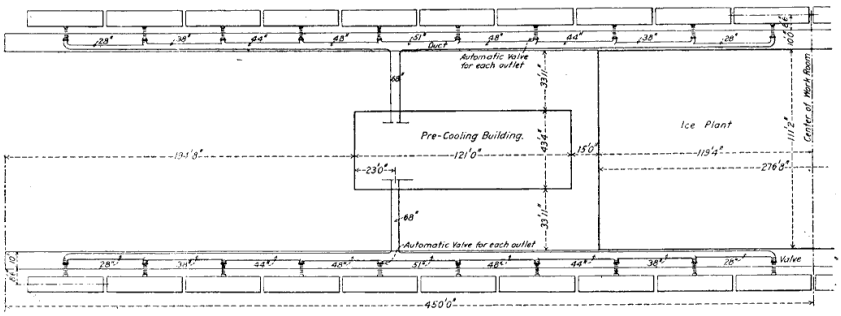


Fig. 12. — Réfrigérateur de *Colton*

15 minutes suivant les températures : Les conduites sont pourvues de valves qui ferment automatiquement le refoulement dès que l'aspiration s'ouvre, et réciproquement. L'opération est terminée quand les fruits ont atteint la température de + 5° et les parois du wagon — 4°.

A côté de la réfrigération d'air, se trouve une fabrique de glace dont les machines produisent aussi le froid nécessaire au refroidissement des wagons.

Cette installation fonctionne avec un plein succès depuis le mois d'octobre 1909, ainsi que son analogue, établie à Colton (fig. 12) par la même Société, la Pacific Fruit, Express C° (1).

(1) *Railroad Gazette*, 18 mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. De Férol (Jean-Émile), administrateur de la Société française d'incandescence par le gaz (système Auer), présenté par M. le capitaine *Nicolardot*.

M. Laurans (Paul), administrateur délégué de la Société française d'incandescence par le gaz (système Auer), présenté par M. le capitaine *Nicolardot*.

DÉCLARATION D'UNE VACANCE

M. Dupuis déclare l'ouverture d'une vacance au *Comité du Commerce* par suite du décès de M. Cheysson.

RAPPORTS DES COMITÉS

M. Bertin, présente au nom du Comité de mécanique un rapport sur le *Graisseur* de *M. Lesueur*.

COMMUNICATIONS

M. P. Rosemberg fait une communication sur l'*Acétylène et ses applications*.

M. le Président félicite et remercie vivement M. Rosemberg de son intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Cours de mécanique rationnelle et expérimentale. Spécialement écrit pour les physiciens et les ingénieurs par M. H. Bouasse, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. In-8°, 692 p., 429 fig. Paris, Delagrave.

Cet ouvrage est le complément de l'imposant *Cours de Physique* de M. Bouasse. Le nom de son auteur dispense d'en faire l'éloge, mais il convient de signaler l'esprit dans lequel ce livre a été écrit — esprit qui semble nouveau en université — et, pour cela, je ne saurais mieux faire que de reproduire une partie de sa préface où l'auteur charge en même temps, à tort ou à raison, l'enseignement supérieur de notre Université avec la même ardeur qu'il vient de déployer, dans un pamphlet déjà célèbre, contre notre incomparable baccalauréat (1).

G. R.

La caractéristique du présent ouvrage est d'être écrit par un physicien pour rendre service aux physiciens et aux ingénieurs que les aide-mémoire ne satisfont pas. C'est un livre, du reste assez élémentaire, d'enseignement supérieur (2). Il est expérimental sans être tech-

(1) *Bachot et Bachotage.* Étude sur l'enseignement en France. Brochure où M. Bouasse accuse le « Bachot » d'être « la plus vaine, la plus sotte, la plus immorale, la plus écœurante des loteries connues; et, par surcroît, un examen stupide ». C'est enfoncer une porte ouverte; mais de quel coup de pied! qui n'est pas d'un âne et qui bouscule bien autre chose que ce pauvre bachot. A citer aussi, comme autre signe d'une belle anarchie supérieure, la conférence faite, le 9 mars dernier, sous la présidence encourageante et suggestive de M. Appel, doyen de la Sorbonne, par M. Pelletan, inspecteur général des mines, sur la *formation des ingénieurs en France et à l'étranger* (3). Il y est affirmé que, dans leur préparation à l'École polytechnique — les spéciales — les candidats « n'acquièrent rien qui puisse leur donner une supériorité quelconque dans la vie, mais consument en vain leur jeunesse, leurs forces intellectuelles, et souvent même leur santé dans ces *écoles d'abrutissement.* » Quant à l'École polytechnique, où les élèves subissent un régime de « pénitencier militaire » et dont les méthodes d'instruction « datent du XVIII^e^ siècle »; elle ne fait que des diplômés à peu près bons à rien de pratique « incapables de traiter un problème courant ». Et, il en est, bien entendu, et comme *a fortiori,* de même de l'École supérieure des mines, dont M. Pelletan dirige les études depuis quelques années. On se borne à y entretenir les élèves dans un « rêve métaphysique sans points de contact avec la réalité ». — Et voilà pourquoi la France « n'est pas un grand pays industriel ». C'est simple, mais il fallait le trouver. D'ailleurs, l'enseignement technique — le supérieur surtout — subit actuellement une crise de béchage intense, presque partout, et notamment aux États-Unis qu'on nous oppose sans cesse (Voir l'intéressante enquête de M. Crane « The Utility of all Kinds of higher schooling » chez l'auteur 1241 S. Canal. S^t^. Chicago). Ceci tient probablement, en grande partie, à ce qu'on s'obstine à demander à cet enseignement ce qu'il ne peut et ne pourra jamais donner : des praticiens; quelque chose comme des hommes sachant parfaitement nager sans avoir jamais touché l'eau.

(2) Comme développement, il correspond à deux leçons et une conférence par semaine pendant un an, précisément à la scolarité imposée pour un certificat. Il va de soi que toutes les question traitées ne sont pas d'égale importance *immédiate;* mais le lecteur peut être certain qu'il les rencontrera *toutes* s'il poursuit ses études *physiques,* ou s'il veut être autre chose qu'un ingénieur de second ordre.

(3) *Technique moderne,* avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nique; c'est dire qu'il s'arrête là où commence la discussion économique des méthodes et des appareils.

Comme l'auteur prend à peu près exactement le contre-pied des méthodes de l'enseignement officiel français, il doit au lecteur de lui dire pourquoi : c'est la plus nécessaire des précautions oratoires.

Les traités *français* de Mécanique rationnelle *destinés à l'enseignement* peuvent être divisés en deux groupes : les uns sont dus à des mathématiciens, les autres à des ingénieurs.

Le mathématicien de métier ne s'occupe guère de l'application, et les cas particuliers lui répugnent. Malgré ses efforts, un problème de mécanique devient vite entre ses mains un sujet de spéculations mathématiques. J'admire que les candidats à l'Agrégation de Mathématiques résolvent les merveilleux rébus offerts à leur sagacité. Généralement un gyroscope se promène sur un hyperboloïde, qui glisse sur un tore, lequel est astreint à rouler et à pirouetter sur un hélicoïde,...: l'énoncé remplit une page de papier ministre. Ces jeunes gens résolvent le problème en sept heures, comme qui plaisante. Je n'ignore cependant pas qu'en les plaçant devant une machine d'Atwood, on les embarrasserait fort.

Il est assurément nécessaire de cultiver la Mécanique dans ses parties les plus abstraites; je serais désolé qu'elles ne fussent pas enseignées quelque part. Je n'ai pas l'outrecuidance de soutenir qu'il est moins indispensable aux futurs professeurs de Mécanique des Lycées de connaître les équations d'Hamilton que la machine d'Atwood. Puisque l'opinion contraire est celle de nos géomètres, je m'incline. Mais je soutiens qu'une telle éducation mécanique est absurde pour les physiciens et les ingénieurs. Je suis ici dans mon métier et n'y crains pas la contradiction.

Si les ingénieurs consentaient à rester eux-mêmes et à ne parler dans leurs livres que des choses qui leur ont servi, ne fût-ce qu'une fois et par hasard, ils écriraient des ouvrages excellents dont la brièveté ne serait pas le moindre mérite. Mais, l'esprit faussé dès l'origine par l'éducation reçue, ayant vu leurs professeurs admirés pour embrouiller les questions les plus simples et cacher l'évidence sous un fatras de théorèmes, ils s'imaginent que c'est là le but suprême.

Pour imiter leurs modèles, ils font ce qu'ils peuvent. Restés excellents élèves de Spéciales, ils enfilent donc une série de propositions conduisant à des courbes « genre taupin », qu'ils discutent à l'aide de tableaux bien ordonnés; ils accumulent les exercices « genre examen de l'Ecole Polytechnique ». Bref, ils grossissent jusqu'à cinq cents pages des ouvrages qui, excellents, tiendraient en cinquante. Du reste, peu liseurs de mémoires et ignorants de l'histoire, ils retrouvent candidement l'Amérique et assurent leur découverte par des théorèmes d'enfants précoces.

Je le répète, les Anglais sont là pour le prouver, si les ingénieurs restaient eux-mêmes, à la vérité ils n'écriraient pas des ouvrages théoriques; mais ils seraient parfaits dans un genre, non pas inférieur, mais différent.

Ces livres de science soi-disant appliquée, mais avec des prétentions à la science pure, sont un des fléaux de l'enseignement. Il en paraît sur les chronomètres, sur la balistique intérieure, sur la balistique extérieure, sur l'hydraulique, sur l'élasticité, sur tout,... tous parfaitement illisibles, tous remplis de 95 p. 100 de choses inutiles, inapplicables, erronées dans leur précision apparente. La conséquence la plus nette est de nous rendre complètement tributaires des livres étrangers, et particulièrement des Anglais, chez qui nous retrouvons le bon sens qui nous a quittés.

Dans ce tournoi singulier d'où sortent tant d'ouvrages à mourir d'ennui et de dégoût, les professeurs jouent un rôle exactement inverse, mais également néfaste. Depuis quelques années il est de bon ton parmi nous d'aimer l'industrie comme on aimait la vie champêtre du temps de Rousseau; et l'on voit des théoriciens du genre le plus abstrait endosser (au figuré) le bourgeron du contremaître et s'efforcer de mettre *leur science* à la portée du nombre. Cela prend une tournure « foyer du peuple » irrésistiblement comique. Leurs pata-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quès sans mesure feraient sourire les ouvriers, si par malheur les ouvriers pouvaient les lire.

Une de leurs marottes consiste à démontrer les propositions les plus difficiles d'une manière élémentaire, c'est-à-dire en se privant de toutes les ressources des mathématiques. Ils rappellent ces nourrices qui bêtifient pour se faire comprendre. Ils parlent petit nègre, oubliant qu'il est plus facile d'apprendre les mathématiques que d'apprendre à s'en passer...

La Mécanique est *une science expérimentale*, qu'on doit apprendre au laboratoire en faisant des expériences. Il existe des manipulations de mécanique comme de physique, pour la simple raison que la Mécanique est le premier chapitre de la Physique : elle ne diffère de celle-ci ni par ses méthodes, ni par ses résultats.

Je n'apprendrai rien à personne en disant que, nulle part en France, la Mécanique n'est enseignée comme une science expérimentale. Que l'étudiant ne s'imagine pas trouver à Toulouse, plus qu'à la Sorbonne (1), les appareils que je décris. Ils existent dans mon laboratoire : la Faculté à laquelle j'appartiens n'a su trouver ni le local ni l'argent nécessaires à les installer pour l'enseignement...

Si l'on n'y prend garde, d'ici vingt ans, il n'existera plus d'enseignement supérieur français. L'étranger se moque ouvertement de nous; certaines récompenses que les Académies échangent à charge de revanche, et dont tout le monde connaît la valeur scientifique, ne peuvent voiler le mépris souriant dont on nous accable, et dont témoignent tous ceux qui, assistant à des congrès, ne sont pas aveuglés par l'admiration d'eux-mêmes. Nous avons perdu jusqu'au sens de l'enseignement supérieur.

L'enseignement supérieur en Mécanique ne consiste pas à épiloguer sur les principes : ils n'ont d'autre valeur logique que de « coller » avec l'expérience.

Il ne consiste pas davantage à donner de ces principes de soi-disant démonstrations qui sont des sophismes; pas davantage à se prendre la tête dans les mains et à se demander avec angoisse s'il pourrait bien arriver qu'ils ne fussent pas vrais. Toute cette pseudo-philosophie est d'une niaiserie indicible, assomme les étudiants, leur fausse l'esprit et les détourne de questions vraiment importantes. Que les mathématiciens s'amusent à créer de toutes pièces une Mécanique sur d'autres principes, je n'y vois pas d'inconvénient ! Mais qu'ils ne se croient pas pour cela utiles ou philosophes ! C'est une « forme » de plus, voilà tout ! Et, de ces formes, nous en possédons des centaines !

L'enseignement supérieur en Mécanique ne consiste pas à s'atteler aux équations de Lagrange et à les traîner, en suant, tout le long d'un volume; pas davantage à raisonner toujours à partir du principe des vitesses virtuelles, comme un philosophe qui se croirait déshonoré de ne pas conclure toujours *en baralipton*.

L'enseignement supérieur en Mécanique ne consiste pas dans une rigueur formelle se ramenant à quelques ritournelles qu'il serait avantageux de numéroter, comme les cantates du roi Bobèche. Aussi bien c'est, pour abréger les Cours, l'expédient que proposait naguère un illustre mathématicien, sous une forme grave qui cache à peine l'ironie du fond.

L'enseignement supérieur, en Mécanique, consiste à regarder autour de soi et à expliquer à ses élèves ce qu'on a vu et ce qu'il faut voir. Pas une science physique n'est aussi proche de nous, n'a des applications plus vulgaires et tombant plus naturellement sous notre observation journalière. Nous ne sommes pas tous forcés d'illuminer des tubes de Rontgen, de planter des légumes et de soigner des bestiaux. Mais tous les jours nous expérimentons les conséquences d'un frottement plus ou moins grand, ne serait-ce qu'assis à notre table

(1) On sait comment la Sorbonne comprend l'enseignement expérimental. Il y a quelques années, parcourant avec le jury d'Agrégation le laboratoire d'enseignement de la Sorbonne, je restai béant devant un écriteau qui surmontait les miroirs de Fresnel : « Défense aux étudiants de dérégler l'appareil. » Je n'oserais publier une telle énormité si je n'avais comme témoin le jury d'Agrégation des sciences physiques tout entier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de travail, pour éviter que notre fauteuil ne s'échappe de dessous notre séant, ne serait-ce que pour faire tenir en place les tableaux qui ornent nos murs, pour huiler la pendule ou la serrure, pour régler le pèse-lettres.

L'enseignement supérieur en Mécanique consiste précisément à rassembler et à déduire d'un petit nombre de principes tous ces faits d'expérience vulgaire auxquels nous ne pouvons échapper. Les plus vulgaires comme la toupie, le billard et la bicyclette, ne sont ni les plus faciles ni les moins intéressants.

Voilà ce que doivent être les Cours de Mécanique rationnelle et raisonnable.

Applications industrielles de l'électricité, par M. L. CREPLET, in-8° de 284 p., orné de 247 fig, et VI pl. Liège, Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège (10 francs).

L'ouvrage de M. L. Creplet, ingénieur, chef de service à la C^ie^ internationale d'électricité de Liège, a été édité sous les auspices de l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège. Nous empruntons à M. Omer de Bast, sous-directeur de l'Institut Montefiore, l'analyse qui suit :

Laissant à dessein de côté les considérations scientifiques trop abstraites et les développements mathématiques peu goûtés des praticiens, l'auteur s'attache à élucider les phénomènes électriques en les rapprochant de faits familiers. Des descriptions simples et des explications d'une compréhension aisée font connaître les appareils et machines, rendent compte de leur fonctionnement et montrent leurs agencements dans les installations. Les principaux problèmes pratiques que soulèvent l'étude sommaire et l'exploitation raisonnée de ces dernières sont passés en revue dans un grand nombre d'exemples numériques, dont la résolution est du domaine du calcul le plus élémentaire.

Voici, pour donner une idée de l'étendue de la matière traitée, l'énumération des 23 chapitres que comporte l'ouvrage : Notions de mécanique. Magnétisme. Lois du courant continu. Inertie électrique ou self-induction. Élasticité ou capacité. Électromagnétisme. Transformation du travail en énergie électrique. Lois du courant alternatif. Transformateurs statiques. Courants parasites. Courants bi et triphasés. Dynamos à courant continu. Moteurs à courant continu. Alternateurs et moteurs synchrones. Moteurs asynchrones. Réception des machines et transformateurs. Appareillage et canalisation. Systèmes de distribution. Applications spéciales aux ateliers, pompes, treuils, machines d'extraction, laminoirs, ponts roulants, électro-aimants, porteurs et ventilateurs. Demandes d'autorisations pour les installations électriques. Mesures de précaution à prendre dans l'établissement des installations électriques. Mise en marche des installations électriques. Conduite des installations électriques.

Le livre de M. Créplet s'adresse non seulement aux ingénieurs qui ne possèdent pas des connaissances spéciales en électricité, mais à tous les techniciens appelés à s'occuper de cet agent dont l'usage se répand de plus en plus, ainsi qu'aux contremaîtres et ouvriers chargés du montage ou de la surveillance d'installations électriques. Il constitue un guide sûr, susceptible de rendre de précieux services aux diverses catégories de personnes mentionnées et auquel on ne peut que souhaiter une large diffusion.

Choix des animaux de la ferme, par M. PIERRE MANCHON. (*Agriculture au XX^e^ siècle.*) Paris, Lucien Laveur, 13, rue des Saints-Pères (2 francs).

L'ouvrage expose clairement toutes les données nécessaires se rattachant au choix rapide et *très pratique* des animaux peuplant une ferme. A l'abri des termes et explications scienti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fiques le lecteur saura, en peu de temps, après quelques applications faciles, choisir un animal sans avoir recours aux exigences des spécialistes. Toutes les ruses et les tromperies des maquignons et des marchands sont exposées en détail. En un mot cet ouvrage résume toutes les connaissances modernes pratiques se rattachant à la présentation, à l'achat et à la vente des animaux de la ferme — connaissances exposées par un éleveur praticien, habitué des foires et marchés. — C'est dire quels services cette étude est appelée à rendre aux agriculteurs et aux élèves de toutes nos écoles d'agriculture.

Petite Encyclopédie aéronautique, par M. L. VENTOU-DUCLAUX. Librairie des Sciences Aéronautiques. Paris, F.-Louis Vivien, 20, rue Saulnier (1 fr. 75).

En présence du succès obtenu par son précédent ouvrage de vulgarisation l'*Aviation expliquée*, M. L. Ventou-Duclaux, ingénieur au laboratoire d'essais de l'Automobile Club de France, et secrétaire de la Commission aérienne mixte, a entrepris de donner une grande extension au dernier chapitre de cet ouvrage, consacré à un Dictionnaire des termes le plus couramment employés en aviation. Le résultat de ce travail est la *Petite Encyclopédie Aéronautique*.

Sous ce titre, que l'auteur n'a pas hésité à adopter malgré l'exiguïté du volume, 300 termes employés en aéronautique sont expliqués et commentés. Ces 300 paragraphes sont rédigés de la façon la plus claire et la plus précise ; chacun d'eux a été étudié de façon à condenser le maximum de renseignements sous le plus petit nombre de mots possible. La plupart d'entre eux sont accompagnés de schémas, ce qui en augmente encore la clarté.

Cet ouvrage est un résumé des connaissances que toute personne s'intéressant aux choses de l'air doit actuellement posséder. Il est indispensable à tous ceux qui suivent les progrès de l'aéronautique, en les mettant à même de consulter avec fruit toutes les publications qui traitent de ces questions.

Installations électriques de force et lumière. *Schémas et connexions*, par Adr. CURCHOD. In-8 de VIII-82 pages et 39 planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910 (4 fr. 50).

Le livre de M. A. Curchod, dit M. P. Janet dans sa préface, « est un ouvrage de praticien, et fait pour les praticiens. Sans doute, quiconque a la prétention d'aborder des montages de machines et de tableaux de distribution doit être capable d'établir lui-même, avant l'exécution, tous les schémas dont il doit avoir besoin, et notre confiance, assurément, serait bien limitée en un ingénieur qui serait obligé d'avoir recours à un aide dans ce travail. Mais, de même que l'usage d'un formulaire ou d'un aide-mémoire est parfaitement légitime lorsqu'il s'agit de retrouver rapidement des formules ou des résultats numériques qu'à la rigueur, en y donnant la réflexion nécessaire, on retrouverait sans cela, de même un ouvrage comme celui de M. Curchod peut rendre de notables services dans la pratique, en économisant le temps précieux que l'on passerait à rechercher les meilleures dispositions d'un montage connu. C'est donc, dans son genre, un véritable formulaire : formulaire de schémas qui doit prendre sa place à côté des excellents formulaires de formules et de nombres que chacun connaît.

« A ce titre, il nous a paru intéressant de le signaler et de le recommander au public électricien. Sous son apparence modeste, nous sommes persuadé qu'il ne manquera pas d'être apprécié des praticiens. Son format même et sa disposition typographique, qui permettront de lui faire prendre place dans une poche intérieure, à côté de l'indispensable règle à calcul, ne peuvent que le faire accueillir avec faveur : détail de minime importance, dira-t-on, mais détail qui prouve tout le soin avec lequel l'auteur a cherché à être utile, non pas à son lecteur, — puisqu'il n'y a guère de texte dans l'ouvrage, — mais à son compagnon de travail. C'est donc bien sincèrement que nous lui souhaitons le succès auquel il peut prétendre. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'électrotechnique exposée à l'aide des mathématiques élémentaires, par M. N.-A. PAQUET, A.-C. DOCQUIER et J.-A. MONTPELLIER, rédacteur en chef de l'*Électricien*. TOME II : *Production de l'énergie électrique*. In-8 de XIV-584 pages, avec 546 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VI^{e} (15 francs). Voir l'analyse, 1909, 2^{e} semestre, p. 635-636.

Production électrique de l'ozone, par M. ÉTIENNE DOUZAL, in-4° de 115 pages avec 52 figures. Paris et Liège, librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (15 francs).

On a dit que, du jour où l'ozone pourrait être produit industriellement, nous verrions ses applications se multiplier par centaines. Ce pronostic est en train de se réaliser. L'ozone est, en effet, en quelque sorte de l'oxygène condensé, ou plutôt élevé à une puissance triple; c'est l'oxydant le plus énergique que l'on connaisse. Il oxyde même à froid les métaux difficilement oxydables. On aurait plus tôt fait de citer les corps qui peuvent échapper à l'oxydation par l'ozone que d'énumérer les cas d'oxydation. Et tout particulièrement importante est l'action exercée par ce corps sur les composés du carbone.

De ces propriétés oxydantes, dérivent de nombreuses applications. Presque toutes les industries en deviennent tributaires. En particulier, l'ozone doit devenir l'agent par excellence du blanchiment industriel. C'est aussi un agent bactéricide, stérilisateur et conservateur remarquable.

M. Étienne Douzal, ingénieur de la Société oxyélectrique, a donc choisi un excellent moment pour présenter au public l'exposé de la production électrique de l'ozone et de ses principales applications dans l'industrie, dans l'hygiène, dans la thérapeutique. M. Douzal nous donne les principaux modes de caractérisation et de dosage de ce corps si intéressant pour la pratique. Il étudie la production industrielle, et en particulier au moyen des ozoneurs Douzal.

Au cours d'une revue complète des applications de l'ozone à la préparation de divers produits chimiques, parmi lesquels je citerai la récupération de l'étain, en vinification, vinaigrerie, brasserie, cidrerie, sucrerie, dans les industries du blanchiment, en amidonnerie, dans l'industrie des vernis, en chamoiserie, pour la préparation de matières colorantes et de parfums, puis dans la stérilisation de l'eau et du lait, enfin pour combattre l'anémie, la tuberculose, la coqueluche; M. Douzal étudie spécialement l'application de ses appareils au vieillissement des eaux-de-vie, à la stérilisation de l'eau et du lait, aux inhalations thérapeutiques.

L'importance que l'ozone aujourd'hui donne déjà par elle-même un vif intérêt à l'exposé de M. Douzal. Cet intérêt est encore accru par le talent que l'auteur apporte à l'exposé de ses travaux personnels. J. G.

Annales de E. Merck. Exposé des acquisitions nouvelles dans le domaine de la pharmacothérapie et de la pharmacie. 1908, XXII^{e} année.

Nous devons un remerciement particulier à la maison E. Merck, de Darmstadt, qui a bien voulu inscrire notre bibliothèque au nombre des institutions qui reçoivent ses Annales. Le volume de 1908, publié en 1909, est remarquable, en premier lieu, par une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étude préliminaire très détaillée sur l'organothérapie, les préparations organothérapeutiques extraites des divers organes : foie, reins, cervelle, glande thyroïde, etc.; en second lieu, par l'exposé de travaux très nombreux qui ont été poursuivis plus récemment sur toute une série de produits thérapeutiques et par les extraits utiles puisés dans environ six cents publications périodiques appropriées.

La théorie de la teinture (Die Theorie des Farbeprozesses), par M. L. PELET-JOLIVET. In-8 de 224 p. avec 14 fig. Dresde, Theodor Steinkopff (8 fr. 50).

Les notes de chimie ont parlé, à diverses reprises, des travaux très remarquables que MM. L. Pelet-Jolivet, Léo Vignon et quelques autres savants poursuivent sur l'explication des phénomènes de teinture.

M. L. Pelet-Jolivet, professeur de chimie industrielle à l'Université de Lausanne, a résumé ses recherches personnelles, il y a un an, dans une conférence prononcée devant les membres du Comité de chimie de la Société industrielle de Mulhouse. Il vient de les exposer avec une magistrale ampleur dans l'ouvrage qui résume, sur la théorie de la teinture, l'état actuel des diverses opinions et les points de vue personnels du savant professeur de Lausanne. C'est le résumé des travaux passés, et en même temps l'exposé détaillé de travaux inédits sur une question de première importance.

Importance bien plus grande qu'on ne se l'imagine à première vue, si l'on n'a pas pénétré dans les arcanes des diverses industries tinctoriales. En effet, ces industries forment un groupe qui tient un rang très remarquable dans l'ensemble des industries humaines. Et, sans entrer dans la considération des nombres fournis par la statistique, il suffit à chacun de porter ses regards sur sa personne ou sur celle du voisin, pour apprécier que pas un objet de notre habillement n'échappe à quelque traitement de blanchiment, de teinture, d'impression ou d'apprêt qui revèt nos tissus, etc., des apparences les plus flatteuses. Mais l'importance morale du groupe des industries tinctoriales est encore plus grande, parce qu'elles ont inspiré les découvertes les plus étonnantes que le chimiste ait réalisées dans son domaine. Et non seulement le chimiste, par cette inspiration, est parvenu à retirer de la houille et de son goudron des milliers de matières colorantes dont la découverte de quelques-unes a exercé une influence notable sur les relations commerciales des peuples, puisque aujourd'hui l'Europe envoie partout ses bleus et son indigo artificiel dérivés du goudron; elle envoie ses colorants artificiels, substituts de la cochenille, du quercitron, du carthame, etc., au Mexique, à la Chine, au Japon, aux pays d'où elle tirait jadis ces substances naturelles. Mais le chimiste, entraîné par ces travaux spéciaux à l'étude plus approfondie des composés cycliques du carbone, en a su faire sortir, par la synthèse chimique, véritable fée créatrice, toute une foule de parfums, d'explosifs, d'antiseptiques, de produits pharmaceutiques.

Et, pour en venir au troisième point, que je réservais à cette fin, parce qu'il prend à mes yeux un caractère suprême, cette industrie si considérable qui embrasse un si grand nombre d'objets, qui joue directement ou indirectement un si grand rôle dans le développement industriel des nations comme dans les relations internationales, sur quelle base repose-t-elle? Quelle théorie expliquera les relations entre la couleur des corps et leur constitution? Quelle théorie surtout expliquera pourquoi telle matière colorante fixe sur telle fibre et non sur les autres, et quelles sont les conditions intrinsèques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui rendent cette fixation la meilleure et la plus résistante? N'est-ce pas là un problème d'un intérêt palpitant, et sa solution n'a-t-elle pas une importance de premier ordre, puisqu'elle exerce une répercussion sur le développement industriel, et par ricochet, sur l'existence de nombreuses individualités?

M. L. Pelet-Jolivet est l'un de ceux qui ont attaché leur existence à cette grande question. Il en fait dépendre la solution des récentes théories colloïdales, et, en particulier, celles de l'adsorption.

Il a expliqué bien des choses, il nous a entrés plus avant dans la connaissance des faits et dans leur explication supérieure; il a droit à notre reconnaissance. J. G.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN AVRIL 1910

Encyclopédie Universelle (ou Répertoire analytique universel) *des Industries tinctoriales et des Industries annexes :* Blanchiments, Teintures, Impressions, Apprêts: — publiée sous la direction de M. Jules Garçon. Fascicule 44 : Verein deutscher Chemiker. Paris, La direction, 40 *bis*, rue Fabert, 1910. **Pér. 268**

Bhöm (C. Richard). — **Die Fabrikation der Glühkörper für Gasglühlicht.** In-8 (25 × 17) de 454 p., 431 fig., VIII planches. Halle, Wilhelm Knapp, 1910. **13928**

Office central des Institutions internationales. Annuaire de la vie internationale, 1908-1909. Bruxelles. **Annuaires**

Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale. Direction du travail. — *Rapport sur l'application des lois réglementant le travail en 1908.* Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 211**

Denfer (J.). — **Charpente en bois et menuiserie.** 2e éd. In-8 (25 × 16) de iv-686 p., 721 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1910. **13929**

Stahl und Eisen. **Gesamt-Inhaltsverzeichnis 1881-1906.** Düsseldorf, 1908 **Pér. 193**

Ventou-Duclaux (L.). — **Petite encyclopédie aéronautique.** In-8 (20 × 14) de 143 p., 60 fig. Paris, F. Louis Vivien, 1910. **13930**

Grunwald (Jules). — **La technique de l'émaillerie moderne.** In-8 (22 × 14) de 123 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13931**

Michotte (Félicien). — **Manuel d'instruction technique des Sapeurs-pompiers.** In-8 (22 × 15) de 24 p. Paris, 45, avenue Trudaine.

Michotte (Félicien). — **La circulation à Paris. Ses défauts. Ses remèdes.** In-8 (22 × 15) de 62 p., 14 fig. Paris, 45, avenue Trudaine.

Raybaud (Paul). — **Les aéroplanes.** In-8 (21 × 13) de 24 p., 20 fig. Paris, F. Louis Vivien, 1910.

Frémont (Ch.). — **Essais des fers et des aciers par corrosion** (*ex* Revue de Métallurgie) 55 p., 41 fig.

Biard (E.) et Mauclère (G.). — **Note sur les perfectionnements apportés au système d'allumage instantané des trains éclairés à l'incandescence par le gaz** en essai à la Compagnie des chemins de fer de l'Est (*ex* Revue générale des chemins de fer, février 1910, 24 p., 18 fig.).

Laporte (F.). et La Gorce (P. de). — **Recherches effectuées au Laboratoire central d'électricité sur l'équivalent électrochimique de l'argent** (*ex* Bulletin de la Société Internationale des Électriciens, mars 1910, 29 p., 2 fig., III planches).

Pelet-Jolivet (L.). — **Die Theorie des Färbeprozesses.** In-8 (23 × 15) de 224 p., 14 fig. Dresden, Theodor Steinkopff, 1910. **13932**

Dictionnaires techniques illustrés en six langues. Tome VII : **Appareils de levage et installations de transports**, publiés sous la direction de Paul Stulpnagel. x-651 p., 1500 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13933**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LACHAUD (M.). — **Nouvelle théorie des sciences physiques**. In-8 (25 × 16) de 151 p., 20 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 934**

CURCHOD (ADR.). — **Installations électriques de force et lumière**. In-8 (24 × 16) de VIII-4 p., XXXIX planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 935**

PAQUET (N.-A.), DOCQUIER (A.-C.) et MONTPELLIER (J.-A.). — **L'électrotechnique exposée à l'aide des mathématiques élémentaires**. Tome II : Production de l'énergie électrique. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 936**

DOUZAL (ÉTIENNE). — **Production électrique de l'Ozone et application à l'industrie, l'hygiène, la thérapeutique**. In-4 (27 × 19) de XV-115 p., 52 fig. Paris, Ch. Béranger, 1909. **13 937**

PETOT (ALBERT). — **Étude dynamique des voitures automobiles**. Tomes I et II. Lille, G. Schaller et Cie, 1909-1910. **13 945-13 939**

KOHLRAUSCH (FRIEDRICH). — **Lehrbuch der praktischen physik**. In-8 (22 × 14) de XXXII-736 p., 400 fig, Leipzig, B.-G. Teubner, 1910. **13 938**

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. *Bulletin du* COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Section des sciences économiques et sociales). Congrès des Sociétés savantes de 1909 tenu à Rennes. Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **Pér. 26**

Minutes of proceedings of the INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. Vol. CLXXIX. London, Great George Street, Westminster, 1910. **Pér. 189**

MANCHON (PIERRE). — **Choix des animaux de la ferme**. (L'Agriculture au XXe siècle) de XII-324 p., 64 fig. Paris, Lucien Laveur. **13 940**

ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX. Congrès de Bruxelles, 1906. Rapports, 26 fascicules (Don de M. Mesnager, membre du Conseil). **Pér. 343**

KOZIERSKI (ST.). — **Z robót przy budowie nowego mostu miejskiego na Wis'le w Warszawie**. In-f° (33 × 25) de 4 p., IV planches. Warszawa, 1909.

Transactions of the. AMERICAN INSTITUTE OF MINING ENGINEERS. General alphabetical and analytical Index. Vol. I-XXXV (1871-1904). **Pér. 201**

2e CONGRÈS NATIONAL DE NAVIGATION INTÉRIEURE, Nancy, juillet 1909. Vœux adoptés par le Congrès (*ex* Compte rendu du Congrès publié par l'Association française de navigation intérieure).

CREPLET (L.). — **Applications industrielles de l'électricité**. 2e éd. In-8 (24 × 16) de 284 p., 247 fig., VI planches. Liège, H. Vaillant-Carmanne, 1910. **13 941**

BOUASSE (H.). — **Cours de mécanique rationnelle et expérimentale**. In-8 (25 × 16) de 692 p,, 429 fig. Paris, Ch. Delagrave. **13 942**

ROUSSEAUX (E.) et BRIOUX (CH.). — **Recherches sur la culture de l'asperge dans l'Auxerrois**. (Mémoire publié par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 112 p., 6 fig.). Paris, 1906. **13 943**

GRANGER (ALBERT). — **Fabrication et emploi des matériaux et produits réfractaires utilisés dans l'industrie**. In- 8 (25 × 16) de 378 p., 172 fig. Paris, Ch. Bérenger, 1910. **13 944**

SIDERSKY (D.). — **Les sécheries agricoles**. In-8 (22 × 14). de VI-175 p., 14 fig. Paris, Lucien Laveur. **13 946**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mars au 15 Avril 1910

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
AIM. . . . American Institute of Mining Engineers.
AM. . . . Annales des Mines.
AMa . . . American Machinist.
Ap. . . . Journal d'Agriculture pratique.
APC . . . Annales des Ponts et Chaussées.
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.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
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.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
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.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (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).
StE. . . . 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

Agriculture suédoise au commencement du xx^e^ siècle. *SNA. Fév.*, 78.

Anjou (Un coin de la vallée d') (A. Dumaret). *Ap.* 24 *Mars*, 364.

Associations pastorales dans les Pyrénées (Cavailhès). *Musée social. Mars.*

Boulangerie. Rôle de la levure (Lindet). *CR.* 21 *Mars*, 802.

Bétail (Commerce du) et marché de la Villette. *SNA. Déc.*, 966.

— Fagopyrisme (Le). *Ap.* 14 *Avril*, 471.

— Cuirs endommagés par l'emploi de l'aiguillon. *SNA. Déc.*, 909, 923.

— Sélection des vaches laitières. *Ap.* 31 *Mars*, 398.

— Source du travail musculaire et la matière azotée (Grandeau). *Ap.* 31 *Mars*, 396; 7-14 *Avril*, 426, 459.

— Crèches de bouveries et de vacheries (Ringelmann). *Ap.* 31 *Mars*, 403.

Châtaignier du Japon. *SNA. Déc.*, 926.

Chevaux et automobiles (Saint-Quentin). *Ap.* 31 *Mars*, 399.

Chloris Gajana. Fourrage d'été dans le Nord de l'Afrique (Trabut). *SNA. Déc.*, 931.

Criminalité juvénile et l'agriculture (Bénard). *SNA. Fév.*, 142.

Développement d'une plante bulbeuse. Variations des poids de l'azote et des matières minérales (André). *CR.* 14 *Mars*, 713.

Damage de la terre pendant la plantation des arbres fruitiers. *Ap.* 17 *Mars*, 337.

Drainage (Un effet du) (B. Chatelain). *CR.* 4 *Avril*, 884.

Effriteuse Xavier Charmes. *Ap.* 17 *Mars*, 339.

Électricité. Influence sur la végétation. *Rc.* 15 *Avril*, 262.

Engrais. compensateurs du fumier (Robert). *Ap.* 17 *Mars*, 335.

— Dosage de la potasse assimilable aux sols (Biehler Chatelan). *CR.* 14 *Mars*, 716.

— Assimilation de l'ammoniaque et des nitrates par les micro-organismes (Bicrema). *Cs.* 31 *Mars*, 365.

— Conservation du fumier pour la confection des couches (Gimel). *SNA. Déc.*, 962.

Engrais. Pyrophosphate de calcium. *Gc.* 26 *Mars*, 415.

— Engrais minéraux. Leur emploi. Loi du minimum (Guépin). *Ap.* 7 *Avril*, 438.

Forêts de l'État Indien (Wilmot). *SA.* 1^er^ *Avril*, 493.

— Disparition du bois d'œuvre (A. Dumazet). *Ap.* 14 *Avril*, 461.

Fromages. Le Gruyère (Lindet). *Ap.* 24 *Mars*, 367.

Fruits. Production fruitière de l'empire britannique (Mac Coll). *SA.* 25 *Mars*, 475.

Grignon. Son histoire. *SNA. Janv.*, 30.

Irrigations. Canal de la Bourne. *Ap.* 14 *Avril*, 426.

Laits. Contrôle de leur fraîcheur. Résultats du dosage de l'acidité et de la catalasimétrie (Sarthou). *PC.* 16 *Avril*, 387.

Moteur à pétrole. Emploi pour le roulage et les travaux agricoles. *Ri.* 9 *Avril*, 142.

Mulots en Beauce (Rousselle). *SNA. Déc.*, 915.

Normandie rurale (P. Douin). *Rso.* 16 *Mars*, 392.

Orge de brasserie en Podolie. *Ap.* 14 *Avril*, 466.

Pin laricio. Utilisation (Vilmorin). *SNA. Fév.*, 130.

Pêcher (Le) dans le Midi. *Ap.* 24-31 *Mars*, 372, 401.

Prairies (Fumure rationnelle des). *Ap.* 31 *Mars*, 408.

Salsifi alcanti (Andouard). *SNA. Fév.*, 133.

Soja (La) (Liguying). *SNA. Déc.*, 942.

Sucre. Industrie à Cuba (Serre). *SNA. Janv.*, 51; *Fév.*, 159.

Sulla dans l'Afrique du Nord. *Ap.* 7 *Avril*, 428.

Tabac. Sa fumure. *Ap.* 14 *Avril*, 464.

Union des agriculteurs dans le Grand-duché de Posen (A. Szembek). *Rso.* 1^er^ *Avril*, 424.

Vigne. Nouvelle bouillie cuprique (Perrin). *SNA. Déc.*, 893.

— Arséniate de plomb en viticulture (Moreau et Vinet). *CR.* 21 *Mars*, 787.

— Nouveau traitement du mildew par l'oxychlorure de cuivre (Chuard). *CR.* 29 *Mars*, 839.

— Présence du bore dans les vins d'Algérie (Dugast). *CR.* 29 *Mars*, 838.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER

Chemins de fer.
— d'Enfield-Stevenage. *E'.* 1er *Avril*, 329.
— Progrès en Afrique (Knight). *EM. Avril*, 1.
— français d'intérêt local et tramways. Statistique. *Rgc. Avril*, 298.
— du Natal. E. 15 *Avril*, 485.
— de l'Argentine. *E.* 15 *Avril*, 489.
— de Christiania-Bergen. *VDI.* 16 *Avril*, 617.
— Métropolitain de Paris. Ligne n° 6. *Ac. Avril*, 50.
— — Ventilation à Paris et à New-York. *Ri.* 19-26 *Mars*, 114, 125.
— — de Vienne. *ZOI.* 25 *Mars*, 181; 1er *Avril*, 201; 8 *Avril*, 217.
— *Électriques* (Les) (Gibbs). *BCC. Mars*, 1335.
— — Tunnels de l'Hudson. *Rc.* 30 *Mars*, 230.
— — Locomotives (Guédon). *Bam. Fév.*, 169.
— — Traction monophasée. Sa limite (Revessi). *LE.* 9 *Avril*, 43.
— — par courants alternatifs simples. *Ie.* 10 *Avril*, 155.
— — Calcul de l'énergie nécessaire à la traction (Galibert). *Im. Avril*, 233.
Alimentation d'eau à l'El Paso Ry (Campbell). *ACE. Mars*, 531.
Automotrices Brennan. *Gc.* 26 *Mars*, 410. *Rgc. Avril*, 315.
Déraillement de Stoat's Nest par détachement d'une roue. *E.* 8 *Avril*, 453; *E'.* 8 *Avril*, 357, 363.
Locomotives. Bibliographie (Fry). *E'.* 25 *Mars*, 295; 1er *Avril*, 335.
— actuelles (Guédon). *Bam. Fév.*, 169.
— Compoundage et surchauffe sur le Lancashire Yorkshire (Hughes). *E.* 18-25 *Mars*, 357, 367, 396; 1er *Avril*, 431; *E'.* 1er *Avril*, 333.
— 3,6 des chemins de fer autrichiens. *VDI.* 2 *Avril*, 537.
— tender pour voyageurs. London-Brighton. *E'.* 1er *Avril*, 327.
— articulées Mallet. Leur évolution (Grenough). *Fi. Mars*, 202.
— à 8 roues couplées pour voie de 0m,90 au Natal. *E.* 1er *Avril*, 411.
Locomotives. Pacific du Wurtemberg. *Rgc. Avril*, 319.
— (Adhérence des). *E'.* 15 *Avril*, 383.
— Essieux coudés. *VDI.* 26 *Mars*, 521.
— Chaudières (Perfectionnements aux) Fowler, Antochine et Archbutt. *BCC. Mars*, 1389, 1491.
— Distribution Stumpf. *Rgc. Avril*, 322.
— Indicateurs : montage pour locomotives (Barkow). *VDI.* 26 *Mars*, 522.
— Réglage des locomotives compound à 4 cylindres (Demoulin). *Pm. Avril*, 52.
Monorail gyroscopique Brennan. *Gc.* 26 *Mars*, 640. *Rgc. Avril*, 315.
— *Rails.* Contacts avec les roues. *E'.* 25 *Mars*, 308.
— Graissage des contre-rails et des faces intérieures des roues. Neachell. *Gc.* 2 *Avril*, 434.
— (Joints de) (Blum). *BCC. Mars*, 1205.
Signaux. Pédales de calage des aiguillages (Weissenbruch et Verdeyen). *BCC. Mars*, 825.
— Appareils Mambret. *Elé.* 9 *Avril*, 225.
— Manœuvre des aiguillages et signaux (Ulbrich). *BCC. Mars*, 1151.
Voie. Renforcement de la voie et des ponts en raison de l'augmentation du poids des locomotives et de la vitesse des trains (J. Hood). *BCC. Mars*, 1077, 1315.
— Méthode de raccordement des courbes Hallade. *Rgc. Avril*, 259.
Wagons du P.-L.-M. pour le transport des automobiles (Lancrenon). *Rgc. Avril*, 251.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Autobus et tramways de Paris. Renouvellement de la concession. *Gc.* 2 *Avril*, 421.
— Traîneaux Le Grain. *La Nature*, 26 *Mars*, 270; Wolseley. *E.* 1er *Avril*, 421.
— à pétrole De Dion 8 cylindres. *Va.* 19 *Mars*, 181.
— — Moteur Boissier. *Va.* 19 *Mars*, 206.
— Graissage des moteurs. *Va.* 26 *Mars*, 197.
— Mises en marche automatique. *Va.* 9 *Avril*, 238.
— Refroidisseurs. *VDI*, 19-26 *Mars*, 464, 516.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Automobiles. Motocyclettes FN. *Va.* 9 *Avril*, 229.

Tramways. Appareil automatique encaisseur et enregistreur Langstow. *E.* 2 *Avril*, 433.

— électriques à plots. *GB. Bam. Fév.*, 338.

— — monophasés de Lyon-Rhône. *Rgc. Avril*, 312.

— — Châssis allongés Bursh. *E.* 15 *Avril*, 491.

— — (Prix de l'énergie pour) en Angleterre. *Élé.* 16 *Avril*, 245.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides sulfurique. Sa photochimie (Coch et Becker). *Cs.* 15 *Mars* 269. Concentration dans les tours de Gaillard. (Recke). *Cs.* 31 *Mars*, 346.

— Production simultanée des acides sulfurique et chlorhydrique par le chlore électrolytique (Coppadaro). *Cs.* 15 *Mars*, 270.

Acoustique. Extinction du son dans le fer (Robin). *CR.* 21 *Mars*, 780.

Alcools. Déshydratation par catalyse au moyen des oxydes métalliques (Sabatier et Mailhe). *CR.* 29 *Mars*, 823. Distillation du whisky. *Cs.* 31 *Mars*, 368.

Ammoniaque. Préparation synthétique (Haber). *E.* 15 *Avril*, 488.

Azote atmosphérique. Extraction par l'électricité Dupont. *Metallurgical. Avril*, 210.

Azotures et oxydes extraits de l'aluminium chauffé à l'air (Kohn Abrest). *CR.* 11 *Avril*, 918.

Arsenic métalloïdique. Sa toxicité (Lecocq). *CR.* 4 *Avril*, 887.

Benzol. Fabrication à Bruckhausen. *Gc.* 19 *Mars*, 381.

Bois. Imprégnation par émulsions de goudrons (Ostwall). *Cs.* 15 *Mars*, 279.

Bore cristallisé. *Cs.* 31 *Mars*, 351.

Brome. Chaleur dégagée par son addition à des substances non saturées (Lougninine). *CR.* 11 *Avril*, 915.

Brasserie. Question de l'azote en (Brown). *Ms. Avril*, 217, 234.

— Bière de conserve. Fabrication (Ruh). *IoB. Mars*, 247.

Brasserie. Préparation du malt pour la distillation (Dick). (*id.*) 264.

— Phénomènes colloïdaux en (Emslander). *Cs.* 31 *Mars*, 367.

Bronzes. Corrosions dans les dissolntions d'électrolytes (Grobelli et Ceccarelli). *Cs.* 15 *Mars*, 281.

Calorimètre à gaz automatique Sargent. *Metallurgical. Avril*, 212.

Camphre artificiel (Damois). *CR.* 11 *Avril*, 925.

Catalyse des acides aromatiques (Senderens). *CR.* 14 *Mars*, 702.

Cellose. Diastase dédoublant la cellulose (G. Bertrand et Holderer). *ScF.* 5 *Mars*, 717.

Cellulose. Son hydrolyse fluorhydrique (Ville et Mestrezat). *CR.* 21 *Mars*, 783.

Chaux et ciments. Au congrès des méthodes d'essai. *Gc.* 2 *Avril*, 425.

— Résistance des ciments à l'eau de mer. *Gc.* 8 *Avril*, 142.

— Fabrication et manutention du béton aux écluses du Panama. *Gc.* 2 *Avril*, 425.

— Prix du ciment portland (Bamber). *E.* 15 *Avril*, 480.

— Durcissement des agglomérants hydrauliques et calcaires (Michaelis). *Le Ciment. Mars*, 48.

Chloroforme. Préparation électro-chimique (Waser). *Cs.* 15 *Mars*, 297.

Chlorure de bore et d'arsenic. Réduction par l'hydrogène sous l'influence de l'effluve électrique (Besson et Fournier). *CR.* 4 *Avril*, 872.

Céramique. Synthèse des glacures, verres ou autre silicates complexes (Cobb). *Cs.* 15, 13 *Mars*, 250, 335.

— Porcelaine de spath fluor (Berdel). *Cs.* 15 *Mars*, 277.

— Terra sigillata. Vieilles poteries gallo-romaines (Koster et Bartel). *Société d'encouragement de Berlin. Mars*, 205.

— Couvertes plombifères vis-à-vis des liquides acides. *Cs.* 31 *Mars*, 353.

Chocolats et poudres de cacao, examen microscopique (Collin). *PC.* 1er *Avril*, 329.

Colloïdes. Solution colloïdale d'arsenic métalloïdique pur (Lecocq). *CR.* 14 *Mars*, 700.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Colloïdes. Bioxyde de manganèse colloïdal (Dens). *Cs.* 15 *Mars*, 275.
— Bleu de Prusse colloïdal (Pappada). *Cs.* 15 *Mars*, 275.
Corpuscules molécules et ions visibles. *E.* 8 *Avril*, 453.
Combustion à marche convergente (J. Meunier). *CR.* 21 *Mars*, 781.
Créosotes. Leur examen. *Cs.* 31 *Mars*, 341.
Cyanures de potassium et de sodium commerciaux (Sharwood). *Eam.* 19 *Mars*, 615.
Densités des vapeurs. Méthode nouvelle de détermination (Blakmann). *CN.* 19 *Mars*, 121.
Égouts. Grille de décrassage des eaux. *Gc.* 9 *Avril*, 448.
— Distillation de la boue d' (Valentine), *Cs.* 15 *Mars*, 244.
Éclairage. Sources lumineuses à surfaces réduites employées normalement ou obliquement (Dussaud). *CR.* 11 *Avril*, 904.
Émétique (l'). *MC.* 1er *Avril*, 111, d'arsenic et d'aniline (Yvon). *CR.* 29 *Mars*, 824.
Essences et parfums. Essences de térébenthine. Essai par la méthode d'Armstrong : modification (Morrell). *Cs.* 15 *Mars*, 241.
— Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 294 370.
— Orthovanilline et ses 31 dérivés (Noelteng). *ScM. Nov.* 401.
— Garanties de pureté des huiles essentielles (Jeancard et Satre). *RCp.* 29 *Mars*, 195.
Évaporation. Cas particulier d' (Vaillant). *CR.* 14 *Mars*, 689.
Explosifs de sûreté au nitrate d'ammoniaque. Action du charbon des trous forcés en couche et des enveloppes de papier (Dautriche). *AM. Janv.*, 5.
— Transport des. Règlements américains (Dunn). *Fi. Mars*, 165.
— Décomposition spontanée de la gélatine explosive (Henduson et Mac Call). *Cs.* 15 *Mars*, 242.
— Azote dans les poudres sans fumée. Sa détermination (Berl et Jurissen). *Cs.* 31 *Mars*, 374.
— Fabriques de nitroglycérines. Règles contre les accidents. *Cs.* 15 *Mars*, 298.
— Fulminate de mercure (Solonia). *Cs.* 31 *Mars*, 374.
Explosifs. Explosion d'un magasin à poudre aux mines de Tucquegnieux (Vaudeville). *AM. Déc.*, 582.
— des mines (les) (De la Rubbie). *RCp.* 20 *Mars*, 97; 3 *Avril*, 130.
Ferrite de calcium (Kohlmeger et Hilpert). *Métallurgie*, 8 *Avril*, 193.
Fermentations. Les oxydases Bach. *Cs.* 15 *Mars*, 291 292.
Formiates alcalins. Action sur certains composés minéraux (Vournasos). *CR.* 11 *Avril*, 922.
Gaz d'éclairage. Usines du Landy. *Re.* 30 *Mars*, 211.
Gaz. Compressibilité. Volumes moléculaires et poids atomiques (Leduc). *ACP. Avril*, 441.
Gélatine de laine et colle animale. Méthode de distinction (Herz et Barraclough). *MC.* 1er *Avril*, 109.
Graisses : hydrolyse par le suc pancréatique (Terrome). *Cs.* 15 *Mars*, 287.
Helium, son émanation lente du radium (Dewar). *RSL.* 22 *Mars*, 404.
— sa liquéfaction (Lauer). *Gc.* 16 *Avril*, 464.
Industries chimiques en Amérique. *Metallurgical, Avril*, 196.
Laboratoire de photographie à l'École des mines. *La Nature*, 9 *Avril*, 302.
— Lavage des précipités (Das). *CN.* 15 *Avril*, 169.
— Tube à échantillonner Huntley. *Cs.* 31 *Mars*, 312.
— Appareil de laboratoire pour distiller à la colonne sous pression réduite et à feu fixe (Bouveault). *ScF.* 5 *Avril*, 273.
— *Analyse* de l'essence de térébenthine
— — par les courbes de mixibilité (Vézes). *CR.* 14 *Mars*, 698.
— — électrolytique rapide avec électrodes stationnaires (Price et Humphrys). *Cs.* 31 *Mars*, 307.
— — des argiles (W. Hancock). *Cs.* 31 *Mars*, 309.
— — complètes du cuir (Parker et Paul). *Cs.* 31 *Mars*, 315.
— — des ferrocyanures (Skirbow). *Cs.* 31 *Mars*, 319.
— — magnéto-chimique des terres rares (Urbain). *CR.* 11 *Avril*, 913.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Laboratoire. *Dosage* gravimétrique du brome et du chlore libre, du chlore combiné et des réactifs oxydants par l'argent métallique (Perkins). *American Journal of Science. Avril*, 338.
— — des chlorates en présence des nitrates et chlorures (Das). *CN.* 8 *Avril*, 158.
— — des dérivés du pétrole et des produits résineux dans les essences de térébenthine (Nicolardot et Clément). *ScF.* 5 *Mars*, 173.
— — du Vanadium, Molybdène, Chrome, Nickel dans les fers et aciers (Pozzi Escot). *ScF. Mars*, 160.
— — des huiles de poisson dans les huiles végétales (Eisenschiml et Copthorne). *CN.* 15 *Avril*, 174.
— — de l'acide carbonique. *CN.* 1er *Avril*, 246. Dans les eaux (volumétrique) (Vestenberg). *Cs.* 15 *Mars*, 294.
— — du caoutchouc en tétrabromure (Hubener). *Cs.* 31 *Mars*, 364.
— — du zinc dans les laboratoires industriels (Greemwood et Brisleet). *RdM. Avril*, 209; et du plomb (volumétrique) (Rupp). *Cs.* 15 *Mars*, 300.
— — du plomb dans les minerais. *CN.* 24 *Mars*, 137.
— — de la caféine dans les thés et cafés (Burmann). *ScF.* 20 *Mars*, 239.
— — de produits intermédiaires pendant les réactions chimiques par les spectres d'absorption des dissolutions (Jones et Strong). *CN.* 1er *Avril*, 247.
Levures. Cytologie des (Guillermond). *CR.* 29 *Mars*, 835.
Magnésium. Son introduction dans la synthèse organique (Barbier). *ScF.* 20 *Mars*, 206.
Monosulfure de carbone (Dewar et Owen Jones). *RsL.* 22 *Mars*, 408.
Oléines et stéarines, valeurs des (Puits). *It.* 15 *Avril*, 138.
Optique. Ondes électriques et théorie électromagnétique de la lumière (J.-J. Thomson). *E.* 10-25 *Mars*, 351, 387.
- Biréfringence et indice de réfraction. Formule de Havelock (Cotton et Mouton). *CR.* 4 *Avril*, 357.
Optique. Nouveau réfractomètre Féry. *CR.* 14 *Mars*, 691.
— Action de la pression sur les spectres d'absorption du Titane (Rosse). *RSL.* 25 *Mars*, 414.
— Pouvoirs réfringents spécifiques des corps dissous très étendus (Cheneveau). *CR.* 4 *Avril*, 866.
— Spectres d'absorption des vapeurs des métaux alcalins (Bevan). *RSL.* 25 *Mars*, 421.
— Choc de la lumière (Poynting). *E.* 1er *Avril*, 419.
— Qualités des lumières (Baudry). *Fi. Mars*, 223.
— Indice de réfraction du baume du Canada (Schaller). *American Journal of Science. Avril*, 324.
Ordures ménagères. Traitement et stérilisation par la chaleur (Brechot). *Gm. Mars*, 181.
Papier. Rôle de l'amidon dans sa fabrication (Traquair). *Cs.* 31 *Mars*. 323.
— au sulfite, irrégularités de la fabrication (Klason). *Cs.* 31 *Mars*, 343.
Phosphorescence des sels d'uranyle à basse température (H. et J. Becquerel). *CR.* 14 *Mars*, 647.
Photographie des couleurs. Plaques dioptichromes (Coustet). *Revue Scientifique.* 16 *Avril*, 494.
Platine (noir de), préparation (Mac Dermott). *CN.* 24 *Mars*, 137.
Plâtre. Appareil d'essai Vant Hoff. *Cs.* 15 *Mars*, 278.
Poids atomiques du phosphore (Baxter et Jones). *CN.* 1-8-15 *Avril*, 150, 161, 176.
— 17e Rapport du Comité des (Clarke). *CN.* 15 *Avril*, 172.
Radio-activité. Action photographique des particules α émises par les corps radio-actifs (Kinoshita). *Rso.* 22 *Mars*, 432.
— ses leçons (Brayg). *CN.* 24 *Mars*, 134; 1er *Avril*, 148.
— Radioscope Szilard. *Im. Avril*, 246.
Résines et vernis. Laques. Fabrication. *MC.* 1er *Avril*, 124.
Rouille des constructions mécaniques. Préservatifs. *Gc.*
Savons. Transformation de l'industrie. *Ef.* 26 *Mars*. 447.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Savons. Savonnerie (la) (Bontoux). *Im. Avril*. 221.

Soudure. Lampe à souder au pétrole Bellon. *Cosmos*. 19 *Mars*, 328.

— autogène (A. Le Chatelier Frémont). *Ge*. 19 *Mars*, 392.

— oxy-acétylénique (Smith). *Ri*. 19 *Mars*, 117.

Stérilisation de grandes quantités d'eau par les rayons ultra violets. *CR*. 11 *Avril*, 932, *Ie*. 10 *Avril*, 152.

Sucrerie. Divers. *Cs*. 15 *Mars*, 290.

— en France (Bloch). *Im. Avril*, 214.

— Détermination quantitative du sucre de canne par l'invertase (Hudson). *CN*. 1er-8 *Avril*, 153, 159.

Tannerie. Valeur des matières non tannantes dans les tannins (Parker). *Cs*. 31 *Mars*, 313.

— Détermination du degré de tannage (Parker et Paul). *Cs*. 31 *Mars*, 315.

— Problèmes de l'industrie du cuir (Procter). *Cs*. 31 *Mars*, 329.

Teinture. Action des sels neutres sur le coton bouilli à la soude (Trotman). *Cs*. 15 *Mars*, 249.

— Divers. *Cs*. 15 *Mars*, 265, 269.

— Théorie de la teinture (Dreaper). *E*. 8 *Avril*, 455.

— Noir au campêche. *MC*. 1er *Avril*, 97. — d'aniline; (*id*). 118. — sa technologie chimique (Green). *Ms. Avril*, 235.

— Blanchiment des pailles Beltzer). *Mc*. 1er *Avril*, 99; — du jute (Beltzer). *ScF*. 5 *Mars*, 294.

— Colorants du groupe Mikado sur tissus par impression (Liebmann). *SiM. Nov*., 395.

— Indigo et Dehydro-indigo. *Mc*. 1er *Avril*, 112; — du Niger septentrional (Perkin). *Ms. Avril*, 241.

— Cuba. Couleurs de. *Mc*. 1er *Avril*, 215.

— Fixation des mordants au tannin par l'émétique de tartre (Janin). *Cs*. 31 *Mars*, 345.

— Sels kétoniques des phtalènes et cause de la coloration dans la série du triphénylméthane (Green). *Ms. Avril*, 243.

— Exploitation d'une usine de teinture et d'impression (Gibon). *Ms. Avril*, 248.

Teinture. Rapports entre l'absorption de l'humidité et celle des matières colorantes par les textiles (J.-H. Higgins). *Ms. Avril*, 252.

Teinture. Pouvoir de diffusion de certaines matières colorantes artificielles (Vignon). *ScF*. 5 *Mars*, 291.

— Enduits imperméables dans l'apprêt des tissus (Chaplet). *RCp*. 3 *Avril*, 121.

Tellurures (observations sur les) (Lenher). *CN*. 18-24 *Mars*, 123, 133; 1er *Avril*. 149.

Thermométrie. Travaux du Bureau of Standards. *Cs*. 31 *Mars*, 339.

— Calibrage des pyromètres industriels. *Ri*. 9 *Avril*, 148.

— Thermo-enregistreurs Fournier. *E*. 8 *Avril*, 447.

Titane métallique (Weiss et Kaiser). *Cs*. 15 *Mars*, 281.

Uranium et Vanadium. Extraction (J. Haynes). *CN*. 1er *Avril*, 152.

Verrerie en France. *Ef*. 16 *Avril*, 559.

Zirconium (élémentaire et oxyde naturel de) Wedrkind). *Cs*. 31 *Mars*, 358 et 349.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Réforme financière. *LS. Fév*., 228. — Monnayage (*id*.), 233.

— Reichsbank et les grandes institutions de crédit de Berlin. *Ef*. 2 *Avril*, 479.

Amérique centrale. Progrès des travaux publics. *E'*. 18 *Mars*, 268; 1er-8-15 *Avril*, 325, 345, 371.

Angleterre. Monnayage. *SL. Fév*., 233.

Autriche-Hongrie. Budget pour 1910. *SL. Fév*., 234.

Belgique. Industries extractives. *Ef*. 2 *Avril*. 483.

Boulangeries (Travail de nuit dans les). *Rso*. 16 *Mars*, 355.

Caoutchouc (boom du) en Angleterre. *EF*. 26 *Mars*, 450.

Conciliation et arbitrage (O. Gaillard). *Rso*. 16 *Mars*, 345; 1er *Avril*, 431.

Délégués mineurs en Prusse. *Ef*. 16 *Avril*, 557.

Enseignement technique en France et à l'étranger (Reynal). *LE*. 19 *Mars*, 363.

Espagne (Banque d') en 1909. *Ef*. 2 *Avril*, 485.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

États-Unis, Japon et Russie dans le Nord de la Chine, projets de nouveaux chemins de fer. *Ef.* 19 *Mars*, 405.

— Rapport du secrétaire du Trésor. Dette fédérale et dettes des États. *SL. Fév.*, 248, 251.

France. Projet de retour à la spécialité des taxes. *Ef.* 19 *Mars*, 401.

— Étrangers (les) en France. (*id.*), 407.

— Exploitation du gaz et l'emprunt de 180 millions. *Ef.* 26 *Mars*, 443.

— Questions douanières actuelles. *Ef.* 26 *Mars*, 443, 449.

— Opérations de la Banque de France en 1909. *SL. Fév.*, 191.

— Postes et télégraphes depuis 1890. *SL. Fév.*, 213.

— Budget de 1910 et situation générale. *Ef.* 2 *Avril*, 477.

— Chômage en France dans ces dernières années. *Ef.* 2 *Avril*, 482.

— Monopole des allumettes. *Ef.* 2 *Avril*, 487.

— Grève des inscrits maritimes. *Ef.* 9 *Avril*, 519.

— Retraites ouvrières et paysannes; loi. *Ef.* 9-16 *Avril*, 526, 560.

— Formation des ingénieurs en France et à l'étranger (Pelletan). *Tm. Avril*, supplément.

— Droits nouveaux sur les successions et donations. *Ef.* 16 *Avril*, 563.

Habitation. Réglementation au point de vue de l'hygiène. *Gc.* 2 *Avril*, 430.

Horlogerie électrique (Notes sur l') (Reverchon). *Elé.* 9 *Avril*, 228.

Ingénieur administratif allemand (l') (Bellom). *Im. Avril*, 231.

Instituts d'émission à la fin de 1909. *SL. Fév.*, 222.

Ivoire. Marché en 1909. *Ef.* 19 *Mars*, 410.

Participation aux bénéfices et caisses de prévoyance chez les bûcherons de Vaux-en-Dieulet. *Rso.* 16 *Mars*. 383.

Propriété industrielle. Loi japonaise. *Gc.* 26 *Mars*, 413.

Socialisme municipal (Clément). *Rso.* 1er *Avril*, 457.

Tarifs combinés et navigation intérieure. *Ef.* 9 *Avril*, 521.

Taux de l'escompte. Variations. *SL. Fév.*, 225.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Béton non armé. Sa résistance (De Tedesco). *Le Ciment*, *Mars*, 41.

— *armé* (poteaux creux en), fabriqués mécaniquement. (*id.*). 50.

— — Château d'eau Monnoyer à Ixelles. *Gc.* 9 *Nov.*, 445.

— — Applications industrielles (Sloan). *EM. Avril*, 69.

Chauffage et ventilation. Chaudières pour chauffage central. *Ri.* 26 *Mars*, 128.

— Chauffage à circulation rapide d'eau. *Ri.* 9 *Avril*, 148.

— Sans registres ni radiateurs. *Ri.* 9 *Avril*, 149.

Cheminée d'usine. Démolition d'une. *Gm. Mars*, 229.

Chicago. Sa reconstruction. *La Nature.* 2 *Avril*, 279.

Ebranlement des édifices (Galitzine). *CR.* 11 *Avril*, 901.

Excavateurs (les). (Richter). *VDI.* 9 *Avril*, 57. Grossmith. *E'.* 15 *Avril*, 390.

Exposition de Bruxelles. E. 1er *Avril*, 401.

Pilotis en béton. *Ac. Avril*, 56.

Pont suspendu Gisclard, à la Cassagne. *Gc.* 9 *Avril*, 437.

Poussée des terres (Tricand). *Gm. Mars*, 201. (Ramisch). 201. 15 *Avril*, 283.

Tour Eiffel. Déplacements journaliers du sommet. *Gc.* 16 *Avril*, 473.

Tunnels de chemins de fer. Construction, exploitation, ventilation (Henniugs). *BCC. Mars*, 1219.

— du Pennsylvania à New-York (Clarke). *ACE. Mars*, 480.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs fer nickel Edison. *LE.* 19 *Mars*, 374. *Ie.* 10 *Avril*, 150.

Air comprimé. Sa rigidité électrostatique. *Ie.* 10 *Avril*, 157.

Câbles à hautes tensions. Théorie expérimentale (David). *Société d'Encouragement de Berlin. Mars*, 161.

Commutateur cuirassé pour mines Westinghouse. *E.* 8 *Avril*, 442.

Décharges dans l'hydrogène (Trowbridge.) *American journal of Science. Avril*, 341.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Distribution. Compensatrice pour distribution à 3 fils. *Ri.* 2 *Avril*, 134.

— Protection contre les risques de contact entre réseaux primaires et secondaires. *Elé.* 2 *Avril*, 15. Contre les dangers résultant de la mise à terre de conducteurs à haute tension (Fano). *LE.* 19 *Mars*, 406.

— Réglage des distributions d'énergie (Schmidt). *VDI.* 16 *Avril*, 623.

— Loi du 15 juin 1906. Arrêté ministériel. *Re.* 15 *Avril*, 267.

Dynamos. Amortissement dans le couplage en parallèle des alternateurs (Guilbert). *LE.* 19, 26 *Mars*, 355, 387.

— Essais de turbo alternateurs (Nichols). *LE.* 19 *Mars*, 369.

— Turbo générateurs. Principes actuels de construction (Brunshwick). *Ie.* 25 *Mars*, 130 (Walker). *E'.* 15 *Avril*, 388.

— Avanceur de phases pour dynamos et moteurs d'induction Westinghouse. *E.* 8 *Avril*, 446.

— Mise en court circuit des grandes dynamos. *E'.* 8 *Avril*, 365.

— Rendement des (Handié). *CR.* 11 *Avril*, 908.

— *Moteurs* à haute tension à vitesse variable. *Ie.* 10 *Avril*, 155.

— — Alternatifs mono et polyphasés (Perdu.) *Im. Avril*, 204.

Eclairage. Projecteur automobile pour l'armée française. *Gc.* 16 *Avril*, 460.

— *Arc.* Progrès récents. *Ie.* 25 *Mars*, 125. Arc triphasé avec quatre charbons (Right). *LE.* 9 *Avril*, 41. Lampes Timar et von Drager. *Elé.* 9 *Avril*, 233. Korting et Mathiesen à charbons minéralisés. *Re.* 15 *Avril*, 255.

— *Incandescence.* Lampes à filaments métalliques. *E'.* 18 *Mars*, 280 Lampes en quartz : propriétés chimiques et biologiques (Lombart). *CR.* 21 *Mars*, 186. Au tungstène étiré. *E'.* 1 *Avril*, 329.

Électro-chimie. Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 285.

— Galvanisation Cowper Cowles à Chelsea. *E'.* 15 *Avril*, 391.

— Équivalent électro-chimique de l'argent (Laporte et de la Gorce). *Ie. E. Mars*, 157.

Électro-chimie. électrodes en magnésium (f. Schmidt). *Cs.* 31 *Mars*, 362. *Re.* 15 *Avril* 260.

— — en carbone pour les fours électriques (Louis). *Bam. Fév.*, 232. (Hering). *Metallurgical. Avril*, 188.

Graisses. Hydrolyse par le suc pancréatique (Terroine). *Cs.* 15 *Mars*, 287.

Isolants. Préparation et analyse du caoutchouc employé comme isolant (Apt). *Re.* 15 *Avril*, 265.

Isolateurs pour hautes tensions à chapeau métallique. *Re.* 15 *Avril*, 249.

Magnétisme. Propriétés magnétiques du fer électrolytique et des aciers commerciaux (Burgers et Aston). *Metallurgical. Avril*, 191.

— — du manganese, du vanadium et du chrome (Weiss et Kamerlingh. Onnes). *CR.* 14 *Mars*, 687.

— Intensité d'aimantation à une basse température (Weiss et Kamerlingh Onnes). *CR.* 14 *Mars*, 686.

— Propriétés magnétiques du fer. Leurs variations avec la température dans les champs magnétiques faibles (Maurain). *CR.* 21 *Mars*, 777.

Mesures. Corrections à apporter aux compteurs (Combemale). *Elé.* 19, 26 *Mars*, 184, 195.

— de très hauts potentiels par électromètre sous pression (Guye et Ischermawski). *CR.* 11 *Avril*, 911.

— Fréquencemètre Ferrié Carpentier. *Elé.* 26 *Mars*, 193. Ohmètre. *Elé.* 16 *Avril*, 241.

— Logomètre Carpentier Joly. *CR.* 29 *Mars*, 826.

— Ondemètre Peri. *LE.* 26 *Mars*, 391.

— Phasegraphe Sirgbahn. *Elé.* 26 *Mars*, 204.

— Rhéostats en fil de fer pour essais (Loppé). *Ie.* 10 *Avril*, 149.

— Unités électriques. Vue d'ensemble (De Baillehache). *Im. Avril*, 227.

Parafoudres à vide Schmidt. *Cosmos.* 26 *Mars*, 315.

Relais à courant maximum et action directe. Siemens et Halske. *Rc.* 15 *Avril*, 248.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Stations Centrales de Dundee. *E.* 18 *Mars*, 334.
— hydroélectriques (Koester). *EM. Avril*, 24.
— — de Schaghticoke États-Unis. *Im.* 15 *Avril*, 194.
— Dépense de charbon par kilowatt-heure (Belluzo). *Ri.* 19-26 *Mars*, 115, 123.
Télégraphie sans fil. Peurbeck. *Elé.* 2 *Avril*, 209. Balsillie. *LE.* 26 *Mars*, 403.
— à Boulogne-sur-Mer. *Elé.* 19 *Mars*, 177; *SiE. Mars*, 147.
— Détecteur électrolytique sans force électromotrice auxiliaire. Jegon. *LE.* 19 *Mars*, 361.
— Mesures quantitatives concernant la radiographie (Fleming). *LE.* 9 *Avril*, 52.
— Emploi du circuit intermédiaire de Stone (Bethenod). *SiE. Mars*, 135.
— Perturbation des lignes télégraphiques par la traction électrique. *Rgc. Avril*, 308.
Téléphonie. Circuits téléphoniques (Callendar). *E.* 25 *Mars*, 399.
— Microphone Egner et Holmstrom pour téléphonie à grande distance. *Re.* 15 *Avril*, 250.
— Réseau téléphonique aérien Pupin. *Re.* 15 *Avril*, 251.

HYDRAULIQUE

Aqueduc de Dervent. *E'.* 25 *Mars*, 296.
Distributions d'eau de Liverpool. *E'.* 18-25 *Mars*, 274, 310.
— de Vienne, *ZOI.* 18 *Mars*, 165.
Ecoulement des liquides par un déversoir triangulaire (Barr). *E.* 8-15 *Avril*, 435, 473.
Pompes d'égouts à Glasgow. *E'.* 8 *Avril*, 348.
— Centrifuges à haute pression (Nedden). *EM. Avril*, 55.

MARINE, NAVIGATION

Accidents. Prescriptions de l'Association professionnelle allemande. *Rmc. Fév.*, 381.
Bassin expérimental de Teddington. *E.* 18 *Mars*, 345.
Constructions navales. Société allemande des — 11e assemblée générale. *Rmc. Fév.*, 329.
Canaux. Chute d'une tête d'écluse à Menufia. Égypte. *E'.* 18 *Mars*, 265.
Canots de sauvetage à la Royal National Lifeboat Association. *E'.* 25 *Mars*, 299.
Cargo pour minerais Howthorn Leslie. *E'.* 18 *Mars*, 284.
Crue de la Seine. Gc. 26 *Mars*, 397; *La Nature*, 9 *Avril*, 290; *SNA. Fév.*, 73, 147.
Électricité à bord des navires. *E.* 15 *Avril*, 484.
Hélices. Les et la propulsion. *E.* 25 *Mars*, 374.
— Essais sur le recul (Luke). *id.* 392; (Henderson), 394.
— Résultats sur des modèles (Abell). *E.* 15 *Avril*, 492.
— pour canots automobiles. *Ta.* 15 *Mars*, 38.
Machines marines à pétrole. *E'.* 15 *Avril*, 385.
— — Diesel. *VDI.* 2 *Avril*, 553.
— — Thornycroft. Parsons Buffalo. *E.* 25 *Mars*, 370, 371.
— — pour bateaux de pêche et de commerce (Hope). *E'.* 25 *Mars*, 300; *E.* 1er *Avril*, 426.
— Turbines. Transmissions pour (Parsons). *E.* 25 *Mars*, 379; par l'électricité (Dunstall). *E'.* 25 *Mars*, 300; 15 *Avril*, 380.
— Graissage Bertrand. *Gc.* 26 *Mars*, 415.
Marines de guerre anglaise. *E.* 18 *Mars*, 349.
— — Nouveaux cuirassés. *E'.* 8 *Avril*, 451; Colossus. *E.* 15 *Avril*, 476; Controverse des Dreadnought. *E'.* 25 *Mars*, 307.
— — Contre-torpilleurs classe Tubal. *E'.* 25 *Mars*, 314.
— allemande. Emploi des turbines. *E'.* 18 *Mars*, 266.
— autrichienne. Canonnières à fond plat. *E'.* 25 *Mars*, 304.
— japonaise Cuirassé Satsuma. *E'.* 15 *Avril*, 386.
— États-Unis. Rapport annuel. *RmC. Fév.*, 292.
— France. Cuirassés projetés. *E'.* 8 *Avril*, 362.
— Cuirassés futurs (Bacon). *E.* 18 *Mars*, 353, 359.
— Dreadnoughts du monde. *E'.* 1er-8 *Avril*, 232-350.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Marine de guerre. Submersibles nouveaux. Leur équipement électrique (Bréguet). *LE.* 9 *Avril*, 35.
— Préservation des navires contre les explosifs sous-marins. *Rmc. Fév.*, 281.
— Canonnière pour Macao. *E.* 15 *Avril*, 475.
Marine marchande depuis 40 ans. *Ef.* 26 *Mars*, 445.
Paquebot Sud Africain Balmoral Castle. *E.* 8-15 *Avril*, 449, 478.
Phare à l'entrée de la Tyne. *Gc.* 16 *Avril*, 468.
Porhydromètre Lorenzi (Murray). *E.* 8 *Avril*, 460.
Port de Douvres (Walmisley). *SA.* 15 *Avril*, 535.
Sauvetage. Emploi de l'air comprimé (S. Jourdan). *La Nature.* 2 *Avril*, 275.
Signal automatique de brouillard au phare de Guernesey. *E'.* 8 *Avril*, 360.
Stabilité de navires. E'. 18 *Mars*, 267.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Phases sportive et scientifique de l'aviation (Renard). *Revue Scientifique*, 26 *Mars*, 385.
— Aéromobile Constantin. *La Nature*, 19 *Mars*, 242.
— Aéroplanes. Triplan Roc. *E.* 18 *Mars*, 340.
— — Équilibre longitudinal et courbure des surfaces portantes (R. Arnoux). *CR.* 4 *Avril*, 854.
— — à l'Exposition de Londres. *E.* 25 *Mars*, 370.
— — Stabilisateur Regnard. *CR.* 29 *Mars*, 829.
— — Construction des. *E'.* 8 *Avril*, 352.
— Dirigeables Parsifal. *VDI.* 19 *Mars*, 472.
— Tir contre les ballons (Vallier). *Im. Avril*, 224.
Air comprimé. Rendement des compresseurs. *AMa.* 2 *Avril*, 453.
Chaudières. Production économique de la vapeur. Indicateurs de tirage et de dépression (Izart). *RM. Mars*, 225. Rendement thermique des chaudières en Alsace-Lorraine (Dolfus). *SiM-Nov.*, 355.
— Accidents en 1908. *AM. Déc.*, 610.
— Alimentation Régulateur Renbold. *Ri.* 9 *Avril*, 145.
Chaudières. Foyer fumivore Clayburn. *Ri.* 2 *Avril*, 136.
— Isolants pour conduites de vapeur. *VDI.* 16 *Avril*, 635.
— Manomètre différentiel bifluide Smith. *E'.* 8 *Avril*, 366.
— Primage des chaudières (Emanaud). *Pm. Avril*, 57.
— Soupapes de sûreté avec leviers à couteaux Rosenkranz. *VDI.* 9 *Avril*, 595.
Crushers en plomb. Mesure des pressions par (Sears). *AMa.* 2 *Avril*, 435.
Dynamomètres Kennerson Farcot Hughes Durand Brotherhood Alden Ehrhardt Sweet Craig Hodgkinson Morris et Lister Garland. *RM. Mars*, 258.
Freins à bandes théorie des (Siebeck). *VDI.* 16 *Avril*, 630.
Froid. Usine à glace de Grimsby. *Ri.* 2 *Avril*, 133; 11 *Avril*, 906.
Frottement. Rôle lubrifiant de l'air. Frottement dans le vide (Charron). *CR.* 11 *Avril*, 906.
Garnitures hydrauliques à force centrifuge. *Gc.* 19 *Mars*, 390.
Graisseur au graphite Knowles et Wollaston. *E'* 15 *Avril*, 379.
Levage. Élévateur rotatif. Bergen. *Pm. Avril*, 63.
— Manutention dans les abattoirs. *Gc.* 18 *Mars*, 389.
— Ponts roulants Nagel et Kaempf. *VDI.* 19 *Mars*, 487.
— Verrin hydraulique à vitesse variable Dudgeon. *Ri.* 2 *Avril*, 133.
Machines-outils. Affûtage des outils à l'arsenal de la marine des États-Unis. *AMa.* 2 *Avril*, 431.
— Charrues (Fabrication des). *AMa.* 19 *Mars*, 350.
— Engrenages (Machine à tailler les) Sunderland. *AMa.* 2 *Avril*, 443.
— Frappeurs pneumatiques Lencké Albrèe Richards, Q et C. De Fries Soley et Dalett. Hudson (Baril). *RM. Mars*, 225.
— Glissières étroites. *AMa.* 19 *Mars*, 346.
— Fraiseuse Éclipse pour châssis de wagons. *Ri. Avril*, 145.
— Marteaux à tiraude électriques Brett. *E'.* 25 *Mars*, 311.
— Meule Herbert. *Ri.* 26 *Mars*, 121.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines-outils. Perceuse sensible Pollard. *E.* 15 *Avril*, 474.
— Presses à matricer. Essais de rendement (Gaunsten). *AMa.* 2 *Avril*, 449.
— Tour de 2m,60 Hulse. *E.* 25 *Mars*, 382.
— — à charioter Loudon. *E'.* 15 *Avril*, 379.
— — vertical Leflaive de 6m,50. *Pm. Avril*, 49.
— — revolver (Travail au). *AMa.* 26 *Mars*, 391. Kendall et Gent. *E'.* 15 *Avril*, 387.
— — Harnais Smith et Coventry. Schaerer Hulse. Société française des machines-outils. Chucks. Herbert Goodwin. *RM. Mars*, 304.
— Travail des grandes pièces. *AMa.* 26 *Mars*, 406.
— Vis. Machines à Gridley. Lester Mellis Prentice Fay. *RM. Mars.* 274.
— Vis à bois. Allen et Henry. (*Id.*). 303.

Moteurs à gaz. Son avenir. Carles. *Ta.* 15 *Mars*, 40.
— Allumage magnéto. Méa. *Va.* 26 *Mars*, 201.
— — Refroidissements. Essais. *E'.* 1er *Avril*, 336.
— — Gazogènes. Emploi des déchets et mauvais combustibles (Blache). *Im. Fév.*, 185.
— **à pétrole** pour bateaux. *E.* 18 *Mars*, 339; 1er *Avril*, 427.
— — pour aéroplanes. Green. Thames Iron Works. *E.* 18 *Mars*, 338, 342.
— — Diesel pour petites stations électriques. *Ri.* 2 *Avril*, 135.
— — Carburateur Jaugey. *Va.* 19 *Mars*, 177.
— **à vapeur.** Verticale Compound Beyer. *Ri*, 19 *Mars*, 113.
— — de 1500 chevaux Browett et Lindley. *E.* 25 *Mars*, 391.
— — Condenseur Row, à tubes ondulés. *Ri.* 26 *Mars*, 126.
— — Turbines dans la marine de guerre allemande. *E'.* 18 *Mars*, 267.

Nœuds divers. *Eam.* 2, 9 *Avril*, 697, 761.

Résistance des matériaux. Congrès de l'Association internationale des méthodes d'essai. *Gc.* 19, 26 *Mars*, 386, 406; 2 *Avril*, 425.
— Essais de dureté. *Gc.* 19 *Mars*, 387.
— Essais des métaux par l'étude de l'amortissement des mouvements vibratoires (Boudouard). *CR.* 14 *Mars*, 696.

Résistance des matériaux aux efforts alternatifs (Stanton). *E.* 25 *Mars*, 386.
— Essais au choc. *Gc.* 26 *Mars*, 406.
— Influence des températures élevées. *Gc.* 26 *Mars*, 408.
— Moment d'inertie d'une cornière (Barré). *GM. Mars*, 239.
— Fatigue des métaux (Reyto). *Tm. Avril*, 210.

Roulements sur billes. Graissage. *E.* 1er *Avril*, 423.
— — et à rouleaux (Calculs des) (Voisin). *Im. Avril*, 241.
— — SKF. *Va.* 2 *Avril*, 212.

Textiles. Dévidoir automatique pour câbles Breuer Schumacker. *Ri.* 19 *Mars*, 113.
— Filature de coton moderne de la Compagnie Eccles. *E'.* 8, 15 *Avril*, 346, 372.
— Lavage des laines (Cogney). *Et.* 15 *Avril*, 147.
— Machine Field à rentrer automatiquement les fils de chaînes dans les harnais et peignes des métiers à tisser (Schlumberger). *SiM. Nov.*, 384.
— Tissage des toiles de jute et de lin. *It.* 15 *Avril*, 145.

Timbrer les lettres (Machine à) de la Mailometer Co. *AMa.* 26 *Mars*, 411.

MÉTALLURGIE

Alliages. Cobalt et cuivre (Ducelier). *ScF.* 5 *Mars*, 158.
— (Nouvelle perspective dans l'industrie des) (Friedrich). *RdM. Avril*, 286.

Aluminium. Préparation au laboratoire (Neumann et Olsen). *Metallurgical. Avril*, 181.
— Action de la chaleur dans le vide et du bichlorure de mercure (Kohn Abrest). *ScF.* 5 *Mars*, 277, 283.

Coke. Machine à charger les fours. *Eam.* 12 *Mars*, 578.

Cuivre. Convertisseurs basiques. Brevets récents. *Eam.* 12 *Mars*, 563.
— (Scories de) dans le four électrique (Wright). *AME. Mars*, 221.
— Raffinage électrique. Échantillonnage des anodes en fonction de leurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teneurs en argent (W. Wraith). *AME. Mars*, 221.

Cuivre. Perte dans les scories (Grabill). *Eam.* 9 *Avril*, 776.

Électricité (Installations d') dans la métallurgie. *Re.* 30 *Mars*, 224.

Étain. Études physico-chimiques (Cohen). *RdM. Avril*, 240.

— gris. (*Id.*). 252.

Four à agglomérer Bellinger. *Eam.* 19 *Mars*, 621.

Or. Cyanuration à Minas de Tajo. *Eam.* 12 *Mars*, 566; dans l'Oregon (*Id.*). 26 *Mars* 667.

— Action précipitante des substances renfermant du carbone et de la cellulose sur les dissolutions cyanurées d'or (Clark et Sharwood). *Metallurgical. Avril*, 198.

— Agitation des pulpes cyanurées; nouvelle méthode Porter. *Eam.* 26 *Mars* 662.

— Extracteur rotatif Lloyd et Rand. *Metallurgical. Avril*, 194.

— Filtre à slimes Ridgway. (*Id.*). 207.

Plomb argentifère. Traitement en Tasmanie. *Eam.* 2 *Avril*, 727 et bismuth. Traitement à Sinaloa. *Eam.* 9 *Avril*, 773.

Zinc. Machine Saeger à charger et nettoyer les fours. *Eam.* 9 *Avril*, 780.

Sidérurgie. en Allemagne. *Ef.* 19 *Mars*, 403.

— Corporation de l'acier aux États-Unis en 1909. *Eam.* 26 *Mars*, 650.

— Cémentation des aciers au silicium (Grenet). *CR.* 11 *Avril*, 921.

— Affinage sur sole Etat actuel (O. Peterson). *RdM. Avril*, 197.

— Recuit et trempe sans oxydation. Fours V. Hughes. *Ri.* 26 *Mars*, 123.

— Plaques de blindage procédé Krupp (Gregoretti). *RdM. Avril*, 260.

— Hauts fourneaux de la Gutehoffungshutte. *SuE.* 16 *Mars*, 436 ; des usines Alexandrowski. *Ri.* 9 *Avril*, 141.

— — Décomposition de l'oxyde de carbone en présence des agents catalytiques dans le haut fourneau (Zimmermann). *Metallurgical. Avril*, 182.

— — Machine soufflante avec clapet Hoerbinger. *SuE.* 13 *Avril*, 623.

Sidérurgie. Hauts fourneaux. Épuration des gaz à Bethleem. *SuE.* 16 *Mars*, 443.

— — Laitiers bleus des hauts fourneaux. *RdM. Avril*, 272.

— — Température de combustion du carbone dans les hauts fourneaux (Linville). *AIM. Mars*, 237.

— — Brûleur à gaz de haut fourneau Grau. *Gc.* 9 *Avril*, 450.

— Fonderie. Installation et machinerie (Horner). *E.* 18 *Mars*, 333. 1-15 *Avril*, 402-465.

— — Organisation en Allemagne (Portevin). *RdM. Avril*, 194.

— — Dépôts blancs sur moulages des fontes (Aubée). *Bam. Fév.*, 287.

— — Fonctionnement des cubilots (Burck). *SuE.* 6 *Avril*, 567.

— — Moules pour baignoires (Irresberger). (*Id.*). 579.

— Laminoirs. Graphiques du travail (Rudbach). *SuE.* 23 *Mars*, 486.

— — continus allemands (Schruff). *SuE.* 13 *Avril*, 609.

— — commandés par l'électricité (Burchard). *SuE.* 13 *Avril*, 618.

— Soudure oxy-acétylénique. *Rc.* 26 *Mars*, 127.

— *Électro-sidérurgie.* Four Heroult de Worcester. *Metallurgical. Avril*, 179.

Zinc. Four à distillation. Siemens Letiga. *Eam.* 26 *Mars*, 654.

— — pur. Fabrication Primrose. *Rc.* 9 *Avril*, 146.

— — et ses alliages (Arnemann). *Metallurgie.* 8 *Avril*, 201.

MINES

Algérie. Gîtes métallifères autres que ceux de fer (Durfort). *AM. Janv.*, 24.

Argent natif à Chihuahua. *Eam.* 26 *Mars*, 664; Dans le district de Cobalt en 1909. *Eam.* 2 *Avril*, 703.

Antimoine. Valeur des minerais (Louet). *AM. Déc.*, 582.

Boisage en bout. *Eam.* 2 *Avril*, 707.

Canada. Production minérale en 1909. *Eam.* 19 *Mars*, 697.

Cuivre. Districts de Yerington et de Globe Kelvin. *Eam.* 9 *Avril*, 764-769.

Diamants en Alaska. 1909. *Eam.* 9 *Avril*, 767.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Électricité. Appareils de sécurité Fischer. *LE.* 9 *Avril*, 50.

Étain dans l'Afrique du Sud. *Eam.* 2 *Mars*, 573.

Explosifs autorisables dans les mines. *Eam.* 26 *Mars*, 670.

Exploitation. Le Stossbau (Crussard). *Im. Avril*, 204.

Fer en Australie. *Eam.* 2 *Avril*, 724.

Fonçage de la fosse N° 13 *bis* à Lens (Cuvelette et Hanicotte). *Im. Fév.*, 113.

Géométrie descriptive. Application aux problèmes de la mine (Roe). *AME. Mars*, 173.

Grisou. Indicateur Cuningham et Cadman. *AM. Janvier*, 18.

Houillères. Bassin de l'Alberta et de la Saskatchevan, Canada (Dulieux). *Im. Fév.*, 133. En Sibérie. *Eam.* 19 *Mars*, 625.

— Emploi de l'électricité en Écosse. *Eam.* 9 *Avril*, 782.

— Explosions de poussières (Rice). *AME. Mars*, 215.

— Fabrique de briquettes Semet Solvay à Detroit. *AME. Mars*, 223.

— Minage mécanique. Ses avantages. *Eam.* 19 *Mars*, 622.

Législation minière américaine et australienne. *Eam.* 2 *Avril*, 716.

Or. Draguage en placers. *Eam.* 2 *Mars*, 561.

— au Transvaal (Simmersbach). *Société d'Encouragement de Berlin. Mars*, 177.

— dans les Adirondaks. *Eam.* 19 *Mars*, 620. 9 *Avril*, 587.

Perforatrices nouvelles. *VDI.* 19-26 *Mars*, 468-509.

— — de sondage au port de Trieste. *VDI.* 26 *Mars*, 497.

Préparation mécanique. Lois de la chute des particules minérales dans l'eau. Application à la houille (Gouskoff). *Im. Fév.*, 163.

— Manipulation des slimes (Ihlsing). *Eam.* 9 *Avril*, 762.

— au district de Cœur d'Alene. *Eam.* 12 *Mars*, 570.

— Classeur Pringle. *Eam.* 28 *Mars*, 655.

— Triage d'anthracite sans poussières. *Eam.* 2 *Avril*, 733.

Plomb. Mine de Doe. Run. *Eam.* 19 *Mars*, 610.

Tasmanie. Mines du district de Zecham. *Eam.* 2 *Avril*, 713.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

109e ANNÉE. MAI 1910.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

AGRICULTURE

RAPPORT SUR LE PÉTRIN MÉCANIQUE *Map*, construit par **M. Pollet,** présenté, au nom du *Comité d'agriculture*, par **M. Lindet**, membre du Conseil.

La Société d'Encouragement n'a pas oublié les expériences comparatives de pétrissage mécanique qui ont eu lieu à la fin de 1908, au siège du Syndicat de la Boulangerie de Paris, auxquelles notre Société a bien voulu s'intéresser, et dont M. Louis Ammann lui a rendu compte dans une conférence très appréciée. (*Bulletin* 1910, p. 211.)

Ces expériences ont permis de déterminer les meilleures conditions d'établissement auxquelles doit répondre un pétrin mécanique pour donner satisfaction aux boulangers.

M. Pollet, ingénieur-constructeur au Kremlin-Bicêtre, a su habilement profiter des observations faites, et il a construit un pétrin mécanique, qu'il a nommé pétrin *Map*, et qui peut être considéré comme la synthèse des éléments reconnus les meilleurs dans chacun de ceux qui ont été présentés au concours.

Sur un socle de fonte sont montés : d'une part, la cuve de pétrissage, de l'autre, le bâti qui porte la transmission et l'organe pétrisseur. La cuve est en acier étamé, dispositif qui a été reconnu le meilleur pour éviter que la pâte n'adhère trop fortement ; elle est tronconique et montée folle sur son axe, avec roulement à billes ; au-dessus de cet axe, est un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

noyau tronconique en tôle, qui détermine la zone circulaire où la pâte sera travaillée par le fraseur. Cette cuve ne possède pas de mouvement propre; elle est entraînée par l'adhérence de la pâte, au moment où le fraseur l'arrache aux parois. Le bâti est vertical ; il porte deux branches en V, qui soutiennent l'arbre horizontal de transmission. L'une de ces branches se termine en forme de potence, et, sur l'extrémité de celle-

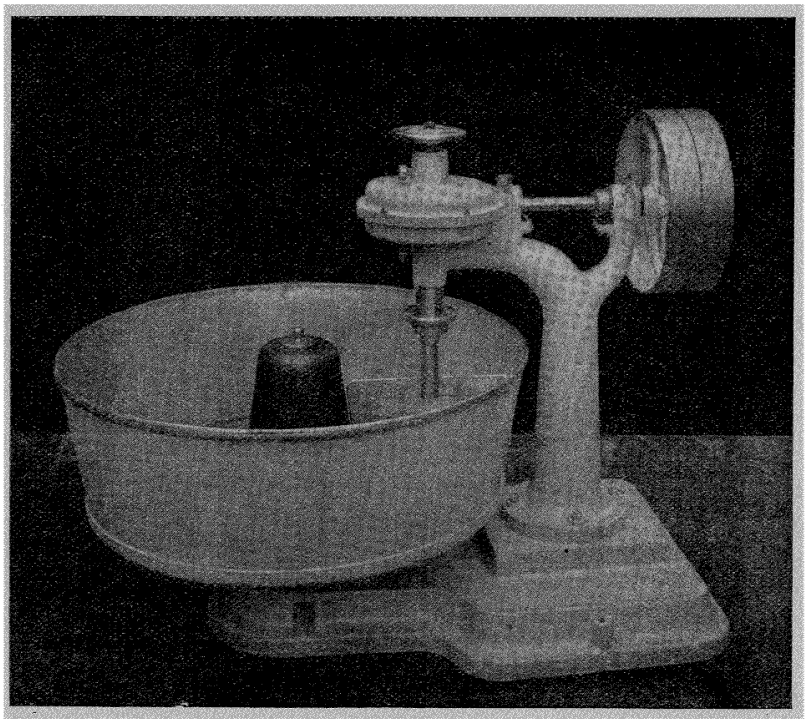


Fig. 1.

ci est disposé, enfermé dans un carter, un engrenage d'angle, susceptible de donner le mouvement à l'arbre vertical qui porte le fraseur ou organe pétrisseur. Le fraseur est trapézoïdal, et possède la largeur de la bande travaillante dont il a été parlé tout à l'heure.

Le bâti laisse donc la cuve découverte sur la plus grande partie de sa surface; les organes de transmission sont protégés, et, dans ces conditions, les risques que court l'ouvrier sont réduits à leur minimum. J'ajouterai qu'un godet placé sur l'arbre vertical du fraseur évite que l'huile des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

engrenages retombe et se mélange à la pâte; que le nettoyage de la cuve et du fraseur est facile; qu'enfin le pétrin est silencieux, grâce à ce que les engrenages sont taillés.

Il résulte d'expériences faites chez M. Bronner, boulanger au Kremlin-Bicêtre, par M. Passelèque, élève stagiaire de l'Institut national agronomique, attaché à la station d'essais de machines, dont le Directeur est notre savant collègue, M. Ringelmann, que le pétrissage de 180 à 200 kilogrammes de pâte entraîne une dépense d'électricité de 1,58 hectowatt-heure (moyenne de 5 expériences), soit (l'hectowatt-heure étant payé 0 fr. 03) une dépense de 0 fr. 047 par pétrissée; cette quantité d'électricité représente de 31 600 à 39 500 kilogrammètres, et comme chaque pétrissée a duré une moyenne de 16 minutes, la puissance moyenne est de 0 cheval 41 à 0 cheval 52.

Votre Comité vous propose de remercier M. Pollet de sa communication et d'insérer ce rapport au *Bulletin*.

Signé : LINDET, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance, le 29 avril 1910.

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 l'IMPERMÉABILISATION ET L'ASSAINISSEMENT DES PARQUETS PAR LE MASTIC ET L'ENDUIT PULVÉRIFUGES de **M. Coppin.**

M. Coppin, l'inventeur du produit soumis aujourd'hui à l'appréciation de votre Commission des Constructions et Beaux-Arts a déjà été, en mai 1906, l'objet d'un rapport très favorable de cette commission. Le rapporteur, notre distingué collègue M. Larivière, signalait à cette époque l'existence d'un mastic spécial pour relier les plaques de ce produit nouveau, le prismalithe, destiné à remplacer les frises de parquet.

C'est ce mastic que nous avons été à notre tour appelé à étudier, maintenant qu'il a fait ses preuves dans maintes circonstances et que les applications en sont nombreuses dans les édifices publics ou privés, pour supprimer les poussières des parquets.

On a peut-être exagéré le rôle pernicieux des poussières dans les habitations; il n'en est pas moins vrai que tous les hygiénistes sont d'accord sur ce point, que les poussières entraînent avec elles toutes sortes de souillures.

Des analyses faites par les bactériologistes les plus éminents ont constaté la présence, dans la poussière, de nombreux microbes pathogènes, notamment ceux de la tuberculose et de la diphtérie.

Il est très probable que les germes encore inconnus des oreillons, de la rougeole et de la scarlatine s'y trouvent également en très grand nombre. Ces poussières sont d'autant plus nuisibles qu'elles s'élèvent dans l'atmosphère pendant l'époussetage et le balayage, auxquels on procède partout journellement.

Il s'ensuit que ces procédés de nettoyage sont absolument antihygiéniques.

La question de l'entretien des planchers et des parquets est donc une de celles qui ont le plus préoccupé les hygiénistes et les ingénieurs sanitaires en ces dernières années.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a proposé de renoncer au balayage à sec et de le remplacer par le lavage ou le nettoyage au linge humide. De cette façon les poussières dormantes peuvent être enlevées sans qu'elles puissent se répandre dans l'atmosphère. Mais ce système ne peut être appliqué dans les maisons particulières où l'on préférera encore longtemps les parquets cirés. En outre, dans les établissements publics, notamment dans les écoles, par suite de l'insuffisance du personnel, comme on ne lave les planchers qu'une fois tous les quinze jours, ceux-ci paraissent encore plus sales. L'arrosage de ces planchers constitue même un danger nouveau parce qu'il les fait pourrir rapidement et qu'il y entretient une humidité on ne peut plus favorable à la conservation et au développement des microbes.

On a pu dire très justement que le parquet est un véritable « conservatoire de microbes, » en raison des fentes et des rainures où s'accumulent les poussières apportées du dehors. Il est donc important, pour arriver à la solution de la suppression des poussières, de commencer par boucher ces fentes.

C'est de ce côté que se sont portées les recherches de M. Coppin qui a utilisé pour cela un mastic nouveau, lequel a donné les meilleurs résultats partout où il a été employé.

Le Comité supérieur d'hygiène de France, à la suite d'un rapport qui lui a été présenté dans sa séance du 14 décembre 1903 a adopté, à l'unanimité, les conclusions suivantes :

« Les procédés d'obturation et d'entretien hygiéniques des planchers, soumis à l'examen du Comité consultatif d'hygiène publique de France, par M. Coppin, constituent une des méthodes qui peuvent contribuer à l'assainissement des locaux où ils sont appliqués, car ils fixent les poussières qui se déposent à la surface ou dans l'intervalle des frises, diminuent ainsi la quantité des poussières répandues dans l'atmosphère et réduisent de ce fait les chances d'infection. »

Depuis, M. le médecin inspecteur Delorme, directeur de l'École d'application du service de santé militaire au Val-de-Grâce, membre de l'Académie de médecine, dans une séance du Congrès international d'assainissement et de salubrité de l'habitation, qui s'est tenu à Paris en octobre 1904, a déclaré qu'il avait obtenu des résultats très remarquables en utilisant ce procédé d'obturation des fentes de parquets, d'abord à l'Hôpital militaire Bégin et ensuite au Val-de-Grâce.

Il consiste en un ciment composé de sciure de bois et de chlorures

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

divers, en particulier de magnésium, qu'on prépare, au moment de l'employer, en le délayant dans un liquide spécial de façon à lui donner la consistance du mastic de vitrier.

Il faut, avant d'introduire ce mastic dans les fentes, que celles-ci aient été au préalable débarrassées de toutes les poussières qui s'y trouvent. Pour cela on les gratte avec soin, puis on les brosse ; on peut même se servir d'un soufflet pour parachever cette dernière opération. Ensuite on y bourre fortement le mastic au moyen d'un couteau à mastiquer, et il faut que la pâte soit comprimée dans les rainures de façon à les remplir entièrement jusqu'au fond et non pas seulement à la surface. Quand le mastic est suffisamment durci, c'est-à-dire au bout d'un à deux jours en été et de trois à quatre jours en hiver, on nettoie le parquet au moyen de paille de fer, afin d'enlever les bavures du mastic. On passe alors à la seconde partie du procédé de M. Coppin pour l'imperméabilisation des parquets.

Pour cela on applique au moyen d'une brosse, ou simplement d'un chiffon de laine, l'enduit auquel M. Coppin a donné le nom de « pulvérifuge ».

Ce produit est un encaustique antiseptique composé de cire végétale, essence de térébenthine, essence de houille rectifiée et acide thymique. Appliqué comme nous venons de le dire plus haut, le pulvérifuge sèche en quelques heures et l'entretien des parquets ainsi traités est beaucoup plus facile que celui des parquets cirés, car on n'a pas besoin d'employer la cire sèche ni la brosse à frotter. Il suffit de passer chaque jour un chiffon de laine sur la surface pour opérer le nettoyage. On remet de temps à autre une couche de pulvérifuge à des intervalles plus ou moins éloignés, suivant la fréquentation des locaux.

Les parquets ainsi imperméabilisés peuvent, si on le veut, être lavés à grande eau ou nettoyés avec le linge humide, sans crainte de les voir pourrir. On comprend en effet très bien que toutes les fentes et les rainures étant bouchées, l'eau ne peut plus pénétrer dans les entrevoûs et en outre les frises étant fortement imprégnées par l'enduit, l'eau n'a plus d'action sur le bois.

Le procédé d'imperméabilisation de M. Coppin a été déjà appliqué dans un très grand nombre d'établissements publics en tête desquels on peut citer : l'École Polytechnique, l'École normale supérieure, l'École militaire de Saint-Cyr, l'École nationale des Eaux et Forêts, un grand nombre d'écoles normales d'Instituteurs et d'Institutrices, de lycées, collèges,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

casernes, hôpitaux, asiles d'aliénés, maisons de santé, etc., etc. En dehors de ces établissements publics une foule de notabilités médicales y ont eu également recours ; et quant aux applications dans les maisons particulières, elles sont encore plus considérables et elles s'étendent chaque jour davantage.

Les architectes ont été surtout frappés d'un avantage très sérieux qui est celui-ci : « le mastic pulvérifuge faisant absolument corps avec le bois, on peut replanir les parquets où il a été appliqué, sans crainte de voir ce mastic s'effriter comme le faisaient tous ceux qui avaient été essayés jusqu'ici. Il en résulte que des parquets, même très vieux et ainsi traités, ont pu prendre l'aspect de parquets absolument neufs. C'est là une économie très grande dans l'entretien de la construction, puisque des parquets ayant besoin d'être remplacés peuvent se trouver ainsi en état d'être conservés encore pendant plusieurs années.

Aussi M. Coppin obtenait-il, dès le 16 novembre 1908, un rapport favorable de la Société centrale des Architectes français qui proposait en même temps d'admettre ces produits à la série de prix publiée par cette société.

Nous avons visité nous-même plusieurs installations récentes de ce genre, en dehors de celles citées plus haut, dans des édifices privés, en particulier à l'Hôpital américain, 44, rue Chauveau, à Neuilly-sur-Seine et avons pu nous rendre compte de son excellente tenue. Un usage auquel il ne paraissait pas destiné et dans lequel il paraît avoir remporté un succès très caractérisé, est la fixation solide et inébranlable, en même temps que l'imperméabilisation hygiénique, de ces parquets spéciaux à joints multiples posés ordinairement sur bitume et plâtre et qu'on nomme la marqueterie. Un exemple typique et dans lequel ces produits ont donné toute satisfaction nous a été montré avenue de Breteuil.

Votre Commission des Constructions et Beaux-Arts a donc l'honneur de vous proposer de remercier M. Coppin de son intéressante communication et d'autoriser la publication du présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : A. Moreau, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 29 avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE

EXPLOITATION DES FORÊTS RÉSINEUSES AU PAYS LANDAIS

par **M. J.-H. Ricard,** ingénieur agronome (1)

Lorsqu'on évoque devant des Parisiens le souvenir du pays landais, on peut s'attendre à entendre émettre l'opinion que c'est un pays triste, pauvre, arriéré. Ce sont là des impressions de voyages modernes... à la vapeur ; celles de touristes qui se rappellent avoir vu les Landes depuis le train, durant le parcours de Bordeaux à Bayonne ; leurs yeux fatigués s'ennuyaient de ne découvrir d'autre horizon que des colonnades de pins maritimes aux troncs écharpés, épa-

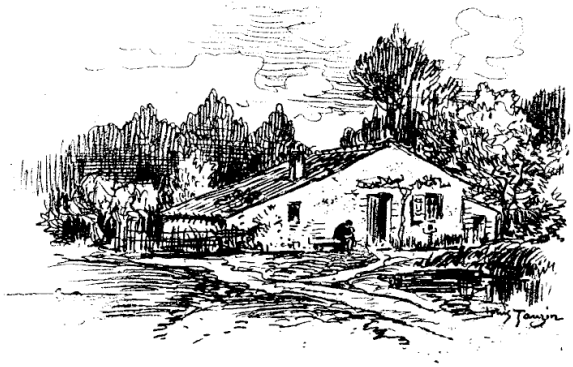


Fig. 1. — Métairie landaise.

nouissant à la même hauteur une ramure régulière, sombre, uniforme. C'était toujours et encore la même vision : des pins, des sables. Pour eux les Landes c'est le pays du mortel ennui.

Fort heureusement la vérité est tout autre, et si l'on pénètre dans l'intérieur des pignadas on se rend bien vite compte des richesses et de la vie qu'elles renferment.

Sur plus d'un million d'hectares, de la Gironde à l'Adour, et sans discontinuité, les sables succèdent aux sables avec l'apparence d'une homogénéité par-

(1) Communication faite en séance le 8 janvier 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faite. Ils sont presque exclusivement quartzeux, à grains plus ou moins fins suivant qu'on est moins ou plus près de la mer. Tantôt ils sont d'un jaune paille, clair ou foncé, et tantôt d'un blanc micacé. Ils forment par leur entassement, en bordure de l'Océan, les dunes de Gascogne dont la hauteur atteint 70, 80, et même, près de La Teste, 90 mètres, et qui, sur une longueur de 200 kilomètres environ, s'étendent sur une largeur moyenne de six kilomètres en laissant entre elles des petites vallées ou *lettes*. A l'abri de ce rempart les sables se déploient ensuite en une nappe uniforme sur l'immense plaine landaise.

Fig. 2. — Une lagune en forêt.

Leur étude analytique décèle une très forte proportion de silice, l'absence de calcaire et la présence d'une quantité insignifiante d'argile qui se rencontre dans le sol en lots irréguliers. Les matières organiques y sont en très faibles proportions.

Le réseau hydrographique est rudimentaire, il comprend des ruisseaux, des lagunes et des étangs ; la seule rivière landaise est La Leyre. L'aspect topographique général est celui d'une surface, plane dans toute son étendue, sauf sur le littoral océanique où se trouvent les dunes. L'œil ne découvre ni pierres ni replis de terrains. L'air est tiède et traîne après lui des senteurs de résine. De tous côtés se dresse, en faisceaux réguliers, la puissante végétation des forêts de pins maritimes. Chaque arbre, à sa base, porte de longues plaies saignantes, au pied desquelles est attaché un petit pot de terre et tout autour le sol est jonché de fines lamelles d'écorce. C'est la trace du passage de l'homme : du gem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

meur (1), la preuve de la mainmise de l'usinier sur la forêt, car les caractéristiques de la futaie résineuse moderne sont qu'elle est *artificielle* et qu'elle est *industrialisée*. L'homme l'a créée de ses mains. Il en a suivi toutes les phases, a déterminé la répartition, la longévité de chaque arbre. Il a fixé sa destination, calculé son rapport, exigé qu'elle se livre à lui tout entière jusque dans ses éléments les plus intimes. C'est pourquoi les flancs du pin sont écharpés à vif, pourquoi un pot recueille les larmes de gemme et pourquoi chaque jour les blessures se font plus hautes. Mais l'homme n'agit pas en vandale; auprès de l'arbre qui meurt il en fait naître un nouveau, ainsi chaque pin se survit à lui-même : la forêt landaise reste immuable par de lentes et méthodiques démolitions et reconstructions sur place.

Parmi les conditions essentielles pour assurer le succès de l'exploitation d'une pignada, une des plus importantes est d'avoir un gemmeur habile, dont l'œil soit exercé et la main légère. Plusieurs milliers de pins sont confiés à ses soins, c'est lui qui choisit l'emplacement des blessures et qui les opère ; s'il est maladroit, ses erreurs seront répétées à chaque arbre et auront pour double conséquence : la détérioration du bois et une production moins abondante de gemme.

Pour être bien exécuté, le gemmage nécessite une longue pratique et des dispositions naturelles. Il faut être souple, endurant et intelligent, avoir de la dextérité, savoir utiliser les particularités des pins, leur inclinaison, leur situation spéciale, etc. En général, les meilleurs gemmeurs sont ceux du Marensin.

Primitivement la récolte de la gemme se faisait dans les *crots*, c'est-à-dire dans des trous de huit à neuf pouces creusés au pied des arbres dans l'axe des incisions faites au pin. La gemme descendait dans ces trous et les premières gouttes se mêlant aux sables vernissaient les parois. De temps à autre, le Landais parcourait nu-pieds la pignada, ravivait les incisions, enlevait avec ses orteils les éclats de bois tombés dans le crot, et plusieurs semaines après, muni d'une petite pelle à main et d'un seau en bois appelé « escouarte », il ramassait la gemme accumulée dans le crot, la transportait dans un tronc d'arbre évidé supporté par un tréteau, puis de là à la chaudière. Les inconvénients de ce système étaient multiples : la gemme ayant un long parcours à suivre avant de tomber dans le petit réservoir se desséchait en grande partie et laissait sur son passage une épaisse traînée; les infiltrations de la gemme dans le sable, le vidage du crot, le transvasement de l'escouarte, etc., occasionnaient de nouvelles

(1) Le terme de *gemmeur* doit être employé de préférence à celui de *résinier* encore en usage, car il correspond au génie de la langue française et s'harmonise mieux avec les expressions du parler courant : gemme, gemmage, gemmer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pertes ; beaucoup de temps était gaspillé dans ces manipulations et le liquide recueilli était très impur. Maintes fois on essaya en vain de réagir contre ces errements. Les perfectionnements, même les plus simples, furent repoussés, et lorsqu'en 1836 Hector Serres indiqua un moyen d'éviter l'une des principales causes de déchets des récoltes, il le présenta en ces termes pleins de saveur : « Ne vaudrait-il pas la peine (on va peut-être rire de ma proposition) de faire construire de petites auges en terre cuite et de les enterrer au pied de l'arbre jusqu'au niveau du sol (1)?

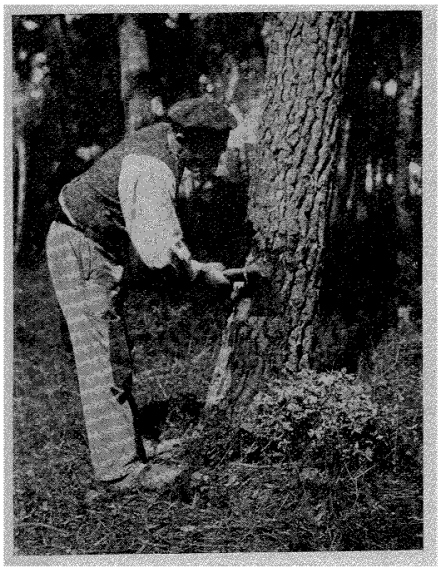


Fig. 3. — Gemmeur parant un pin.

Huit ans plus tard, Hughes, de Tarnos, fut plus audacieux. Il demanda l'abandon complet du « crot » et son remplacement par un petit pot de terre qui serait suspendu à l'arbre immédiatement au-dessous des plaies. Son idée, malgré une active campagne, n'eut aucun succès et il mourut en 1850 sans avoir pu la faire apprécier. Depuis, la postérité a reconnu l'économie du système préconisé par Hughes. Des essais ayant donné de bons résultats, le petit pot fit des adeptes. On constata qu'il augmentait le rapport dans une proportion de 10 à 20 p. 100, on le vulgarisa, et de proche en proche il conquit chaque pin, si bien qu'aujourd'hui il est employé partout aux lieu et place du crot séculaire.

(1) *L'Ami des champs*, 1836.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'âge auquel doit débuter le gemmage d'un pin est subordonné à sa grosseur. En théorie, la circonférence du tronc doit avoir de 1 mètre à 1m,10 à hauteur d'épaule. En pratique, les gemmeurs des exploitations privées embrassent le pin avec le bras droit et si l'extrémité des doigts vient n'effleurer que difficilement le côté gauche de la poitrine, le gemmage est décidé. Les opérations commencent en mars et durent jusqu'en octobre.

Au préalable, à fin février, le gemmeur examine l'arbre, reconnaît à la plus grande épaisseur de l'écorce la partie la plus robuste ou *teneille*, qui est ordinairement celle tournée vers l'Est ou le Nord-Est, c'est-à-dire à l'abri des vents de l'Océan et face à la plus grande insolation. En ce point, où se pratiqueront les premières incisions, il pèle superficiellement le pied du pin avec la hache, sur une hauteur de 0m,50 à 0m,60 centimètres et une largeur approximative de 0m,10, ce qui a pour effet de déterminer un afflux de sève dans cette région. Ainsi traité, le pin est « paré » pour le gemmage futur (fig. 3).

Pour gemmer, l'ouvrier se sert du *hapchott* (sorte de hache concave en son milieu, dont l'extrémité coupante comme un rasoir se retourne avant; elle est fixée à un manche en bois long de 0m,80), se place à gauche de l'arbre et maniant le hapchott des deux mains, la gauche à hauteur de la douille, la droite à l'extrémité inférieure du manche (fig. 4), ouvre à petits coups une entaille qui met à vif les fibres du bois. Cette entaille, et aussi toutes celles qui seront faites ultérieurement, porte le nom de « care » ; elle ne doit être ni trop haute, ni trop large, ni trop profonde. Ses dimensions sont d'une vingtaine de centimètres de longueur, sur une profondeur de 0,01 centimètre et une largeur d'au plus 0,09 centimètres dans la partie la plus large, c'est-à-dire voisine du collet. Au bas de la care, le gemmeur enfonce légèrement dans l'arbre une lamelle de zinc de 0,15 centimètres sur 0,035, dite « crampon » et sous laquelle il glisse un petit pot de terre, d'une contenance d'un demi-litre, lequel d'autre part repose sur le sol.

La blessure faite à l'arbre a écharpé les lacunes résinifères, la gemme s'en échappe, englue la surface de la care, suinte sur les parois et coule avec lenteur vers le pied, où le crampon la dirige dans le pot où elle tombe goutte à goutte. Dans cette descente, la gemme, qui est une dissolution de matières résineuses dans de l'essence de térébenthine, perd, par évaporation, un peu d'essence et abandonne la valeur correspondante de matières solides qui se déposent sur l'arbre en traînées opalines; ce dépôt de gemme concrétée est appelé *galipot*. Il obstrue les canaux sécréteurs, aussi pour permettre l'écoulement d'une nouvelle gemme il faut l'enlever sans cesse, tout au moins en partie. C'est le but du *piquage*. Tous les huit jours et même, en été, tous les quatre ou cinq jours, le gemmeur détache de la care de minces copeaux de bois, rafraîchit la coupe et remonte sa hauteur d'environ 0,01 cm. Il en profite pour enlever en même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

temps les eaux de pluie et les impuretés qui peuvent être entrées dans le pot, mais il laisse une petite couche liquide sur la gemme pour diminuer l'évaporation.

Lorsque le pot est empli de gemme, c'est-à-dire toutes les deux à trois semaines, le gemmeur en transvase le contenu dans un seau en bois : la quarte, d'une contenance de 17 litres (1/20e de barrique), remet en place le pot bien récuré et va déverser la quarte, soit dans une fosse cimentée creusée dans le sable : « la barque, » qui, recouverte de branchages, conservera la gemme

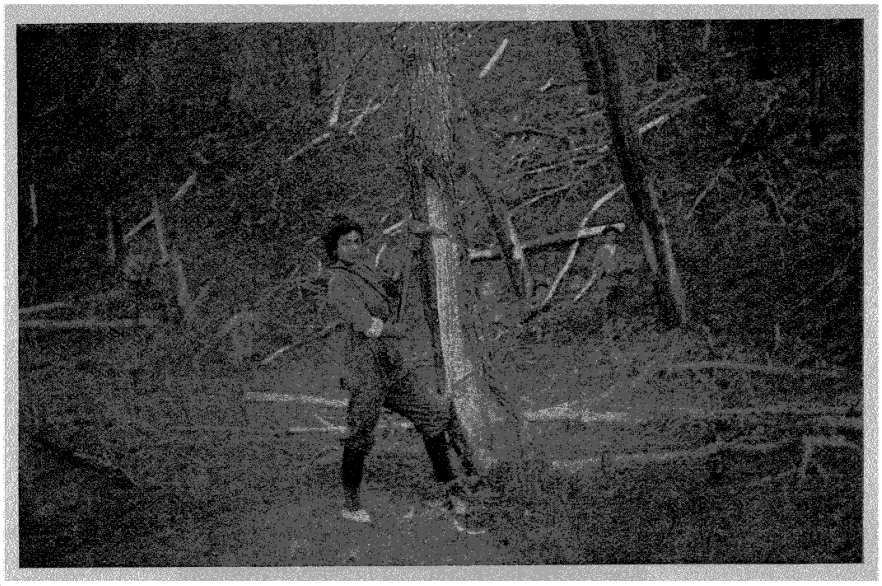


Fig. 4. — Gemmeuse.

jusqu'à la vente à l'usinier, soit dans des barriques réparties dans la pignada à raison de une par mille arbres gemmés. Quant au galipot figé sur la care, il a été gratté, recueilli et mélangé à la gemme.

Cette récolte ou « amasse » se renouvelle tous les cinq ou sept piquages; elle est plus fréquente en été, car la chaleur favorise l'exsudation. A mi-automne, piquages et amasses s'étant succédé régulièrement, le pin aura reçu une quarantaine de piquages et donné de six à huit amasses. La dernière des récoltes est la moins pure; elle comprend, en dehors de la gemme et du galipot, une matière grisâtre, qu'il a fallu arracher avec le « barrasquit », sorte de forte raclette en fer. Ce produit est du galipot poussiéreux incrusté dans l'écorce, on lui donne le nom de « barras ». Il serait préférable, au lieu d'en souiller

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la gemme, d'en faire un lot distinct dans lequel entrerait également le galipot.

Au début de novembre, le premier gemmage est terminé. La care exhaussée par chaque piquage atteint une hauteur moyenne de cinquante-cinq centimètres au-dessus du crampon, la gemme cesse de couler; pendant plusieurs mois les travaux seront suspendus, aussi les petits pots sont renversés au pied de l'arbre en attendant la campagne prochaine.

En février suivant, on préparera la seconde campagne, les pins seront, sur

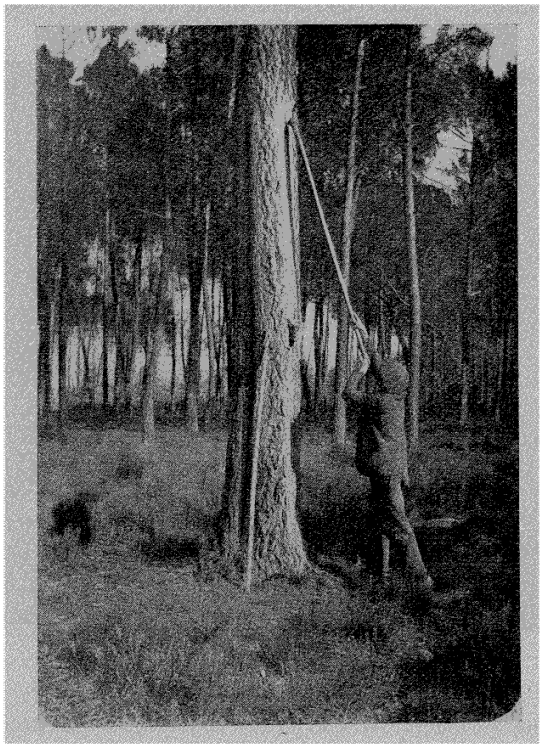


Fig. 5. — Gemmage aux grandes hauteurs.

la même teneille, parés de même façon qu'au début du premier gemmage, de nouvelles cares seront ouvertes et se superposeront aux anciennes. En mars, le gemmage reprendra, mais, pour éviter à la gemme une course trop longue durant laquelle elle abandonnerait trop de galipot, le crampon ne restera pas fixé près de terre, il sera remonté à l'extrémité supérieure de la care de première année. A cet effet, le gemmeur taille dans l'arbre une rainure curviligne avec le *pousse-crampon* qu'il enfonce à l'aide d'un maillet en bois et loge le crampon dans la rainure (celle-ci ne doit pas être profonde : un demi-centi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètre est suffisant pour retenir le zinc, d'autant que la gemme s'y infiltre et forme mastic). Le pot est ensuite plaqué contre l'arbre, il est retenu sur son bord supérieur par le crampon, et soutenu en dessous par une pointe.

Après l'ouverture de la care, viennent les piquages, les amasses, puis encore nouveaux piquages et nouvelles amasses.

La troisième et la quatrième année, les opérations restent les mêmes. La care de deux ans, qui finissait à $1^m,15$ est successivement élevée à $1^m,80$ à trois ans; à $2^m,50$ à quatre; et la largeur diminuant chaque année de 0,01 cm., passe de 0,09 à 0,08, 0,07 et 0,06 cm. à la base de chaque care.

Pour travailler aux hauteurs des dernières entailles le hapchott est un instrument trop court. Il doit être remplacé par le *raxlet* à long manche que le

Fig. 6. — Gemmeur avec tchanque.

gemmeur plante dans l'écorce et tire à lui fortement par petites secousses (fig. 5), à moins toutefois que, préférant, malgré la plus grande fatigue, continuer suivant l'ancien usage l'emploi du hapchott, il ait avec lui une échelle à un seul montant, dite *grand pitey* ou *tchangue*. Alors, l'appuyant contre l'arbre et s'agrippant en haut de ce perchoir avec l'adresse d'un écureuil, il maniera le hapchott comme si la care était à niveau du sol (fig. 6).

Lorsqu'on regarde un pin à l'expiration de cette quatrième année, son tronc étale vers l'Est une plaie longue de $2^m,50$ à compter de terre, d'une profondeur de $0^m,01$ et d'une largeur qui diminue insensiblement de 9 à 5 centimètres.

Une partie de ses forces vitales a disparu et il a dû puiser dans ses vaisseaux les principes nécessaires à leur remplacement. Le travail intensif qu'il fournit ne saurait se prolonger sans dommage pour sa bonne végétation. Il est nécessaire de ne pas le fatiguer outre mesure; aussi, après cette quatrième campagne, on doit lui laisser un peu de repos, surtout s'il a été attaqué à une dimension

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inférieure à 1m,10. On y aura triple profit : une care faite encore au-dessus, et portée par exemple à quatre mètres, donnerait une grande proportion de galipot et barras, car le pot ne pouvant être placé à plus de 1m,80 du sol (au delà il est difficile de le manipuler), le trajet de la gemme serait de 2m,20. Les cares, piquages et amasses se feraient avec peine et, pour racler le galipot et le barras, il faudrait des instruments incommodes vu leur longueur; d'où : pertes de gemme, de temps et coupures irrégulières qui endommageraient le bois.

La durée du repos des pins gemmés dans les pignadas des particuliers est de deux à trois ans.

Après cette période de somnolence durant laquelle le pin s'efforce de cicatriser ses blessures, une nouvelle série de quatre années de cares est entreprise sans modification sur une autre face, à environ 120° à droite de la première, c'est-à-dire vers le Nord-Ouest. A son achèvement un nouveau repos d'un an ou deux est laissé à l'arbre, un troisième gemmage suit sur la face Sud, puis, sans nouvelle interruption, une quatrième au Nord-Est, une cinquième au Sud-Est, puis enfin une sixième à l'Ouest.

Le gemmage à vie continue ainsi régulièrement jusqu'à la coupe rase dont le propriétaire fixe la date au mieux de ses intérêts. Dans l'intervalle les pins de place les plus vigoureux reçoivent deux cares alternatives sur des faces différentes. La seconde est alors commencée, toujours au bas de l'arbre, avant que la première ait atteint toute sa hauteur. Cette pratique est appelée *carevirage*. Avant l'abatage, les pins sont gemmés à mort pendant deux à quatre ans à l'aide de trois ou quatre cares simultanées.

Les dimensions de ces diverses cares sont les mêmes que celles indiquées précédemment. Elles ne devraient pas être dépassées et il est regrettable que l'administration forestière donne l'exemple du contraire.

« Les règlements en vigueur relatifs aux conditions de l'extraction des résines dans les forêts domaniales des dunes fixent comme il suit, écrit M. Violette, inspecteur adjoint des Eaux et Forêts (1), les dimensions de la care de l'arbre gemme à vie :

« Hauteurs pour une période de gemmage de cinq ans : 0m,65 à la fin de la première année; 1m,40, puis 2m,15 et 2m,90 à la fin des deuxième, troisième et quatrième années; 3m,70 à l'expiration de la cinquième année.

« Les hauteurs des tronçons de care piqués au cours de la première, de la deuxième année, etc., ou plus brièvement, les hauteurs des *un an*, des *deux ans*, etc., sont donc successivement de 0m,65, 0m,75, 0m,75 et 0m,80. Dans le cas où l'exploitation ne comporterait que quatre années de gemmage, l'élévation

(1) *Dunes et Landes de Gascogne*, par A. Violette. Ministère de l'agriculture, Exposition internationale de 1900.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

totale de la care, à la fin de chaque année, devra être : 0,65, 1,60, 2,55 et 3,70. Ces nombres ne constituent pas indication d'un maximum toléré : ce sont des chiffres fermes, des dimensions obligatoires. Ce serait un délit que d'arrêter la care à une hauteur moindre, aussi bien que de l'élever à une hauteur supérieure.

« Largeur : 0m,09 au plus au collet de la racine; 0m,08 au plus au-dessus de la care de la troisième année;

« Profondeur : 0m,01 au plus, mesure prise sous corde tendue d'un bord à l'autre de l'entaille à la naissance inférieure de la partie rouge de l'écorce.

« La care est commencée immédiatement au-dessus du collet de la racine à trois ou quatre travers de doigt du sol. Les cares anciennes sont abandonnées quelle que soit leur élévation.

« Les hauteurs imposées par ces règlements sont excessives. La largeur de care tolérée est également trop grande. La profondeur est un peu trop forte.

« Beaucoup de propriétaires de pignadas se plaignent de ce que les ouvriers qui ont travaillé dans la dune domaniale, en rapportent l'habitude d'abîmer les arbres dont on leur a confié le piquage. Ils leur reprochent de trop élever et de trop élargir la care. »

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, en effet, le rendement en gemme n'est pas proportionnel à la superficie de la care. Les lacunes résinifères se trouvent près de la surface du bois à un centimètre en moyenne. Le suintement se fait en presque totalité par les lèvres latérales. L'élargissement des plaies est donc sans effet appréciable, en revanche le pin redouble d'effort pour fermer ses blessures et s'échauffe; des bourrelets, des champignons, la carie apparaissent et compromettent la valeur du bois. Pour reconnaître rapidement si un pin est bien « coupé », M. Demorlaine a imaginé en 1898 un appareil très simple formé d'une règle en acier avec curseurs mobiles, nommé *quarrimètre*, qui permet le contrôle de la largeur et de la profondeur des cares. Son usage s'est peu répandu.

La quantité de pins qu'un gemmeur peut piquer dans une journée est soumise à bien des facteurs. Si le temps est beau, le sol dénudé, les cares pas trop hautes, sa marche sera rapide et son travail facile. Il pourra piquer 2 000 pins et plus. Si au contraire la pluie gêne ses mouvements, l'oblige à vider tous les pots, si le sable est encombré de hautes fougères, etc., ce chiffre s'abaissera jusqu'à un millier par exemple.

Le lot qu'il a à travailler est évalué en tenant compte de ces considérations, car il doit à l'époque des chaleurs revoir chaque sujet tous les trois jours si c'est nécessaire; généralement il a à conduire 4 000 pins environ.

En dehors des principes techniques du gemmage, des détails, en apparence secondaires, permettent de distinguer entre deux ouvriers celui qui exécute le mieux son travail. Des instruments — le hapchott en particulier — toujours

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien aiguisés; dans le piquage, le souci d'éviter les chutes d'écailles de bois dans la gemme, au besoin en recouvrant le pot d'un couvercle qui le protégera en même temps contre la pluie; des *ourets* (parties du pin recouvertes d'écorce qui séparent deux cares voisines) assez larges pour empêcher la jonction des cares; les pointes et les crampons enfoncés modérément afin de les pouvoir retirer aisément l'année suivante; les pots manipulés sans brusquerie (le mille vaut de 35 à 45 francs); des cares verticales ou corrigeant autant que possible les défauts de la rondeur du tronc; des plaies vives, témoigneront un ouvrier de choix. Un gemmeur négligent aura les habitudes inverses et sur les côtés de ses cares, obliques sans nécessité, sera obligé de placer des lamelles de bois en escalier pour diriger la gemme sur le crampon, ce qui aura pour conséquence d'allonger le trajet du liquide, de provoquer la formation du galipot et d'infliger à l'arbre des blessures supplémentaires. La résultante de ces différences est aisée à entrevoir : les quantités et la qualité des récoltes, la longévité des arbres, les dépenses d'entretien du matériel, la somme de travail fourni, présenteront des écarts sensibles; de là cette conclusion qu'un propriétaire a toujours intérêt à confier les lots de pins les plus importants à son meilleur gemmeur.

Le système Hughes qui vient d'être décrit n'est pas exempt de critiques. On lui reproche, avec raison, son mode défectueux de *suspension du pot*. Le pot, on l'a vu ci-dessus, est bloqué contre l'arbre par une pointe et le crampon. Or, si la tête de la pointe n'est pas redressée, si le rebord du crampon n'est pas assez abaissé, un coup de vent violent pourra faire basculer le pot et le renverser. De plus, la rainure creusée pour la pose du crampon est une coupure regrettable. Enfin, voici qui est plus grave, le crampon et la pointe ne doivent demeurer en place que pendant une année; au printemps suivant ils sont arrachés et plantés plus haut, mais que le clou soit rongé par la rouille ou résiste aux tenailles, que le gemmeur soit pressé, et alors d'un fort coup de marteau le gemmeur fera vivement disparaître la pointe dans les profondeurs du bois. Avec les années le pin refermera sa care, le tronc sera vendu à la scierie et, lorsqu'on le débitera, la scie rencontrera la pointe traîtresse qui fera voler en éclats le ruban d'acier.

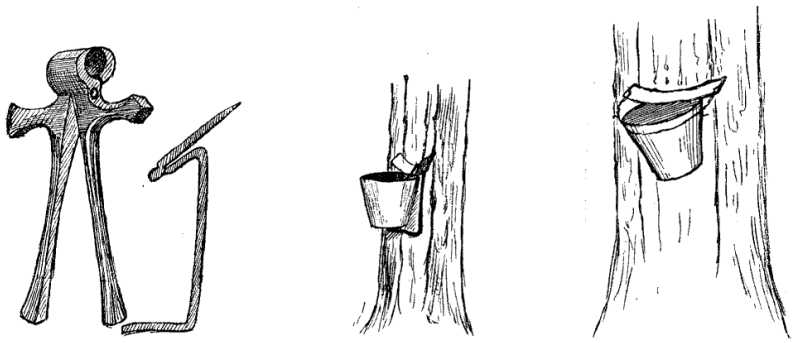
Pour remédier à ces défauts, plusieurs modifications ont été proposées. L'une très ingénieuse, conserve, il est vrai, le crampon, mais supprime la pointe en accrochant un fil de fer aux extrémités du crampon. Le pot s'appuie contre l'arbre par le fond, et est retenu par le fil de fer qui embrasse son ouverture. Elle fut tentée en 1903 dans les pignadas girondines de la Société : la Térébenthine française, sans autre résultat qu'une grève de gemmeurs. Ceux-ci lui objectèrent qu'elle était d'une manœuvre compliquée, que, lorsqu'on vidait et remettait les pots, il fallait se servir des deux mains et abandonner le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hapchott pour écarter le fil de fer ; que le crampon devait être plus profondément implanté puisqu'à lui seul il supportait le poids entier du pot et de la gemme, et que, l'arbre étant secoué par le vent, le pot, s'il portait à faux, glissait facilement à terre. On dut s'incliner devant leurs volontés et revenir à l'ancien procédé.

A l'Exposition maritime de Bordeaux en 1907, un industriel bordelais, M. Laclaverie, a exhibé un modèle de pot en tôle galvanisée qui a (fig. 7) pour avantage de supprimer la pointe et qui, grâce à sa légèreté, peut être transporté en plus grande quantité. Le gemmeur pourrait en emporter 90 à 100, soit environ trois fois plus que de pots en terre. Les Landais se décideront-ils à en faire l'essai?

Le dispositif imaginé par M. Sourgen, de Saint-Paul-les-Dax est, de tous, le



Marteau croix. Pointe agrafe.

Fig. 7.

mieux conçu. Il évite la coupure faite par le crampon et dispense de la pointe par l'usage d'une agrafe formée d'une petite branche de fer qui est retournée en avant à ses deux extrémités et dont le bras supérieur est tordu sur lui-même pour permettre sa fixation dans l'arbre. Le crampon est introduit dans une fente qui a été ménagée à cet effet lors de la torsion du bras supérieur, et la *pointe agrafe* est enfoncée sous la care par deux coups de marteau. La tige de fer qui pend de douze centimètres sert de porte-pot, elle mord le bord supérieur du vase et le retient en dessous par sa branche inférieure. L'emploi de cette pointe agrafe est très facile et plus rapide que le système Hughes. L'enfoncement du pousse-crampon par le maillet, la pose du crampon et de la pointe sont réunis en une même opération : le plantage de l'agrafe. Pour le surplus : enlèvement et remise en place des pots au cours des piquages et des amasses, les habitudes du gemmeur ne sont pas modifiées.

L'arrachage de l'agrafe se fait aisément d'un seul coup de tenailles, si bien qu'au lieu de ne déplacer le pot qu'une seule fois par an, il serait possible de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'élever plus souvent, par exemple toutes les deux amasses, et de ce rapprochement à volonté du vase des piqûres fraîches résulterait la suppression d'une notable couche de galipot. A ces avantages s'ajoute la possibilité de n'user que d'un seul instrument, *le marteau croix*, qui forme à la fois marteau et tenailles.

Le système Sourgen que nous avons vu appliquer à Facture (Gironde) a donné de bons résultats ; néanmoins, les gemmeurs ne se prêtant que de très mauvaise grâce aux essais, il a dû être abandonné. O routine !

Lorsqu'on consulte les auteurs sur le rendement des pins maritimes en gemme, on constate une grande diversité d'appréciation. Cela tient aux inégalités de production des pignadas. Elle dépend, en effet, de leur situation, de leur âge, du mode d'exploitation, de l'habileté du gemmeur, de l'âge et de la qualité des cares, des conditions climatériques, etc. La sécrétion de la gemme est plus active dans le voisinage de la mer et pendant les deuxième et troisième années du gemmage. De même, les pignadas ensoleillées, les vieux pins gemmés à mort produisent davantage ; un été chaud et humide favorise l'écoulement de la gemme tandis que la pluie lave les plaies, fait déborder les pots et ralentit la sécrétion. Il est donc difficile de donner des chiffres moyens. Sous ces réserves on peut admettre que trois à cinq cares sur des pins de place procurent par an environ 6 litres de gemme, galipot et barras. Le rendement annuel d'un hectare de pin à demeure peut être évalué de 1 à 2 barriques de gemme, et celui de 1 000 pins gemmes à vie de 6 à 10 barriques. La barrique type porte le nom de « Chalosse ». Sa contenance est de 340 litres.

Pour faire ressortir les fluctuations de la sécrétion de la gemme, voici les récoltes mensuelles de 10 000 pins observés, en 1901, dans une pignada du Marensin : En mai 10 barriques, en juin 9, en juillet 20, en août 10, en septembre 4, en octobre 16 (gemme, galipot et barras) et cette année-là l'arrière-saison ayant été favorable le gemmage se continua en novembre et rendit 10 barriques.

La sortie de la gemme de la forêt se fait par le remplissage de barriques chalosses apportées sur des charrettes auprès des barques et conduites ensuite à l'usinier qui en prend livraison immédiate, assez fréquemment contre argent comptant. Le prix de vente est fixé par l'acheteur, d'après les cours de l'essence de térébenthine sur les marchés de Dax et de Bordeaux. D'autres fois les fabricants paient la gemme au taux des adjudications de gemmes des forêts communales qui ont lieu après chaque amasse.

Dans les coopératives (au nombre de 4 à 5 dans les départements des Landes et de la Gironde) chaque coopérateur, propriétaire ou gemmeur, reçoit en fin d'année la part qui lui revient par litre de gemme distillée à l'usine. Depuis leur fondation elles ont procuré à leurs adhérents un meilleur revenu que la vente directe aux usiniers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les cours de la barrique de gemme subissent des oscillations rapides. De 1880 à 1882, ils passèrent de 50 à 68 francs ; de 1882 à 1885, il y eut fléchissement jusqu'à 40 francs et même moins ; ensuite, ils se sont relevés jusqu'en 1890, puis, après des alternatives de baisses et de hausses, ils se sont, à partir de 1901, considérablement élevés au-dessus de 65 et 70 francs qui étaient les maxima des périodes antérieures, sans cependant atteindre les gros prix dus à la guerre américaine. Dans la région de Mont-de-Marsan les prix moyens ont été les suivants :

	fr. c.		fr. c.
1898.	59,42	1903.	80,43
1899.	68,09	1904.	91,60
1900.	73,03	1905.	95,86
1901.	51,56	1906.	100,44
1902.	72,42	1907.	112,90

En 1908 eut lieu une baisse brusque. Les gemmes des premières amasses furent payées 78 francs, celles du début d'octobre ne valaient plus que 52 francs seulement. Depuis les prix se sont relevés.

Le revenu de l'année est normal lorsque le prix de la gemme est de 70 francs, il procure une richesse réelle dès qu'il atteint 80 francs. Les frais d'entretien des pots, crampons, barriques, etc., de transports et d'impôts sont en effet très faibles.

Après la vente à l'usine, la gemme cesse ses rapports avec le gemmeur. Elle devient une matière première aux mains de l'industriel qui, par distillation, recueillera l'*essence de térébenthine* dans le serpentin de l'alambic tandis que la *résine* restera dans la cornue. C'est là le débouché immémorial de la gemme.

La résine la plus pure est vendue après filtration sous le nom de *colophane*. Elle est claire, d'une faible teinte jaunâtre. Sa transparence est augmentée par une exposition de trois semaines à un mois, au soleil, dans des *plateaux* de $0^m,75$ de diamètre sur $0^m,08$ de profondeur. Les résines de qualités inférieures sont appelées des *brais*. Leur coloration est d'un brun plus ou moins foncé. En les mélangeant à chaud avec 10 p. 100 d'eau on obtient *la résine jaune* du commerce. La carburation des résidus de ces diverses fabrications produit *la poix*, sorte de résine noire et grasse.

La proportion de colophane et d'essence obtenue par la distillation, comme aussi la qualité des résines, varie avec les procédés de fabrication et la nature des gemmes employées. Les plus belles sont celles du littoral, en particulier celles de la région de La Teste. Il semblerait même que la qualité des gemmes corresponde quelque peu à la coloration de la surface du sol. Sur les sables blancs des dunes elle est supérieure à celle des pignadas broussailleuses de l'intérieur. La plupart des facteurs qui modifient la production de la gemme :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

situation des pins, leur âge, leur mode d'exploitation, conditions climatériques, etc., agissent également sur la composition de la gemme. Les amasses des premiers mois de la campagne donnent les gemmes les plus riches; celles récoltées en fin de saison ont une teneur plus faible en essence et sont en outre chargées d'impuretés.

Des analyses de gemmes faites par M. R. Guillin, le distingué directeur des laboratoires de la Société des Agriculteurs de France, ont donné les résultats suivants :

Essence de térébenthine.	23,11	19,16	25,84
Colophane.	74,72	80,13	73,32
Impuretés solides.	2,17	traces	traces
Eau.	traces	0,71	0,84

Les rendements industriels sont de 15 à 20 p. 100 d'essence de térébenthine, de 60 à 70 p. 100 de colophane et de 5 à 10 p. 100 de produits divers. Le surplus représente les déchets et la vapeur d'eau.

Les usages de l'essence de térébenthine, de la colophane, des brais et de la poix sont innombrables. L'essence sert à la fabrication des couleurs et peintures à l'huile, des essences pour peinture sur porcelaine, des vernis pour tableaux et pour carrosserie, des encaustiques, etc., elle entre dans la préparation du caoutchouc, de certains médicaments, et est employée en teinturerie pour le dégraissage.

Les produits résineux entrent dans la composition des savons communs de ménage, des savons pour l'encollage des papiers, des cires à cacheter, des encres d'imprimerie, des vernis pour l'ébénisterie, des papiers de toile cirée, des torches d'éclairage, des enduits pour l'intérieur des tonneaux de bière, le calfatage des navires, etc. Ils servent également à préparer l'essence vive de térébenthine employée en lithographie pour le nettoyage des rouleaux, l'huile de résine qui après décoloration et désodorisation concurrence les huiles de lin et de noix, les huiles avec lesquelles on obtient des graisses végétales pour voitures, etc. En traitant la colophane pulvérisée par de la soude on extrait, par precipitation à l'aide d'un sel de plomb ou de manganèse, des résinates métalliques très siccatifs, utilisés dans les peintures laquées.

On ne confectionne plus, il est vrai, de chandelles de résine et on a cessé de recueillir la gemme exsudée naturellement par les vieux pins, laquelle après dessiccation était brûlée dans les églises de campagne sous le nom d'encens de village. Néanmoins, chaque jour, les débouchés augmentent et s'élargissent et la composition de la gemme est si complexe qu'il est permis de penser que la chimie révélera de nouveaux dérivés qui provoqueront l'apparition de nouvelles industries.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'essence de térébenthine, elle aussi, est susceptible de transformations plus complètes. La fabrication du camphre de synthèse notamment (tout en affranchissant de ses fournisseurs chinois et japonais l'industrie du celluloïd qui dépend du camphre) lui réserve peut-être un avenir considérable. Des capitalistes américains et français l'ont supposé et ont pris des brevets dans ce but. Celui de la *Portchester chemical Company* a été analysé comme suit par M. Cayla, ingénieur agronome, dans le *Journal d'Agriculture Tropicale* (1) :

« On fait agir à température convenable, l'acide oxalique desséché sur l'essence de térébenthine anhydre. L'action qui nous intéresse a lieu sur le pinène de l'essence de térébenthine, *térébenthène* ou *australène* suivant qu'il s'agit de l'essence française ou américaine. Le mélange est traité par la chaux; on distille pour séparer le camphre et le bornéol dissous dans les produits huileux de la réaction ; ces deux corps se produisant. Par pression dans un filtre-presse on élimine du camphre toute trace d'huile, puis, dans des appareils spéciaux, le bornéol est oxydé en camphre.

« Le rendement était, d'après M. Fred Collins, de 25 à 30 p. 100 en poids de l'essence de térébenthine employée. L'opération durait quinze heures ; enfin on obtenait en outre divers produits : d'autres terpènes naturels et des huiles essentielles dont certaines d'odeur agréable. »

Plusieurs brevets américains ont été pris à peu près en même temps, c'est-à-dire vers 1903 et une nouvelle société française s'est fondée dernièrement dont les procédés ne sont pas encore connus ; aussi dans sa conclusion « que le camphre synthétique n'a pas encore fait ses preuves », M. Cayla fait toutes réserves.

La grande prospérité dont jouissent les produits landais porte en elle un danger : la fraude. Elle se pratique spécialement sur l'essence de térébenthine et s'opère en mélangeant du pétrole raffiné, ou white spirit, à l'essence pure dans des proportions pouvant atteindre 50 à 60 p. 100. Parfois, on additionne à l'essence de la benzine ou des huiles minérales. La conséquence de ces fraudes est d'augmenter de plusieurs millions de kilos la production indigène (supérieure elle-même à la consommation nationale) et l'exportation étant limitée, les stocks non exportés pèsent sur les marchés français. Elle menace aussi de faire perdre à l'essence française l'excellente réputation dont elle jouit à juste titre dans le monde entier.

Une opinion se répand dans l'industrie tendant à admettre qu'il est difficile de se procurer de l'essence pure ; tandis que des produits divers sont lancés avec une grande publicité qui vante leur soi-disant supériorité sur l'essence de térébenthine et fait ressortir leur coût moins élevé. La fraude ne se pratique pas dans le pays landais ; elle est l'œuvre des intermédiaires peu scrupuleux par

(1) 31 août 1907.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lesquels passe l'essence de térébenthine. Une répression sévère devrait être exercée ; mais, hélas ! malgré les constatations officielles, malgré les prélèvements opérés par le service des fraudes et la reconnaissance de fraude dans les échantillons prélevés, il n'y a jamais eu de poursuite intentée.

En présence de cette situation, les intéressés se sont alarmés, et, depuis quelques mois, ils répondent aux appels qui leur sont adressés, en vue de la fondation de syndicats de défense des produits résineux ayant pour but : de rechercher les fraudes par le prélèvement d'échantillons, de provoquer toutes poursuites auxquelles elles pourraient donner lieu, d'obtenir des pouvoirs publics des mesures de protection, et de mettre en garde les consommateurs contre les produits substitués à l'essence pure. Cette intelligente initiative est trop récente pour avoir pu donner des résultats appréciables ; il est à souhaiter qu'elle reçoive un bon accueil de tous ceux qui ont à cœur l'avenir du commerce landais, car le syndicat est le moyen le plus sûr d'exercer une action utile.

La production du bois est, comme celle de la gemme, une source importante de revenus pour le propriétaire de pignadas. Par combustion des branches on obtient du charbon ; les souches arrachées des sables produisent du goudron. Quant aux produits ligneux proprement dits, ils peuvent être classés comme suit d'après R. de Lapasse, inspecteur des Eaux et Forêts (1) :

« *Bois de service :* Charpente, pilotis, traverses de chemins de fer, pavés de bois (2), madriers, planches. (On distingue deux catégories principales de planches : les planches dites de Bordeaux et les planches façon Espagne. Elles donnent lieu à un grand commerce d'exportation.)

« *Bois d'industrie :* Poteaux télégraphiques, parquets, voliges pour barils et caisses d'emballage, lattes, échalas, manches à balais, fibres de bois pour emballage, allume-feu, pâte à papier.

« *Bois de mines :* Poteaux bruts, poteaux pelés, redos de mines.

« *Bois de feu :* Falourdes (3), faisonnats, escails.

« La ligne de démarcation n'étant pas très nette, entre les produits des deux premières classes, on groupe généralement le service et l'industrie en une seule catégorie. »

D'après M. de Cardaillac de Saint Paul, conservateur des Eaux et Forêts, cité par M. de Larnage, l'hectare de pins donne 6 m³ de bois dont 4 m³ de bois de feu ; 1m,50 de bois d'industrie et 0m,50 de bois d'œuvre.

(1) *Revue des Eaux et Forêts*, 1er juin 1906.

(2) Le pavage en bois de pin adopté par la Ville de Paris s'est beaucoup répandu en France et à l'étranger. On estime que, dans l'ensemble, les industriels de la Gironde et les Landes trouvent dans la vente des pavés de bois un débouché de 60 à 75 m³ par an.

(3) Les falourdes sont très recherchées à Paris comme bois de boulange.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les bois provenant de pins gemmés sont les plus appréciés. Ils ont un grain plus serré, un pouvoir calorique plus grand, sont plus lourds et plus résistants. Le gemmage, en effet, retarde la croissance annuelle de l'arbre sans empêcher son complet développement. Or, il est d'observation constante que les résineux dont la croissance est ralentie, augmentent en densité par épaississement des cellules du bois. L'accroissement du pouvoir calorique suit celui de la densité.

Les bois de pins destinés à faire des traverses de chemins de fer sont injectés à la créosote dans des cylindres fermés, à l'effet d'augmenter leur conservation. Ceux devant servir comme poteaux télégraphiques sont dans le

Fig. 8. — Transport des bois en forêt.

même but imbibés de sulfate de cuivre par pression. Selon l'expression populaire, ils sont empoisonnés.

La fabrication des « allume-feux », si connus des citadins, se fait en débitant les pins en menues bûchettes dont on trempe une extrémité dans un bain de brai en ébullition.

A plusieurs reprises on a songé à utiliser les aiguilles et le bois de pin à la préparation de la pâte à papier. Ces tentatives étant peu connues, il est sans doute intéressant de rappeler la plus importante d'entre elles, tout au moins sommairement.

Vers 1860, lorsque les pâtes de bois prirent un grand développement, le pin maritime fut écarté à cause de sa forte proportion en résine qui gênait la fabrication. Cependant, en 1872, Mios, petite commune girondine cachée dans les pignadas sur les bords de la Leyre, vit s'établir une papeterie. Les principes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la fabrication sont connus. Il faut dilacérer le bois qui donnera, sous l'action d'une lessive, une pâte de cellulose qu'on égouttera et blanchira. Cette pâte épurée, étalée en couches minces, puis pressée et séchée, formera les feuilles de papier. A Mios, on utilisa tout d'abord le procédé à la soude; mais les résultats n'ayant pas été heureux, on lui substitua le procédé au bisulfite de chaux (installé suivant les idées de Mitcherlisch) qui donne une cellulose plus belle, plus solide, et se blanchissant mieux (1). Jusqu'en 1896 on traita les pins d'éclaircissage ou mal venus des forêts voisines; après cette date on s'adressa aux levures de scieries, c'est-à-dire aux déchets de cette industrie. La pâte à papier était décolorée au chlorure de chaux et toute trace de chlore était soigneusement enlevée par des lavages répétés. En fin d'opérations on avait une pâte que Chambrelent déclarait « d'une blancheur éclatante (2) ».

Malheureusement, des difficultés multiples entravèrent le fonctionnement de l'usine. Une des plus sérieuses à vaincre était l'élimination de la résine, élimination qui doit être complète, car la présence de la résine dans la pâte détermine des taches rouilleuses entraînant une dépréciation de la valeur commerciale du papier. Or, le bisulfite de chaux n'attaquant pas la résine (il la précipite), une partie de la résine échappait à l'action de la lessive et tachait le papier quand on le séchait sur le cylindre à vapeur. Pour y remédier, on s'efforçait de déplacer la résine par des lavages énergiques mais ces manipulations étaient coûteuses. En outre, l'action mécanique de l'eau étant essentielle, il fallait disposer d'un grand volume qui, s'ajoutant à celui déjà très important nécessité par les opérations antérieures, obligeait l'industriel à employer une grande masse liquide. Dans la papeterie de Mios l'eau était prise dans la Leyre et lui faisait retour après son passage dans l'usine. Ce fut là la cause de nouveaux et sérieux ennuis. L'évacuation des eaux vannes lorsqu'elles contiennent de l'acide sulfureux est, on le sait, très délicate, car l'acide sulfureux, même à l'état de traces, paraît exercer une action mortelle sur les poissons. De plus, les matières résineuses contribuent à rendre les eaux nuisibles. D'après le docteur Franck, ces matières, par une décomposition ultérieure, privent du contact de l'air les branchies des poissons tout aussi bien que les organismes végétaux.

Dans ces conditions il ne faut pas être surpris que le renvoi des eaux vannes dans la Leyre ait provoqué de vives protestations.

L'animadversion s'en mêlant, on accusa l'usine de Mios d'être la cause de la mortalité du poisson, non seulement dans la Leyre, mais aussi dans le bassin

(1) Pour les détails du montage d'une papeterie, voir notamment le *Traité pratique de la fabrication de la cellulose*, par Max Schubert, traduit de l'allemand par E. Bibas. — Librairie Baudry et Cie, Paris, 1898.

(2) Des spécimens des produits de cette fabrication ont été déposés par M. J.-H. Ricard au laboratoire de technologie de l'Institut National Agronomique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'Arcachon, dont elle était distante d'environ 10 kilomètres, et l'on affirma qu'à plusieurs lieues à la ronde les bestiaux refusaient de boire dans les cours d'eau. Sous la pression de ces doléances (répercutées avec force par les journaux de la région), les pouvoirs publics firent procéder à des enquêtes. Un agent de l'administration des Eaux et Forêts, puis des membres du Conseil d'Hygiène de la Gironde examinèrent les griefs formulés. Leurs rapports conclurent favorablement à l'industriel ; néanmoins la population persista dans ses sentiments.

Les autres causes qui s'opposèrent à une exploitation rémunératrice sont plus spéciales. L'approvisionnement en matières premières était onéreux. Le charbon venant des mines de Carmaux ou de Cardiff supportait les gros frais de transport par voie ferrée de Bordeaux à Mios. La pyrite était fournie par le Nord de l'Espagne, la chaux par les environs de Lourdes. Enfin la hausse des bois aggrava la situation. La tonne qui se payait de 8 à 10 francs en 1875 doubla de valeur. Il s'ensuivit que pour réaliser un bénéfice il fallait produire davantage. A Mios on fabriquait 125 000 kilos par mois. Ce n'était pas suffisant pour obtenir un produit assez bon marché capable de soutenir la concurrence avec les papiers fabriqués avec les pâtes jetées en masse sur le marché français par l'étranger. Aussi, en 1902, après trente ans de marche, la papeterie de Mios fut obligée d'arrêter sa fabrication.

La disparition d'une telle industrie est regrettable, car son existence ne gêne aucune des autres industries landaises et elle se greffe naturellement sur la scierie (dont elle utilise les déchets), augmentant par là même les débouchés et les revenus du bois de pin. Elle est favorable également au forestier qui voit ses pins d'éclaircissage ou défectueux immédiatement employés. Souhaitons donc que les conditions économiques permettent de reprendre cette exploitation tout au moins pour la préparation des papiers communs, d'emballage ou autres, pour lesquels la présence de la résine n'est pas un grand inconvénient et qui même, à un point de vue, est favorable ; car, si elle altère la beauté du papier, par contre elle augmente sa solidité.

Le prix du bois de pin est en corrélation étroite avec celui de la gemme. Quand celle-ci est chère, le propriétaire se dessaisit difficilement de l'arbre qui lui donne un fruit rémunérateur. En outre, la situation de vidange, la proximité d'une gare, la grosseur et surtout la longueur des pins interviennent dans l'évaluation.

En moyenne, un pin sur pied de vingt à soixante ans est coté 1 fr. 50 à 20 francs. Dans des cas exceptionnels il s'élève sensiblement. Par exemple, on pourrait citer un armateur bordelais qui se rendit acquéreur, moyennant 100 francs, d'un splendide sujet pour en faire un mât de navire.

Les poteaux de mine sont bruts ou écorcés. Dans le premier cas ils sont vendus à la tonne anglaise, dans le deuxième au mètre linéaire. Les ventes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effectuées depuis 1903 ont donné les prix moyens suivants pour les poteaux bruts rendus par charrettes aux docks de Bordeaux.

	La tonne. fr.	Façon. fr.	Port. fr.
En 1903.	15,00	0,50	6
— 1904.	15,50	»	»
— 1905.	15,70	»	»
— 1906.	16,37	»	»
— 1907.	17,60	0,60	8
— 1908.	17,75-18	»	»

Si on consulte les statistiques de la Douane et de la Chambre de Commerce de Bordeaux, on voit que le trafic des poteaux bruts a atteint en certaines années, pour cette ville, près de 500 000 tonnes.

En 1907 et 1908, les poteaux pelés de $0^m,12$ à $0^m,14$ de diamètre ont été payés à raison de 0 fr. 23 le mètre linéaire; ceux de $0^m,14$ à $0^m,18$: 0 fr. 30.

Les traverses de chemins de fer n'ont pas toutes les mêmes dimensions ni les mêmes profils. Les traverses P.-O. demi-rondes sont de : $2^m,75 \times 32 \times 16$; $2^m,75 \times 23 \times 14$, les traverses L.-C. algériennes de : $2^m,75 \times 26 \times 14$; $2^m,75 \times 21 \times 13$; elles ont été livrées rendues à Bordeaux :

	$2^m,75$ PO. fr.	$2^m,75$ LC. fr.
En 1903.	2,20	1,70
— 1904.	2,30	1,80
— 1905.	2,40	2,00
— 1906.	2,60	2,10
— 1907.	2,60	2,10
— 1908.	2,70	2,20

Les traverses des chemins de fer de l'État ont : $2^m,60$ à $2^m,70 \times 0,30 \times 0,15$ (demi-rondes), leur prix moyen actuel varie de 3 fr. 30 à 3 fr. 40 par traverse blanche alors que, de 1895 à 1905, il était de 2 fr. 44 à 2 fr. 68 (à ce prix s'ajoute celui du créosotage qui peut atteindre $1^m,70$ par traverse).

Les poteaux télégraphiques ont une valeur variable avec leur dimensions : les adjudications de bois injecté faites en 1909 par le sous-secrétariat d'État des Postes et Télégraphes ont eu lieu aux prix moyens ci-après :

6 fr. 05	pièce	pour une longueur de	$6^m,50$
9 fr. 90	—	—	8 m.
16 fr. 10	—	—	10 m.
23 fr. 45	—	—	$12^m,00$
38 fr. 35	—	—	$15^m,00$

Les billons pelés et secs, pour scieries, valent de 22 à 25 francs la tonne.

La hausse qui s'est produite dans ces dernières années sur les bois et sur les gemmes a eu naturellement une répercussion sensible sur la valeur des propriétés forestières.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1835 les Landes rases se vendaient de 8 à 15 francs au minimum, de 30 à 40 francs en moyenne, les meilleures valaient 80 francs. Aujourd'hui elles valent en moyenne 100 francs l'hectare. Dans les situations les moins avantageuses ce prix s'abaisse à 40 francs environ, mais dans les plus privilégiées il atteint 300 francs.

Quant aux pignadas proprement dites, elles acquièrent une plus-value régulière avec l'âge de leurs sujets. Pour un hectare convenablement aménagé, et dans des conditions moyennes, on peut indiquer les valeurs suivantes :

Pignada de	2 ans.	Semis.	120 francs	l'hectare.	
—	4 —	—	150	—	—
—	6 —	—	200	—	—
—	8 —	—	250	—	—
—	10 —	Jeunes pins.	350	—	—
—	15 —	—	475	—	—
—	20 —	—	600	—	—
—	25 —	—	800	—	—
—	30 —	Pins.	1 000	—	—
—	35 —	—	1 250	—	—
—	40 —	—	1 500	—	—
—	50 —	Grands pins.	2 000	—	—

Les chiffres que nous venons de citer, tant pour la valeur des terres que pour la production, et les cours des gemmes et des bois, sont éloquents. Ils prouvent, en même temps que l'enrichissement de la région landaise, la grandeur et l'intelligence des travaux poursuivis en dépit d'obstacles sans nombre par l'administration des Eaux et Forêts, et par la population des Landes. Mais on peut se douter qu'une évolution économique aussi profonde ne s'est pas produite sans impressionner fortement l'état social et, en particulier, les rapports des travailleurs et des propriétaires. Ces rapports étaient d'ailleurs assez mal définis. Dans certaines régions le gemmeur avait un salaire représenté par une allocation fixe, par barrique de gemme récoltée, quel que fût le cours de la gemme; ailleurs il partageait le prix de vente de la gemme avec le propriétaire suivant des règlements analogues à ceux du métayage. Tant que les cours ne dépassèrent pas 60 francs, le traitement, suivant l'un ou l'autre système, resta sensiblement égal. Il n'en fut plus de même lorsque se produisit la hausse. Certains propriétaires estimèrent qu'au delà de 60 francs le prix de vente ne devait plus être divisé, qu'il était leur entière propriété et, alors que la barrique se cotait 110 à 115 francs, leurs gemmeurs ne reçurent aucune augmentation. Cette anomalie irrita les ouvriers, ils protestèrent énergiquement et se mirent en grève (1906). La paix fut rétablie en convenant que le prix de la gemme appartiendrait par moitié au propriétaire jusqu'à concurrence de 60 francs, et que sur le surplus, un quart ou un tiers (suivant les régions, car ces accords intervinrent par conventions particulières) reviendrait au gemmeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis, les gemmeurs ont repris le hapchott, mais ils ont senti leur isolement en face des grandes sociétés d'exploitation et de tous leurs vœux ils caressent l'espoir de fonder un jour, de Dax à Bordeaux, une vaste fédération ouvrière.

De l'aperçu que nous venons de faire de l'exploitation des forêts résineuses doit se dégager l'impression que les Landes ne sont plus ni un pays pauvre, ni un pays arriéré. Leur évolution économique a été rapide. Autrefois, elles étaient désertes, aujourd'hui elles sont forestières et, demain peut-être, leur physionomie changera à nouveau. De tous côtés, se manifeste l'activité dévorante de l'homme. Ces pignadas lui sont indispensables, car il y puise des matières qu'il ne trouve en France nulle part ailleurs. Il veut les triturer, les exprimer. Les Landes, dans ses mains, seront bientôt plus industrielles que sylvestres. D'ores et déjà, sur bien des points, la transformation est apparente. Le pays a perdu son aspect particulier, il est devenu plus vivant (et aussi plus banal). A côté des anciennes usines, de nouvelles tendent à surgir, des coopératives apparaissent et, grâce aux perfectionnements des méthodes, de l'outillage, et des sciences chimiques, l'avenir sans doute révélera de nouveaux dérivés et élargira les débouchés des produits résineux, tandis que l'implantation de la grande industrie provoquera l'éclosion de cités ouvrières.

A cette époque, alors que les industries du bois, de la résine, de la térébenthine, des résinates, des huiles, des essences, etc., accapareront l'intégralité de la production forestière, que les arbres dépendront tous de l'usine, on oubliera peut-être qu'il fut un temps où l'utilité des pins se bornait à rendre le pays plus sain et les sables moins mobiles, mais, alors comme aujourd'hui, la fortune du pays landais restera liée à celle des pignadas, et le pin maritime méritera toujours d'être appelé : *l'arbre d'or des Landes*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVIATION

MOTEURS AÉRONAUTIQUES ET CROISEUR AÉRIEN, par *M. J.-A. Farcot* (1).

J'ai eu l'honneur de vous faire un exposé, en 1907, des moteurs d'aviation ; depuis cette date, de grands progrès ont été réalisés dans cette branche de l'industrie des moteurs légers destinés aux aéroplanes et aux dirigeables.

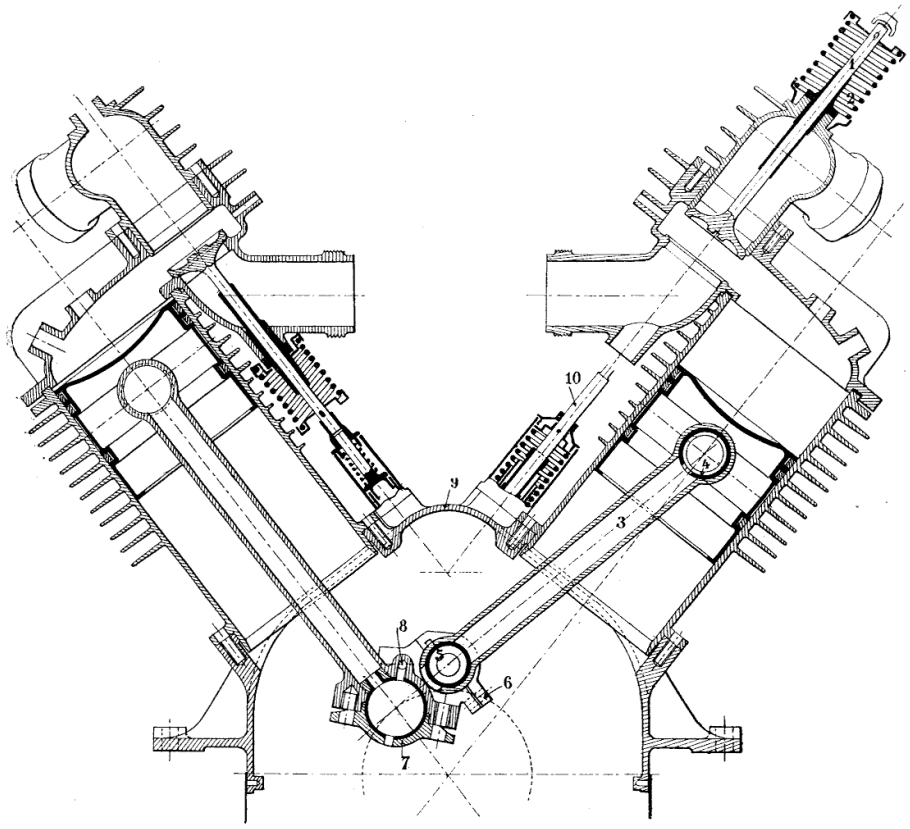


Fig. 1.

Je vous exposerai en quelques mots les efforts que j'ai cherché à accomplir dans cette voie et les raisons qui m'ont fait successivement changer de type de

(1) Communication faite en séance le 29 avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moteur, tout en conservant les caractéristiques principales qui ont été l'objet de ces recherches dans les moteurs à explosions refroidis par une circulation intensive de l'air autour des cylindres.

Le moteur à refroidissement par air présente, à mon avis, un avantage marqué sur le moteur à refroidissement par eau, qui se résume ainsi :

1° Économie de consommation due au fonctionnement du cycle à une température plus élevée.

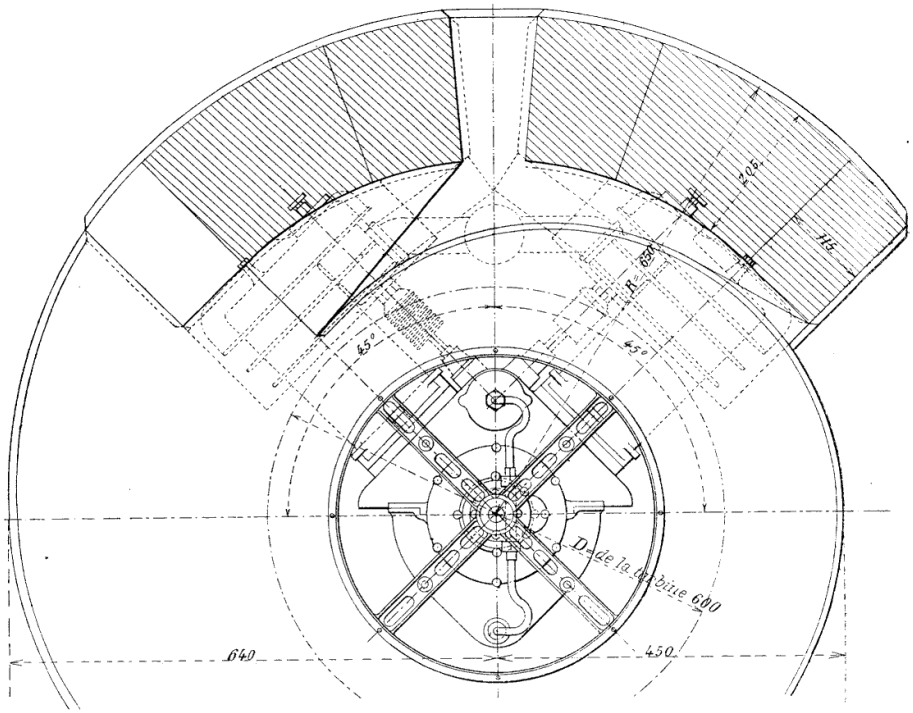


Fig. 2.

2° Simplicité de fonctionnement résultant de la suppression de l'eau et des accessoires qui en dépendent.

3° Légèreté des organes.

L'ensemble de ces avantages me fait dire que le moteur à explosions pour l'aéronautique doit être, avant tout, un moteur à refroidissement par l'air.

Après divers essais sur des moteurs monocylindriques, le premier type de moteur établi dans cet ordre d'idées a été un moteur de 100 chevaux qui a développé au frein électrique une puissance de 140 chevaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce moteur comporte 8 cylindres en V de 130 d'alésage et 140 de course et marche à la vitesse de 1200 tours.

Chaque série de 4 cylindres se trouve exactement en face l'une de l'autre. L'une des bielles porte un maneton secondaire sur lequel se trouve fixée la deuxième bielle.

Cette disposition présente l'avantage de réduire sensiblement l'encombrement du moteur.

Les soupapes sont disposées l'une au-dessus de l'autre, la soupape d'échap-

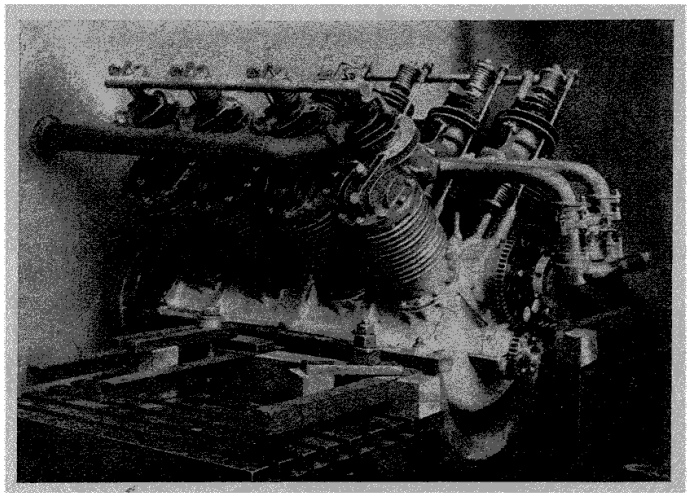


Fig. 3.

pement étant à la partie supérieure, afin d'éviter les températures inégales des cylindres.

Le refroidissement des cylindres a été obtenu au moyen d'un ventilateur centrifuge avec enveloppe en forme de colimaçon (fig. 2), suivant le principe adopté par M. É. Farcot de la Plaine-Saint-Denis. Cette disposition a été adoptée par la maison Renault Fils pour ses moteurs d'aviation.

Tous les moteurs établis sur cette disposition ne sont pas très bien équilibrés tant par suite de l'inégalité des explosions que des inerties qui ne sont pas opposées l'une à l'autre.

Devant ces difficultés, nous avons réalisé un moteur qui se caractérise par son parfait équilibrage tant au point de vue des masses en mouvement que des explosions. M. Lecornu a pu du reste voir fonctionner l'un de ces types de moteurs et se rendre compte des conditions d'équilibrage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Afin d'obtenir cet équilibrage, nous avons disposé l'axe verticalement, de façon à avoir les cylindres autour d'un même axe et de réaliser un moteur dont l'inertie des pièces en mouvement se trouve parfaitement compensée (fig. 4).

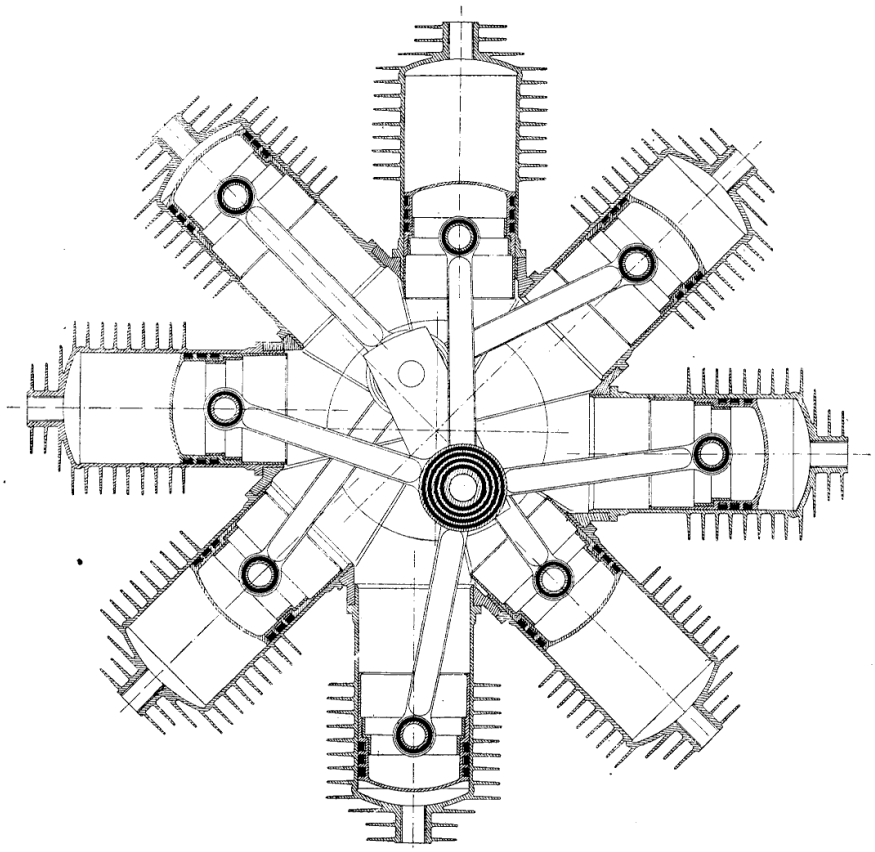


Fig. 4.

Avec un type de moteur semblable, il est possible d'annuler les vibrations.

Nous considérons ce point comme essentiel, surtout dans les ballons dirigeables, car il a été malheureusement constaté que, par suite des vibrations produites par le moteur en mouvement, les coutures et les attaches finissent par se détériorer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ce qui nous a fait adopter ce type de moteur pour le dirigeable que nous avons présenté au Concours du Gouvernement militaire de Paris, pour lequel nous avons obtenu le troisième prix.

Je vous exposerai en quelques mots les caractéristiques principales de ce croiseur que j'ai étudié en collaboration avec M. Liwentaal, ingénieur qui s'est déjà souvent fait remarquer par ses travaux dans l'industrie aéronautique.

Comme on pourra s'en rendre compte, ce croiseur est caractérisé par une nacelle fixée au corps du ballon sur les trois quarts de sa longueur (fig. 5 et 6).

Cette nacelle constitue une poutre armée d'une grande solidité, et étant donné sa disposition, permet de répartir la charge uniformément sur toute sa longueur.

A la partie avant de la nacelle, nous avons prévu un cabestan d'amarrage du croiseur; ce cabestan est disposé de façon à pouvoir maintenir le ballon en présentant toujours au vent la moindre résistance et de pouvoir maintenir au sol

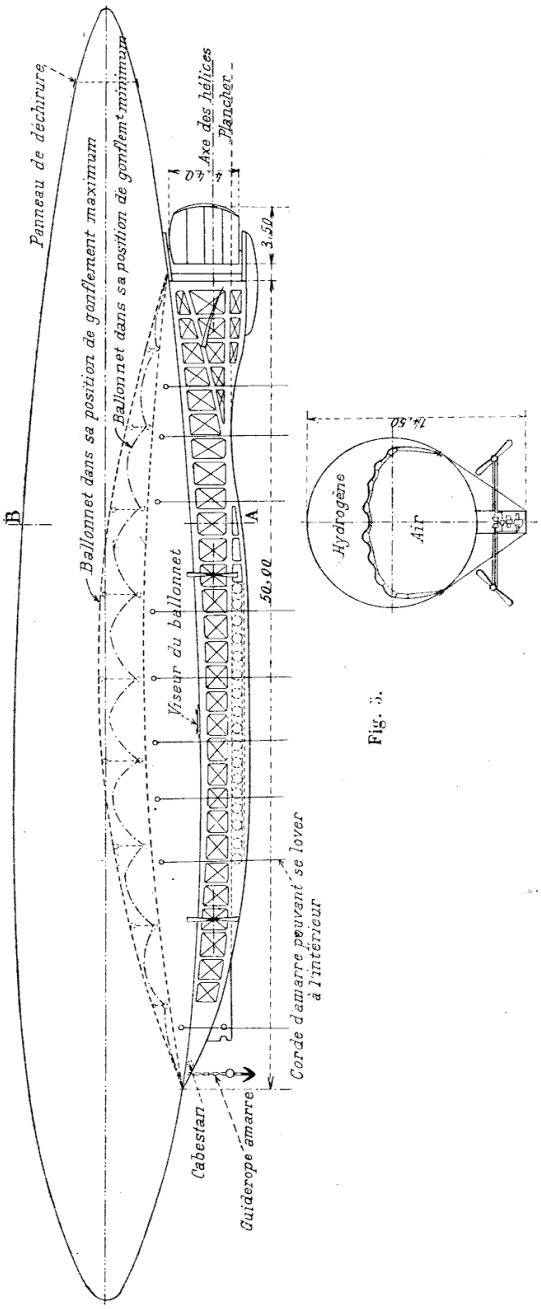


Fig. 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le croiseur quelles que soient les tempêtes auxquelles est soumis notre ballon.

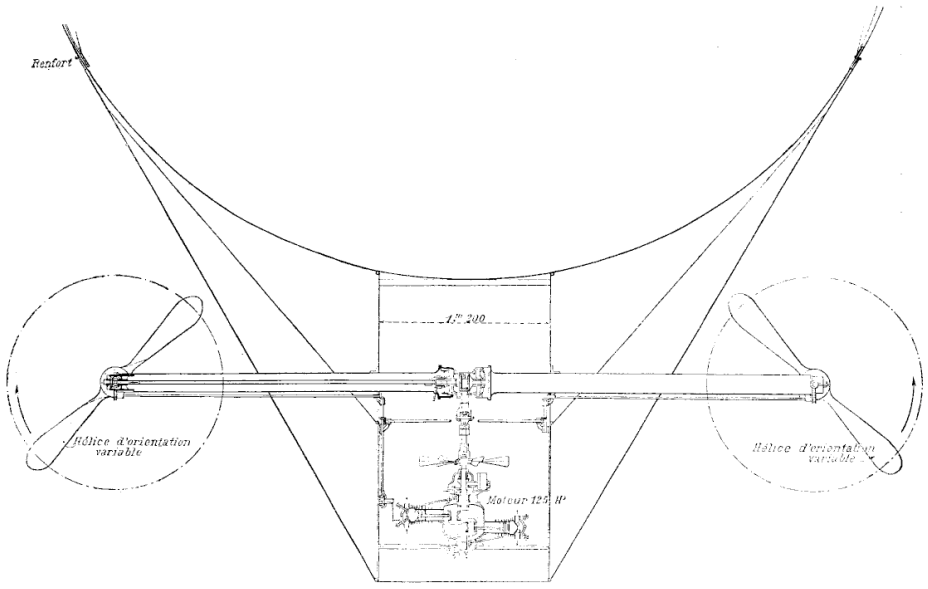


Fig. 6.

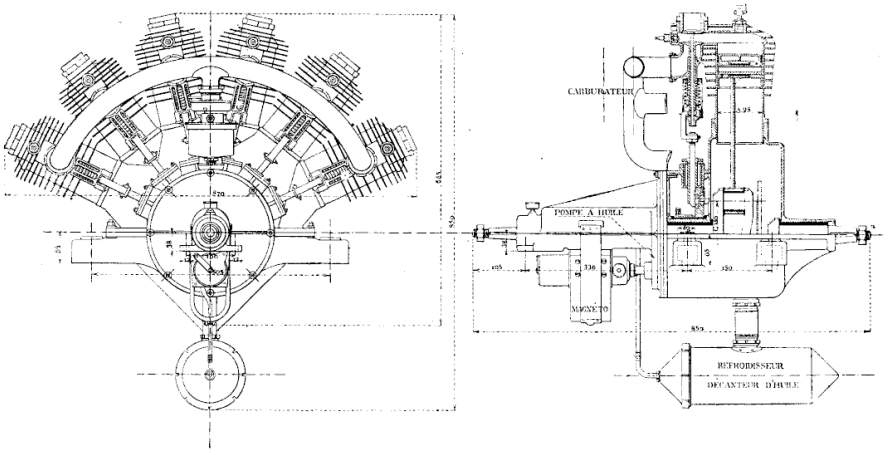


Fig. 7

A la partie AR, se trouve un talon d'atterrissage pneumatique permettant au ballon d'atterrir en vitesse sans danger.

L'étoffe de ce ballon est constituée d'une façon toute nouvelle, sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caoutchouc permettant d'obtenir une étanchéité double de celle obtenue jusqu'à ce jour.

Nous avons adopté la couleur gris clair dans le but de rendre le croiseur aérien moins visible et, d'autre part, par suite des procédés adoptés dans la fabrication, nous avons pu réaliser une étoffe inattaquable aux intempéries, au soleil et au gaz contenu dans le ballon.

Nous regrettons d'être dans la nécessité de porter à l'étranger toutes les études résultant de ces recherches.

Actuellement, une importante société étrangère a décidé la construction de trois croiseurs de ce système : un de 8 500 mètres cubes, avec moteur de 300 chevaux; un de 7 000 mètres cubes, type Farcot-Lawentaal, de 150 HP; et un autre de 5 500 mètres cubes type « Genève ».

Personnellement, j'ai le regret de constater peu d'encouragement de la part du ministère de la Guerre pour les progrès que nous avons réalisés et qui, cependant, ont été l'objet de félicitations auprès des membres de la Commission technique chargée d'examiner notre projet.

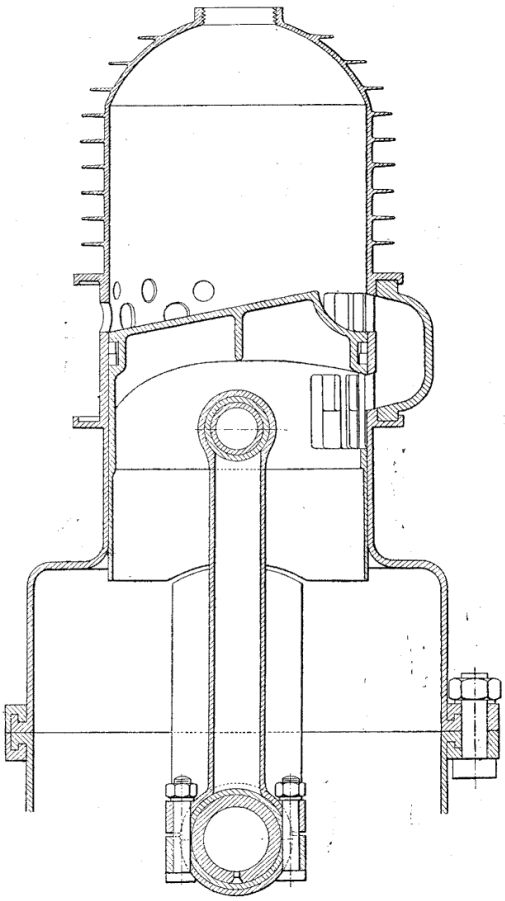


Fig. 8.

Notre croiseur aérien est activé par deux groupes de moteurs indépendants, l'un situé à l'avant, l'autre à l'arrière. Chacun d'eux comporte deux groupes propulseurs à concentration variable (fig. 6).

Les moteurs sont de notre type à axe vertical; chacun d'eux comporte 10 cylindres, dont 5 sont sur un des manetons et 5 sur l'autre calée à 180°.

L'alimentation des cylindres est disposée de façon à pouvoir utiliser indif-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

féremment l'essence ou encore l'hydrogène devenu inutilisable pour l'ascension du ballon, permettant ainsi de réaliser un parcours sensiblement plus important que si nous n'employions que l'essence seule.

Les avantages d'un croiseur établi sur ces bases peuvent donc se résumer comme il suit :

1° Grand rayon d'action par suite des qualités de l'étoffe employée et de la disposition des moteurs permettant l'emploi simultané de l'essence ou de l'hydrogène du ballon ;

2° Rapidité d'évolution réalisé par les hélices à orientation variable ;

3° Fixation au sol rendant le croiseur indifférent à la tempête.

Nous avons cru devoir donner quelques indications sur ce type de croiseur qui, à notre avis, est appelé à réaliser un progrès important dans cette industrie ; nous aurons du reste l'occasion de revenir sur cette question.

Revenant aux moteurs légers, nous signalerons les moteurs que nous avons créés spécialement pour l'aviation.

La disposition des moteurs à axe vertical présente un inconvénient pour les aéroplanes à cause de la difficulté de la commande des hélices ; nous avons donc dû faire un moteur à axe horizontal.

Ce moteur est disposé (fig. 7) en forme d'éventail de façon à pouvoir obtenir un équilibrage aussi parfait que possible ; le type établi comporte 5 cylindres, dont 3 sur l'un des manetons et les 3 autres faisant agir leurs pistons sur l'autre maneton, calé à 180°.

Ce moteur a pour caractéristiques : Alésage 95, Course 140, Vitesse 1 200 tours, Puissance 50 chevaux. Poids en ordre de marche 95 kgr.

Bien que ce moteur soit parfaitement équilibré, nous le trouvons trop lourd et trop compliqué pour les besoins de l'aviation ; aussi avons-nous cherché à réaliser un moteur à cylindres tournants spécialement destiné à l'aéroplane (fig. 8 et 9), sans soupapes, d'une extrême simplicité, et utilisant en même temps le principe des turbines à réaction ce qui nous l'a fait désigner sous le nom d'*Aéroturbine*.

Ce moteur est caractérisé par 2 cylindres en acier pris dans la masse. L'embase de chaque cylindre comporte à la partie inférieure un plus grand diamètre dans le but de laisser l'espace nécessaire au passage du vilebrequin. Deux brides maintiennent ces 2 cylindres l'un contre l'autre et font l'office de support des coussinets et de l'hélice propulsive.

Le moteur est à deux temps, la compression préalable est obtenue dans le carter par les deux pistons fonctionnant en sens opposé l'un à l'autre ; l'air arrive dans le carter après avoir traversé le carburateur et le distributeur fixe.

Du carter, l'air carburé passe par une ouverture disposée dans la partie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

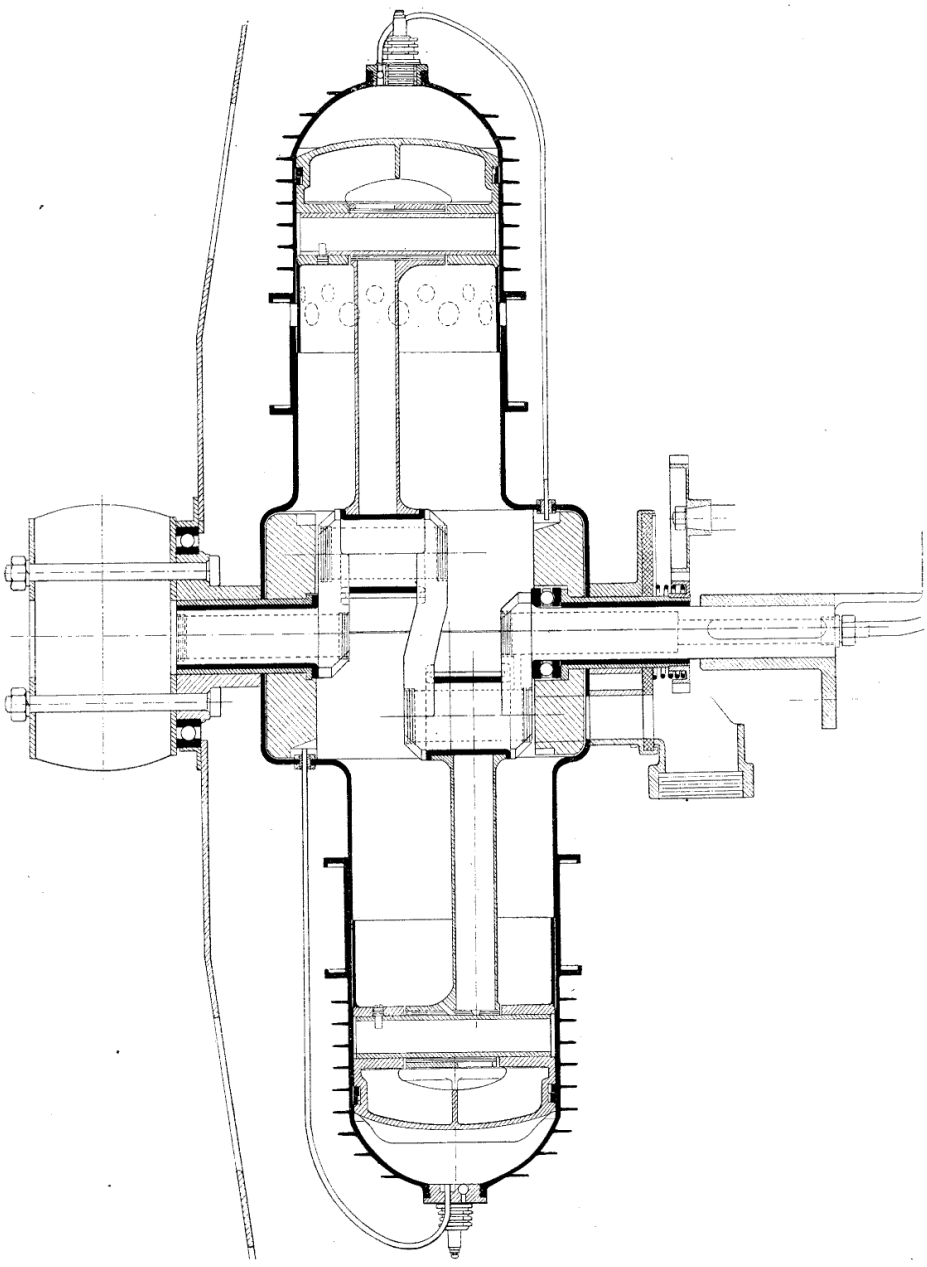


Fig. 9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inférieure du piston et arrive dans la chambre de compression au moyen du conduit latéral en aluminium.

L'échappement se produit à fond de course et à air libre dans le sens opposé à la rotation, réalisant ainsi la turbine à réaction par suite de la violence de l'échappement des gaz sous pression. Les gaz peuvent être projetés en des ondes convenablement disposées afin d'en recueillir le maximum d'effet utile.

D'après les expériences que nous avons pu exécuter sur des moteurs à deux temps du type courant, ce moteur développe une puissance de 28 à 30 chevaux, tout en ne pesant que 30 kilogrammes pour le moteur complet en ordre de marche, c'est-à-dire comprenant la magnéto, le carburateur et la pompe à circulation d'huile.

Les types établis sur ce principe sont de 15 à 100 chevaux dans des conditions de puissance massique tout à fait exceptionnelles, étant donné que ce moteur constitue à la fois un moteur à 2 temps et une turbine à réaction.

Comme vous pouvez vous rendre compte par l'examen de ce moteur, les organes en sont essentiellement simples et mécaniques, et la construction est exécutée d'une façon irréprochable, grâce au précieux concours de la maison Weyher et Richemond.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, par **M. Maurice Alfassa** (1).

Comme on vient de le voir par les quelques considérations et chiffres ci-dessus, illustrant l'appréciation que nous avons formulée, un pays comme la Grande-Bretagne, avec sa population limitée, ne pouvait pas conserver la position prépondérante qu'il occupait il y a une quarantaine d'années, voire même en 1873. A l'époque de la famine de coton de 1861, la réduction de la production américaine, dont l'Angleterre, — il ne faut pas l'oublier — absorbait les trois quarts, pesait certes sur la situation du marché, mais les Indes fournissaient une ample compensation.

Aujourd'hui l'Angleterre dépend des États-Unis pour près de 80 p. 100 de la matière première nécessaire; aussi l'on comprend fort bien la répercussion qu'une réduction de la production de ce pays, comme en 1899, ou des spéculations sur les cours peuvent avoir pour elle.

Elle n'est plus maîtresse du marché américain; et bien que sa consommation globale de coton américain ait augmenté, puisque dans une année de famine elle s'élevait à près de 3 millions de balles, elle ne représente plus, pour cette année 1900, que les 30 p. 100 environ de la production des États-Unis et pour une année normale que 25 p. 100.

On voit donc par là encore que la position relative de la Grande-Bretagne a cessé d'être ce qu'elle était, et qu'au lieu de régler les prix comme elle le faisait à l'époque où elle était le plus gros consommateur, elle doit aujourd'hui les subir.

Il ne faudrait pas conclure de là cependant qu'une décadence se soit manifestée dans l'industrie cotonnière du Lancashire.

En effet, l'étude de son évolution économique est rendue fort complexe par l'influence de certains facteurs exerçant une action prédominante. C'est ainsi par exemple qu'il ne suffit pas, comme pour d'autres industries, de chercher à s'éclairer par les statistiques de la consommation. On serait amené à faire une double erreur. D'une part en effet la production manufacturière européenne tend de plus en plus vers les tissus les plus fins et nécessite l'emploi de cotons de meilleure qualité. Il en résulte, comme conséquence, que pour fabriquer des étoffes ayant une résistance donnée et pouvant convenir à un usage donné, il faut un poids de matière première inférieur à celui qu'exigerait la même quantité de tissus de qualités ordinaires. Par suite un poids donné de coton brut permet de produire une quantité beaucoup plus considérable de tissus qu'autrefois, tant à cause de la meilleure qualité du coton employé que de la nature du tissu fabriqué.

D'autre part, un élément nouveau s'est introduit : la spéculation, qui entrave la

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre 1909; janvier, février, mars, avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marche normale de la fabrication et peut même l'arrêter à certains moments si elle s'accentue. Mais ce facteur agit de la même manière pour tous les pays européens et y détermine une situation semblable. Aussi doit-on, quand on constate par exemple en Grande-Bretagne une situation difficile au début du xx[e] siècle, rechercher si cette situation ne se retrouve pas avec la même acuité sur les marchés de France, de Belgique ou d'Allemagne.

Au lieu de conclure avec M. Chamberlain et ses amis que l'état de crise de l'industrie cotonnière en Grande-Bretagne est dû aux droits de douane des autres pays manufacturiers et que le remède est l'adoption du Protectionnisme, on est amené, par un examen comparatif, à envisager la cause réelle du mal qui a déterminé les chiffres que les partisans de la Préférence coloniale se bornent à enregistrer, et dont ils font le point de départ de leurs conclusions.

Un phénomène généralisé comme l'est celui qui nous occupe, se manifestant au même moment dans des pays ayant des régimes douaniers différents, ne tient évidemment pas à la Protection ou au Libre-Échange : la crise a sévi également dans la France protectionniste et dans la Grande-Bretagne libre-importatrice. La crise constatée a donc une autre cause qu'il faut rechercher. Et il apparaît alors, quand on se rappelle que les pays européens importent annuellement des seuls États-Unis les 80 p. 100 de leur matière première, qu'il doit y avoir une relation étroite entre la situation du marché vendeur et celle du marché acheteur, en quelque sorte une relation de cause à effet.

Des industries tributaires pour leurs matières premières d'un pays — lui-même industriel ou non — se trouvent par ce seul fait dans une situation quelque peu précaire. La base indispensable des transactions, ou plus exactement des ventes, leur fait défaut. En effet, un des éléments importants, l'élément primordial même parfois de leur coût de production, peut venir à manquer subitement de stabilité et déranger les calculs les plus sérieusement établis. Des marchés à longs termes, laissant un profit sensible, peuvent se transformer, en cours d'exécution, en marchés onéreux et la crainte seule de cet événement peut suffire non seulement à enrayer le développement normal de l'industrie, mais même à lui faire subir un recul.

Si la matière première, nécessaire à une industrie est abondante non seulement dans un pays donné, mais dans plusieurs, le jeu de la concurrence maintiendra les cours à un niveau sensiblement constant. C'est ce qui se passe en fait sur le marché du blé et les variations d'une année à l'autre sont relativement faibles parce que, si la récolte est faible dans une région, il y a compensation par son abondance sur d'autres points et un équilibre s'établit.

Dans ces conditions, les industries employant cette matière première étant sans inquiétude pour leurs approvisionnements, ont un développement dépendant presque uniquement de la consommation, de leurs facultés de production, des progrès de fabrication qu'elles peuvent réaliser par rapport à certains de leurs concurrents et qui leur permettent de déplacer la demande sur les marchés qu'elles fournissent en articles manufacturés.

Si, au contraire, la production de la matière première culturale se trouve restreinte et que le nombre des pays la cultivant — pour nous en tenir au cas du coton — vienne à décroître, il est évident que la situation de l'industrie sera moins favorable et le sera d'autant moins que ce nombre sera plus petit. L'intensité du malaise en résultant atteindra l'un de ses maxima lorsque, comme dans notre exemple, un seul pays détiendra quasiment le monopole de l'approvisionnement des autres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant, pour envisager la répercussion de cet état de choses il nous faut faire deux hypothèses, suivant que le pays producteur de la matière première ne peut l'utiliser lui-même ou en a l'emploi. Une entente entre les producteurs de coton brut, qui serait impossible à réaliser quand la culture s'étend dans un grand nombre de pays, le devient plus aisément quand il n'en existe plus que peu. Les chances d'insuccès d'une combinaison ayant pour effet de maintenir les cours à un niveau factice se réduisent singulièrement quand un pays a le monopole de la production et qu'il sait que les pays manufacturiers ne pourront trouver à s'approvisionner ailleurs : force leur sera d'accepter les prix qui leur seront faits jusqu'au jour où ils pourront prendre des dispositions pour se procurer ailleurs leur matière première. Cette solution suppose tout d'abord établie la possibilité de cultiver avantageusement et en grande quantité la matière première dans d'autres régions, et également que le coût de culture ne soit pas supérieur à l'accroissement factice de prix imposé par les producteurs du pays qui a l'habitude de fournir les approvisionnements.

Dans la première des deux hypothèses ci-dessus indiquées la coalition des cultivateurs de coton ne saurait vraisemblablement avoir une répercussion de longue durée sur le sort des manufactures des pays tributaires.

L'action de cette coalition peut se manifester, en effet, par une élévation brutale des prix, après avoir mis en stock toute la récolte ou par une raréfaction de la matière première, résultant de la réduction des surfaces cultivées, ou par une combinaison des deux.

Admettons que celle-ci, pour maintenir ses prix, détruise ses stocks; elle ne pourra persévérer dans cette politique sous peine de ruine si elle a maintenu le développement de la culture. Si elle ne le maintient pas, la réduction a une limite. C'est dans le but de réaliser des profits plus élevés que les cours sont artificiellement enflés. Pour que la combinaison réussisse il faut évidemment que les bénéfices réalisés sur la production restreinte soient supérieurs ou égaux à ceux que permettaient les cours moyens. Il y a un moment où le procédé devient désavantageux et à ce moment il y aura un arrêt dans la réduction des surfaces cultivées, en quelque sorte un arrêt automatique.

D'autre part, la conséquence de cet accroissement des cours de la matière première sera une augmentation du coût de fabrication et partant du prix de vente. Il en résultera une diminution de la consommation qui sera d'autant plus importante que la hausse des prix de vente sera plus grande.

Par ce seul fait la demande de matière première se réduira, les chances de vente de leurs marchandises par les cultivateurs diminueront et la production restreinte sera ou pourra être trop considérable par rapport à la demande. Le maintien des prix de la matière première deviendra de plus en plus difficile.

Notons que nous envisageons l'hypothèse dans laquelle le pays producteur de coton brut n'est pas consommateur, et que notre raisonnement ne pourrait pas s'appliquer à la seconde.

Comme l'effet de l'augmentation permanente du coût de la matière première ne peut être que de restreindre les profits des manufacturiers en tout état de cause (1), ceux-ci ne pourront demeurer indifférents et, au groupement des producteurs pour élever les prix, ils en opposeront un autre dans le but de les faire baisser. On peut

(1) En effet, si une hausse de prix de vente est possible sans compromettre ce prix de vente, il est évident que le profit sera d'autant plus grand que le coût de production sera plus petit, pour un prix de vente donné.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parfaitement imaginer que, faisant la part du feu, les manufacturiers consentiront à faire un sacrifice considérable momentanément, afin de retrouver une situation meilleure dans l'avenir.

Par un calcul approximatif ils peuvent évaluer la réduction de consommation correspondante à chaque accroissement d'une unité dans le coût de la matière première et partant la réduction de profit en résultant. Au delà d'un certain cours du coton brut les profits tendent à devenir nuls. Ils peuvent donc savoir quel est le prix maximum qu'ils peuvent payer. Or, lorsque les cours atteindront ce niveau, ou même un niveau légèrement inférieur, ils auront intérêt à s'entendre pour enrayer la hausse, en réduisant leur demande et au besoin même en la supprimant complètement pour un temps. Les prix ne pourront se maintenir en l'absence de demandes que s'il s'agit d'un article de conservation limitée en durée.

Cette première hypothèse, on le voit, peut déterminer une crise grave mais passagère seulement. Aussi nous y arrêterons-nous d'autant moins qu'elle est purement imaginaire dans le cas du coton à l'époque actuelle.

En effet, depuis trente ans, la fabrication des tissus de coton s'est étendue et l'Inde, ainsi que les États-Unis, tous deux grands pays producteurs de coton brut, sont également pays manufacturiers. Cette industrie s'y développe même avec une rapidité considérable.

La situation est même différente au point que l'on peut envisager l'époque où l'exportation de coton brut américain, tout en demeurant constante en quantité, ne représentera plus guère qu'une faible fraction de la production.

En 1872, comme nous l'avons vu, l'Angleterre importait plus des trois quarts de la récolte américaine ; aujourd'hui elle en importe moins du quart.

Dans ce cas, la spéculation peut prendre beaucoup plus librement son essor; et comme nous l'avons montré dans le cas du *dumping*, elle peut demeurer maîtresse de la situation pour une partie donnée de sa production. Les bénéfices réalisés sur le marché intérieur permettent au besoin de ne pas vendre pour un temps donné la portion de la récolte affectée à l'exportation.

Les détenteurs de coton brut en Amérique, assurés qu'ils sont d'un débouché considérable pour leurs marchandises dans le pays, sont maîtres, pour peu que l'entente soit établie et fidèlement observée, de maintenir les prix de la marchandise vendue aux fabricants européens, au cours qui leur convient. Ils peuvent sans grand risque, dans les conditions présentes de la culture, conserver et au besoin détruire les stocks qu'ils ont accumulés, s'ils ne peuvent obtenir le prix qu'ils en veulent.

En effet, ils atteignent, ce faisant, beaucoup plus fortement les manufacturiers européens qu'eux-mêmes, car contrairement à ce qui avait lieu dans la première hypothèse, les fabricants cotonniers d'Europe risquent de perdre leurs débouchés sur les marchés qu'ils fournissent.

La production américaine locale est beaucoup moins atteinte et la concurrence qu'elle exerce sur les marchés neutres comme ceux de la Chine devient d'autant plus intense. Les considérations de distance du lieu de production de la matière première aux lieux de fabrication sont d'autant plus sérieuses que les prix du coton brut augmentent.

La situation de l'industrie européenne se trouve bouleversée.

Considérons en effet très rapidement le mécanisme d'action de la coalition des détenteurs de coton. Leur intérêt est de maintenir une hausse artificielle des prix de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la matière première et de déterminer une hausse brusque. Les fabricants ne peuvent pas passer de marchés avantageux au delà d'un certain taux et partant réduisent leurs commandes dans l'espoir de peser sur les cours. Le sacrifice que représenterait pour les cultivateurs la destruction de leurs stocks ou du surplus qui ne peut trouver une utilisation dans les fabriques locales, se chiffrerait par une perte de bénéfices de *X*. Il faudrait, pour que le plan de la coalition fût couronné de succès, que la raréfaction ainsi réalisée fût effectuée ; mais l'entente ne se maintient pas pour cela et certains des membres de la coalition préfèrent encourir les pénalités d'amendes prévues au règlement plutôt que de renoncer à un bénéfice réduit, en diminuant leurs prétentions. C'est sur quoi spéculent les fabricants d'Europe. Ils seraient jusqu'à un certain point obligés d'accepter les conditions qui leur sont faites, s'ils étaient certains que les prix se maintiendraient et que les stocks seraient détruits plutôt que de les céder à un prix inférieur; dans ce cas en effet, leur obstination, pourrait amener un arrêt définitif relativement prolongé de la fabrication. Ne voulant pas acheter au-dessus d'un prix de *X* ils ne feraient plus de demandes et les stocks seraient réduits, ainsi que la surface cultivée. Aussi les prix seraient-ils plus faciles à maintenir pour les cultivateurs, puisque la récolte suffirait seulement aux besoins du marché intérieur.

Mais en fait, les fabricants européens savent que les stocks ne seront pas détruits et pensent qu'à un moment donné un fléchissement des cours se produira, dû précisément à la réduction de leur demande; c'est ce moment qu'ils attendent, se bornant, à acheter dans l'intervalle la quantité nécessaire pour ne pas arrêter complètement la marche de leurs usines, d'où à-coups dans la production qui leur sont infiniment préjudiciables.

Ce n'est pas le seul raisonnement et la logique qui font présager aux fabricants un fléchissement des cours de la matière première; mais aussi un fait d'expérience constaté dans toutes les tentatives d'accaparement, car en général les prix non justifiés par les conditions économiques de la culture ou de la production, artificiellement maintenus au-dessus de leur niveau normal, suscitent une concurrence imprévue, soit de gens laissés en dehors de la coalition, soit même de certains de ses adhérents.

Pour les premiers, on conçoit aisément, que si par exemple lorsque le coton est au prix de 3 1/2 d. la livre anglaise, il n'y a pas intérêt à en planter, d'autres cultures étant plus rémunératrices et moins aléatoires, parce que la stabilité de la consommation est plus grande; il en va tout autrement lorsque le coton est à 6 d. la livre-poids. Il y a là intervention d'un élément dont l'entrée en jeu peut fausser toute l'économie de la combinaison d'accaparement, car dans les régions cotonnières les plus fertiles de l'Amérique beaucoup de terrains échappent au contrôle et à la commande de la coalition des producteurs. En admettant même que la production de matière première obtenue de ce fait soit faible et qu'elle ne représente qu'un vingtième ou un quinzième de la récolte totale américaine, soit de 500 à 700 000 balles, il y a visiblement là une cause de baisse sensible, car ces nouveaux cultivateurs n'hésiteront pas à céder leur marchandise au-dessous du cours, c'est-à-dire à 5 d. ou à 4 1/2 d. au besoin aux consommateurs européens, car ils n'ont aucun intérêt à ménager la coalition des vendeurs. Celle-ci peut, ou bien racheter leur coton au cours qu'elle a fixé — mais ceci ne peut que provoquer des initiatives nouvelles, ou chercher à les décourager en les ruinant par une baisse brusque des cours. Dans l'une ou l'autre hypothèse une réduction des prix surviendra.

La coalition des vendeurs n'est même pas assurée que le pacte sera fidèlement ob-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servé par ses adhérents lorsqu'elle forcera les prix. En effet — et c'est ce qui s'est passé il y a quelques mois aux États-Unis — les adhérents sentent bien leur intérêt individuel, conforme à celui de leur groupement, tant que les prix sont à un certain niveau A ; bien que la quantité produite par chacun soit inférieure à celle qu'il pourrait produire, la marge de profit au prix A est telle que le bénéfice dépasse celui réalisable sur la quantité totale au prix de libre concurrence. Mais si les prix sont amenés à B, — B étant supérieur à A, — des individualités de l'Association peuvent arriver à la conclusion que la nouvelle réduction des ensemencements qui leur a été imposée, leur devient désavantageuse parce que le profit sur la quantité *b* (*b* étant inférieure à *a*) vendue à un prix B est moindre que celui qui eût pu être réalisé sur *a* vendue à A. Aussi certains d'entre eux peuvent-ils entreprendre une culture de coton, en dehors de leur groupement, augmentant ainsi les disponibilités du marché, avec, pour conséquence, une réduction des cours.

C'est la lutte ouverte entre le groupement et les dissidents, avec les variations brusques de cours dues à la spéculation sans limite, qui font que dans le cours d'une même bourse on note des différences de prix de 1 d. par livre-poids correspondant pour une balle de coton à £ 2.

On a vu, dans une semaine, des variations de cours de £ 4 par balles.

Que cette situation ne puisse se prolonger indéfiniment semble absolument certain : la désorganisation de l'industrie européenne, sa disparition même en seraient le résultat et trop d'intérêts sont en jeu pour qu'une telle solution soit même à envisager. D'autres sources de matière première existent qui, à présent, sont peu ou point utilisées, auxquelles on aura recours ; et des efforts nombreux sont faits dans ce sens pour s'affranchir du monopole américain actuel. Mais il n'en demeure pas moins que la spéculation sans précédent du marché cotonnier de New-York fait traverser une crise des plus sérieuses aux manufactures européennes.

Deux ordres de phénomènes l'expliquent. D'une part — et nous reviendrons sur ce point — une instabilité très grande des cours se traduisant d'une semaine à la suivante par une différence des prix de £ 4 par balle. Toute transaction sérieuse se trouve de ce fait rendue impossible. D'autre part, indépendamment, une hausse considérable totale s'est produite depuis un an et de 6 d. la livre-poids le prix est monté à 9 d. Bien que le prix de vente des filés et tissus ait dû également être élevé, il ne l'a pas été autant, d'où une diminution du profit. Cette diminution s'est trouvée encore considérablement augmentée du fait que l'élévation des prix de vente devait réduire le nombre des consommateurs. Comme nous le disait M. Macara : « Aux prix actuels l'Angleterre ne peut plus employer de tissus de coton, une baisse est indispensable si nos manufactures ne doivent pas fermer. »

Chaque variation de 1/2 d. sur le prix de la livre-poids de coton brut correspond annuellement à une variation totale de 3 1/2 millions sterling. La différence de 3 d. que nous venons de signaler signifie donc un accroissement de plus de 40 millions sterling, toutes choses égales d'ailleurs. En supposant même que la majoration des prix de vente n'ait été que de 30 millions — ce qui semble une évaluation un peu faible — on voit que la part de la fabrication exportée, 70 millions £ environ, aurait dû être vendue 94 millions (1). Or, quand on se rappelle que les débouchés prin-

(1) L'exportation représente les 8/10 de la production, évaluée à 90 millions £ par an. Les 8/10 de l'accroissement de frais dont on peut charger la vente sont de 24 millions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cipaux de la Grande-Bretagne sont des pays pauvres (Chine et Indes), on se rend compte de la diminution de consommation qu'a pu causer une augmentation de 34 p. 100 du prix de vente.

Ainsi donc, en supposant que la hausse des prix de la matière première se fût produite d'une façon continue, une crise devait se manifester et très grave dans l'industrie cotonnière d'Europe. Cette crise s'est trouvée aggravée précisément par l'intervention du facteur spéculation que nous mentionnons ci-dessus.

Les marchés à longs termes — et par là nous entendons aussi bien ceux qui portent sur plusieurs années que sur une ou deux — sont indispensables au développement et même au fonctionnement régulier d'une industrie. Ils lui assurent la sécurité du lendemain, une grande régularité dans la production. Des débouchés pour les grosses productions constituent l'un des éléments essentiels de succès et l'un des efforts constants et non des moindres est d'en ajouter de nouveaux à ceux que l'on s'est acquis, tout en se préoccupant de conserver ceux-ci. La passation de marchés à longs termes est une garantie pour ces derniers, et l'attention peut plus particulièrement se porter sur l'extension de leur nombre et sur d'autres problèmes qu'implique la fabrication. Pour le coton en particulier la question des débouchés prend une importance capitale avec le développement prodigieux de la concurrence, notamment sur le marché chinois, surtout depuis que des pays sont nés à cette industrie, qui s'alimentant aujourd'hui eux-mêmes alors qu'ils s'adressaient autrefois à l'Europe, et lui ont fermé des débouchés jadis très profitables. Aussi les fabricants ont-ils plus particulièrement intérêt à faire des contrats de longue durée avec leurs clients dont ils s'assurent ainsi en quelque sorte la propriété — si on veut nous passer ce terme — en dépit de la concurrence.

La spéculation dont nous avons montré l'intensité ne le leur permet plus. Comment en effet passer un marché de quelque durée avec un client quelconque? Comment oser fixer un prix de vente, lorsque le lendemain une majoration de 30 p. 100 de la matière première peut rendre l'opération désastreuse? Comment même un industriel osera-t-il acheter un stock du coton brut à un prix donné, quand il sait que la semaine suivante une baisse de 4 £ par balle peut s'être produite? Le client même ne consentira pas à s'engager à payer le prix fort que lui demande en toute conscience son vendeur, parce qu'il escompte la possibilité de cette baisse, quitte à payer plus cher si elle ne se produit pas.

Comment même un fabricant acceptera-t-il un ordre de quelque importance, ignorant s'il lui sera matériellement possible de se procurer la matière première nécessaire, ignorant qu'il est, comme nous le verrons, des stocks existants, des perspectives de récoltes, des besoins du marché mondial?

Le fabricant ne sait jamais sur quel terrain il se trouve, étant donné que les cours sont arbitrairement poussés ou affaissés selon les convenances du moment de quelques dizaines de spéculateurs.

Sur un marché étroit comme l'est en fait celui du coton depuis deux ou trois ans, il n'est guère possible de faire de gros approvisionnements à bas prix : les quantités offertes sont trop faibles en présence de la demande.

Pendant quelques semaines les prix peuvent se maintenir à un niveau relativement raisonnable, sans que cependant de grandes transactions soient possibles, ceux détenant la marchandise ne l'offrant qu'en faible quantité. Bien imprudent serait le manufacturier qui, se fiant à cette stabilité relative, passerait un marché sans avoir son approvisionnement de matière première en magasin, car la baisse est factice. Elle est provo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quée pour l'inciter à traiter, précisément parce que la demande est trop faible et que les achats de coton brut sont en quelque sorte suspendus. Mais aussitôt après que les signatures auront été échangées, les spéculateurs, sentant que leur marchandise est devenue indispensable et qu'ils sont les maîtres de la situation, élèveront leurs prix, sans qu'il soit possible de les leur faire réduire. Ce ne sont point là des hypothèses, mais les faits qu'ont mis en lumière la campagne de 1903 et le début de celle de 1904.

La suppression de fait, ou plus exactement la suspension des marchés à longs termes a été particulièrement désastreuse pour la Grande-Bretagne.

Sur une production évaluée à 90 millions de £, 70 millions soit 80 p. 100 sont exportés. C'est là une situation, unique dans le monde, qui au point de vue de la solution de la crise doit faire écarter certaines mesures. Ce n'est un mystère pour personne que cette industrie, dont vivent directement près de 600000 personnes, ne peut exister que grâce à ses débouchés étrangers et que si l'on parvenait à les lui fermer pour un temps assez long elle serait vraisemblablement amenée à disparaître. C'est là son point vulnérable. Et si lorsqu'on abandonne le domaine de la théorie pour celui de la pratique, on reconnaît qu'une coalition des rivaux de la Grande-Bretagne pour lui fermer ses marchés extérieurs est bien difficile à envisager, à cause des risques qu'elle entraînerait pour ceux qui la tenteraient, on reconnaît, également, que tous les moyens dont l'application conduirait à un accroissement du coût de production doivent être écartés, car dans ce cas le remède aggraverait le mal.

Or, ce dont souffrent beaucoup les fabricants anglais, c'est de l'instabilité du marché résultant précisément de la spéculation.

Toute majoration de prix, dans le but de se couvrir contre l'éventualité d'une hausse brusque des prix de la matière première, est un obstacle à la conclusion d'un contrat de quelque importance en quantité et de quelque durée.

Toute transaction basée sur les cours du moment est aléatoire au premier chef et ne peut manquer d'avoir des conséquences désastreuses, financièrement parlant, pour le fabricant, précisément à cause de l'éventualité de cette hausse.

C'est là un cercle vicieux : la stabilité des débouchés sur laquelle l'industrie anglaise moderne s'est en quelque sorte élevée, se trouve supprimée de ce fait : il faudra chaque année, à chaque renouvellement de saison, ou presque, recommencer la lutte contre des concurrents parfois mieux favorisés par des circonstances extrinsèques, telles que la distance du lieu de fabrication au lieu de culture, et cela au plus grand détriment de la masse ouvrière.

Comme on le voit, c'est un grave problème qui se pose aujourd'hui pour tous les pays tributaires de l'Amérique : c'est la lutte contre la spéculation qu'ils doivent engager avant toute chose, car leur prospérité et leur sort peut-être en dépendent.

Il semblerait à première vue que les projets de Préférence coloniale de M. Chamberlain aient été conçus pour mettre un terme à cette situation. Ce serait une erreur de le croire, car, comme nous allons le voir, ils ne feraient qu'aggraver le mal. Mais aucun des théoriciens anglais de la Protection, même M. W. J. Ashley qui a cherché à donner une base scientifique et raisonnée aux propositions de l'ancien Ministre des Colonies, n'a envisagé ce facteur spéculation qui seul à première vue pourrait justifier, pour l'industrie du coton, l'abandon du Libre-Échange.

C'est même un sujet d'étonnement que de voir M. Ashley examiner la situation de cette industrie, conclure presque à sa décadence d'après des variations d'exportations, sans même parler de la spéculation et sans rechercher si seule la Grande-Bretagne avait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vu son industrie languir relativement au cours des dernières années, ou si les autres pays, qui se trouvaient dans les mêmes conditions qu'elle pour leur alimentation, ne subissaient pas une crise semblable. Il n'insiste pas non plus, si tant est qu'il le mentionne, sur les sources de la production du coton brut, ni sur le fait que les États-Unis fournissent les 80 p. 100 de la matière première.

Ce sont là pourtant constatations qui ont une importance primordiale.

A l'exception des Indes, le seul pays qui n'ait relativement pas souffert, à en juger par ses exportations — le témoignage auquel se réfère toujours M. Chamberlain, — est les États-Unis. De là à conclure : 1° que cela est dû à son régime douanier et 2° qu'en adoptant le même régime la Grande-Bretagne retrouverait une amélioration de cette industrie, la distance n'est point longue. Et nous avons vu que c'est là ce que prônent les partisans de la Préférence.

L'Amérique a pu maintenir ses exportations, grâce aux primes, conséquence de son tarif de douanes.

La thèse des protectionnistes anglais (1) est donc qu'un tarif aurait permis au Royaume-Uni de maintenir ses exportations, au lieu de les voir décliner.

Le raisonnement pèche par la base : car si théoriquement en effet les mêmes causes produisent les mêmes effets, c'est à la condition explicitement ou implicitement exprimée que toutes choses soient égales d'ailleurs. Or, précisément, le terme du problème n'est pas satisfait et les choses ne sont point égales en Amérique, en Angleterre et dans le reste de l'Europe.

Raisonner ainsi c'est oublier la différence fondamentale entre les deux continents, à savoir que le Nouveau détient la matière première, tandis que l'Ancien en est tributaire pour cela; c'est oublier également que les exportations de l'Amérique ne sont qu'une très faible partie de sa production, que son débouché principal est le marché intérieur, tandis que le Royaume-Uni exporte les 80 p. 100 de sa fabrication (2).

Le tarif américain assure aux fabricants le marché intérieur. A son défaut la concurrence européenne s'exercerait avec succès dans le Nord et le Centre des États-Unis pour les tissus fins et moyens, puisque de l'aveu des Américains le coût de production est chez eux plus élevé qu'en Europe pour ce genre de production : les frais de transport du Sud au Nord de la grande république sont supérieurs à ceux que nécessite l'importation du coton brut en Angleterre et la main-d'œuvre américaine est sensiblement plus coûteuse que la main-d'œuvre britannique. L'avantage du régime protectionniste saute aux yeux.

L'Angleterre, au contraire, est absolue maîtresse de son propre marché. La concurrence étrangère dont elle souffre s'exerce non pas à l'intérieur, mais au dehors, et il en sera certainement ainsi pour bien des années encore, car les débouchés de l'Extrême-Orient sont beaucoup plus faciles à conquérir pour l'Amérique que ceux d'Europe, pour les raisons que nous avons déjà dites (tissus ordinaires fabriqués à meilleur compte, nécessitant moins de main-d'œuvre).

Pour qu'un tarif de douanes pût aider la Grande-Bretagne dans ses exportations il

(1) Nous ne reviendrons pas sur le mécanisme de cette exportation, que nous avons montré dans le chapitre du *dumping*. Bornons-nous à rappeler que les ventes au-dessous du coût de production ne sont possibles que pour une faible partie des quantités fabriquées et à la condition de pouvoir récupérer le sacrifice ainsi consenti sur le marché intérieur.

(2) Depuis que ces lignes ont été écrites le rapport de la Tariff Commission a paru qui tient compte de cette cause.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne faudrait pas que celle-ci exportât les 80 p. 100 de sa fabrication. Pour qu'elle pût vendre au dehors au-dessous de son coût de production, il serait nécessaire qu'elle augmentât son prix de vente à l'intérieur. Or, étant donné la répartition entre les marchés intérieurs et extérieurs, chaque shilling de réduction par unité sur les exportations se traduirait par 4 shillings de hausse par unité pour les consommateurs indigènes; et comme leur facilité d'achat se trouve déjà réduite par les hauts prix dus à la spéculation, elle subirait une forte décroissance.

L'augmentation du coût de la matière première de 6 à 9 d. par livre-poids, correspond à une surcharge annuelle de 20 millions sterling. Pour que la situation au point de vue des exportations ne s'en trouvât pas modifiée, il eût fallu la faire supporter au marché intérieur, soit augmenter les prix de 20 millions £ sur l'ensemble. La consommation britannique étant seulement de 20 millions £ par an, cela revient à dire que l'acheteur anglais aurait dû payer pour cela 40 millions les tissus qu'il a pour 20 aujourd'hui.

Cela suffit à montrer que le système ne pouvait être applicable à la Grande-Bretagne, car en dépit des droits de douane, les pays rivaux qui auraient par hypothèse subi la même hausse de prix de matière première, n'ont pas de ce fait un prix de revient grevé de 100 p. 100, seraient à même d'importer à plus bas prix.

A la répercussion protectionniste que nous avons examinée jusqu'ici — celle due à la répartition sur le marché intérieur de l'accroissement du coût de la matière première — il faut encore ajouter, bien qu'on ne puisse en fournir une évaluation certaine, celle résultant de la taxation des denrées alimentaires qui se traduirait *in fine* par une hausse des salaires, ainsi que par la diminution vraisemblable du pouvoir d'achat global du pays.

Si le raisonnement de M. Chamberlain était fondé, les pays européens protégés auraient dû beaucoup moins souffrir de la crise de spéculation que le Royaume-Uni. C'est bien ce que l'on peut constater d'un premier examen très rapide portant sur l'ensemble de la situation. Mais si l'on examine les choses d'un peu plus près, on ne tarde pas à voir que cette constatation n'est fondée qu'en apparence. La plus grande partie de la production française par exemple est destinée au marché intérieur protégé et celle-là n'a été que peu sensiblement touchée. Il en est de même pour l'Allemagne. Par contre, le même malaise s'est fait sentir quant aux exportations. Ses causes sont identiques et la preuve en est que l'Association cotonnière de Belgique, comme le Comité français de la filature de coton ont eu recours au remède préconisé par la Fédération des Associations cotonnières de Grande-Bretagne pour mettre un terme au mal commun dont ils souffraient et qu'un congrès cotonnier international fût réuni à Berne en 1904 pour prendre, de concert, des mesures destinées à mettre un terme à la spéculation.

Ce sont là choses de la plus haute importance qu'on ne saurait négliger dans une étude de ce genre, sous peine d'arriver à des conclusions complètement erronées et à préconiser des méthodes inefficaces d'action.

Pour nous résumer en quelques lignes, la situation de l'industrie cotonnière britannique s'est radicalement transformée du fait de l'évolution mondiale : les conditions économiques, différentes en 1900 de ce qu'elles étaient en 1870 ou en 1850, ont amené des modifications profondes dans les conditions de la fabrication. Des pays nouveaux sont nés comme les États-Unis et l'Inde, non à la faveur de tarifs de douane, mais parce qu'ils possédaient des avantages économiques tels sur l'Europe que rien ne pouvait combattre leur développement, que rien ne le pourra enrayer. D'autres pays naissent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aujourd'hui comme la Chine et le Japon. D'autres naîtront demain. C'est là une force de la nature contre laquelle se brisent toutes les résistances humaines.

A un état de choses nouveau doit correspondre un régime nouveau de fabrication. Aussi les manufacturiers d'Europe ont-ils dû, abandonnant graduellement les qualités inférieures et les plus ordinaires, se consacrer davantage chaque jour à une production plus fine. D'où une double conséquence : A) — diminution du poids des quantités employées sans que pour cela les quantités fabriquées aient cessé de s'accroître, et nécessité, pour se rendre compte de la situation, d'ajouter aux statistiques de consommation les divers renseignements relatifs à la production par catégorie ; B) — obligation pour les manufacturiers d'avoir recours à une matière première se prêtant au genre de travail adopté. Aux cotons courts, cassants et grossiers des Indes, bons pour les tissus ordinaires, il a fallu substituer les cotons soyeux et à fibres longues d'Égypte et surtout ceux des États-Unis. Et c'est de là que vient le mal dont souffre la filature européenne en général, celle de l'Angleterre en particulier.

Le monopole des États-Unis pour alimenter l'Europe a donné lieu à une spéculation effrénée et sans précédent qui désorganise les manufactures de nos pays et cause des pertes terribles au capital comme au travail. Un nouveau problème s'est posé, celui de trouver d'autres pays de culture pour la matière première. On s'attache aujourd'hui à en trouver la solution et les tentatives faites permettent d'entrevoir le succès.

***

Malgré la crise dont nous venons de parler, les progrès de la consommation de coton brut dans le Royaume-Uni ont été très considérables, puisque, de 1851 à 1899, elle avait presque triplé passant de 658 à 1 761 millions de lbs. Depuis le commencement du XX^e^ siècle, une diminution sensible est survenue, qui a réduit la consommation en 1903 à 1 619 millions de lbs, sans que cependant il soit possible de formuler une conclusion pessimiste sur la situation de l'industrie cotonnière britannique, étant donné que cette diminution de la consommation s'accompagnait d'une hausse considérable du prix de la matière première, dont le prix faisait plus que doubler.

TABLEAU DE LA CONSOMMATION ET DES PRIX DU COTON BRUT EN GRANDE-BRETAGNE

Années.	Consommation (millions de lbs).	Prix moyen annuel en d. par lb.	Prix extrêmes au cours d'une même année.
1851. . .	658	»	
1861. . .	1 007	»	
1871. . .	1 207	»	
1881. . .	1 429	»	
1891. . .	1 665	»	5 deniers.
1892. . .	1 547	4	4 d. 1/4 en janvier ; 3 1/2 en avril.
1893. . .	1 434	4,75	5 d. 1/2 en janvier ; 4 1/4 en juillet.
1894. . .	1 603	4	
1895. . .	1 664	3,60	3 d. en janvier ; 4 1/4 en octobre.
1896. . .	1 637	4,40	4 d. en juillet ; 4 3/4 en octobre.
1897. . .	1 618	4	
1898. . .	1 761	3 1/2	
1899. . .	1 761	3,40	3 d. en janvier ; 3 1/2 à partir d'avril.
1900. . .	1 638	5,50	4 d. 1/4 en janv. ; 5 1/2 en avril ; 5 en juil. ; 7 en oct.
1901. . .	1 627	4,75	5 d. 1/2 en janvier ; 4 1/2 en juillet.
1902. . .	1 641	4,70	4 d. 1/2 en janvier ; 5 en juillet.
1903. . .	1 620	5,75	4 d. 1/2 en janv. ; 5 1/2 en avril ; 7 en juil. ; 6 en oct.
1904. . .	1 621	7,25	6 d. en janv. ; 9 en avril ; 7 1/2 en juil. ; 6 1/2 en oct.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons, dans le tableau qui précède, indiqué dans la première colonne les quantités de coton consommées d'après les livres bleus du Board of Trade jusqu'à l'année 1902 incluse; le chiffre de 1903 n'est qu'une évaluation calculée d'après les données contenues dans le rapport du Board of Trade sur la culture du coton dans l'Empire et celles qui nous ont été fournies par M. Macara. Elles sont recoupées également par les statistiques que vient de publier la Tariff Commission de M. Chamberlain.

Nous avons réservé la deuxième colonne aux prix du coton par livre-poids, à Liverpool, et dans la troisième nous indiquons les prix moyens extrêmes au cours de la même année. Il y a, comme on peut s'y attendre, correspondance entre les variations des cours à New-York et à Liverpool, bien que les variations aient été un peu moins brusques sur cette dernière place, surtout en 1904.

Comme on le voit, la consommation est encore supérieure à celle de 1893-94 et accuse un progrès marqué de l'industrie, quand on ne compare pas les chiffres de deux années particulières, dont l'une est une année exceptionnelle.

Par exemple 1898 et 1899 ont eu une consommation particulièrement importante dépassant celles des années qui les ont précédées et suivies de plus de 150 millions de lbs, ce qui s'explique d'ailleurs aisément quand on remarque que les cours moyens de la matière première étaient extrêmement bas et très inférieurs au cours moyen 1892-1897 inclus (3 1/2 d. contre 4 d.) et nous avons indiqué que chaque variation de un et demi penny sur le cours de la livre-poids correspond à 3 et demi millions sterling sur le coût global de la matière première.

On ne saurait donc, pour se rendre compte des variations de la consommation, faire choix de l'une ou de l'autre de ces deux années comme terme de comparaison.

Le tableau ci-dessus nous permet de faire deux remarques très importantes.

En premier lieu, quand on examine ses indications pour les onze dernières années 1894-1904, on voit que la consommation britannique est demeurée sensiblement constante et qu'en tous cas elle n'a aucune tendance vers le déclin.

Or, ceci nous paraît avoir une portée considérable à une époque de concurrence aussi intense et sérieuse que la nôtre, où la lutte pour les débouchés prend chaque jour une acuité nouvelle. De plus, comme avec les procédés modernes en usage on produit une quantité de matière beaucoup plus considérable avec un poids donné de filé, on voit que l'arrêt dans la consommation correspond en réalité à un accroissement de la production, comme nous le verrons ultérieurement (1).

Nous remarquons également, et c'est la seconde observation importante que nous suggère ce tableau, que les variations de la consommation suivent très nettement le mouvement des prix de la matière première, s'abaissant lorsqu'il s'élève et, inversement, se stabilisant avec lui.

Et quand on voit les variations des cours, à la fois, leur hausse vertigineuse depuis 1898 de 3 1/2 à 7,25 d. par livre-poids et celles dans une même année de 6 à 9 d. en trois mois, on ne peut manquer d'être frappé de la régularité de la consommation, qui témoigne d'une vitalité et d'une puissance admirables d'une industrie si gravement atteinte et dans ses sources et dans ses débouchés par ces variations de prix. Le maintien de la consommation donne une présomption de l'essor qu'elle prendrait dans des conditions redevenues normales avec des prix se stabilisant réellement autour d'un cours normal même élevé.

(1) Et encore nous ne tenons pas compte de la réduction de l'accroissement de la production due à la lutte contre la spéculation, à l'application du *short time*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On veut tirer argument contre la prospérité de l'industrie britannique du double fait que sa production est proportionnellement en décroissance par rapport à la production mondiale et que pendant ce temps le Continent et les États-Unis ont vu augmenter leur consommation dans une mesure extrêmement considérable. Il nous semble que l'un et l'autre de ces points de vue ne peuvent pas fournir une indication sérieuse.

Sur le premier point, tout d'abord il nous paraît qu'avant de conclure à l'affaiblissement de l'industrie britannique, il faut examiner la signification des chiffres. Il est parfaitement exact que la Grande-Bretagne, — abstraction faite des années exceptionnelles 1903 et 1904, — qui absorbait les 42,25 p. 100 de la consommation mondiale, en 1876-1880 n'en absorbait plus que 27,40 p. 100 en 1902 par exemple.

Mais ce fait ne comporte en soi-même aucune conclusion, car il est incomplet. Pour que le pessimisme fût possible il faudrait que la consommation cotonnière du monde fût stationnaire et que 100, qui en est le symbole, exprimât la même valeur en 1902 qu'en 1876-1880. Or, en fait, la consommation mondiale a plus que doublé pendant ces vingt dernières années, passant de 26 1/2 à plus de 55 millions de cwts; et malgré que la consommation des filatures britanniques ait diminué de 15 p. 100 environ en valeur relative, elle s'est accrue en fait de 4 millions de cwts, soit de 30 p. 100. Ce n'est certes pas, on en conviendra, un signe inquiétant ; et la seule inférence qu'on en pourrait tirer est que la consommation mondiale de coton a crû beaucoup plus rapidement que ne le lui aurait permis le développement de la fabrication dans un seul pays.

C'est également à une conséquence de même ordre qu'on aboutit, quand on examine le second point. En 1876-1880, l'industrie cotonnière avait déjà presque atteint son maximum dans le Royaume-Uni, tandis qu'elle commençait à se développer tant sur le continent qu'aux États-Unis. Nous avons exposé les causes de cette différence de position dans nos considérations antérieures et nous n'y reviendrons pas.

Le développement de l'industrie cotonnière, quelque considérable qu'il ait été, s'est-il fait au détriment de la production britannique? Telle est la véritable question à se poser. Et quand on envisage les choses à ce point de vue on doit reconnaître que la question paraît controversable pour le moins et que ce développement a pu entraver dans une faible mesure le progrès de la consommation britannique, mais sans le compromettre.

Pour qu'on pût se montrer inquiet de l'accroissement en pourcentage et en valeur absolue, tant du continent que des États-Unis, il faudrait que cet accroissement eût entraîné un abaissement notable des quantités consommées en Grande-Bretagne, ce qui est loin d'être le cas. Ce pays n'aurait pu, d'autre part, prétendre suffire par soi-même à l'accroissement nécessité par la demande mondiale, ce qui eût exigé que sa consommation triplât depuis vingt ans et il était dans la logique des choses que des concurrents lui vinssent. De ces concurrents, les uns se trouvaient au point de vue de la matière première — c'étaient les plus nombreux — dans les mêmes conditions que la Grande-Bretagne; les autres — les États-Unis, l'Inde, le Japon — dans des conditions beaucoup plus favorables Du jour où ces derniers entraient dans la voie de la fabrication, leur développement ne pouvait manquer d'être à la fois considérable et rapide, tant par les débouchés que leur offrait une population sans cesse croissante, que par la faculté d'achat d'un pays dont la prospérité commençait à peine.

Pour les premiers — et ce sont d'ailleurs, il faut le reconnaître, ceux dont la concur-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rence peut paraître le plus à redouter — des circonstances nombreuses avaient pendant les deux premiers tiers du XIXe siècle entravé leur essor économique : guerres et révolutions, périodes troublées que redoutent le commerce et l'industrie.

Lorsque le calme revenu en Europe, après la guerre franco-allemande, la France put se consacrer à son relèvement économique, elle chercha à rendre fortes celles de ses industries existantes, et toute la région du Nord redevint textile, ainsi que les Vosges. L'unité de l'Allemagne et celle de l'Italie, constituées depuis peu, leur permirent de s'occuper de leurs industries, ce qu'elles n'avaient pu faire jusque-là. Or, chacun de ces pays qui pendant les années précédentes avaient dû faire appel à la production britannique pour les articles de consommation courante — quelques spécialités exceptées telles que cotonnades imprimées d'Alsace — se mirent rapidement en mesure de suffire à leur propre consommation, globalement très importante. Comme d'autre part on sait que le coût de fabrication tend à se réduire au fur et à mesure des quantités produites, on comprend la nécessité où se trouvaient ces pays de se créer des débouchés. Le premier et le plus naturel était leur propre marché intérieur, qu'ils défendirent par des droits de douane contre les importations britanniques qui concurrençaient une fabrication en voie de constitution. Et en même temps la lutte se poursuivit sur certains marchés comme ceux d'Orient.

Comment cette situation nouvelle se traduit-elle au point de vue de la consommation de coton ? Par un accroissement de 9 à 20 millions de cwts pour le continent, ou 122 p. 100, contre 36 p. 100 pour la Grande-Bretagne.

Ces chiffres paraissent tout d'abord avoir un sens défavorable pour ce pays, mais en les examinant plus attentivement, cette impression s'atténue au point de disparaître.

La première constatation qu'il nous est permis de faire est relative à la consommation de coton sur le Continent : elle s'est accrue de 11 millions de *cwts* contre 4 millions pour la Grande-Bretagne. Mais il ne faut pas se hâter de conclure, car nous remarquons immédiatement qu'il ne s'agit là que d'une comparaison portant sur des valeurs absolues et que partant il faut rechercher sa signification réelle.

C'est ainsi que l'on remarque que, bien que la consommation globale du Continent se soit accrue de 11 millions cwts contre 4 pour la Grande-Bretagne, elle ne dépasse celle de ce pays que de 25 p. 100. C'est là une constatation fort importante, étant donné l'allure du développement continental de l'industrie cotonnière depuis 1875. Elle tend à modifier très favorablement, pour le Royaume-Uni, l'impression produite par le rapprochement des chiffres, quand on ne cherche pas à savoir ce qu'ils représentent en réalité.

En effet on oppose, dans le cas précédent, à la consommation d'un seul pays, celle d'un continent tout entier. Et c'est là une cause qui vicie les conclusions qu'on pourrait être tenté de formuler.

Comme nous avons eu occasion de le faire remarquer, les dernières années du siècle écoulé ont marqué une ère économique nouvelle : la concurrence internationale due à l'adjonction au pays qui jusque-là, par le monopole de fait qu'il exerçait était le grand dispensateur d'articles de première nécessité d'un groupe de pays — capables individuellement d'une forte production — (et qui jusque-là étaient des puissances industrielles de faible envergure quand elles n'étaient pas inexistantes).

La rapidité de leur développement peut paraître surprenante au premier abord, mais c'est là un fait d'expérience qu'il faut enregistrer. Et la question qu'il faut exa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

miner est de savoir si ce développement de fabrication continentale a été ou est une menace pour l'industrie britannique.

C'est un problème fort complexe et en voyant que certains débouchés se sont fermés aux producteurs anglais (en pratique, pour les filés, les marchés européens et les États-Unis), la solution affirmative parait devoir être adoptée.

Mais il faut regarder les choses de plus près. Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait montrer que le développement de la consommation de coton sur le Continent a réduit la demande anglaise. C'est ce que la comparaison en pourcentages indiquerait: 122 p. 100 pour le continent contre 36 p. 100 pour la Grande-Bretagne. Cependant on se demande si cette méthode ne pèche pas par quelque point, et s'il n'y a pas en elle quelque cause d'erreur viciant les résultats auxquels on est conduit. Il ne faut pas longtemps pour s'apercevoir que l'on rapproche des quantités qui ne sont pas comparables entre elles, quand on s'obstine à vouloir opposer un seul pays à un groupe de pays fortement industrialisés, et que par suite, on doit par là même introduire une cause d'erreur. C'est ce que montre d'ailleurs fort bien la comparaison elle-même. Du moment où elle fait apparaître que pendant la période dont il s'agit, la consommation britannique s'est accrue de 36 p. 100, elle fait la preuve par cela même que cette industrie se développe d'une manière satisfaisante et qu'elle n'est pas en décadence.

D'autre part, il n'y a rien d'étonnant, ni d'inquiétant en soi-même dans le fait de la comparaison. L'on comprend aisément que, pour deux pays ayant vu se produire pour une même industrie un accroissement égal de consommation dans une période donnée, les accroissements en pourcentage soient très différents si le développement industriel l'est; et que si, par exemple, un même accroissement de 10 se produit dans deux pays A et B où les consommations étaient respectivement de 100 et de 10, il y aura pour le premier seulement un accroissement de 10 p. 100, tandis qu'il sera de 100 p. 100 pour le second et en fait aucune conséquence inquiétante de décadence pour le pays A ne peut s'en déduire.

Si maintenant au pays B viennent s'en ajouter plusieurs autres qui sont à un degré de développement industriel équivalent au sien et qui voient leurs industries respectives s'accroître de quantités équivalentes, le total de ces accroissements représentera un pourcentage considérable, dépassant incomparablement celui de A, encore que leur total en valeur absolue puisse ne pas lui être supérieur, et *a fortiori* lorsqu'il l'est. Mais en résulte-t-il forcément que le développement des pays B, C, D, etc., entraîne la décadence de A? C'est une conséquence possible si la production augmente plus rapidement que la consommation, mais dans le cas contraire, on conçoit fort bien que cette conséquence ne survienne pas et que l'on voit le pays A se développer en dépit de cette concurrence.

C'est précisément le phénomène dans le cas de la Grande-Bretagne. S'il est vrai que l'accroissement continental ait été en pourcentage de 122 p. 100 et en valeur de 11 millions *cwts* contre respectivement 36 et 4 millions pour le Royaume-Uni, il n'en demeure pas moins qu'alors que dans le second cas ces chiffres s'appliquent à une seule nation, ils s'appliquent à sept pays dans le premier cas, dont quatre pour le moins, — la France, la Belgique, l'Italie et l'Allemagne, — ont une industrie très importante; dont le cinquième, la Russie, empire considérable, à peine à l'aube de son développement n'est point un élément négligeable, et dont les deux autres ont une fabrication que l'on ne saurait passer sous silence.

En tenant compte de l'accroissement de 11 millions de cwts, leur consommation totale de coton est de 20 millions de cwts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Admettant que les quatre premiers de ces pays absorbent les deux tiers de cette quantité de matière première, on voit qu'à eux quatre ils ne consomment guère que 15 millions de cwts, soit la même consommation que le Royaume-Uni. Si maintenant nous examinons les accroissements et que nous supposions que la même proportion dans la répartition se maintienne, nous voyons que pour l'Allemagne, la Belgique, la France et l'Italie, ils ont été globalement de 9 millions. Admettons même que l'un de ces quatre pays ait pour sa part employé la moitié de cet accroissement, soit 4 millions 1/2 de cwts, les progrès en valeur absolue de sa fabrication auront été les mêmes que dans le Royaume-Uni, bien que proportionnellement ils aient été beaucoup plus considérables. C'est, il faut en convenir, une hypothèse que la réalité n'a point confirmée et en même temps le cas le plus défavorable au point de vue britannique. Cependant il ne justifie point l'alarme, non plus que le mot de décadence, que les amis de M. Chamberlain nous laissent entendre.

Il y a lieu d'examiner la question encore à un autre point de vue indiqué dans nos considérations théoriques.

Pendant cette période, la consommation mondiale de coton s'est accrue de 23 millions de cwts soit près de 10 p. 100 (49 millions et 26); et par suite, étant donné surtout que la production mondiale répond à peine aux besoins, l'augmentation continentale de consommation de coton et partant sa fabrication n'a point eu nécessairement pour conséquence de réduire dans l'ensemble les débouchés britanniques, ce qui est fort important pour juger de la situation réelle de ce pays. Nous pourrons d'ailleurs nous en rendre compte en étudiant les exportations de ce pays.

Pour en revenir à notre point de vue actuel, le développement des manufactures continentales ne s'est point fait au détriment de la fabrication anglaise. Il ne l'a pas réduite, il a juxtaposé à elle la sienne propre, qu'en dehors de toute autre considération, la demande mondiale rendait nécessaire. D'autre part encore quand on considère l'ensemble de l'accroissement de consommation (23 millions) et l'accroissement européen (15 millions), on voit qu'il existe entre les deux chiffres une différence considérable de 8 millions de cwts, représentant la part de l'Amérique, ce qui tendrait encore à montrer que l'accroissement de chacun des pays d'Europe s'est trouvé limité, non pas tant par la concurrence, que par sa faculté de production, régie par sa population et par les conditions où il pouvait se procurer la matière première.

Il faut également reconnaître que la Grande-Bretagne, avec une population totale de 40 millions d'habitants et une industrie généralisée comme l'est la sienne, semble près d'être arrivée à son maximum de production cotonnière avec l'utilisation de 15 millions de *cwts*. Avec une population de 57 millions d'âmes l'Allemagne a une production très inférieure. Alors même que la consommation britannique serait encore stationnaire et que celle de l'Allemagne continuerait à croître, on ne pourrait pas conclure à la décadence de l'industrie du coton en Angleterre. Il faudrait pour cela que la consommation par tête étant arrivée au même point dans les deux pays, elle demeurât stationnaire dans l'un, tandis qu'elle augmenterait encore dans l'autre à partir de ce moment ; et ce n'est pas le cas.

(*A suivre.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Eaux. — Distinction des eaux de source d'origine superficielle ou d'origine profonde. — Stérilisation par les radiations ultra-violettes. — Stérilisation des eaux souillées au moyen du chlorure de chaux. — Épuration biologique des eaux usées. — Épuration des eaux industrielles résiduaires.
Métaux et applications. — La production du fer. — Les ressources de la France en minerais de fer. — Les minerais de manganèse. — Soudures des joints de rails. — Les maladies de l'étain. — Nouvel accumulateur Edison. — Métallisation par pulvérisation.
Hydrates de carbone et industries dérivées. — Détermination de la cellulose. — Broderies chimiques.
Industries tinctoriales. — Les droits sur l'alizarine artificielle. — Transport électrique dans les solutions de matières colorantes.
Explosifs. — Explosifs de sûreté. — Explosion de poudre-dynamite. — Sur le transport des explosifs.
Acools et vins. — Alcools de maïs. — Présence du bore dans les vins. — Collage des vins à chaud.
Chimie agricole. — L'oxychlorure de cuivre et le chlorure de baryum comme insecticides.
Chimie médicale et hygiénique. — Bibliographie de la toxicité des matières colorantes. — Accidents dans l'emploi de la teinture d'iode.

DISTINCTION DES EAUX DE SOURCE

Ni la thermalité, ni la radio-activité ne peuvent suffire à différencier les eaux météoriques d'infiltration des eaux d'origine interne. D'après *M. Armand Gautier* (Comptes Rendus, 1910, p. 437), les eaux de source d'origine superficielle ou météorique sortent de failles qui n'ont aucun rapport de direction ou de continuité avec les roches éruptives. Elles peuvent se rencontrer en tous pays, et peuvent être froides ou chaudes. Leur débit est généralement variable ; il augmente après les pluies ou par la fonte des neiges. La minéralisation de ces eaux varie en raison inverse de leur débit. Lorsque leur température est supérieure à 15°, elle peut varier avec les saisons et le débit. Mais ce qui les caractérise surtout, c'est qu'on n'y trouve pas, ni séparés, ni réunis même à faible dose, les éléments des émanations métalloïdiques ou métalliques originaires des grandes profondeurs (Bo, Ph, As, Br, I, Fl, Cu), sulfures et carbonates de Na, Azote libre et ses compagnons, hélium, hydrogène libre ; au contraire, ces eaux sont presque toujours minéralisées par des carbonates et sulfates terreux, et elles renferment des azotates ou de l'oxygène libre.

Les eaux profondes, eaux vierges ou nouvelles d'origine ignée, d'après M. Gautier, ont des caractères opposés point pour point aux précédentes. Elles sortent généralement de failles éruptives ; leur débit est indépendant des saisons et des phénomènes météorologiques ; il est rythmé, à pulsations régulières d'eaux et de gaz, comme c'est le cas pour les geysers. Leur composition reste à peu près constante. Leur température

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est souvent élevée. On y trouve les éléments caractéristiques des émanations volcaniques et l'émanation radio-active. Les carbonates terreux n'y existent pas, et les chlorures et sulfates terreux, les azotates et l'oxygène libre n'y sont que fort accessoires.

STÉRILISATION PAR LES RADIATIONS ULTRA-VIOLETTES

M. Th. Nogier, le professeur de physique à la Faculté de médecine de Lyon, vient d'exposer, dans les numéros de janvier, février et mars de la Technique moderne, toute la technique de l'application des rayons ultra-violets à la stérilisation des liquides.

On augmente le rendement de l'arc en y faisant brûler certains métaux, comme le fer (appareil de Bang), l'aluminium (appareil de Strebel, app. de Broca et Chatin). — L'effluve électrique est une source trop faible. — La source la meilleure est la lampe à vapeurs de mercure, soit en verre (découverte par Arons en 1892, perfectionnée par Cooper-Hewitt de New-York), ou en tube de verre uviol de la maison Schott d'Iéna, ou mieux en tube de quartz (lampe Nagelschmidt, lampe Kromayer). Les dernières ont une très grande richesse en rayons de faible longueur d'onde; et, après avoir acquis une place de premier ordre en photothérapie, elles en conquièrent une encore plus importante pour la stérilisation des liquides.

L'action bactéricide de la lumière fut signalée en 1877 pour la première fois. En 1904, la bibliographie des travaux contenait déjà plus de 210 mémoires. L'emploi des lampes Kromayer fut l'objet de communications des professeurs Courmont et Nogier en 1909. Les rayons ultra-violets stérilisent l'eau potable, détruisent rapidement les toxines diluées, mais ont leur action rendue beaucoup plus difficile par la présence de colloïdes.

On trouvera à la fin de l'exposé de M. Nogier la description d'un appareil pour stériliser l'eau courante destinée à l'alimentation. Il se compose essentiellement d'un stérilisateur incliné renfermant la lampe à mercure; l'eau circule en enveloppe de bas en haut; un robinet de distribution automatique est formé par une soupape à commande électrique. L'enveloppe en laiton noir est formée de deux chambres séparées par un ingénieux diaphragme dont les bords sont taillés en biseau et forcent toute l'eau à venir lécher la paroi de la lampe. Des expériences poursuivies à la Faculté de médecine de Lyon ont démontré une extraordinaire puissance de stérilisation de l'appareil, puisqu'on ne retrouva pas un seul bacille dans l'eau recueillie. Le résultat a été confirmé par des expériences de M. Miquel dans le laboratoire de la Ville de Paris.

Un stérilisateur du volume de 1 litre permet de stériliser à l'heure, à froid, 500 à 1000 litres d'eau suivant la pression donnée. La lampe y fonctionne avec un courant continu de 100 à 250 volts, et une intensité de 4,5 à 11 ampères.

STÉRILISATION DE L'EAU A GRAND DÉBIT PAR LES RAYONS ULTRA-VIOLETS

Deux communications à retenir sur ce sujet ont été présentées à l'Académie des Sciences. *MM. Victor Henri, André Helbronner et M. de Recklinghausen* dans la séance du 11 avril, ont parlé d'un appareil d'expérimentation employé par eux, construit au laboratoire de M. Dastre à la Sorbonne et qui permet de donner jusqu'à 125 mètres cubes à l'heure, ce qui correspond à l'alimentation d'une ville de 20000 habitants.

Les lampes à mercure en quartz sont suspendues sur des flotteurs à 2 centimètres de la surface de l'eau. L'eau est puisée dans un réservoir par une pompe qui l'envoie à travers un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compteur dans un canal à zigzag de 30 centimètres de profondeur et de 25 centimètres de largeur. La vitesse d'écoulement de l'eau a été calculée de façon que l'eau soit soumise à l'action des rayons un temps suffisant pour la stérilisation. Avec le débit de 36 mètres cubes à l'heure, la stérilisation est complète déjà après la deuxième lampe. Ces lampes marchent sur 220 volts et 3 ampères; donc dans cette expérience, 1 mètre cube est stérilisé avec une dépense de 36 watts.

M. Gabriel Vallet (séance du 25 avril) a eu pour but de déterminer quelle est, au point de vue du débit en eau stérilisée, la limite de puissance d'une lampe donnée, en la plaçant dans des conditions de rendement aussi parfaites que possible.

L'auteur s'est servi de lampes en quartz à vapeurs de mercure : l'une de 220 volts longue de 30 centimètres : l'autre de 110 volts à double manteau de quartz dont le brûleur mesure 6 centimètres de longueur.

La lampe était immergée dans un récipient clos traversé par l'eau sous pression de la canalisation de Montpellier. Cette eau, souillée d'une façon fréquente, contenait 1000 colibacilles par litre pendant les expériences et fertilisait le bouillon en vingt-quatre heures au 1/50e de goutte.

Il résulte des expériences qu'il est possible, avec une seule lampe de 110 volts, de stériliser une eau très polluée. sous un débit voisin de 10 mètres cubes à l'heure, en réalisant les conditions suivantes : 1° donner préalablement une limpidité parfaite à l'eau ; 2° amener l'eau dans l'appareil de telle façon que les masses nouvelles arrivent bien progressivement au contact du brûleur; 3° proportionner la capacité du récipient au débit, de manière que chaque molécule d'eau reste illuminée, pendant au moins une minute, dans la limite de la portée utile des rayons; 4° recueillir l'eau, pour la conduire au dehors dans la couche qui entoure immédiatement le brûleur.

STÉRILISATION DES EAUX SOUILLÉES AU CHLORURE DE CHAUX

Parmi les procédés d'épuration des eaux alimentaires, une mention spéciale est due à ceux qui reposent sur l'emploi du chlorure de chaux.

Le procédé Duyk, ou procédé au ferrochlore, emploie du chlorure de chaux en mélange avec du chlorure ferrique ou du sulfate d'aluminium. Il a été mis en service soit pour installations provisoires au cas d'épidémie, soit pour installations permanentes de service public.

Le procédé au chlorure de chaux seul a eu de son côté plusieurs applications en Europe et en Amérique en temps d'épidémies surtout. Il est en service constant à Montréal pour la purification des 160 000 mètres cubes d'eau du Saint-Laurent qui servent à l'alimentation de la ville. On en trouvera une description détaillée dans le n° du 7 mai du Génie civil. 6 kilos de chlorure de chaux titrant 35 p. 100 de chlore (ce qui équivaut à 7,9 p. 100 d'oxygène) suffisent largement à stériliser 10000 mètres cubes de l'eau brute du Saint-Laurent.

ÉPURATION BIOLOGIQUE DES EAUX USÉES

D'une communication de *M. S. Périssé* à la Société de médecine publique (séance du 24 novembre 1909), il ressort que les municipalités françaises agissent fort lentement pour assurer l'évacuation des eaux et matières usées des agglomérations. L'An-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gleterre a dépensé dans ce but près de 2 milliards de francs de 1876 à 1884, sous la direction du Local Government Board; et depuis cette époque, le mouvement s'est propagé dans les petites localités, au point que le taux de la mortalité, qui n'avait pas varié de 1838 à 1875, s'est abaissé de 1880 à 1889, et plus de 850000 existences humaines ont été préservées. (Près de trois millions, si l'on fait durer la période jusqu'à nos jours.)

En France, la Ville de Paris a dépensé des sommes considérables pour réaliser l'épuration de ses eaux d'égout en les déversant sur des champs d'épandage. Mais si on excepte Paris, rien n'a été fait en province, sauf quelques rares exceptions, avant ces dernières années. Sur 640 villes françaises de plus de 5000 habitants, 10 p. 100 seulement appliquent plus ou moins le tout à l'égout, et une douzaine épurent ou vont épurer leurs eaux usées. Cependant qu'en Angleterre presque toutes les villes sont complètement assainies et épurent leurs eaux d'égout. Et en Allemagne, sur les 720 villes de plus de 5000 habitants, il y en a près de 200 qui font l'épuration des eaux usées; et parmi elles, 38 sont dotées de l'épuration biologique, ainsi que 39 localités plus petites.

En France, Reims fait l'épuration sur le sol naturel. La Madeleine-lez-Lille, Toulon, Mesly-Créteil, Rambouillet, Champagne-sur-Seine ont le système biologique artificiel. Un système analogue est en voie d'installation à Lille pour le quartier de l'Abattoir et à Tourcoing. Enfin, Privas, Biarritz et Saint-Malo ont leurs projets approuvés.

Les résultats d'épuration les plus parfaits s'obtiennent par le sol naturel, à condition que la ville dispose dans ses environs de terrains vastes et perméables. La quantité d'eaux d'égout épurées par hectare d'épandage et par jour est de 330 mètres cubes au maximum, soit 30 mètres de sol perméable pour un mètre cube par jour.

Dans l'épuration biologique, il suffit de deux mètres carrés de lits de contact et d'un mètre carré de lits percolateurs d'oxydation, puisque les eaux d'égout ont passé préalablement par la fosse septique qui les a préparées pour l'épuration.

M. S. Périssé préconise, lorsqu'une installation municipale ne sera pas possible, de faire l'épuration biologique des eaux usées dans la fosse même de l'habitation, pour les envoyer ensuite soit à l'égout public, soit au jardin. La fosse sera divisée en deux compartiments par une murette en briques; le premier fonctionnera en fosse septique dont le prototype est la vidangeuse automatique Mouras, et le second en lit bactérien d'oxydation, dont l'effluent s'écoulera inoffensif par le bas.

La fosse septique de l'habitation aura une capacité dix à vingt fois plus grande que le maximum journalier des eaux usées : cela suppose un séjour minimum de huit jours. Cette fosse septique sera privée d'air, pour augmenter l'action des anaérobies. Dans ces conditions, la fosse septique produit un liquide spécial, dont l'odeur rappelle celle des eaux ammoniacales des usines à gaz. L'azote albuminoïde s'y transforme en azote ammoniacal qui est d'oxydation facile; les matières organiques actives y disparaissent dans un temps plus ou moins long, et il ne se dépose plus au fond de la fosse que les matières d'origine minérale.

D'après les expériences de M. W. Fabre à la station de Hambourg, les hydrates de carbone (choux, pommes de terre) se décomposent rapidement. La cellulose (toile, cordes, papier) est complètement désintégrée en cinq semaines. La viande perd la moitié de son poids en trois semaines; elle disparaît en six semaines; le poisson en deux semaines. Les albuminoïdes cuites se réduisent des trois quarts en trois semaines, des neuf dixièmes en six semaines. Les graisses résistent, tout en se dédoublant en acides gras et glycérine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque les eaux grasses de cuisine vont à la fosse étanche, sa capacité doit être au moins 15 à 20 fois celle du liquide journalier ; sinon, la transformation serait moins complète. Les matières doivent y être diluées dans un volume d'eau suffisant, 12 litres au moins, 24 litres au mieux par jour et par habitant. La fosse ne recevra pas les eaux des salles de bain, ni celles des buanderies, ni les eaux pluviales qui par leur grand volume produisent une agitation qui trouble les microbes dans leur travail. Les tuyaux de chute doivent descendre d'une faible hauteur en contre-bas du niveau constant, 25 à 30 centimètres au maximum. La branche verticale du tuyau de sortie doit plonger de 60 à 70 centimètres, au moins au tiers de la hauteur du liquide.

Dans le compartiment d'oxydation, l'air doit arriver en aussi grande quantité que possible, puisque les microbes aérobies y travaillent pour détruire les anaérobies et pour nitrifier les produits ammoniacaux du premier compartiment. Le tuyau d'évent de la fosse ancienne doit donc déboucher dans ce second compartiment, et il est utile d'y amener tout ou partie des eaux pluviales du toit, qui causeront un nouvel afflux d'air dissous ou entraîné par succion, et nettoieront automatiquement le distributeur de l'effluent septique.

Le lit d'oxydation de corps poreux doit être alternativement sec et mouillé, afin de permettre la facile pénétration de l'air. Il partira du fond au-dessus du tuyau d'évacuation du liquide épuré jusqu'à une hauteur telle qu'il reste assez en contre-bas (30 centimètres à 40 centimètres) du niveau constant du premier compartiment pour y placer un distributeur de l'effluent. Le lit bactérien aura une surface aussi grande que possible, 1 mètre carré minimum pour 8 à 10 habitants, et un volume minimum de 1 mètre cube. Les corps spongieux pourront être des pierres calcaires tendres de la grosseur d'un œuf, mélangées à volume égal ou double de scories ; ou un mélange de mâchefer, de scories, de coke, de tourbe, de briques creuses concassées.

Le distributeur sera formé d'une rigole percée de trous. Le liquide septique peut être envoyé à un puisard absorbant et aéré qui formera lit bactérien (*ex* Bull. de l'Ass. des Industriels de France contre les accidents du travail, 1910, n° 22).

ÉPURATION DES EAUX INDUSTRIELLES RÉSIDUAIRES

MM. Stabler et G. H. Pratt, dans le n° 235 des Water-supply papers des United States geological Survey, étudient la purification des eaux résiduaires dans l'industrie textile, et dans quelques industries chimiques.

Dégraissage des laines. — Les eaux résiduaires les plus fréquemment rencontrées aux États-Unis proviennent du dégraissage avec le savon et avec les alcalis. Les traitements ordinaires arrivent difficilement à les purifier et sont pratiquement inapplicables. La purification combinée avec la récupération de la graisse et de la potasse est possible et généralement se fait à faible dépense.

Les eaux résiduaires du blanchiment des cotons contiennent environ 40 p. 100 de leur résidu de matières minérales et 60 p. 100 de matières organiques. La boue qui reste après la dissolution du chlorure de chaux, précipite les liqueurs de lessive à la chaux, mais ce traitement est sans action sur les lessives caustiques. Le traitement d'épuration suivi d'une filtration sur sable enlève 80 à 85 p. 100 des matières organiques, et les eaux ainsi traitées semblent ne plus avoir d'action nocive. Le coût du traitement est d'environ 0 fr. 11 par mètre cube. De cette façon on peut enlever 50 à 55 p. 100 des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières organiques contenues dans toutes les eaux de blanchiment au prix de 0 fr. 001 par mètre cube.

Les usines de margarine, d'engrais et de colle ont des eaux résiduaires de composition très variable. L'évaporation permet de purifier les eaux; les frais seraient juste couverts si les eaux contenaient 6 à 9 millièmes de matières solides et 0,774 d'azote organique. Si les eaux sont plus riches, on peut les traiter avec bénéfice.

LA PRODUCTION DU FER

D'après un exposé du professeur *Wüst* (*in* Métallurgie, 1909), le développement des industries du fer aux États-Unis, en Allemagne, en Angleterre et en France, dans la période 1890 à 1907, laisse prévoir un avenir encore bien plus grand.

Fontes. — Les États-Unis sont passés de 9 350 000 tonnes à 96 190 000. L'Angleterre a perdu le premier rang, qu'elle occupait en 1894, et elle est passée de 8 030 000 de tonnes en 1890, à 10 080 000 en 1907 ; cependant que l'Allemagne passait dans la même période de 4 660 000 tonnes à 13 050 000 tonnes. Les États-Unis, malgré l'abaissement de tonnage dû à la crise de 1908 qui a décru jusqu'à 16 millions, conservent le premier rang.

En France, l'augmentation a été moindre, mais la courbe est assez constante : 2 120 000 à 3 600 000.

Aciers. — La production des aciers est passée, dans la même période, respectivement, pour les mêmes pays, de 4,3 ; 3,7; 2,15 et 0,65 à 23,73; 6,63; 12,06 et 2,68 millions de tonnes.

Les États-Unis consomment eux-mêmes presque toute leur fabrication d'acier. La proportion d'acier Martin y atteint les 47 centièmes. Toutes les nouvelles aciéries adoptent le four Martin. — L'Allemagne produit 36 centièmes d'acier Martin. L'Angleterre 71 centièmes. La France, 36 centièmes. L'Angleterre fournit à l'exportation 44 p. 100 de sa production ; l'Allemagne 25 p. 100. La France commence à exporter : 17 p. 100 en 1907.

Le professeur Wüst prévoit pour 1920 un total de plus de 100 millions de tonnes de fonte, dont la moitié pour les États-Unis, le quart pour l'Allemagne, le huitième pour l'Angleterre, le seizième pour la France.

LES MALADIES DE L'ÉTAIN

On lit avec intérêt la conférence que *M. Ernst Cohen* est venu faire à la Société de chimie physique de Paris sur les maladies contagieuses des métaux (*in* Revue générale des Sciences, n° du 30 avril 1910, p. 323). Le conférencier a traité surtout de « la peste de l'étain », et de la « maladie d'écrouissage » qui attaque également l'étain, mais peut atteindre aussi le laiton.

Aristote a déjà noté que l'étain peut fondre quand il gèle. La peste de l'étain fut signalée aussi en 1851 par L. Erdmann à la Société royale des Sciences de Leipzig, sur de vieux tuyaux d'orgue. Fritzsche de Saint-Pétersbourg appela de nouveau l'attention, en 1869, sur ce curieux phénomène, à propos d'un lot de blocs d'étain de Banca qui étaient tombés en poussière dans un magasin de la douane. De même un lot de boutons d'uniforme en étain fondu fut retrouvé, dans un magasin de l'armée, en délitescence plus ou moins grande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fritzsche rattacha la cause de cette modification de structure subie par l'étain à la température exceptionnellement basse qui avait régné à Saint-Pétersbourg pendant l'hiver 1867-1868. Il trouva qu'en soumettant de l'étain à un froid artificiel, cette modification de structure se reproduisait. Le personnel des entrepôts d'étain connaît ce phénomène, qu'il nomme éparpillement de l'étain; le métal prend en effet un aspect émietté; il se produit d'abord des sortes de verrues, des boursouflements, puis une espèce de granulation. Ce mal débutait en des points isolés, puis se propageait de proche en proche. L'étain prend une couleur grise, il a augmenté de volume et s'est en partie oxydé.

Un bloc d'étain de Banca d'environ 25 kilogrammes offrait ces phénomènes, et avait été retourné en Hollande par une maison de Moscou qui croyait se trouver en présence d'une adultération. Or l'étain gris, tombé du bloc, renfermait 99,96 p. 100 d'étain, tout comme le métal non modifié.

Après la communication de Fritzsche, en 1869, la littérature sur ce sujet s'accumula rapidement, dit M. Ernst Cohen. Lewald 1870, Rammelsberg 1870, Oudemans 1871, Walz 1892, Petri 1877, Schertel 1879, Rammelsberg 1880, Markownikoff 1881, Emeljanow 1890, Hjelt 1891, Hœveler 1892, Stockmeier 1893, Schaum 1897 apportèrent leurs essais ou leurs conclusions.

M. Cohen, par une série de recherches qui ont été publiées dans la Zeitschrift für physikalische Chemie, est arrivé à déterminer la température de la transformation : *étain gris* $\rightleftarrows$ *étain blanc;* elle se trouve aux environs de 20°-18°. Cette transformation est accélérée dans les deux sens par la présence d'une solution de sel rose (chlorure d'étain ammoniacal).

Comme tous les ustensiles en étain que nous utilisons dans la vie quotidienne sont faits avec la modification blanche, il en résulte que tous nos objets d'étain se trouvent continuellement, sauf quelques jours chauds, dans l'état métastable. Cette transformation de l'étain blanc en étain gris, qui commence aux environs de 18°, a son maximum vers — 40°; elle devient nulle à — 80°. Elle est facilitée par la présence de quelques germes d'étain gris. Mais cette transformation se poursuit à toutes les températures au-dessous de 18°, et s'accélère par une sorte d'infection.

Cette peste de l'étain se révèle fréquemment sur les objets des collections, les monnaies, médailles, etc.

Le seul moyen de combattre cette maladie des musées, consiste à prendre soin que les objets en étain soient toujours maintenus au-dessus de 18°, et par conséquent que les locaux ou vitrines soient toujours chauffés au-dessus de cette température.

Cette maladie de l'étain explique le fait, bien connu des fabricants d'orgues, que les vieilles orgues deviennent inutilisables par suite de la rupture des tuyaux. Comme la décomposition est fortement accélérée par infection, il est bon d'éloigner le plus possible les tuyaux malades des tuyaux sains, et de soumettre de temps en temps l'orgue à une visite méticuleuse.

Une autre maladie contagieuse, qui n'est pas spécialisée à l'étain, est celle que M. Cohen a nommée maladie de l'écrouissage. Elle a été étudiée d'abord par R. von Hasslinger, de Prague. Pour M. Cohen, il s'agit d'une transformation d'étain blanc, qui est tétragonal, en étain rhombique, lequel est métastable à la température ordinaire. De récentes recherches de Dogens ont montré que cette transformation se produit à 161°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Or si l'étain du fer-blanc se trouve sous la forme rhombique, par exemple à la suite d'un refroidissement rapide sous l'influence d'un courant d'air froid, il doit tendre à revenir à la forme tétragonale. Mais cette hypothèse ne se vérifie pas, puisque le phénomène a lieu même tout près du point de fusion de l'étain. M. Cohen l'attribue plutôt à une recristallisation, résultant de l'agrandissement de restes cristallins déjà existants. Pour lui, l'étain écroui (étain laminé, fer-blanc, papier d'étain) doit être considéré comme un produit métastable en voie de recristallisation; au-dessus de 18°, ils sont métastables par rapport à l'étain non écroui, et au-dessous aussi bien par rapport à celui-ci que vis-à-vis de l'étain gris.

La même maladie d'écrouissage a été constatée sur du laiton en feuilles laminé à 62,5 de Cu et 37,5 de Zn. Les lampes à pétrole fabriquées avec ce laiton présentent souvent au bout de quelque temps une forte corrosion qui les rend inutilisables. Et aussi sur des lames de plomb, de chambres de plomb pour acide sulfurique.

NOUVEL ACCUMULATEUR EDISON

Edison aurait perfectionné son accumulateur fer-nickel au point qu'il pèserait la moitié d'un accumulateur en plomb, à capacité égale. Une usine est installée à Orange, New-Jersey, et la fabrication se produit au moyen de machines nouvelles.

L'élément se compose de cinq plaques négatives et quatre positives. Le récipient est formé d'une boîte de tôle d'acier, à soudure autogène, les parois sont ondulées sur une partie de la hauteur, pour obtenir le minimum de poids; elles sont nickelées électrolytiquement et soumises ensuite à une haute température, qui fusionne ensemble le revêtement de nickel et la tôle.

La plaque positive consiste en une grille d'acier nickelée électrolytiquement, et contenant trente tubes en tôle d'acier très mince, également nickelés, percés de petits trous et renfermant la matière active. Celle-ci, maintenue en contact étroit avec les parois des tubes, est formée d'hydrate de nickel électrolytique et mélangée de flocons de nickel pur dans le but d'assurer la conductibilité électrique. Ces flocons se préparent en déposant par voie électrolytique des couches alternatives de cuivre et de nickel sur des cylindres conducteurs. Les manchons ainsi formés sont dissous, et laissent des pellicules de nickel qui servent à préparer les flocons.

Les plaques négatives sont formées de 24 pochettes rectangulaires, en tôle d'acier mince et nickelée, percées de trous et remplies d'hydrate de fer (d'après *La Nature* du 14 mai).

MÉTALLISATION PAR LA PULVÉRISATION

Nous avons parlé récemment d'un procédé perfectionné de métallisation au frotté (Bulletin de février, p. 261). *M. Schoop* vient de communiquer à la séance du 18 avril de l'Académie des Sciences un procédé de métallisation par pulvérisation, qui ne manque pas d'originalité.

Le procédé Schoop consiste à projeter du métal fondu et pulvérisé sur les surfaces à métalliser. La projection du métal en fusion peut être effectuée au moyen de buses appropriées en employant certains gaz ou vapeurs à température élevée et sous forte pression; en particulier, les gaz inertes ou réducteurs comme l'azote et l'hydrogène se prêtent particulièrement bien.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les métaux qui conviennent le mieux à ce procédé sont ceux qui deviennent très fluides (étain, plomb, cuivre, alliage d'aluminium) à l'état de fusion. La température de fusion plus ou moins élevée du métal à déposer ne joue qu'un rôle secondaire.

Une application intéressante du procédé est celle du dépôt d'aluminium, le seul métal qui soit encore resté réfractaire aux principes galvaniques. En ce qui concerne la constitution et la densité du métal déposé par ce procédé, tout fait supposer que la structure n'est pas cristalline mais qu'elle affecte plutôt une forme amorphe. Le procédé d'application industrielle et le caractère physique du revêtement sur un métal donné sont donc fonction d'un ensemble de conditions qu'il est impossible de déterminer d'avance.

En ce qui concerne les applications, on peut distinguer deux grandes catégories :

I. Une pour les couches adhérentes, destinées à embellir les surfaces ou bien à les protéger contre les intempéries et les diverses actions d'ordre physique ou chimique :

II. Une autre pour les couches à détacher de la surface.

Les applications des deux catégories sont tellement nombreuses, qu'il n'est guère possible de les énumérer toutes, ni de les prévoir dès maintenant. A titre d'exemple il convient d'en citer quelques-unes, ayant trait à la première catégorie :

1. Revêtement métallique des plâtres, bas-reliefs et de tous moulages et de toutes les œuvres de sculpture.

2. Métallisation des objets en bois pour machines volantes, poteaux télégraphiques et téléphoniques, carènes de bateaux, tous articles en bois de fantaisie, etc.

3. Métallisation du carton et tout ce qui se rapporte au carton ; possibilité de constituer des boîtes métalliques par la métallisation de papier plié et collé à la forme voulue.

4. Protection du fer et de l'acier contre la rouille par étamage et zingage, ceci s'appliquant à toutes constructions métalliques, fixes ou mobiles : ponts, charpentes en fer, etc.

5. Fabrication d'étoffes métallisées imperméables aux gaz et à l'eau, pouvant remplacer les étoffes caoutchoutées dans l'industrie des machines volantes, des ballons et des pneus, toiles cirées, bâches, etc.

DÉTERMINATION DE LA CELLULOSE

Une méthode rapide pour déterminer la proportion de cellulose dans les matières premières ou les produits fabriqués dans les industries du papier est encore à introduire. Elle y rendrait des services immenses, qu'il s'agisse d'apprécier la valeur de nouvelles matières premières ou celle de produits en cours de fabrication, et d'apprécier également la valeur de procédés en cours d'exécution. Cette méthode d'examen doit fournir la cellulose à l'état le plus pur possible, sans que les réactifs employés soient susceptibles de l'attaquer, et sans que le temps requis pour l'examen soit trop long.

M. Max Reinke, dans une étude très serrée (et dont une excellente traduction vient d être donnée par notre confrère Le Papier, auquel nous empruntons quelques extraits), choisit comme types non du coton pur de pansement qui renferme de l'oxycellulose, mais du coton jumel peigné et de la pâte de jute qui est le type des fibres ligneuses. Il sèche, non dans un courant d'air chaud, mais dans un dessiccateur au pentoxyde de phosphore à température élevée.

M. Max Reinke a essayé les méthodes de détermination de la cellulose, celles qui isolent la cellulose par hydrolyse, comme en chimie agricole dans la détermination des fourrages, et celles qui agissent par oxydation. Tels sont les procédés Henneberg,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Kœnig; ou celui de Cross et Bevan reposant sur l'action du gaz chloreux; celui de Hugo Muller reposant sur l'emploi du brome; celui de Fr. Schulze-Henneberg reposant sur l'action d'un mélange d'acide nitrique et de chlorure de calcium; celui de Hoffmeister qui remplace l'acide nitrique par l'acide chlorhydrique; celui au permanganate de potasse blanchit parfaitement, mais ne sépare pas bien la lignine; si on lui ajoute de l'acide nitrique, il y a attaque de la cellulose, comme dans le plus grand nombre des méthodes. L'acide nitrique, seul, donne un moyen excellent de détermination, bien que l'attaque soit un peu plus prononcée qu'avec le chlore. Les divers procédés où l'on emploie les peroxydes ne suffisent pas à débarrasser la cellulose de la lignine. Les hypochlorites, eux, attaquent fortement les matières. L'oxyde de cuivre ammoniacal ne dissout que la ligno-cellulose.

On ne possède jusqu'ici, conclut M. Max Reinke, aucune méthode parfaite et exacte pour la détermination de la cellulose. Toutes les méthodes proposées attaquent la cellulose, ou ne donnent pas de produit pur et suffisamment isolé. Le procédé modifié au chlore, de Cross et Bevan, en y supprimant le traitement alcalin, donne le maximum de rendement; il est relativement simple et demande peu de temps. De plus il a l'avantage d'avoir été étudié chimiquement, et d'être, au moins pour le jute, un simple chlorage de la substance ligneuse; il se déroule presque sans réactions secondaires et sans phénomènes d'oxydation. Il demande une manipulation soignée pour la durée de l'action, mais, ce principe observé, il donne des résultats réguliers et comparatifs. M. Max Reinke propose la marche suivante : soumettre 1 à 2 grammes de matière fibreuse humectée dans une éprouvette réfrigérée, en la retournant fréquemment pendant une demi-heure à une heure, à un courant de chlore lavé. Les fibres ligneuses doivent s'être colorées dans toutes leurs parties en jaune clair, ce qui indique que le dérivé chloreux de la lignine s'est formé. Dès que cette formation s'est produite, on interrompt l'action et on arrose aussitôt avec de l'acide hydrosulfureux pour éliminer le chlore en excès, puis on filtre et on lave une ou deux fois.

Pour le jute et pour la plupart des fibres libériennes, le traitement suffit à obtenir une cellulose exempte de lignine. Mais il n'en est pas de même pour les différentes espèces de bois; on est obligé de répéter le chlorage de quatre à six fois avant d'arriver à un produit final pur. La cellulose obtenue, qui est toujours un peu jaune, est blanchie à froid, pendant un court laps de temps, avec une dissolution de permanganate à 0,1 p. 100, décolorée avec l'acide sulfureux et rincée à fond. Comme la substance cellulosique proprement dite n'est pas indifférente à l'action du gaz chloreux, mais qu'au contraire sous son influence elle perd constamment en poids, il faut, au chlorage, procéder très soigneusement et ne laisser la substance, dans l'atmosphère chlorée, que le temps strictement nécessaire.

La présence de particules ligneuses non détruites se reconnaît par le fait que ces parties, lors d'un nouveau traitement par le chlore, se colorent en jaune, tandis que les autres parties restent blanches. On peut également employer la coloration en rouge avec la phloroglucine, comme comparaison.

On pourrait croire que la cellulose serait moins attaquée en remplaçant l'action intensive du chlore gazeux par celle plus faible de l'eau chlorée, mais les expériences de M. Max Reinke lui ont démontré qu'avec l'emploi d'eau chlorée, ou diluée, ou concentrée, la matière subit une attaque plus énergique.

Le rendement en cellulose donné par ce procédé est de 97,9 p. 100 avec la cellulose sulfite, 84,5 avec le jute, 60,55 avec le bois, 97,85 avec le coton.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BRODERIES CHIMIQUES

Les broderies dites chimiques sont obtenues par plusieurs procédés. L'un consiste à broder en coton sur soie, et à dissoudre le canevas de soie dans une solution chaude de soude caustique.

Un autre procédé consiste à broder sur fond de coton, lequel fond est un tissu léger de coton imprégné d'une solution faible d'acide sulfurique ou de chlorure d'aluminium et séché à température ordinaire ; après broderie, on passe à l'étuve à 80°-90°, si l'on a employé de l'acide, à 140°-150° pour le chlorure d'aluminium. Le procédé à la soude est coûteux et empêche l'emploi de toutes les matières colorantes qui sont sensibles à l'action des alcalis ; le procédé par carbonisation risque que l'imprégnation attaque le fond avant qu'on ait brodé, que la broderie se trouve elle-même attaquée, et que le fond ne soit pas entièrement éliminé.

La maison *L. Cassella und Co* de Francfort-sur-le-Main a pris brevet pour perfectionnements. Elle préconise l'emploi du sulfate d'alumine, parce qu'il a l'avantage de ne pas noircir le fond de coton lors du carbonisage. Elle préconise aussi l'addition d'un épaississant à la solution active, soit du glucose, parce qu'elle procure une imprégnation plus régulière, la possibilité d'utiliser pour le canevas des tissus plus légers, enfin une carbonisation ne donnant son effet qu'à chaud.

La solution est préparée avec 150 grammes de sulfate d'aluminium et 250 grammes de glucose par mètre. Le tissu de coton, préalablement débouilli à la soude du commerce, est mis dans cette solution pendant un quart d'heure, vers 30°, séché à 40°, puis passé à l'étuve à 140°-150°.

LES DROITS SUR L'ALIZARINE

Dans le numéro de janvier 1910 du Bulletin de la Société industrielle de Rouen, *M. Emile Blondel* remarque que la protection douanière de 56 fr. les 100 kilogr. mise sur l'alizarine artificielle à 40 p. 100 est nuisible aux intérêts français : ces droits font que les teinturiers français payent leur alizarine, port et droits compris, 400 francs les 100 kilos, soit 75 francs de plus que les industriels allemands, anglais, suisses, autrichiens, belges, hollandais.

Cette plus-value représente 7 c.5 par kilogramme de coton teint, c'est-à-dire les 15 centièmes de la valeur totale de la teinture ; elle a non seulement fermé le marché français à l'exportation des cotons teints en rouge, mais encore elle a ouvert une large porte à l'importation étrangère, puisque l'administration de la Guerre se trouve alimentée, en bien des cas, pour certains articles, par des cotons teints en Suisse et en Allemagne.

Ce droit exorbitant entrave l'industrie nationale sans aucun profit, puisque nous n'avons en France aucune fabrication d'alizarine artificielle. En ce moment, trois puissantes usines en Allemagne et une seule en Angleterre alimentent le marché mondial ; elles sont d'ailleurs syndiquées et maîtresses absolues des conditions du marché.

TRANSPORT ÉLECTRIQUE DES COULEURS

Le phénomène du transport électrique des matières colorantes est très net pour certaines, remarque *M. Léo Vignon* (Ac. des Sciences, séance du 11 avril).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les couleurs substantives obéissent le mieux à ce transport et elles offrent de grands changements de coloration au pôle positif. On obtient des phénomènes de transport très nets, avec toutes les matières colorantes en solution colloïdale, c'est-à-dire en granules non dissous : ces granules possèdent donc des charges électriques appréciables.

Si l'on supprime le courant, la liqueur redevient d'elle-même homogène au bout d'un certain temps. Si l'on agite le liquide, l'homogénéité revient immédiate, et en filtrant la liqueur sur du papier à filtrer ordinaire, on ne recueille aucun précipité, même quand on opère immédiatement après la suppression du courant : la liqueur filtrée est identique à la solution initiale.

Les matières colorantes en solution vraie ne présentent aucun transport.

EXPLOSIFS DE SURETÉ

M. l'ingénieur Dautriche a constaté que la présence des sels alcalins dans des explosifs susceptibles de dégager des gaz combustibles tend à s'opposer à leur combustion, et que la même présence dans les explosifs de sûreté tend à augmenter leur sécurité. La Commission du grisou a demandé, à la Station d'essais de Liévin, d'essayer dans le même but toute une série d'explosifs et le mémoire du directeur de la station, *M. Taffanel*, a paru aux Annales des Mines, novembre 1909, p. 512.

Les essais réalisés sur les explosifs qui dégagent, par leur explosion, des gaz combustibles, ont apporté une nouvelle preuve à ce qu'avait annoncé M. Dautriche. Ils ont porté sur le coton-poudre décanitrique pur ou additionné de 2 p. 100 de bicarbonate de sodium ou 3 de sulfate de potassium ou nitrate de plomb; sur le nitrotoluène pur ou additionné de 5 nitrate de potassium ou 10 nitrate de baryum; sur la carbite d'Ablon, sur les grisoutines et grisounites Favier. L'addition de sels alcalins tend à empêcher l'inflammation des gaz combustibles que dégage la détonation de ces explosifs.

Les essais réalisés sur les explosifs en présence de mélanges grisouteux à 10 p. 100 de formène ou en présence de poussières : grisounites au trinitrotoluène (12 ou 14 p. 100) avec nitrate d'ammoniaque seul ou mélangé de nitrate de potassium; grisoutines et grisounites Favier, pures ou mélangées de 5 p. 100 de nitrate de potassium, ont montré également qu'en général les explosifs de sûreté au salpêtre sont plus sûrs si on leur ajoute du salpêtre. Les essais en présence des poussières ont donné des résultats contradictoires ou en sens inverse.

EXPLOSION DE POUDRE-DYNAMITE

Le Journal of Society of Chemical Industry (n° du 28 février, p. 325) donne, d'après la Gazette du Gouvernement du Natal, l'exposé des circonstances qui ont accompagné une explosion de nitroglycérine dans la fabrique de MM. Kynochs, à Umbogintwinni. Cette explosion s'est produite dans l'atelier des mélanges et dans celui des pesées; le premier renfermait 360 kilogrammes de poudre-dynamite et le second 907 kilogrammes de nitroglycérine et 45 kilogrammes de coton-poudre. Tandis que l'on pesait ceux-ci, le coton-poudre prit feu et, quelques secondes après, la nitroglycérine faisait explosion. Quinze secondes après, une autre explosion se produisit dans l'atelier des mélanges situé à 96 mètres, et à la place, il se formait deux cratères de 36 mètres de rayon et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1m,50 de profondeur; à la place de l'atelier des pesées, il se formait un cratère de 6 mètres de rayon et 1 mètre de profondeur.

Tous les bâtiments, dans un rayon de 300 mètres autour de l'atelier des mélanges, furent endommagés; les toits et les murailles étant comme aspirés et sucés vers le centre de chaque explosion.

En ce qui concerne la cause probable de cette explosion dans l'atelier de mélanges, on ne peut y voir une combustion spontanée de coton-poudre due à une purification incomplète. En effet, les essais de chauffage faits sur des échantillons du même coton-poudre et la même poudre-dynamite donnèrent 27 minutes et 12 minutes.

La recherche de composés mercuriques fut également négative. Le rapport de l'inspecteur conclut à un frottement sur la balance comme cause de l'explosion ; de la poussière de coton-poudre a dû être soumise à un frottement sur le bras de la balance entre ce bras et l'un des poids curseurs qui pesait 2kg,500. L'explosion prit naissance dans l'atelier des pesées, et ce furent des débris projetés qui ont dû entraîner ensuite l'explosion de l'atelier des mélanges.

L'explosion a causé la mort de trois Européens et de huit indigènes. Pour éviter le renouvellement de semblables accidents, les prescriptions suivantes furent établies : pesage du fulmicoton dans une chambre, annexée au magasin de coton; transport du fulmicoton dans des sacs en chanvre, à l'atelier des mélanges; protection soignée de toutes les parties de la balance; substitution du mesurage à la pesée de la nitroglycérine; couverture en liège de toutes les tables de l'atelier des mélanges.

SUR LE TRANSPORT DES EXPLOSIFS

D'après le Pr *W. Wall*, dans la Zeits. für das gesamte Schiess und Sprengstoffwesen (15 août 1909), les explosifs, au point de vue des règlements pour le transport, devraient être divisés en trois groupes :

1er Groupe comprenant les explosifs au nitrate d'ammoniaque, les composés nitrés non dangereux, le fulmicoton mouillé et certains explosifs semblables à la poudre noire.

2e Groupe comprenant certains explosifs au chlorate ou perchlorate de potasse, les composés nitrés plus dangereux que l'acide picrique. Ces explosifs ne devraient être transportés que par quantités de 200 kilogrammes au maximum.

3e Groupe, les explosifs qui ne peuvent être transportés qu'en wagons spéciaux : dynamite, poudres noires, fulmicoton, coton-collodion, poudres au chlorate et perchlorate.

M. *Leuze* expose que la détermination du groupe dans lequel on rangera l'explosif doit être un essai comparatif aux explosifs connus.

Les essais qui permettent de déterminer particulièrement le danger des explosifs pendant les transports sont :

La détermination de la stabilité pendant le magasinage à 75°, celle de la sensibilité aux chocs au moyen du mouton et enfin celle de la facilité de l'explosion.

Pour la stabilité pendant le magasinage, on met 10 grammes de l'explosif dans des bouteilles peu fermées qu'on laisse dans une étuve à 75° ou mieux dans un bain-marie de tétrachlorure de carbone (point d'ébullition 76°-77°). L'explosif doit pouvoir y rester quarante-huit heures sans montrer de changement visible, ce qu'on peut généralement reconnaître au dégagement de vapeurs nitreuses, à l'odeur ou à une couleur particu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lière, à la diminution du poids. Tous les explosifs admis actuellement peuvent supporter l'essai pendant plus de huit jours et plusieurs pendant plusieurs semaines.

Pour la sensibilité aux chocs, on emploie un mouton. On se reportera au rapport spécial présenté au VI[e] Congrès international tenu à Rome en 1906. L'appareil à piston du D[r] Kost a donné de bons résultats dans les essais faits par le bureau militaire d'expériences.

L'essai pour la facilité de l'explosion est de la plus grande importance. On emploie plusieurs méthodes d'essais dont l'ensemble permet de déterminer la façon dont se comporte l'explosif dans diverses circonstances.

1° Pour l'inflammabilité, l'action de la flamme d'une mèche Bickford sur 3 grammes d'explosif. 2° Déterminer la décomposition en chauffant lentement de petits échantillons de 0[gr],1 à 0[gr],5 jusqu'à explosion ou complète décomposition. 3° Déterminer le phénomène de combustion ou d'explosion éventuelle par chauffage instantané en jetant 5 grammes sur une plaque de fer rouge. 4° Déterminer l'effet d'un feu violent sur un explosif enfermé en chauffant dans un feu de bois une caisse en tôle contenant de 500 grammes à 1 000 grammes d'explosif selon la densité de ce dernier.

Ces règles d'essai pour l'admission des explosifs dans les trains ont été adoptées après de complètes et nombreuses expériences faites par M. Will à Neubabelsbourg à la Station centrale de recherches scientifiques et techniques et par MM. Lenz et Kost au Bureau d'essai de l'armée royale.

RESSOURCES DE LA FRANCE EN MINERAIS DE FER

Le Congrès géologique de Stockholm a entendu la lecture d'un rapport de *M. Nicou*, ingénieur au corps des mines, sur ce sujet (voir le Bulletin de la Société de l'industrie minérale, avril 1910, p. 305 à 364).

La France est un pays relativement pauvre en combustibles minéraux et en la plupart des minerais métalliques. Il faut faire une exception pour ceux de fer, car on estime au minimum à 3 milliards 500 millions de tonnes les quantités existantes dans la France continentale, avec 150 millions de plus pour l'Algérie et la Tunisie. Ces minerais sont de tous les types, riches ou moyennement riches, à teneur variant de 28 à 65 p. 100 en fer, très ou peu phosphoreux. Les catégories phosphoreuses sont particulièrement aptes à la fabrication de la fonte Thomas, comme les minerais de Lorraine qui forment à eux seuls 3 milliards du total. Parmi ces catégories phosphoreuses figurent les gîtes filoniens des Pyrénées-Orientales, où l'on a d'excellents minerais Bessemer acides, et les amas algériens et tunisiens. Les catégories mixtes, comme celles de Normandie et de Bretagne, constituent de bons minerais de mélange.

La production s'est beaucoup accrue en ces dernières années ; elle est passée de 1905 à 1908, de 7 395 000 tonnes à 10 008 000 tonnes pour la France, et de 569 000 à 973 000 tonnes pour l'Algérie. Elle s'accroîtra encore quand la Tunisie entrera en exploitation rationnelle, quand l'Ouenza et Boukadra en Algérie pourront être mis en œuvre, et quand la Lorraine française, la Normandie et les Pyrénées pourront donner ce qu'on en attend.

Comme nature minéralogique, on trouve de tout, des minerais hydroxydés oolithiques prépondérants (9 630 000 t. extraites en 1908), obtenus en Lorraine, en Haute-Marne, en Saône-et-Loire; des hématites brunes (370 000 t.) dans les Pyrénées-Orientales, la Bretagne, le Var, le Tarn, l'Algérie; des minerais hydroxydés non oolithiques, dans le Gard, le Sud-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ouest et le Berry (100 000 t.); des hématites rouges dont 280 000 tonnes en France (Normandie, Ariège, Ardèche), et 815 000 en Algérie (Tafna, Zaccar, Rar-el-Maden); des minerais carbonatés cristallisés ou non (250 000 tonnes marchandes, après grillage ou non) dans les Pyrénées-Orientales, la Normandie, l'Aveyron, l'Isère ; du fer oxydulé en Anjou et en Algérie, du fer oligiste dans les Pyrénées.

Au point de vue géologique, on a des minerais dans des étages très divers: soit en filons, dans des micaschistes (Aveyron) dans le silurien et le dévonien (Pyrénées-Orientales), dans le trias (Allevard, dans l'Isère), soit en couches, et alors d'une façon beaucoup plus développée : dans des terrains anciens, à Mokta-el-Hadid, en Algérie, aujourd'hui épuisé; dans le silurien en Bretagne, Anjou et Normandie ; dans le houiller, comme sphérosidérite, actuellement exploitée dans l'Aveyron, extraite jadis dans les bassins houillers de la Loire et du Gard: dans des terrains plus récents, hettangien à Mazenay et Change (en Saône-et-Loire), lias à La Tafna, toarcien, où se développe le magnifique gîte lorrain, bajocien dans le Jura (Ougney et Laissey), Ardèche-callovien à la Voulte où plus rien ne reste, néocomien à Metabief (Doubs), wealdien (Bas-Boulonnais), urgonien (Champagne, à Vassy), aptien à Grandpré (Ardennes) et à Blangy (Aisne), oligocène pour les minerais en poches du Berry. Ajoutons à cela des poches superficielles de remaniement, comme dans la Dordogne, la Bretagne, etc., ou comme pour les anciens fers en grains de Meurthe-et-Moselle, et nous aurons rapidement esquissé la distribution géologique de nos minerais.

LES MINERAIS DE MANGANÈSE

On peut distinguer, au point de vue de l'emploi (voir la Revue de Métallurgie, numéro de mai d'après Jahrb. d. mont. Hochschusen, 1909), les minerais pauvres utilisables pour la préparation des ferromanganèses et des spiegeleisen, et les minerais riches, seuls utilisables dans les industries du chlore et du verre.

Ces minerais sont des oxydes, des hydrates, ou, pour les minerais pauvres, des carbonates ou des silicates. Quelle que soit leur nature, leur composition est toujours complexe. Voici, par exemple, la composition d'une pyrolusite du Caucase : Mn^2O^3 1,54; MnO^2 84,86; FeO 0,79; PbO 0,18 ; CuO traces; Al^2O^3 1,80; CaO 0,43 ; MgO 0,27 ; BaO 1,58 ; alcalis 0,41 ; SiO^2 5,09; SO^3 0,40; P^2O^5 0,36 ; CO^2 0,34; H^2O 1,95.

La production se concentre de plus en plus en 4 pays (97 centièmes du total), la Russie, les Indes, l'Espagne, le Brésil, auxquels la Turquie viendra peut-être se joindre.

Les gisements de la Russie existent surtout dans la vallée de Tschiatura, au Caucase, où la pyrolusite forme sur 120 kilomètres carrés des bancs horizontaux dont la contenance totale est évaluée à 90 millions de tonnes. Des couches de pyrolusite à nodules se trouvent aussi près de Nikopol (Ekaterinoslaw). Évaluation : 33 millions de tonnes. Sur une production mondiale, en 1906, d'environ 1 243 759 tonnes, la Russie a coopéré pour 423 000, dont un tiers va à l'Angleterre, un tiers à l'Allemagne.

Les minerais de l'Inde sont presque entièrement constitués par la psilomélane et la pyrolusite. L'extraction a atteint 500 000 tonnes en 1906; elle est puissamment aidée par les capitaux anglais.

Le Brésil a vu sa production s'élever rapidement, grâce au développement des voies ferrées. Production en 1906, 200 000 tonnes. L'Espagne a des oxydes et des carbonates : mais ses gisements s'appauvrissent en profondeur. Production en 1906 : 90 000 tonnes. La Turquie a des gisements nombreux, mais peu connus, sur les côtes de la mer de Marmara, et dans le district de Smyrne.

En France, le gisement de carbonate de Las Cabesses est épuisé. Celui de Roma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nèche est une psilomélane à 38-44 de Mn. Les silicates des Pyrénées, Val d'Aure et Val d'Aran, tiennent 37 à 46 de SiO^2. La France est un pays d'importation.

L'Allemagne a trois exploitations importantes autour de Coblentz. Les minerais renferment souvent moins de 20 Mn. La production en 1905 a été de 51 000 tonnes, valant 13 francs. La production du minerai riche atteint 7 000 tonnes par an, alors que l'industrie allemande en consomme plus de 200 000 tonnes qu'elle paye parfois 56 francs la tonne.

Les gisements sont nombreux en Grèce, insignifiants en Grande-Bretagne, de peu de valeur en Italie, nombreux aux États-Unis, de valeur à Cuba. Il existe quelques gisements riches au Cap, en Australie.

(Ces indications doivent être complétées par celles qu'on trouvera dans The mineral Industry, pour 1908.)

SOUDURE DES JOINTS DES RAILS

Dans le numéro d'avril du Bulletin de l'Association du Congrès international des chemins de fer, *M. Kramel* expose l'état d'esprit des hauts fonctionnaires des chemins de fer austro-hongrois sur la question des joints de rails. Presque toutes les administrations ont diminué le nombre des joints en augmentant la longueur des rails et en portant à 12 et 15 mètres les longueurs anciennes de 6, 5 et 9 mètres. Il a fallu agrandir hâtivement les joints de dilatation et le diamètre des trous de boulons. Au besoin, une longueur de 24 mètres serait possible, en laissant une interruption de continuité de 20 millimètres qui ne semble pas présenter d'inconvénient dans la surface de roulement et qui laisse la dilatation jouer librement dans un intervalle de 66° de température.

Les efforts intérieurs dus à la dilatation sont contre-balancés par un ballastage meilleur et des traverses plus longues. Le maniement des rails de 24 mètres nécessitant des moyens spéciaux pour la pose, qui se complique surtout dans les courbes, M. Kramel préconise de se borner à faire les réparations, à titre provisoire, avec des rails courts. Bien entendu, l'emploi des longs rails nécessite, pour s'opposer au danger du cheminement, des dispositifs spéciaux : selles ou flasques d'arrêt, cales de serrage, etc.

Le septième congrès international des chemins de fer (1905, Washington) s'était prononcé contre l'emploi des joints soudés. Mais les procédés de soudage des métaux ont progressé au point que la question est remise à l'ordre du jour. Pour souder les joints, on peut recourir aux procédés suivants :

1° Au courant électrique de grande intensité, on réunit les rails au moyen de fers méplats qu'on soude des deux côtés de l'âme ; on obtient ainsi un joint à éclisses soudées ;

2° A l'arc électrique. On intercale la pièce à souder entre l'un des pôles électriques et une électrode en charbon ; l'arc se produit entre le métal et l'électrode. Les patins des rails peuvent être posés sur une plaque en fer recourbée, formant éclisse à patin et soudés sur cette plaque ; puis on soude l'un à l'autre les champignons en ajoutant du fer et en martelant. Le joint ne subsiste ainsi que dans l'âme ;

3° Par coulée. Les abouts des rails sont nettoyés et ajustés ; puis on les entoure de moules, dans lesquels on coule de la fonte en fusion préparée dans un cubilot

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mobile. La fonte se refroidit, se contracte et forme un bourrelet de renforcement entourant le patin et l'âme;

4° Par aluminothermie. La thermite du docteur Goldschmidt, ou mélange d'aluminium et d'oxyde de fer, fournit tout ensemble la chaleur et le fer. Ce mélange est mis dans un moule au-dessus du joint, et allumé. Le fer fond et se rassemble autour du patin et de l'âme, on alèse le champignon à la lime;

5° Par le chalumeau oxyacétylénique. On s'y borne à souder des éclisses aux abouts des rails.

On peut souder tous les joints de façon à obtenir un rail continu, et supprimer ainsi la dilatation; ou se borner à des sections de voies soudées qui laissent libre le jeu de la dilatation mais réduisent au minimum les effets nuisibles des joints éclissés. On sait que le rail continu, employé en 1893 pour les tramways de Boston, est entré dans la pratique courante de la construction des tramways.

Comment se sont comportés les joints soudés? Pour les lignes des chemins de fer de l'État hongrois, sur 320 joints soudés, on a eu 3 cassures et 6 ouvertures au champignon. La difficulté est de pouvoir réparer librement, sans entraver en rien la circulation parfois intense des trains.

En somme, la tendance générale est de renforcer l'assemblage des rails, sans en changer la disposition.

ALCOOL DE MAÏS

M. F. L. Stewart, de Murraysville (États-Unis), retire des tiges de maïs tout ensemble sucre, pâte à papier et alcool. Le jus de la tige de maïs renferme, au bout de 4 semaines, 14,90 p. 100 de sucre et 16,80 d'autres matières sucrées. 2 000 livres de tiges de maïs donneraient 160 livres de sucre turbiné de première qualité à 96° et 30 livres de deuxième sucre à 89°, et ensuite comme résidu 227 livres de mélasse renfermant 70 livres de sucre non cristallisable, pouvant produire 19^{l},6 d'alcool éthylique à 95°. Et enfin 300 livres de cellulose desséchée à l'air, peuvent donner les deux tiers en poids de pâte à papier sèche et décolorée. Comme ces 2 000 livres (1. avdp. de 0^{kg},45359) de tiges de maïs sont fournies par deux acres de terrain (ou 0^{h},8), M. R. G. Gill (dans le n° de janvier de l'American Sugar Gazette, d'après le Bull. de l'Ass. des Chimistes de sucrerie) conclut que vu le peu de frais de cette culture et la grande surface des terres qui lui sont convenables aux États-Unis, vu d'autre part la grande quantité et la valeur des sous-produits, les États-Unis peuvent espérer un jour retirer du maïs tout le sucre, tout le papier et tout l'alcool dont ils ont besoin.

PRÉSENCE DU BORE DANS LES VINS D'ALGÉRIE

L'acide borique se trouve dans les cendres de beaucoup de graines et de fruits. En 1889, Crampton a signalé sa présence dans les vins de Californie. Plus récemment, Azarelli dans les vins de Sicile, en quantités variant entre 19 milligrammes et 41 milligrammes par litre de vin.

L'application de la loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes a amené *M. Dugast* à rechercher l'acide borique dans les vins d'Algérie. L'examen d'un grand nombre d'échantillons d'origine certaine et de pureté indiscutable lui a démontré la présence constante de l'acide borique dans ces vins. (Séance de l'Académie des Sciences

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du 29 mars 1910.) Il a constaté la présence du bore dans les divers organes de la vigne, notamment dans les cendres des sarments, des pellicules et des pépins.

COLLAGE DES VINS A CHAUD

La Société nouvelle de pasteurisation *Depatty frères*, à Cognac, a pris un brevet pour un mode de collage des vins à chaud. Le collage à froid rencontre parfois des difficultés provenant soit de la pauvreté du vin en éléments constitutifs : alcool, tannin, acide, soit de la présence de matières albuminoïdes, soit du dégagement de gaz qui peut se produire avec les vins nouveaux chargés en acide carbonique, ou avec les vins tournés ou mannités. Le collage à chaud remédie à toutes ces difficultés, et effectue en même temps la pasteurisation.

Le procédé consiste à injecter dans le vin froid, à son entrée dans le pasteurisateur, une solution d'albumine dans la proportion de 5 à 10 grammes par hectolitre. Le prix de revient du traitement est de 4 centimes par hectolitre de vin (2c,5 pour l'albumine).

Après le traitement, on laisse reposer trois jours, et on tamise sur filtre. La chaleur est ici le seul agent de coagulation de l'albumine, et l'adjonction de tannin est inutile, même pour les vins qui en sont dépourvus.

OXYCHLORURE DE CUIVRE ET CHLORURE DE BARYUM INSECTICIDES

Les traitements contre le mildew à la bouillie (chaux + sulfate de cuivre) présentent l'inconvénient d'une manipulation un peu longue pour le viticulteur, soit d'abord une dissolution du sulfate de cuivre, puis une précipitation par la chaux. De plus, la dépense en cuivre est très forte, puisque l'hectolitre de bouillie absorbe au moins 2 kilogrammes de sulfate de cuivre. La France seule consomme annuellement plus de 12 millions de kilogrammes de ce produit pour la préservation de ses 1 625 000 hectares de vignes ; l'Europe, pour ses 6 millions d'hectares de vignobles, en consommerait proportionnellement 42 millions ; ce qui revient à dire que 20 000 tonnes du métal cuivre se trouvent ainsi retirées de la circulation industrielle. La terre des vignobles, sur une profondeur de 20 centimètres, en retient de 35 milligrammes à 54 et même 112 par kilogramme de terre (d'après des analyses de M. F. Porchet et de *M. E. Chuard*). Ce dernier (*in* Comptes Rendus, 1910, I, p. 840) propose de remplacer le sulfate par l'oxychlorure, corps insoluble que l'on peut employer aisément en suspension simple, qui à la dose de 500 grammes par hectolitre donne des résultats au moins équivalents à ceux de la bouillie à 2 000 grammes de cuivre, dont la suspension offre une adhérence remarquable, ainsi que presque tous les chlorures, et qui enfin est un résidu de l'industrie électrolytique de la soude par le procédé Granier avec anodes en cuivre. De nombreux viticulteurs l'emploient déjà.

M. Ac. Truelle, dont on connaît les nombreux travaux sur le cidre et sur les insecticides, préconise le chlorure de baryum pour remplacer les arsenicaux dont l'emploi expose à des accidents graves. Le chlorure de baryum est un sel blanc, très soluble dans l'eau dont 1 litre dissout 435 grammes à 15° et 700 grammes à l'ébullition. Il vaut actuellement 15 francs les 100 kilogr. On l'emploiera sous forme d'une bouillie adhérente et colorée. Diverses préparations ont été proposées et toutes ont donné de bons résultats. L'entomologiste russe Mokrzecki employa le mélange de 2 kilogrammes de chlorure de baryum et 125 grammes de carbonate de soude par 100 litres d'eau ; il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'y produit du carbonate de baryum qui procure l'adhérence aux feuilles. M. J. Barsacq ajoute au chlorure de baryum un empois d'amidon, 1kg,500 d'amidon pour 100 litres d'eau de la mixture. M. J. Feytaud emploie 2 kilogrammes de mélasse, ou un sel de cuivre, soit le verdet ou l'ammoniure. On peut aussi prendre une dissolution de 15 grammes de résine colophane dans un verre d'eau.

Les produits ajoutés pour assurer l'adhérence restreignent un peu l'action insecticide.

Le chlorure de baryum s'est trouvé fort efficace contre les cléonus, charançons des champs de betterave; contre les chenilles qui attaquent les arbres fruitiers: phalènes, chenilles fileuses, etc.

BIBLIOGRAPHIE DE LA TOXICITÉ DES MATIÈRES COLORANTES

L'Académie de médecine, consultée par le ministre de l'Intérieur sur le point de savoir quelles matières colorantes pouvaient être autorisées dans la fabrication des produits alimentaires, a nommé une Commission dont elle a approuvé le rapport dans sa séance du 22 février. Nous en avons donné les conclusions principales dans le Bulletin de mars, p. 364.

Ce rapport rappelle quelques données bibliographiques sur la question de la toxicité des couleurs, et il peut être utile de les indiquer ici.

Rapport de Wurtz, dans le Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène, 1880, p. 208. Voir aussi rapport supplémentaire du 25 octobre 1880, et rapports du 14 août et du 4 septembre 1882. Grimaux, *ibidem*, rapport du 1er février 1886. Pouchet, rapport du 24 mai 1886. Grimaux, rapports des 31 mai 1886 et 19 décembre 1887. Pouchet, rapport du 28 juillet 1890, du 23 mars 1891. Muttelet, rapport du 7 janvier 1901.

Muttelet, *in* Annales des falsifications.

Sur la toxicité générale, Cazeneuve et Arloing, Cazeneuve et Lépine 1887; *in* Annales d'hygiène publique et de médecine légale. L'ouvrage de Weyl Th., Die Theerfarben, 1889. De Klopine, les couleurs d'aniline, Dorpat, 1903, et Bulletin de l'Institut Pasteur, 1904, t. II, p. 688.

Sur la toxicité cellulaire, A. Certès, *in* Comptes Rendus, 1881, t. XCII, p. 425; Th. Bokorny, *in* Chemiker-Zeitung, 1906, t. XXX, p. 217.

Voir les considérations générales de Cazeneuve; de Blarez, *in* J. de médecine de Bordeaux, 1896; et Lobbin, Die Giftigkeit der Farbwaaren, 1895.

ACCIDENTS DANS L'EMPLOI DE LA TEINTURE D'IODE

A joindre à l'étude sur les altérations de la teinture d'iode que ces notes ont résumées dans le dernier Bulletin, p. 527, les considérations thérapeutiques de *M. J. C. Courtot*, pharmacien-major au Laboratoire du Comité de santé (*in* Journal de pharmacie, n° du 1er mai 1910, p. 439). La teinture d'iode a un double emploi dans la médecine militaire, comme agent de révulsion sur la peau et comme topique sur les plaies. M. Courtot constate que ce produit varie dans ses effets et provoque quelquefois de l'érythème. On a attribué ces accidents à la causticité de l'acide iodhydrique provenant de la décomposition spontanée de la teinture, et, pour y remédier, M. Claret a proposé d'ajouter du borate de soude qui absorberait l'acide iodhydrique, et M. Chassevant d'employer comme base le chloroforme au lieu de l'alcool.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Courtot remarque qu'une teinture d'iode, vieille de sept mois, renferme son maximum, soit $12^{g},79$, de HI par litre, et ce taux de dilution ne provoque pas d'érythème. En octobre-décembre 1908, on utilisait à l'infirmerie de l'hôtel des Invalides et à celle de la caserne Latour-Maubourg des teintures renfermant $54^{g},61$ à $55^{g},88$ d'iode libre avec $12^{g},79$ à $11^{g},06$ de HI, et on n'a relevé aucun accident.

Dans les teintures d'iode des pharmacies et des salles de pansement on a relevé jusqu'à 73 grammes d'iode libre, ou même jusqu'à $96^{gr},72$ d'iode libre et $33^{gr},48$ de HI, par suite de sa concentration causée par l'évaporation de l'alcool, lorsque le flacon est mal bouché. L'emploi de pareilles teintures comme agents de révulsion peut occasionner des érythèmes ou une véritable vésication. La cause des accidents tient donc moins à ses produits d'altération qu'à sa concentration tant en iode qu'en acide iodhydrique, le premier restant en solution à la faveur du second.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

L'agriculture roumaine et les lois agraires de 1907-1908.

La Roumanie s'est placée, certaine de ces dernières années, comme en 1906 par exemple, au premier rang des pays grands exportateurs de grains et de farines ; mais, en même temps que la Roumanie prenait un grand essor au point de vue économique, des crises agraires terribles dégénérant, sur certains points, en véritable jacquerie, venaient forcer l'attention du grand public sur la situation respective des propriétaires et des paysans de la Roumanie.

L'agriculture forme la principale richesse de ce pays et l'élément rural entre pour 81,9 p. 100 dans le chiffre total de sa population. Au printemps 1907 un mouvement agraire très prononcé s'est produit en Moldavie (province de l'est) et, avec une rapidité extraordinaire, ce mouvement s'est bientôt étendu sur tout le pays en y prenant un caractère de révolution générale agraire.

Le parlement roumain dut, en 1907-1908, voter une série de lois dont l'ensemble a constitué la « réforme agraire » : lois des contrats agricoles, loi pour la création d'une caisse rurale, loi contre le trust des fermiers. Dans ces lois se trouvent des points nouveaux comme la fixation d'un minimum de salaire et d'un maximum de fermage ou de dîme, la création de pâturages communaux ; le législateur roumain, d'autre part, y poursuit la réorganisation de la répartition foncière, y pose le principe d'inaliénabilité et d'indivisibilité de la propriété paysanne, y prend des mesures contre l'accaparement des exploitations agricoles (1).

Or nous ne saurions trop le répéter, si les questions d'ordre technique intéressent toujours très particulièrement les agriculteurs, à l'heure actuelle cependant, ce sont les problèmes d'ordre économique et social qui, dans tous les pays, les préoccupent le plus vivement.

La Roumanie, a-t-on dit, est devenue un laboratoire de sociologie très intéressant, on aurait pu ajouter très dangereux, car quelques-uns peuvent être tentés de préconiser telle ou telle réforme adoptée en Roumanie sans tenir compte des différences profondes qui existent au point de vue agricole entre la Roumanie et d'autres pays.

Pourquoi ces lois agraires nouvelles ont-elles été votées par le parlement roumain, et dans quel milieu très spécial sont-elles appelées à être appliquées? C'est ce qu'il est nécessaire de connaître avant de condamner ou d'approuver ces lois et de les juger; avant surtout de les vouloir transporter non intégralement bien entendu, mais ne fût-ce que sur quelques points, dans d'autres pays.

(1) Voir à ce sujet *la Réforme agraire en Roumanie*, par Constant Georgesco-Severin, docteur en droit, Paris, V. Giard et E. Brière, éditeurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelles sont donc les conditions naturelles économiques et sociales qui ont favorisé d'une part le développement agricole de la Roumanie, mais, d'autre part, font de la question agraire en Roumanie une question si grave et si complexe? C'est cé que nous voudrions essayer d'indiquer dans ces brèves notes d'agriculture.

***

Sol. — La Roumanie, dont l'étendue totale est de 13 135 300 hectares, se divise essentiellement en trois régions : la montagne, la région des collines et enfin la plaine, la grande plaine roumaine, inclinée vers le Danube et la Mer Noire.

Schistes cristallins, sédiments secondaires et flysch forment les hauts Karpathes qui séparent la Roumanie de l'Autriche-Hongrie. De 600 à 1 300 mètres d'altitude le pays, en ces régions montagneuses, est couvert de forêts de hêtres que remplace ensuite le sapin jusqu'aux hauteurs voisines de 1 650 mètres. Plus haut la forêt s'éclaircit, les sapins se groupent en bouquets de plus en plus rares : « de petits sapins écrasés sur le sol y forment un tapis mêlé de genévriers nains, enfin la vue s'étend partout sans obstacle, les pentes douces sont couvertes d'un gazon semé, au début de l'été, des fleurs alpines les plus éclatantes, mais qui, dès la fin d'août, n'est plus qu'un tapis d'herbes sèches sur lesquelles le pied glisse (1) ». Cette région est la région de transhumance pour les troupeaux de moutons.

Au pied des Karpathes, la région des collines offre l'aspect le plus riant de la Roumanie avec ses vignes, ses vergers de pruniers, ses villages disséminés dans les vallons et entourés de champs de maïs.

Des argiles, des marnes, des sables, amas de matériaux enlevés aux montagnes par les affluents du Danube, ou déposés par les mers miocènes et pliocènes, constituent le sol de cette région de collines et de terrasses. Favorisée, en général, par des pluies abondantes cette même région a moins à redouter les terribles sécheresses qui, parfois, réduisent à presque rien les récoltes des céréales dans la plaine.

La plaine roumaine, subdivisée en Valachie et en Moldavie, constitue, en réalité, presque entièrement la Roumanie. « Balayée d'un bout à l'autre par le *Crivet*, brûlée par les chaleurs d'été excessives, la grande plaine de Muntenie ne reçoit en moyenne pas plus de 500 millimètres de pluie, et son sol poreux, formé presque partout par le lœss recouvrant les graviers diluviaux, laisse filtrer ce que l'évaporation n'enlève pas. Aussi la végétation arborescente y est presque partout proscrite. La steppe semble être la formation naturelle qui s'étend depuis des milliers d'années tout le long du Danube, sur une largeur de 50 kilomètres. La grande agriculture s'est emparée de ces plaines, le maïs et le froment y couvrent de vastes espaces, la population, encore assez clairsemée, est obligée de se grouper en gros villages autour de puits profonds (De Martonne) ».

Le sol de lœss de la plaine roumaine, recouvert sur une épaisseur de 30 à 60 centimètres de terre arable, souvent noire, et très semblable à la célèbre « terre noire » de Russie, est d'une merveilleuse fertilité naturelle si des conditions atmosphériques défavorables ne viennent pas y arrêter ou y anéantir la végétation.

Ici donc, dans la plaine roumaine comme dans la plaine hongroise, comme dans la plaine russe, ce sont les conditions particulières climatériques de l'année qui déterminent les bonnes ou les mauvaises récoltes et cela d'autant plus qu'en Roumanie, comme

(1) De Martonne, *la Valachie.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en Hongrie et en Russie, les systèmes de culture suivis sont encore, en général, restés essentiellement extensifs.

Climat. — Le climat de la plaine roumaine est surtout caractérisé par la rigueur des hivers et par les chaleurs excessives des étés. Il n'est pas rare de voir le thermomètre dépasser 35° pendant les mois de juillet et août, tandis qu'en janvier il descend fréquemment au-dessous de — 25°.

Ce qui frappe encore est la brusque apparition des basses températures avec le commencement de l'automne : en moins d'un mois, dit M. de Martonne, avec les jours plus courts, les feuilles qui tombent en masse, les nuits sereines et glacées on voit l'aspect de la campagne changer comme par enchantement; comme cela arrive si fréquemment chez nous, écrit M. Rosetti Banalesco, le thermomètre descend dans l'espace de moins de vingt-quatre heures de + 7 à 8 degrés à 10 et 15 degrés au-dessous de zéro.

Quant au régime de pluie, si nous prenons les moyennes recueillies à Bucarest par exemple, nous trouvons une chute annuelle de 583 millimètres d'eau provenant de cent six jours de pluie, vingt-deux jours de neige. Mais les précipitations tombées en été représentent 35 pour 100 de la somme annuelle de pluie, et la couche d'eau, qui s'évapore pendant le même temps, représente 43 p. 100 de l'évaporation annuelle. Aussi les pluies d'été, dans ces conditions, ne profitent guère à la végétation.

En outre, sur ces plaines roumaines se déchaînent des vents terribles par leur violence, *crivet* et *austru*, soulevant en hiver des tempêtes de neige, et en été des ouragans de poussière.

Rien n'est dès lors plus variable que les récoltes de maïs et de blé obtenues en Roumanie suivant les saisons plus ou moins favorables.

L'année 1904, par exemple, à la suite d'une sécheresse persistante au printemps et en été, a été une année désastreuse, la récolte du maïs a été presque totalement anéantie ; et comme le paysan roumain tire du maïs le fond de son alimentation, l'on a vu durant l'hiver 1904, dans quinze districts de la Roumanie « régner la famine, dans toute l'acception horrible de ce mot, que l'on aurait pu croire disparu du vocabulaire européen. Les paysans de ces districts meurent littéralement de faim... » N. Rosetti Banalesco, — correspondance du *Journal d'agriculture pratique* du 17 décembre 1904. — Le parlement roumain, en 1904, votait un crédit de 24 millions pour l'achat de maïs, de blé et seigle pour être distribués aux populations dans la misère.

En 1906 : les conditions climatériques sont favorables ; la récolte de maïs est des plus abondantes, les rendements oscillent de 20 à 40 hectolitres à l'hectare, la Roumanie exporte de grandes quantités de cette céréale. Pour le blé, cette même année 1906, le rendement moyen pour la Roumanie a atteint 242 hectolitres, à l'hectare pour une surface ensemencée de plus de 2 millions d'hectares.

En 1907 : la gelée détruisit pendant l'hiver 1906-1907 les emblavures de blé sur plus de 400 000 hectares : l'été fut très sec, et la récolte sur 1 500 000 hectares, au lieu des 21 hectolitres 2 en 1906 à l'hectare, tomba à 8,5 hectolitres seulement.

Les variations dans les rendements des céréales, dans une certaine mesure, existeront, sans doute, toujours ; aucun pays, aucune agriculture ne saurait s'en mettre complètement à l'abri : mais, plus une culture devient intensive, plus perfectionnées deviennent les méthodes de travail, de fumure des terres, plus rationnelles deviennent les rotations adoptées, plus s'atténuent les oscillations observées entre les rendements des bonnes et mauvaises années. La bonne culture est une sorte d'assurance contre les années à saisons défavorables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Or, la Roumanie en est encore, au point de vue agricole, aux systèmes de culture essentiellement extensifs avec prédominance de la culture des céréales, interrompue seulement de temps à autre par une jachère nue plus ou moins longue, avec absence presque complète des cultures fourragères.

A quoi est due cette situation ? pour beaucoup, sans aucun doute, au mode défectueux, dans nombre de cas, du régime de faire valoir de la propriété en Roumanie.

***

Régime et répartition de la propriété en Roumanie.

En matière agraire la loi organique et fondamentale de la Roumanie est la *loi rurale du 15 août 1864.*

« Promulguée par un coup d'État, pendant le règne du prince Couza, elle a mis fin à la forme féodale de la propriété foncière en Roumanie et a décrété la liberté du travail en abolissant le servage (1). »

Les principes de cette loi sont les suivants :

I. Suppression de l'état de copropriété entre les paysans et les boyards (seigneurs);

II. Liberté absolue du travail et de la personne des paysans;

III. Distribution et vente des terres de l'État;

IV. Inaliénabilité et insaisissabilité de la propriété paysanne.

Les paysans reçurent des lots de terrains d'étendue différente suivant les provinces et suivant le nombre de têtes de bétail que chacun d'eux possédait:

Les paysans ayant 4 bœufs et 1 vache reçurent en Valachie $5^{ha},31$ en Moldavie, $7^{ha},28$.

Les paysans ayant 2 bœufs et 1 vache reçurent en Valachie $3^{ha},87$ en Moldavie $5^{ha},82$.

Les prolétaires qui n'avaient que leurs bras reçurent $2^{ha},28$ et $2^{ha},96$.

En réalité la loi de 1864 a déclaré tous les paysans propriétaires sur des portions de terre qui se trouvèrent dès le début insuffisantes, et le régime successoral du code civil roumain qui admet le partage entre les héritiers contribua à réduire encore la portion des terres que les paysans avaient reçue en 1864, la petite propriété paysanne se transforma bientôt en propriété parcellaire, et de plus comme l'a fait remarquer un jeune agriculteur français (notes sur l'Agriculture de la Valachie, par Jacques Watelin): « Ces petites propriétés proviennent de partages rapides de certaines terres brusquement désignées au lieu d'observer un émiettement lent et naturel des grandes propriétés. Aussi qu'arrive-t-il ? Des terres ainsi distribuées à différents individus conservent leur unité première et bien qu'il n'y ait pas collectivité puisque chacun a sa part propre et indépendante, le groupement de toutes ces parts donne l'idée d'un tout qui semble incompatible avec l'existence réelle de possesseurs très divers. »

Bref, malgré, depuis 1864, à diverses reprises, la distribution et subsidiairement la vente des terres de l'État aux paysans, actuellement 69,90 p. 100 de la population du pays ou 3 360 537 âmes ne trouvent pas dans la production de leurs propriétés les ressources nécessaires à leur existence et à l'amélioration de leur condition.

(1) Georgesco-Severin, *la Réforme agraire en Roumanie;* c'est à cet ouvrage que nous nous reportons pour ce chapitre sur la propriété foncière en Roumanie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après la statistique de 1905 la répartition agraire serait la suivante en Roumanie :

Catégorie de propriétés.	Nombre de propriétés.	Étendue totale possédée.
Propriétés jusqu'à 10 hectares.	1 015 302	3 319 695
— de 10 à 50 hectares.	36 318	695 953
— de 50 à 100 —	2 381	165 456
— de 100 à 500 —	2 608	785 719
— au-dessus de 500 hectares. . . .	1 503	3 001 473

Cette statistique appelle plusieurs observations d'après M. Georgesco-Séverin. En ce qui concerne le nombre des grands propriétaires qui possèdent au delà de 500 hectares, la statistique fournit le nombre des grandes propriétés et non pas des grands propriétaires, et il arrive très fréquemment en Roumanie qu'une personne possède plusieurs propriétés. Au contraire il faut élever le nombre des petits propriétaires, la statistique n'indiquant que le nombre des cotes, sans avoir égard aux co-partageants.

Il faut enfin faire entrer en ligne de compte les forêts qui se trouvent sur les grandes propriétés et qui ne figurent pas dans le recensement, et ainsi d'après M. Georgesco-Séverin la répartition de la propriété foncière en Roumanie pourrait être résumée.

D'un côté, *plus d'un million de paysans possédant moins de trois millions d'hectares (en moyenne 3 ha.), de l'autre, mille grands propriétaires possédant plus de quatre millions d'hectares (4 000 hectares en moyenne).*

Cette répartition défectueuse de la propriété foncière en Roumanie est accentuée également par la situation de la propriété moyenne (50 à 100 hectares) qui est mal représentée : celle-ci n'occupe que 2,13 p. 100 de l'étendue cultivable du pays.

Enfin une aggravation nouvelle de cette mauvaise répartition résulte du morcellement de la petite propriété (au-dessous de 10 hectares).

Ce qui caractérise donc la répartition foncière en Roumanie, ce sont les extrêmes : D'un côté, grande propriété qui a les caractères de latifundia; de l'autre côté, propriété morcellaire.

Les paysans ne pouvant vivre sur les terres, leur appartenant en propre, ont dû louer aux grands propriétaires ou fermiers de la terre de labour et des pâturages pour leur bétail. Entre les propriétaires ou les fermiers, représentant les propriétaires, interviennent alors des *contrats agricoles* qui revêtent en Roumanie un caractère très spécial. Le propriétaire loue au paysan ce qu'il a en abondance, la terre, et le paysan offre en échange au propriétaire ce qu'il a également en abondance, le travail.

En Moldavie (région N.-E. du pays) le propriétaire cède aux paysans de 1 à 6 hectares de terre, à des taux qui changent d'après la localité. Mais, comme le capital argent est rare dans les campagnes roumaines, le prix de location est évalué en travail. En Moldavie, donc, on pratique l'échange des valeurs en nature. Ce système convient fort au propriétaire, car il peut sans bourse délier, grâce au travail dû par les paysans, cultiver les terres qu'il n'a pas louées.

En Valachie (région du Sud-Ouest du pays), le propriétaire cède aux paysans de 1 à 10 hectares. En retour le paysan donne d'abord une partie de sa récolte (une dîme) et, en outre, s'engage à cultiver pour le propriétaire une certaine étendue sur la partie du domaine que celui-ci se réserve pour en récolter tous les fruits sans aucun partage.

Ce système épargne encore au propriétaire toute mise de fonds, tout capital

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'exploitation, car le paysan fait tous les frais de la culture, fournit même la semence, les instruments de labour et les animaux.

Ces contrats sont devenus insupportables aux paysans roumains, et les faits suivants l'expliquent.

La culture des céréales pour l'exportation (à la suite du développement des chemins de fer) et surtout la culture du blé donna naissance en Roumanie à un nouvel organisme social, le fermage, et à un nouveau type, le fermier, La culture du blé devint un métier.

« L'ancien seigneur-propriétaire n'est pas habitué à une exploitation en grand. Oriental par tradition, il n'aime pas la vie intense. Il aime être libre de son temps et de sa personne. D'autre part, par le développement des relations avec l'Occident, il devient avide de connaître ce monde occidental, d'en goûter les plaisirs. Il se met à voyager et même fixe sa résidence dans les capitales et les lieux des plaisirs d'Occident. Il doit donc avoir un budget fixe, que l'exploitation directe ne peut lui donner. Dans ce but, il cède sa terre contre une rente annuelle à un intermédiaire qui le débarrasse de toute préoccupation. » (GEORGESCO-SÉVERIN.)

En fait, la grande propriété est affermée dans la proportion de 60,20 p. 100 (2 295 901 ha sur 2 810 351 ha).

Les fermiers, en majorité des étrangers (Juifs en général), ont cherché encore plus que les propriétaires à spéculer sur les besoins en terres des paysans et à aggraver les conditions du travail.

En Valachie, ils ont transformé la dîme proprement dite, dîme en récoltes, en dîme par équivalence (à tarla), c'est-à-dire que les fermiers ne prennent plus la dîme en nature, mais obligent les paysans à faire des travaux sur leurs réserves, comme en Moldavie.

En un mot *le paiement du loyer se fait par les paysans en travaux exécutés sur la réserve du fermier*, et en augmentant le prix de la sous-location, les fermiers peuvent cultiver une réserve de plus en plus grande et cela sans aucun capital d'exploitation puisque les paysans leur procurent non seulement le travail, mais également les instruments agricoles et les bêtes de trait nécessaires.

En Roumanie les paysans possèdent 93 p. 100 des bêtes de trait, quoique l'étendue, qu'ils possèdent, soit inférieure à l'étendue possédée par les grands propriétaires ou fermiers.

« Pour faire produire un revenu à la terre de la façon que nous venons de voir, le fermier roumain n'a besoin ni de capitaux, ni de connaissances agricoles, car il exploite plutôt les hommes que la terre, » et en même temps ce système si particulier des contrats agricoles a déterminé et rendu possible les trusts de fermiers, la concentration sous une même direction de l'exploitation de plusieurs grandes propriétés le plus souvent contiguës. Par la formation de ces trusts est devenue encore plus étroite la dépendance du paysan vis-à-vis du fermier.

Le trust des frères Fischer (Juifs autrichiens) tenait en fermage, en 1905, une étendue de 257 838 hectares, dont 159 399 sont des terres labourables et le reste, en grande partie, en forêts. Il englobe 69 communes rurales.

Le trust Juster tenait en fermage, en 1905, 30 152 hectares de terres labourables. Ces deux trusts réunissent à eux seuls 189 551 hectares cultivables.

Ces deux trusts payent un total de 3 966 907 francs de fermages, environ 4 millions de francs.

Ainsi en Roumanie les exploitations sont encore plus concentrées que les propriétés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a concentration dans la même main de l'exploitation de plusieurs grandes terres, et ces entreprises d'exploitation des terres en Roumanie, à l'aide de combinaisons diverses, cherchent à s'assurer un monopole, le plus grave monopole qui puisse exister, le monopole de la terre.

Certes les propriétaires roumains ont vu, avec ce système, les fermages augmenter; mais c'est que les grands fermiers spéculaient sur le besoin de terre sans cesse grandissant des paysans, par suite de l'accroissement de la population et du morcellement de la propriété paysanne, et la meilleure preuve c'est que pour les fermiers trusters, lorsqu'ils prennent en fermage une terre, ils ne considèrent pas la fertilité du sol et la situation de la terre, mais ont égard surtout au nombre des paysans qui sont établis sur la propriété. Les trusts de fermiers réunissent dans leurs mains des milliers d'hectares, et possèdent un véritable monopole de fait.

Si on trouve dans les lois de 1864 à 1906 de nombreuses dispositions en faveur des paysans, elles n'ont jamais été appliquées. « A côté d'un régime de droit assez supportable, il y avait donc, pour le paysan, un régime de fait abusif et exploiteur », nous dit M. Georgesco-Severin; et il cite, à l'appui de sa thèse, l'opinion de M. Basile Kogalniceano, fils de l'auteur de la loi rurale de 1864, qui résume ainsi les abus auxquels les lois des contrats agricoles livrent les paysans en Roumanie.

« Les paysans reçoivent d'habitude une portion de terre plus petite que celle que propriétaires ou fermiers sont obligés à leur donner conformément aux contrats, et en même temps ils reçoivent la terre de la plus mauvaise qualité qui se trouve dans la propriété.

« Cette terre ne leur est cédée que pour une année seulement, de sorte qu'ils ne peuvent pas y faire d'amélioration ni employer dans leur exploitation les assolements nécessaires.

« Comme loyer de la terre qu'ils reçoivent les paysans sont astreints à différents travaux sur la réserve des propriétaires ou fermiers.

« De plus, sous le titre de *rusfest*, ils sont obligés de faire tous les travaux nécessaires sur quelques hectares de la réserve. Tous les travaux dont les paysans sont redevables vis-à-vis du propriétaire ou fermier, ils sont obligés de les exécuter avant leurs propres travaux qui restent dès lors en souffrance.

« Il faut ajouter au loyer et au rusfest d'autres obligations : des transports, des redevances en nature, différentes taxes, etc.

M. Georgesco-Séverin estime, que les paysans n'ont rien gagné à la loi de 1864 et que le régime du servage n'a été supprimé qu'en droit. En fait la situation du paysan est devenue pire.

« En effet, le paysan était libre après 1864 et ne devait ni services, ni redevances. Mais il avait perdu son droit à la terre et le soutien du propriétaire dans les temps de misère et dans toutes les atteintes du malheur. Auparavant son existence et celle de son bétail étaient assurées; avec le nouveau régime, auquel il n'était pas préparé, il s'est trouvé livré sans défense à la rapacité des fermiers (1).

« Il vend son travail pour des prix de famine et prend la terre en fermage pour des prix exorbitants. »

Le paysan roumain, dit de son côté M. Sterc, travaille beaucoup plus aujourd'hui

(1) Cette situation du paysan roumain après l'abolition du servage est à rapprocher de celle du paysan hongrois après l'acte d'affranchissement de 1848, et M. L. Jaray la juge à peu près dans les mêmes termes que M. Georgesco-Severin (voir le *Bulletin* de décembre 1909).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'autrefois. Grâce à son travail le pays peut aujourd'hui exporter six fois plus de céréales,et pourtant le paysan n'a en rien profité de cette augmentation de travail et de productivité, au contraire il se trouve dans un état de plus en plus misérable.

L'exaspération, à laquelle cette situation devait conduire les paysans, était prévue par nombre d'hommes politiques et d'économistes roumains. La révolte agraire était pressentie même par les observateurs étrangers clairvoyants, qui avaient eu l'occasion de parcourir la plaine roumaine.

En 1905, dans son ouvrage « la Roumanie contemporaine », M. André Bellessort écrivait: « Il me semble bien qu'il y a dans les campagnes dormantes des éléments d'émeute qui n'attendent, pour s'organiser et se déchaîner, que l'imprudence d'un politicien ou l'ambition d'un avocat. L'école et la presse amincissent chaque jour la couche de résignation orientale, sous laquelle j'entends sourdre un furieux appétit des nouvelles lois agraires (1). »

La révolte, avec un caractère purement agraire, du reste, éclata en Roumanie à la fin de février 1907. Le mouvement dégénéra dans le district de Doly et Méhédintz, et prit le caractère anarchique d'une vraie jacquerie. Des propriétaires furent tués, des maisons brûlées, des instruments aratoires détruits.

Une proclamation, au nom du Roi, promit des réformes aux paysans; les réformes furent discutées et votées pendant la session parlementaire de novembre 1907-mai 1908. De là ces lois qui touchent à la situation économique du paysan et visent l'amélioration matérielle de son sort et qui sont :

1° La loi sur les contrats agricoles; 2° la caisse rurale; 3° la loi limitant le droit de fermage.

***

Nous avons essayé d'exposer, assez complètement, la situation très particulière du régime de la propriété et les modes du faire-valoir en Roumanie, parce que, pour comprendre et expliquer la « réforme agraire » résultant des lois de 1907-1908, il faut toujours avoir présent à l'esprit cette situation économique si particulière, nous le répétons, dans laquelle se trouvait le paysan roumain depuis 1864.

La loi sur les contrats agricoles, la première votée en décembre 1907, réglemente les contrats de travail ou de fermage intervenus entre les propriétaires ou fermiers et les paysans. Elle a pour but unique d'assurer la protection des paysans contre les abus des propriétaires ou fermiers : désormais (article 2) le propriétaire ou le fermier ne pourra donner de terre en fermage aux paysans pour la culture des céréales ou de la prairie, qu'exclusivement contre de l'argent ou contre une partie de la récolte. La dîme à tarla (en travail) est interdite.

Pour empêcher l'apparition de clauses usuraires dans les contrats agricoles, le législateur a cherché de plus à assurer la liberté réelle des paysans par la *création de pâturages communaux*. « Le paysan aura, par le fait, la possibilité de nourrir sa vache et ses bêtes de trait sans être forcé, comme auparavant, d'accepter de ce chef les conditions imposées par le propriétaire ou le fermier. »

La loi sur les contrats agricoles, enfin, institue un organe spécial : la *commission*

(1) M. André Bellessort avait signalé, parmi les causes d'exaspération des paysans, cette loi draconienne et compliquée des contrats agricoles, la présence des fermiers juifs, désireux de faire une grosse fortune et de quitter le pays. Les rapports de nos consuls attiraient aussi l'attention sur cette question de l'affermage et des trusts de fermiers étrangers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régionale (composée d'un représentant du ministère de l'Agriculture, de deux représentants des propriétaires, de deux représentants des paysans) dont les attributions sont des plus importantes; elle fixera :

A. — Les prix au-dessous desquels ne pourront descendre les salaires payés par les propriétaires ou fermiers aux paysans.

B. — La quantité des différents travaux agricoles qu'un homme adulte, une femme ou un mineur peuvent exécuter dans une journée.

C. — Les prix au-dessus desquels ne peuvent s'élever le fermage des terres en argent, ainsi que le maximum de dîme que les propriétaires ou fermiers pourront prélever sur la récolte du paysan.

Les prix fixés par la commission sont valables pour cinq ans.

La seconde loi votée par le Parlement roumain et considérée par M. Georgesco-Severin comme la plus importante pour l'amélioration de la condition des paysans, est la loi qui décrète la *création d'une caisse rurale*, qui aura pour but de procurer aux paysans les moyens nécessaires à l'achat des terres.

Nous avons vu combien était défectueuse, en Roumanie, la répartition de la propriété foncière : la grande propriété d'un côté, la propriété morcellaire de l'autre.

Les paysans n'ont plus trouvé de terre à acheter (1); la petite propriété a été empêchée dans son expansion, et cependant, comme le remarquait M. André Bellessort, les paysans roumains n'aiment que l'amour et la terre.

La loi de 1908 en organisant la *Caisse rurale* tend à procurer aux paysans les moyens nécessaires pour se rendre propriétaires. La caisse rurale est une société de crédit par actions ayant un caractère mixte, car une moitié du capital appartient à l'État et l'autre moitié aux particuliers.

Les principales attributions de la caisse rurale sont de procurer aux paysans le crédit dont ils ont besoin pour acheter des terres, par exemple :

a) Comme intermédiaire entre les propriétaires qui sont disposés à vendre des terres et les paysans qui désirent les acheter, la caisse fixe alors les conditions et le prix de la vente.

b) La caisse achète directement des propriétés, ou parties de propriétés d'une étendue dépassant 200 hectares, et les revend ensuite aux paysans.

La caisse, dont le capital est de 10 millions, prête aux paysans contre hypothèques les sommes nécessaires à l'achat des terres au taux de 5 p. 100. Elle prête aux communes rurales pour acheter des terres destinées aux pâturages.

Il est à remarquer que dans ces cas de vente de terres aux paysans les propriétés sont divisées en lots de 5 hectares, et le paysan peut acheter jusqu'à 5 lots, etc.

La troisième loi : *pour la limitation du droit de prendre en fermage des terres*, s'explique aisément après les abus que nous avons rappelés de la part de ces trusts de fermiers qui se sont établis en Roumanie.

L'article premier de la loi du 12 avril 1908 dispose que :

« Personne ne pourra seul ou en association, directement ou sous n'importe quelle forme ou dénomination, par l'intermédiaire de parents préposés et personnes interposées, prendre à ferme ou exploiter en qualité de fermier plus d'une seule propriété

(1) En 1864, l'État roumain possédait 1 894 817 hectares de la surface cultivable du pays. Mais par le fait des ventes et donations de terres aux paysans depuis cette époque, actuellement l'État ne possède plus que 162 266 hectares cultivables. La vente des biens de l'État, n'a pu, somme toute, qu'atténuer le besoin de terre qu'avaient les paysans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelle qu'en soit l'étendue ou exploiter plusieurs terres à moins que dans ce dernie cas la totalité de l'étendue cultivable des terres ne dépasse pas 4 000 hectares. »

La loi tend donc non seulement à la suppression des trusts de fermiers mais elle vise la disparition ou au moins la réduction du système d'exploitation de la terre par les fermiers, et cela en vue d'obliger les propriétaires à cultiver eux-mêmes leurs terres.

Les fermiers, du reste, ont vu dernièrement surgir en face d'eux un nouveau concurrent : *les associations pour la prise en fermage des terres.*

C'est une loi de 1904, qui a facilité aux associations paysannes la prise en fermage ou l'achat des grandes propriétés ; puis, à la suite de deux autres lois en 1905 et 1907 (qui dispensaient les associations paysannes de l'impôt des patentes et leur assuraient la préférence pour la location des terres de l'État), les associations en vue de prendre des terres en fermage ont pris un merveilleux essor.

Au 31 décembre 1904, il n'y avait que 17 associations qui payaient environ 300 000 francs de fermage.

Au 31 janvier 1909, 99 associations avaient en fermage 76 333 hectares et payaient 3 144 501 francs de fermage.

Le mode de fonctionnement de ces associations est le suivant :

Les paysans partagent la terre affermée en lots, soit proportionnels aux sommes versées par chacun pour le paiement de la garantie, soit d'après leurs bras et le capital d'exploitation qu'ils possèdent.

Personne ne peut recevoir un lot de plus de 5 ou 10 hectares. Chaque paysan paie en argent la terre qu'il reçoit.

Le prix par hectare est fixé en comptant le prix de fermage de la terre, l'impôt foncier et les autres impôts, les frais d'administration de l'association et un tant pour cent pour le fonds de réserve.

Beaucoup d'associations se sont attaché une personne technique pour faire progresser la culture. Les produits sont vendus en commun.

Dans ces lois agraires roumaines, existent enfin toute une série de dispositions sur lesquelles nous voudrions appeler l'attention et qui visent l'amélioration de l'exploitation agricole.

C'est ainsi que pour pouvoir bénéficier du pâturage communal les paysans seront obligés de cultiver au moins dix acres de plantes fourragères pour chaque bête à cornes. (L'État leur fournira gratuitement la semence nécessaire.) Pour répandre la culture des légumes la loi oblige les paysans à cultiver au moins les légumes nécessaires à leur famille. En vue d'assurer chez les paysans l'amélioration des terres louées, les contrats de fermage ne pourront être faits qu'au moins pour une période de trois ans etc., etc.

Les paysans veulent-ils bénéficier des avantages que leur offre la Caisse rurale pour l'achat des terres ? la loi les oblige à cultiver des plantes fourragères, des légumes, des betteraves, les assujettit aux conditions techniques d'exploitation arrêtées par le règlement de la caisse rurale, etc.

On voit, en toute matière, jusqu'où s'étend l'intervention de l'État dans la nouvelle législation agraire en Roumanie. L'Agriculture roumaine en deviendra-t-elle moins extensive ? l'avenir le dira. A l'heure actuelle voici pour terminer quelques renseignements sur la répartition et les rendements des diverses cultures.

Sur une surface totale de 13 017 700 hectares en 1908-1909, la surface cultivée en Roumanie, aurait compris 5 955 892 hectares ; les forêts 2 282 300 hectares.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La statistique agricole pour 1908-1909 donne les chiffres suivants pour la répartition des principales cultures de la Roumanie :

Roumanie

Statistique agricole pour 1908-1909

RÉPARTITION DES CULTURES

Spécification des céréales.	Au-dessus de 100 hectares. Surfaces. Hectares.	Au-dessus de 100 hectares. Proportion de la culture. P. 100.	Au-dessous de 100 hectares. Surfaces. Hectares.	Au-dessous de 100 hectares. Proportion de la culture. P. 100.	Total. Surfaces. Hectares.	Total. Proportion des cultures. P. 100.
CÉRÉALES						
Froment	907 338	53,71	781 706	46,29	1 689 044	28,36
Seigle	21 521	15,70	115 043	84,24	136 564	2,29
Orge et escourgeon	152 889	27,84	396 297	72,10	549 186	9,22
Avoine	171 310	35,36	313 194	64,64	484 504	8,14
Maïs	308 586	14,53	1 814 887	85,47	123 473	35,65
Millet	13 052	21,47	47 729	78,53	60 781	1,02
Sarrasin	378	26,91	1 025	73,06	1 403	0,03
Total	1 575 074	31 22	3 469 881	68,78	5 044 955	84,71
TEXTILES ET OLÉAGINEUX						
Colza	63 659	92,05	5 487	7,94	69 146	1,16
Lin	9 600	78,86	2 573	21,14	12 173	0,20
Chanvre	1 774	27,15	4 688	72,55	6 462	0,11
Total	75 033	85,48	12 478	14,52	87 781	1,47
LÉGUMINEUSES ET TUBERCULES						
Haricots	6 777	21,92	24 147	78,08	30 924	0,52
Pois, fèves, lentilles	13 978	86,29	2 220	13,71	16 198	0,07
Pommes de terre	1 559	18,02	7 091	81,98	8 650	0,15
Total	22 314	40,01	33 458	59,99	55 772	0,94
PLANTES INDUSTRIELLES						
Betteraves à sucre	7 402	64,90	4 004	35,10	11 406	0,19
Tabac	»	»	8 252	100,00	8 252	0,14
Diverses	590	51,57	554	48,43	1 144	0,01
Total	7 992	38,46	12 810	61,58	20 802	0,35
Jardins potagers	1 024	4,02	24 471	95,98	25 495	0,42
PRAIRIES ET RACINES FOURRAGÈRES						
Racines fourragères	402	84,45	74	15,55	476	0,01
Luzerne et trèfle	24 309	56,98	18 357	43,02	42 666	2,60
Autres	27 004	24,00	85 490	76,00	112 494	
Prairies	120 152	29,29	290 112	70,71	410 264	6,89
Total	171 867	30,37	394 033	69,63	565 900	9,59
PLANTATIONS						
Vignes productives indigènes	3 672	5,82	59 464	94,18	63 136	1,45
Vignes productives américaines	1 298	12,05	9 476	87,95	10 774	
Vignes improductives indigènes	923	20,14	3 661	79,86	4 584	
Vignes improductives américaines	1 033	13,77	6 471	86,23	7 504	
Pruneraies	1 921	2,78	67 268	97,22	69 189	1,16
Total	8 847	5,70	146 340	94,30	155 187	2,61
Total général	1 862 151	31,27	4 093 741	68,73	5 955 892	100,00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les deux principales cultures de la Roumanie sont donc le blé et le maïs : le blé est cultivé surtout sur les grandes propriétés; le maïs au contraire sur les terres de paysans.

Le maïs prédomine dans la région des montagnes et des collines, — le blé dans la plaine.

Le paysan qui, en Roumanie comme partout ailleurs, tâche de vivre du seul produit de ses mains, préférera, même dans la plaine, le maïs qui lui donne la *mamaliga*, base de sa nourriture et qui sert à engraisser le porc et les poules.

Le blé est la céréale préférée des grands propriétaires et les raisons économiques, fait remarquer M. de Martonne, s'ajoutent aux raisons physiques pour en faire la culture la plus répandue dans toute la région de caractère steppique, dans la plaine roumaine.

Le grand essor pris par la culture des céréales y est, au reste, récent.

« La tranquillité assurée au pays, l'établissement de voies ferrées, permettant la concentration rapide des produits, ont contribué à stimuler l'activité ; on a défriché et mis en culture des terres vierges et obtenu, pendant quelques années, une série de récoltes superbes qui ont mis la Valachie avec la Moldavie au premier rang des pays producteurs de grains et de farines. » (De Martonne.) Ces récoltes sont susceptibles de beaucoup augmenter encore. Blé et maïs alternent sur les mêmes terres dans un assolement biennal, ou triennal avec jachère, suivant la fertilité du sol. Les labours sont le plus souvent tout à fait superficiels, les semailles de blé, lorsque cette céréale vient après le maïs directement, se font parfois dans de mauvaises conditions, trop tard en saison, on bien, d'après M. Latière, ingénieur agronome, qui a dirigé un grand domaine en Roumanie, l'on est obligé d'ensemencer le blé à la volée dans les maïs avant leur moisson.

Si les maïs sont, en général, plus soignés que les blés par les paysans, néanmoins, comme pour les blés, les terrains ne sont jamais fumés, mais les champs sont binés, et plus tard le maïs est butté : ces opérations ont l'avantage d'approprier le sol.

Les rendements de ces deux céréales, blé et maïs, sont, nous le rappelions plus haut, des plus variables, suivant les conditions météorologiques de l'année; ainsi, parmi les récoltes des dernières années, celles de 1904 et 1906 sont à cet égard très caractéristiques.

	Froment.		Maïs.	
Années.	Surface cultivée en hectares.	Production en hectolitres.	Surface cultivée en hectares.	Production en hectolitres.
1904.	1 720 390	18 937 193	2 090 149	6 906 290
1906.	2 022 843	40 126 507	2 081 906	46 004 196

Ces variations énormes dans les rendements, sont terribles pour la Roumanie, surtout pour le paysan, que risque de décimer la famine quand le maïs vint à manquer; pendant ces années déficitaires, l'État est obligé d'interdire les exportations de maïs et d'en importer de l'étranger, au contraire, pour le distribuer aux paysans.

Depuis une quarantaines d'années, devant les revenus tirés de la terre avec la culture et les exportations du blé, il y a eu un mouvement très accentué dans le développement des surfaces consacrées au labourage aux dépens des pâturages, et ce sont les plus mauvaises terres qu'on a laissées pour ces pâturages. Les terres en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

labour ne représentaient en 1871 que 8 p. 100 de la surface totale du pays, elles en occupaient 43 p. 100 en 1907.

Sur ces surfaces sans cesse croissantes mises en labour, la culture suivie, des plus extensives explique les variations de rendements dans les récoltes rappelées plus haut. Le grand progrès à réaliser pour l'agriculture roumaine est de se réserver sur ces terres de labour une beaucoup plus large place aux plantes fourragères. C'est du reste ce que l'État roumain a compris et nous avons vu comment il tend à obtenir ce résultat par certaines dispositions des nouvelles lois agraires.

Le bétail est encore peu nombreux en Roumanie, et surtout pourrait être beaucoup amélioré : en 1900 la statistique indiquait :

EFFECTIF DES ANIMAUX

Année du recensement.	Espèce chevaline.	Espèce mulassière.	Espèce asine.	Espèce bovine.	Espèce ovine.	Espèce porcine.	Espèce caprine.
	Têtes.	Têtes.	Têtes.	Têtes.	Têtes.	Têtes.	Têtes.
1900	864 324	515	7 186	2 588 526	5 655 444	1 709 205	232 515

***

Les progrès de son Agriculture intéressent d'autant plus la Roumanie que, malgré un certain développement de l'industrie (l'extraction des pétroles notamment) ces dernières années, l'agriculture reste la principale source de richesse du pays. Sur un total, par exemple, de 491 360 000 francs, valeur des exportations en 1906, les grains et farines à eux seuls entrent pour 415 045 000 francs, le bois brut et ouvré pour 28 390 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

ESSAIS D'ACIERS A OUTILS, d'après *M. E. G. Herbert* (1).

Ces essais sont le complément de ceux décrits dans notre *Bulletin* de juillet 1909, p. 185 et exécutés avec la machine, décrite dans ce bulletin.

Ces essais ont montré notamment que l'on peut grandement augmenter la durée des aciers rapides en coupes légères ou finisseuses en les faisant couper à grandes vitesses, que, dans ces conditions, ils conservent l'acuité de leur tranchant mieux que les aciers au carbone et que, d'ailleurs, en coupes légères, la durée de tous les aciers, sans exception, très réduite aux faibles vitesses, augmente avec la vitesse de coupe. La durée, durabilité ou endurance des aciers est, ici, mesurée, non par le temps que met un tranchant à s'émousser, mais par la quantité de métal (longueur du tube de la machine Herbert) qu'il peut enlever sans s'émousser. Si l'on considère, au contraire, le temps qu'un tranchant met à s'émousser, ou la durée-temps au lieu de cette durée-débit, on reconnaît, qu'en coupes légères, la durée-temps des aciers au carbone dépasse celle des aciers rapides aux petites vitesses de coupe.

Mais ces deux durées sont insuffisantes pour fixer la valeur relative des aciers aux grands débits; l'acier le meilleur, à ce point de vue, est celui qui enlève la plus grosse masse de métal entre deux affûtages, de sorte qu'il est logique de prendre comme critérium de cette valeur le produit du débit (donné, dans le cas des essais de M. Herbert, par le nombre des pouces du tube de sa machine enlevés par l'outil avant son émoussement) par la vitesse de coupe; c'est ce que M. Humbert appelle le *Duty* valeur ou capacité de l'outil. On en retrouvera de nombreuses courbes dans le travail analysé dans notre *Bulletin* de juillet 1909.

Il reste à déterminer les causes de ces variations de capacité ou de valeur des différents aciers suivant leur composition chimique, leur traitement thermique et l'allure de leur coupe.

Le frottement du copeau n'intervient que très peu, en tant qu'abrasif, puisque, en coupes légères, la durée des aciers augmente avec la vitesse de coupe, c'est-à-dire en même temps que cette abrasion. Mais ce frottement dégage de la chaleur, et l'expérience a démontré que la durée de tous les aciers est relativement faible tant que leur tranchant reste sensiblement à la température ambiante, et qu'elle augmente avec la température de ce tranchant jusqu'à une limite fonction de la composition chimique de l'acier. Et, si c'est bien la température du tranchant qui détermine en très grande partie la durée de l'outil, on devrait pouvoir faire varier à volonté cette durée à vitesse de coupe constante, en ne changeant que cette température, par exemple, en faisant varier le débit de l'outil en accroissant lentement la profondeur de sa coupe, ou, dans la machine de M. Herbert, les avances par tour du tube en coupe.

Les courbes des figures 1 à 4 donnent les résultats d'essais progressifs de ce genre.

L'essai d'un acier au carbone, avec des vitesses de coupe successives de 20, 40 et

(1) *Iron and Steel Institute*, 5 mai 1910. *The Engineer*, 6 et 13 mai. *Engineering*, 27 mai.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

60 pieds par minute et des avances variables, a donné les résultats indiqués, pour ces différentes vitesses, en figure 1 les durées-débits et, en figure 3, les durées-temps. Ces deux séries de courbes concordent, mais sans confirmer complètement la théorie thermique de l'émoussement, car il se pourrait que les causes de cet émoussement ne soient pas les mêmes dans les essais à changement de vitesse de coupe et dans ceux à changements de l'avance. Il a fallu, pour confirmer cette théorie, exécuter des essais en chauffant artificiellement l'outil. On choisit, dans ce but, un acier au vanadium qui

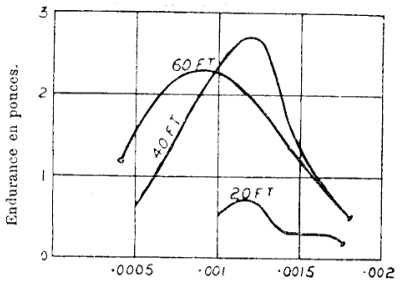


Fig. 1.

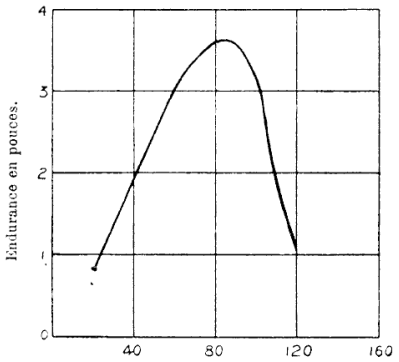


Fig. 2.

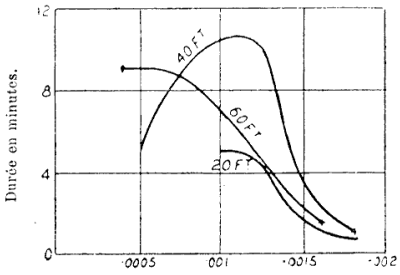


Fig. 3.

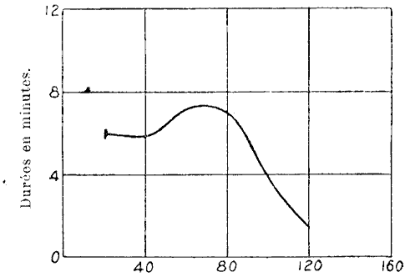
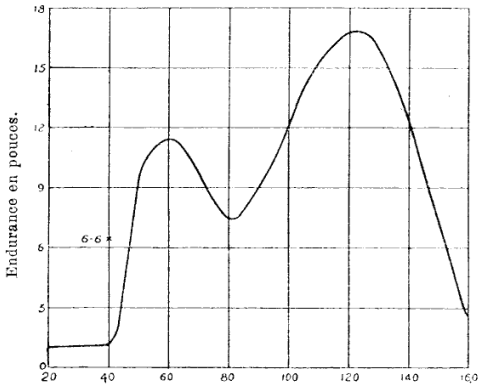


Fig. 4.

à froid, donna la courbe fig. 5, avec une endurance croissant très rapidement à partir d'une vitesse de coupe de 40 pieds par minute. A cette même vitesse, l'outil arrosé avec de l'eau de savon portée à 65° au lieu d'eau froide coupait, à la même vitesse, 6 pouces 1 du tube par minute au lieu de 1 pouce 4 avec l'eau froide, ce qui montre bien que l'accroissement de durée de l'outil constaté entre les vitesses de 40 et 50 pieds, avec l'eau froide, tient à l'accroissement de la température de l'eau au tranchant de l'outil du fait de ce surcroît d'activité dans sa coupe; résultat qui n'a rien d'étonnant, et qui montre que l'acier au vanadium, comme la plupart des aciers rapides, se trempe au tranchant quand sa température augmente.

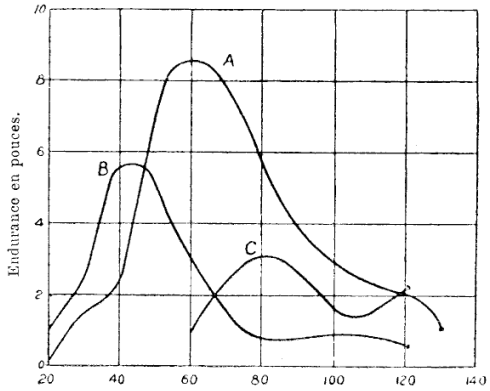
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avec un acier à 1,33 p. 100 de carbone, trempé dans l'eau à 780° et douci pendant 30 minutes dans un bain d'eau à 100°, on obtint, en coupe à froid, la courbe A (fig. 6) et, avec de l'eau à 67°, la courbe B, donnant un accroissement d'endurance pour des vitesses jusqu'à 48 pieds par minute, et une diminution au delà, et ce avec une endurance maxima bien moindre qu'en eau froide, fait qui ne s'explique guère que par un détrempage de l'outil par ses immersions fréquentes dans l'eau chaude ou par des affûtages répétés. Pour le vérifier, on fit un troisième essai avec ce même outil en eau



Vitesses de coupe en pieds par minute.

Fig. 5.



Vitesses de coupe en pieds par minute.

Fig. 6.

froide. La courbe C de cet essai, très inférieure à la première courbe A, confirme cette hypothèse.

Ces résultats confirment l'exactitude de la théorie thermique de l'émoussement des outils, dans les conditions de ces essais; il reste à voir si cette théorie se revérifie dans le travail ordinaire des outils à l'atelier.

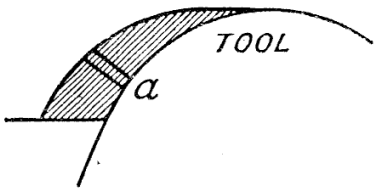


Fig. 7.

Si l'on considère l'action du copeau sur l'outil comme analogue à celle d'une lame d'eau rencontrant un obstacle fixe et qui dégage, par cette rencontre, une quantité de chaleur proportionnelle à la section du jet d'eau et au cube de sa vitesse, la chaleur h dégagée sur une section infinitésimale a (fig. 7) de l'outil en travail sera proportionnelle au produit de cette section par le cube de la vitesse de coupe v. $h = v^3 t$, t étant l'épaisseur du copeau en a. En outre, la chaleur totale H dégagée par l'ensemble des autres parties du copeau se transmet à a par conductibilité, de sorte que l'on a $h + H \infty t a v^3$, et qu'il faudra, pour que la température reste, en des coupes $t_1 a_1 v_1$ et $t_2 a_2 v_2$, constante au tranchant de l'outil, que son travail réponde à la condition $t_1 a_1 v_1^3 = t_2 a_2 v_2^3$ ou $v_2 = v_1 \sqrt[3]{\frac{t_1 a_1}{t_2 a_2}}$, qui serait aussi celle d'une endurance constante de cet outil malgré les variations de t, de a et de v.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le diagramme (fig. 8) donne, en traits pleins, les résultats obtenus par M. Taylor avec un outil à tranchant arrondi, comme en figure 7, sur de l'acier doux; les abscisses donnent en pouces carrés (Cc^2,45) la section du copeau, ou le produit de l'avance, constante et de 5 millimètres, par la pénétration ou profondeur de la coupe; les ordonnées donnent les vitesses de coupe v correspondentes, pour lesquelles l'outil périt au bout de vingt minutes de son travail. La courbe pointillée partant du même point A est celle calculée d'après l'hypothèse précédente, et avec la même avance. La concordance de deux courbes est frappante, et de même, en partant du point B, avec une avance constante de 3 millimètres. En partant du point C, donnant la même section de copeau qu'en A et avec une avance réduite à 1^{mm},6, la courbe Cx', obtenue en faisant ensuite varier la section, toujours avec l'avance de 1^{mm},6, ne concorde plus aussi exactement avec l'expérience, ce qui tient à ce qu'avec un gros tranchant arrondi, aux

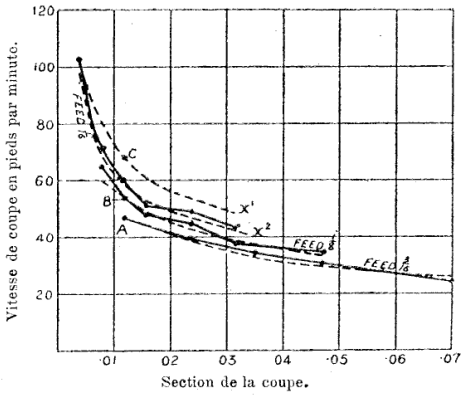


Fig. 8.

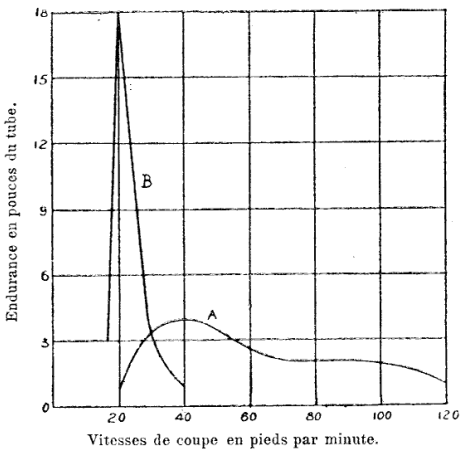


Fig. 9.

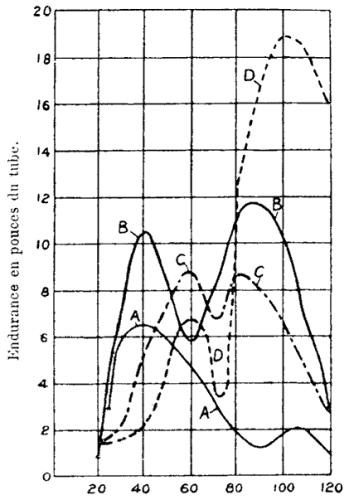
faibles avances, la section du copeau n'est plus proportionnelle à l'avance. Si l'on remplace ces sections ainsi calculées par les sections réelles des copeaux, on obtient la courbe x_2, concordant avec les essais de Taylor. On peut donc considérer la loi du cube des vitesses v comme exacte pratiquement, et admettre, en conséquence, que, à endurance constante de l'outil, la vitesse de coupe v est en raison inverse du produit de la racine cubique de la section du copeau par son épaisseur t. Et l'exactitude de cette loi ne saurait être mise en doute par ce fait que M. Herbert y soit arrivé par une assimilation du copeau à une lame d'eau, assimilation hasardée parce que le frottement d'une pareille lame sur l'obstacle qu'elle rencontre est proportionnelle au carré de sa vitesse, tandis que la pression exercée par le copeau sur l'outil est presque indépendante de la vitesse de coupe.

D'autre part, si la théorie thermique de l'émoussement des outils est vraie, comme le confirme la loi précédente, et qu'un certain accroissement de température au tranchant soit favorable à son endurance, comme on l'a vu en remplaçant, dans son arrosage, de l'eau froide par de l'eau chaude, on doit s'attendre à ce qu'en coupe légère,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'outil durera plus encore en ne l'arrosant pas du tout. C'est ce qu'a démontré l'expérience, comme le montrent les courbes du diagramme fig. 9, obtenus : B avec un outil sans arrosage et A avec un outil arrosé d'eau froide. En B, la durée est bien plus considérable qu'en A, mais aux faibles vitesses seulement, et avec un maximum extraordinaire à la vitesse de coupe 20 pieds par minute.

Si l'on considère que, dans les essais, chaque vitesse de coupe correspond à une température donnée de l'outil, que ces températures comprennent toutes celles que l'on rencontre dans la pratique, et que l'endurance des outils de même forme et travaillant une même matière ne dépend, d'après la loi précédente, que de cette température, on voit que cette loi relie logiquement les résultats des essais à ceux de la pratique



Vitesses de coupe en pieds par minute.

Fig. 10.

des ateliers. Cette loi explique, par exemple, la plus grande endurance d'un outil si on le met au travail encore chaud au sortir du feu, et aussi la constatation de l'augmentation de l'endurance avec la vitesse de la coupe.

Dans les courbes des figures suivantes, on devra considérer les vitesses de coupe comme corrélatives aux températures d'après la loi de l'endurance, et que l'on a adoptées parce que plus faciles à mesurer que ces températures.

La courbe du diagramme fig. 5 présente deux maximums de durée, aux vitesses de coupe de 60 et de 120 pieds par minute; ce doublement est très fréquent avec presque tous les aciers, comme on le voit en figure 10. La position des dépressions entre ces maximums dépend, non de la composition des aciers, mais de la façon dont on les trempe. Cette dépression, qui peut presque annuler l'endurance d'un acier entre deux maximums très élevés, est des plus remarquables et importantes en pratique, car elle montre qu'on peut remédier à l'émoussement d'un outil aussi bien en augmentant la vitesse de coupe qu'en la diminuant de part et d'autre de cette dépression ou de la vitesse de coupe critique correspondante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour étudier l'influence du mode de la trempe, M. Herbert fit, avec le concours de M. Brearley, les essais suivants, sur différents aciers.

D'abord sur un acier de carbone 1,33 p. 100, manganèse 0,39, silicium 0,19, soufre 0,038, phosphore 0,033, en barres de 20 × 12 millimètres trempées à l'eau à 780°, l'une

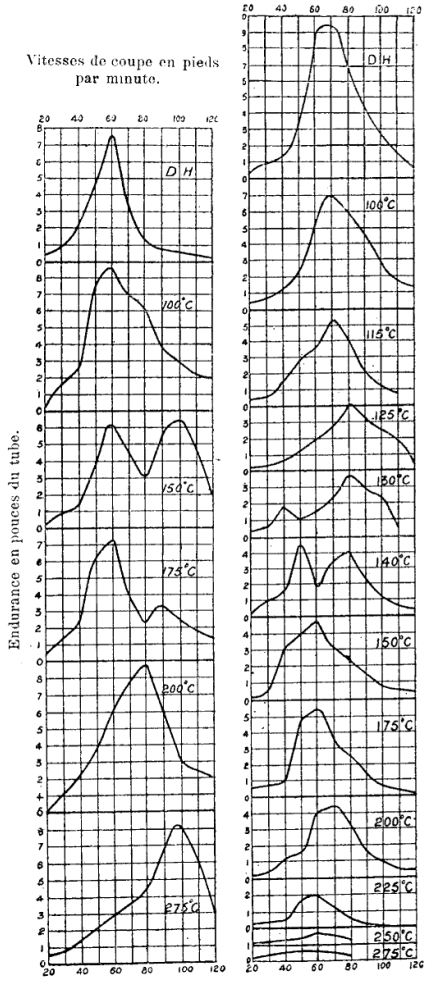
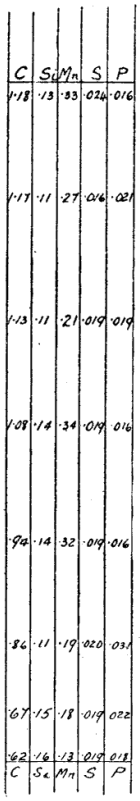


Fig. 11.

Fig. 12.



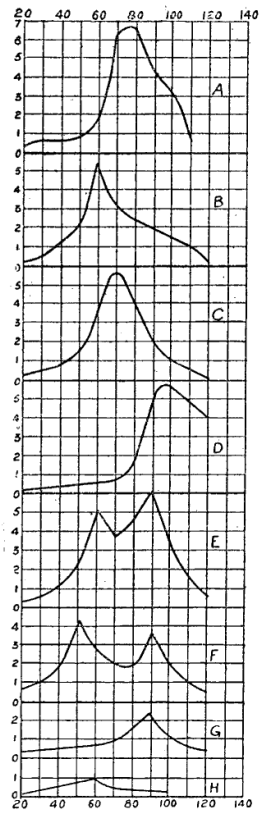


Fig. 13.

laissée dure et les autres doucies par une immersion d'une demi-heure dans des bains d'huile à 100, 150, 175, 200 et 275°. Les résultats des essais sont donnés au diagramme (fig. 11). La dépression avec double maximum se manifeste nettement avec l'acier douci à 150°, et disparaît presque à 175°, avec le maximum d'endurance à des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vitesses de plus en plus grandes à mesure que la température de doucissage augmente.

Les mêmes essais, avec un acier à 1,25 de carbone, 0,27 de manganèse, 0,16 de

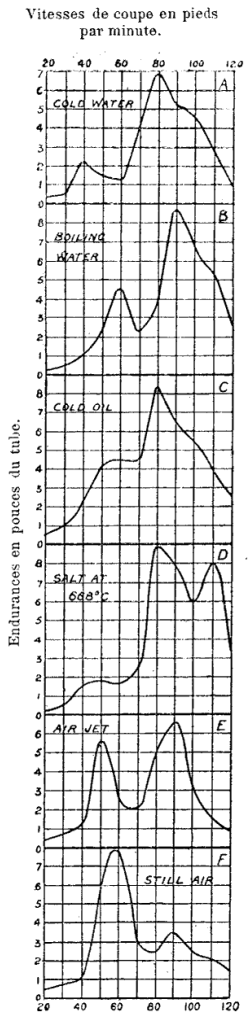


Fig. 14.

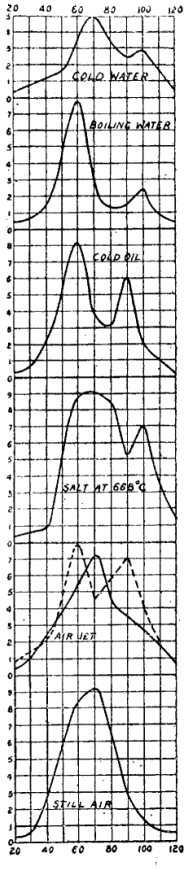


Fig. 15.

silicium, 0,015 de phosphore et 0,011 de soufre, ont donné les résultats du diagramme figure 19, avec dépression maxima à 150°, et sa disparition à 150°.

Le diagramme figure 13 montre le fonctionnement d'outils trempés à 750°, sans doucissage, et des compositions diverses indiquées à gauche. Les courbes A, B et C

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caractérisent l'acier au carbone très dur. En D, la pointe de la courbe est déviée à droite, comme dans la courbe à 125° du diagramme figure 12. E et F, dépressions croissantes, comme avec le doucissage à 140° (fig. 12), disparaissant en G, comme à 200° (fig. 12) et revenant à gauche en H, comme de 225 à 275° (fig. 12).

M. Brayshaw fit ensuite les expériences suivantes pour déterminer les effets du mode de trempe sur des barreaux de 12 millimètres de côté, en acier au tungstène, portés dans le haut du four double de M. Brayshaw (2) à 850° au bout de 2 minutes 30″, puis élevés au bas du four, à une température de 1 275° pendant 50 secondes; après quoi on les soumit aux opérations suivantes. Outil (A) violemment agité dans de l'eau

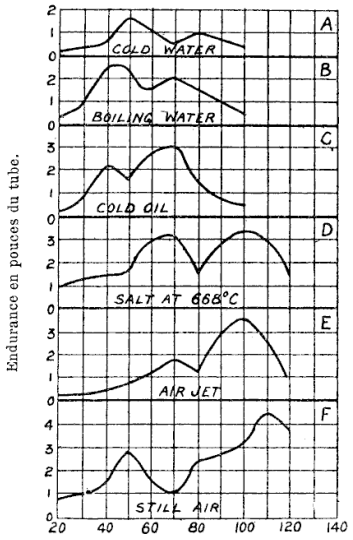


Fig. 16.

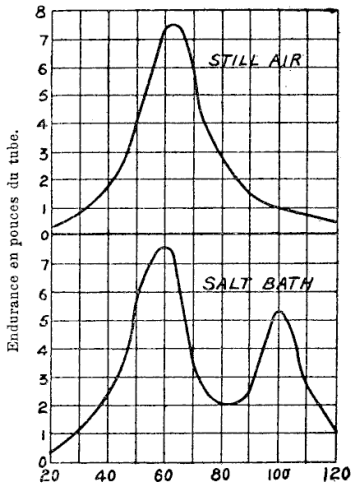


Fig. 17.

à 11° (B), dans de l'eau bouillante (C), dans de l'huile froide (D), plongé dans un sel fondu à 668° (E), refroidi dans un jet d'air (F), refroidi à l'air dans un panier en fils métalliques.

Les résultats de ces essais sont donnés par les courbes du diagramme figure 14, qui se suivent à peu près dans l'ordre de la lenteur du refroidissement Le renversement des allures des courbes D et F est des plus remarquables comme indiquant toute l'étendue des changements que peut apporter à la qualité d'un acier une simple modification dans la manière de le tremper, qui en altère les caractéristiques au point de rendre tout à fait différents deux barreaux d'un même acier différemment trempés. En outre, il semble que les modes de trempe les meilleurs pour les outils à grosses coupes sont les moins bonnes pour les outils à coupes légères.

Ces conclusions ont été confirmées par d'autres expériences de M. Brayshaw sur des barreaux d'acier au tungstène et vanadium, de 10 millimètres de côté, trempés comme les barreaux précédents, mais après n'être restés qu'une minute 40 dans la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie haute du four, et 40 secondes dans la partie basse. Les résultats de ces essais sont représentés, sur le diagramme figure 15, dans le même ordre qu'en figure 14. Leur résultat le plus frappant est la très faible durée en comparaison de celle des outils en aciers rapides ordinaires, ce qui tient à ce que l'on n'avait enlevé à l'affûtage que très peu de matière, de sorte que le tranchant affleurait la croûte primitive du barreau. Après un affûtage plus prononcé, ces aciers ont donné les courbes du diagramme figure 16, qui montrent bien la nécessité de forger les barreaux d'acier et d'en enlever la croûte. On voit, en outre, en comparant les courbes des figures 14 et 16, que le refroidissement rapide dans l'eau froide produit, avec l'acier au tungstène, une courbe à deux pointes, dont la première est de beaucoup la plus prononcée, tandis que c'est l'inverse avec l'acier au vanadium-tungstène. La dépression disparaît avec le simple refroidissement à l'air, tandis que le refroidissement au jet d'air a présenté deux courbes différentes, suivant qu'on faisait agir le jet d'air sur le côté du tranchant ou sur le côté opposé du barreau (courbe pointillée) avec un refroidissement plus lent, qui a amené la réapparition de la dépression entre les deux pointes. Et il en est de même dans le refroidissement à l'air libre; la face exposée directement à l'air donne une dépression (courbe F, fig. 15) qui disparaît comme au bas de la figure 16 après meulage de la croûte de cette face.

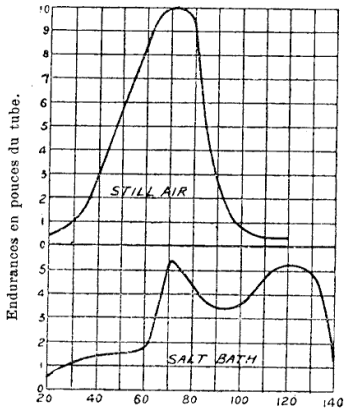


Fig. 18.

En figure 17, les courbes ont été obtenues par l'acier des diagrammes figures 15 et 16, au tungstène et vanadium, trempé à 1 200° dans l'air puis dans le bain de sel à 668°; en figure 18, ces mêmes trempes s'effectuaient avec l'acier chauffé à 1 275°, ce qui a eu pour effet de porter de 60 à 70 pieds la vitesse de coupe d'endurance maxima et toujours avec des endurances très réduites aux faibles vitesses.

En résumé, ces trois espèces d'aciers donnent, suivant la rapidité de la trempe, des courbes de durée-débit ou d'endurance à un ou deux maximums, dont le second est très développé dans les aciers rapides et au carbone par la rapidité de la trempe. Le premier maximum, aux faibles vitesses de coupe, est développé, dans les aciers rapides, par la lenteur de la trempe ou du refroidissement et, dans les aciers au carbone, par l'élévation de la température de trempe. L'action du doucissage sur les aciers rapides n'a pas encore été déterminée. Un refroidissement modéré, ou, avec les aciers au carbone, un doucissage modéré donne une courbe à deux maximums, avec une très faible endurance de l'acier dans la dépression entre ces points, aux vitesses de coupe intermédiaires entre les lentes et les rapides, et les courbes des aciers tungstène-vanadium diffèrent essentiellement de celles des aciers à simple tungstène. On ne connaît aucune explication de ces dépressions et, d'autre part, pour déterminer exactement la portée pratique des résultats obtenus dans ces essais, il faudrait pouvoir relever des courbes analogues sur les outils en marche normale dans les ateliers, avec des tours par exemple, ce qui n'a pas encore été fait, et exigerait des appareils spéciaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

EMPLOI DE LA TANNÉE COMME COMBUSTIBLE POUR LES CHAUDIÈRES, d'après *M. Myers* (1)

Les écorces et poussières de tannée épuisée sortant des fosses des tanneries renferment en moyenne 65 p. 100 d'eau. Son analyse donne, en moyenne, à sec 1,42 p. 100 de cendres, 6,04 d'hydrogène, 51,8 de carbone, 40,74 p. 100 d'oxygène. A sec, sa puissance calorifique moyenne est de 5270 calories, qui tombe à environ 1480 calories à l'état humide ordinaire. Comme la tannée brûlée sous les chaudières pèse 2,13 fois plus

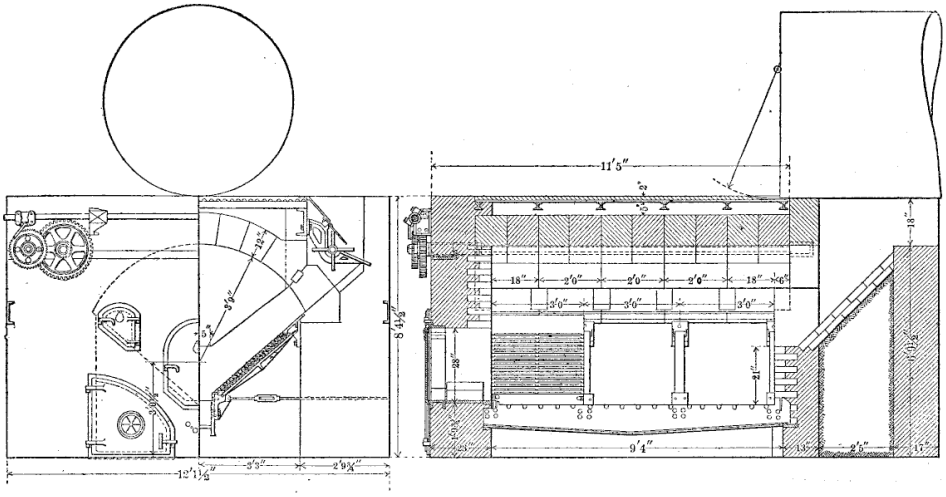


Fig. 19. — Four à tannée *Myers*.

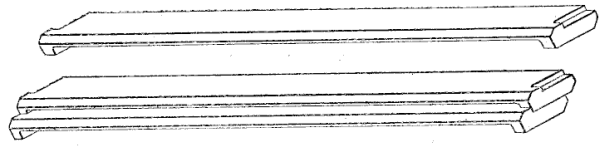


Fig. 20. — Grilles *Myers*.

que l'écorce dont elle provient, un kilo de cette écorce au sortir de son broyeur équivaut à environ $0^{kil},42$ de charbon à 7500 calories. Mais ces chiffres ne sont que des indications, car ils dépendent essentiellement de la teneur en eau de la tannée, qui varie considérablement suivant qu'on l'emploie telle qu'elle sort des fosses, à demi desséchée, ou pressée (2).

Des essais de combustion de la tannée dans un foyer du type fig. 19, et de l'invention de M. Myers, sous une chaudière tubulaire horizontale de $5^{m2},7$ de grille et de 167 mètres carrés de chauffe, au tirage naturel, ont donné les résultats suivants, avec

(1) *American Society of mechanical Engineers. Journal* octobre 1909 et février 1910.
(2) Voir Péclet, *Traité de la chaleur*, 4e éd., vol. I, p. 50.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une combustion, par heure, de 700 kilos de tannée à 65 p. 100 d'eau. Vaporisation, ramenée à 100°, par kilogramme de cette tannée, $1^{kil},93$, ce qui, avec la puissance calorifique disponible ou utilisable de cette tannée, qui est de 1 450 calories, donne, par rapport à ces dernières calories, un rendement de la chaudière et du foyer de 71 p. 100. Les gaz sortaient dans la cheminée à 256° et renfermaient 12,4 p. 100 d'acide carbonique, 6,7 d'oxygène et pas d'oxyde de carbone.

Ce foyer, dont l'emploi a fait passer le rendement de la chaudière de 58 à 71 p. 100

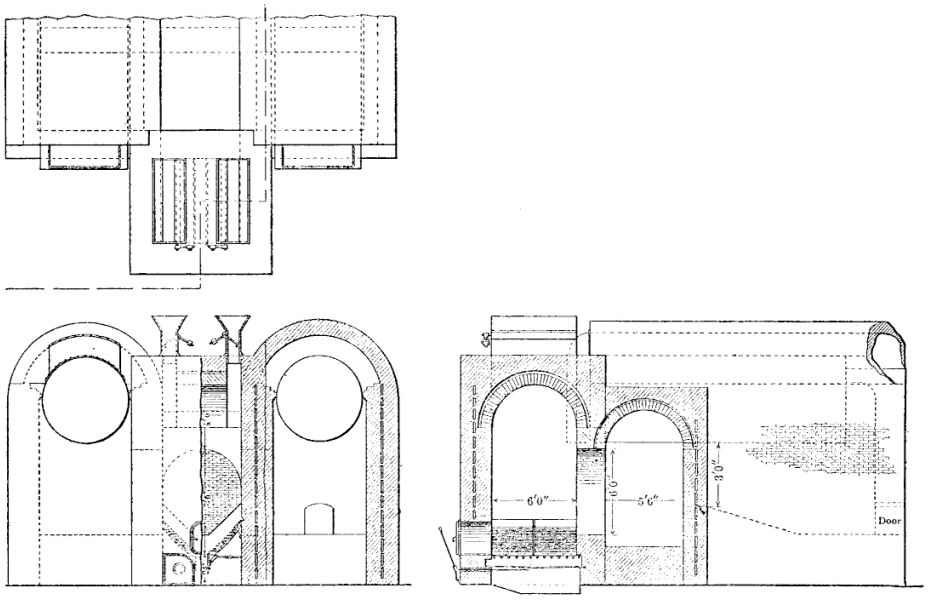


Fig. 21. — Foyer *Myers* à bagasse.

est caractérisé par son alimentation automatique à l'aide de palettes au bas des trémies de chargement, la grandeur de sa chambre de combustion au-dessus de la grille en V, à barreaux du type fig. 20, horizontaux, à bords biseautés concentrant le tirage sur un foyer de combustion, avec séchage préalable de la tannée sur la dalle par où elle descend à la grille, et aussi par la réverbération de la voûte en briques réfractaires assurant une chambre de foyer très chaude.

La figure 21 montre l'application de ce même foyer à la combustion de la bagasse (1) sans alimentateurs automatiques.

L'ancien foyer Hoyt (fig. 22) avec des grilles allant jusqu'à $7^{m},20$ de longueur et chargement par ouvertures de la voûte, donne un très mauvais rendement. Le type figure 25 n'a d'autre avantage que de brûler plus activement le tannée, dont il faudrait absolument se débarrasser. Le type figure 27 a donné d'assez bons résultats. Le type de l'auteur (fig. 28), analogue au type figure 19 mais alimenté par gravité seulement,

(1) *Bulletin* d'avril 1910, p. 570.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permet de brûler avantageusement de la tannée ou de la sciure de bois. On peut aussi recommander le foyer de Mac Murray (fig. 29).

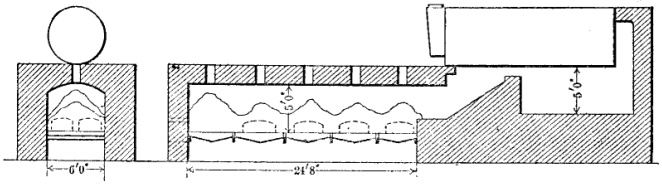


Fig. 22. — Foyer à tannée *Hoyt* avec chaudière de 1m,80 × 5m,40 et chauffe de 187m2.

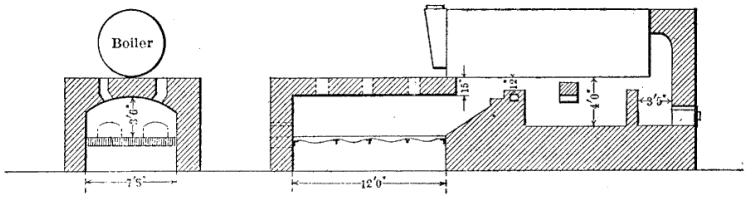


Fig. 23. — Foyer à tannée avec 6 trous de chargement sous chaudière de 1m,80 à 5m,40. Chauffe de 190m2.

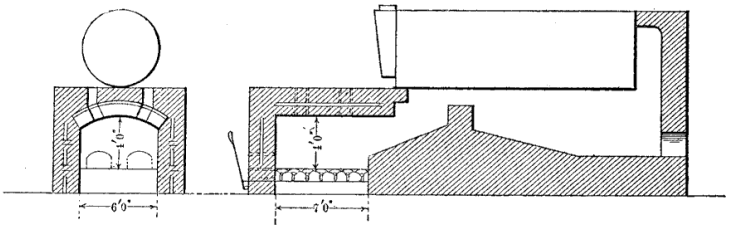


Fig. 24. — Foyer avec grille à secousse pour mélange de tannée et de charbon avec chaudière de 1m,80 × 5m,40. Chauffe de 190m2.

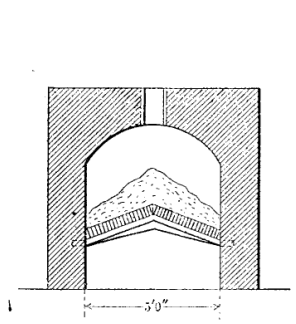


Fig. 25.

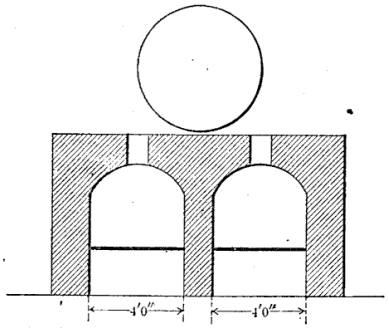


Fig. 26.

L'emploi de tannée pressée de manière à en réduire la teneur en eau par exemple de 7 p. 100 environ, ce qui est peu, augmente sa puissance calorifique d'environ 1 p. 100

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour chaque 1 p. 100 d'eau enlevée. Un essai comparatif de tannée brute à 63,6 p. 100 d'eau, de tannée pressée à 59,6 p. 100 et d'un mélange de tannée pressée à 60 p. 100 d'eau avec 1/6 de son poids de charbon, a donné, comme vaporisation ramenée à 100, respectivement 1,65, 1,90 et 1,98 kilos par kilogramme de tannée brûlée. La tempéra-

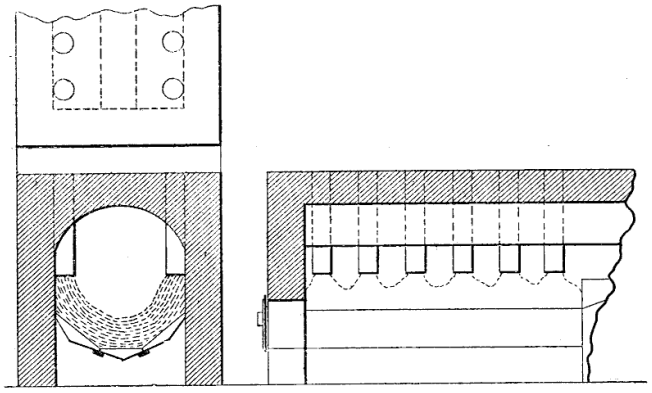


Fig. 27.

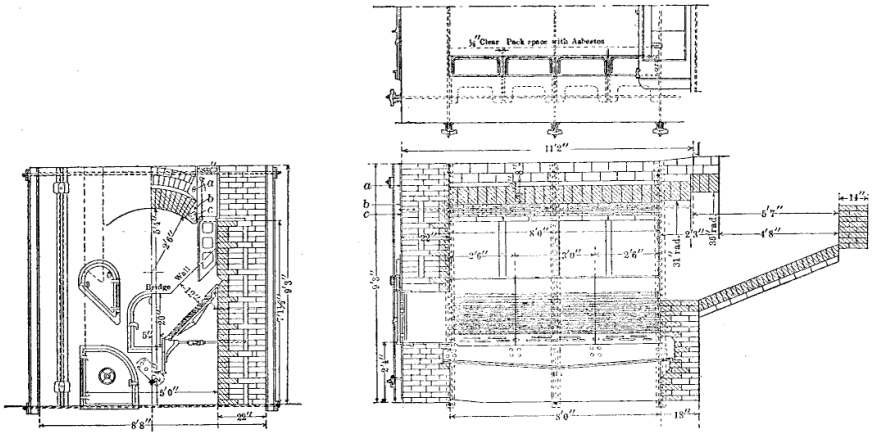


Fig. 28. — Foyer *Myers* pour tannée ou sciure.

ture de la combustion augmente par la moindre humidité de la tannée et l'addition de charbon sur une grille de préférence à secousse, comme celle de la figure 24, et toujours avec des foyers rendus très chauds par leur voûte en briques réfractaires. Cette addition de charbon permet de réduire les surfaces de grille ou d'augmenter la vaporisation par mètre carré de grille, ou encore la puissance en chevaux, qui ne dépasse guère 20 chevaux par mètre carré de grille avec la tannée seule, et peut atteindre 30 chevaux avec un mélange de 1/5 de charbon. On peut aussi y ajouter du bois, mais en copeaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

meulés fin, et non en bûches, ce qui produirait un effet désastreux sur la conservation et le rendement du foyer. Dans tous les cas, l'emploi de la voûte est indispensable, avec une grande chambre de combustion, d'au moins $0^m,90$ au-dessus de la grille; on va jusqu'à $1^m,80$.

Les grilles doivent avoir de 20 à 30 p. 100 de vides, en ouvertures de 5 à 6 millimètres de large. Avec la tannée seule, il ne se produit presque pas de cendres; il ne faut guère nettoyer les grilles que toutes les douze heures. La température au foyer ne dépasse guère, au pont, 800°. L'épaisseur moyenne de la tannée sur la grille ne doit pas dépasser 450 millimètres à la rencontre des cônes de chargement, qui atteignent parfois $1^m,50$ de hauteur au sommet, avec un talus naturel d'environ 45°. Ce talus est d'environ 40° sur une grille inclinée.

TABLEAU I

RÉSULTATS DE NEUF ESSAIS DE CHAUDIÈRES CHAUFFÉES AVEC DE LA TANNÉE

Tannée de	Teneur en eau.	Tirage en mm. d'eau.	Rapport $\frac{S}{G}$	Intervalles des chargements du feu.	Chevaux par m² de grille G.
	p. 100.			minutes.	
Chêne.	53	16	29	15	25
Sapin (1)	»	13	19,3	8	22
Chêne.	64	14	29	5	25
Chêne.	64	15	34,8	»	16,5
Sapin.	65	15	17,4	50,8	9,7
Sapin.	»	8	21,8	5,2	16
Sapin.	68	10	29,9	7,4	25
Sapin.	64	11	22,7	30	10
Sapin.	65	10	29,2	continue	14

TABLEAU II

RÉSULTATS OBTENUS AVEC DES MÉLANGES TANNÉE ET CHARBON DANS DES FOYERS EN BRIQUES RÉFRACTAIRES

Tannée de	Grilles.	Humidité.	Tirage.	Rapport $\frac{S}{G}$	Intervalles des chargements.	Tannée par kil. de charbon.	Chevaux par m² de grille.
		p. 100.	mm.		minutes.		
Sapin	à secousse	68,0	10	33,5	20	8,9	27
Sapin	fixe	51	13	28,1	19	6,1	27
Sapin	fixe	67	17	37,3	6,3	46,4	29
Chêne	à secousse (2)	67,4	18	29,4	47	2,9	29
Sapin	fixe	66,5	26	32,8	»	22,8	14

La vaporisation par mètre carré de grille, ou la puissance en chevaux équivalente, varient considérablement, comme le montre le tableau I, avec le rapport de la surface de chauffe S à celle G de la grille, l'intensité du tirage et la conduite du feu et aussi (Tableau II) avec la proportion de charbon mélangée à la tannée. Pour une bonne combustion, l'aspiration du tirage doit être d'au moins 15 millimètres d'eau. Quant à la question de savoir s'il vaut mieux se servir d'une seule grille ou, comme en figure 16, de deux grilles accouplées sur une ou deux chaudières, l'auteur donne la préférence à la grille unique.

(1) Hemlock.

(2) Chaudière tubulaire avec chargement à l'avant d'un foyer à deux voûtes. Les 47 minutes se rapportent aux seuls chargements de tan.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après M. Cary, dans la discussion du mémoire de M. Myers, les briques se détériorent rapidement aux environs des ouvertures par où l'on charge la tannée, en raison de l'activité de la combustion au sommet des cônes voisins de ces ouvertures et de la présence de la vapeur d'eau; on devrait pouvoir les maintenir, par une alimentation automatique, constamment remplis de tannée humide. Dans le foyer de M. Mac Murray

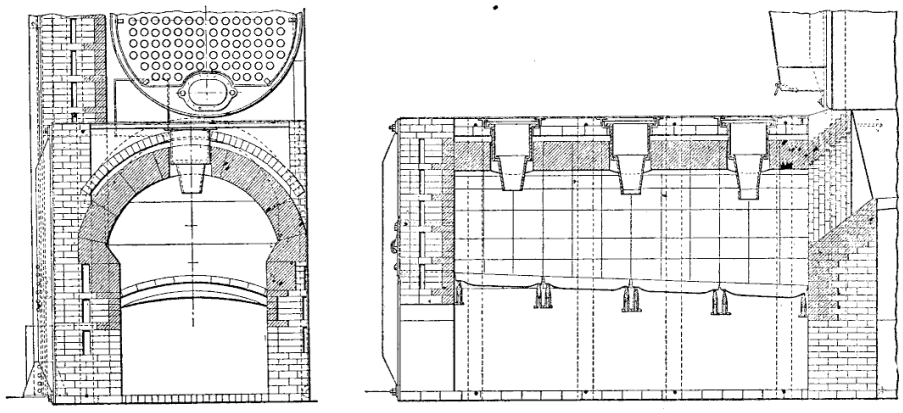


Fig. 29. — Foyer à tannée *Mac Murray*.

(fig. 29) ces trous sont garnis d'une virole en fonte à laquelle est suspendu un cône aussi en fonte, d'un diamètre plus petit de 50 millimètres et dépassant la voûte de 300 millimètres, en reportant à cette distance de la voûte la combustion active des cônes, et qu'on peut remplacer facilement quand ils sont brûlés. Dans les foyers à tannée, la combustion plus active sur les parois des foyers y détermine de larges infiltrations d'air, auxquelles M. Mac Murray a remédié en rétrécissant le foyer jusqu'à $0^m,30$ au-dessus de la grille.

CONSTRUCTION DES AUGETS DES ROUES PELTON, d'après *M. Peek* (1)

Soient:

H la charge effective de l'eau au-dessus de l'ajutage d'écoulement du jet, en pieds;

P la puissance de la roue, en chevaux;

s le diamètre du jet, en pouces;

C la vitesse de l'eau au sortir du jet;

V la vitesse périphérique de la roue au cercle primitif de diamètre D' (fig. 30); V_e la vitesse tangentielle au diamètre extérieur D; V_1 et V_2 les vitesses relatives de l'eau à l'entrée et à la sortie de la roue. *w* la vitesse absolue de sortie : toutes ces vitesses en pieds par seconde;

p l'écartement des augets sur le cercle primitif, ou leur pas; L la largeur de la lame d'eau sortant des augets; *t* son épaisseur au bord de décharge de l'auget; W la largeur de l'auget en pouces;

(1) *Engineering News*, 5 mai, p. 522.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

γ l'angle de sortie de l'auget;

N les tours par minute;

ρ le rapport V/C de la vitesse tangentielle de la roue à celle du jet;

A son entrée dans le jet, le dos de l'auget doit être, comme en figure 21 tangent à la résultante par vitesses C et V_c.

S'il n'y avait pas de frottements de l'eau dans l'auget, la vitesse relative de l'eau V_2 à la sortie serait la même que celle $V_2 = C - V$ à l'entrée, mais, en raison de ce frotte-

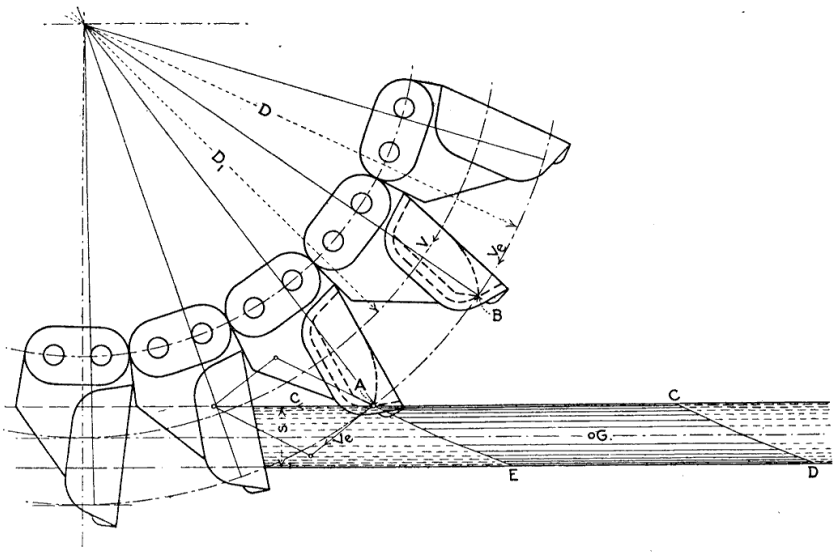


Fig. 30.

ment f, il se produit, de l'entrée à la sortie, une perte de vitesse V_L telle que $V_L^2 = V_1^2 f$; d'où, pour V_2, la valeur $V_2 = V_1 - V_L = V_1 (1 - \sqrt{f})$.

La section du jet $\frac{\pi s^2}{4}$ se divise, sur les deux moitiés de l'auget, en deux moitiés égales à $\frac{\pi s^2}{8}$, et comme la vitesse relative à l'entrée V_1 est plus grande qu'à la sortie V_2 cette section sera, à la sortie, de $\frac{\pi s^2}{8} \frac{V_1}{V_2}$, de sorte que l'on aura (fig. 21) $\frac{\pi s^2}{8} \frac{V_1}{V_2} = (p \sin\gamma - l) L$ (2).

On peut prendre $L = 2s$ à $2\ 1/8\ s$. Le pas p des augets doit être tel que chaque auget reste dans le jet assez longtemps pour l'empêcher d'en sortir avant d'y avoir épuisé son action, condition qui se détermine avec facilité graphiquement, et qui détermine le nombre des augets.

L'angle de sortie γ se détermine d'après les équations

$$V_1 = C - V = C(1 - \varphi) \qquad (3).$$

$$V_2 = V (1 - \sqrt{f}) = C (1 - \varphi) (1 - \sqrt{f}) \qquad (4).$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'où, d'après (2), (3) et (4), $\sin\gamma = \frac{1}{p}\left(0{,}3927\,\frac{s^2}{L}\,\frac{1}{1-\sqrt{f}} + t\right)$ (5), valeur qui suppose, pour φ et f, des valeurs telles que le triangle des vitesses de sortie est rectangle, ou que $V/V_2 = \cos\gamma$, cas où la perte due à la vitesse absolue de sortie w est minima et où la sortie de l'eau est parallèle à l'axe de la roue, sans composante dans le sens du mouvement des augets.

On peut prendre pour le rapport $V/C = \varphi$ la valeur 0,43; il diminue quand le frottement f augmente, de sorte qu'on peut augmenter le rendement de la roue par le poli de ses augets, si l'on augmente en même temps sa vitesse. La valeur de f ne doit pas

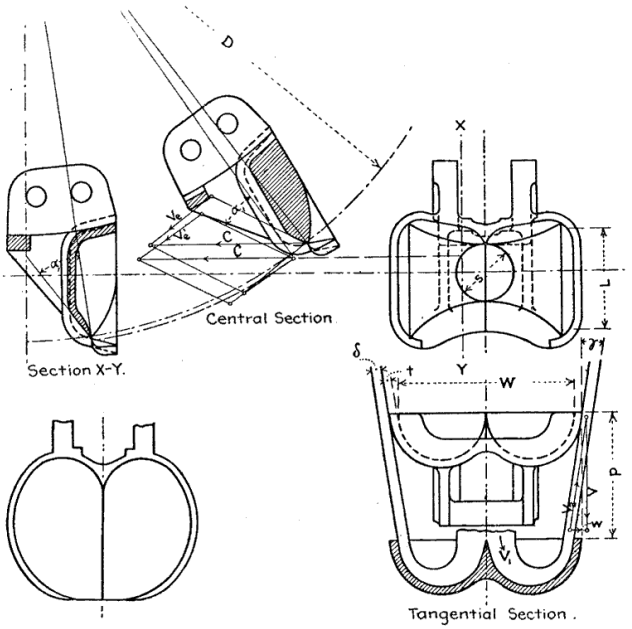


Fig. 31.

dépasser 5 p. 100 pour des surfaces bien polies. D'après de nombreux essais, on obtient de bons résultats avec des valeurs de φ de 42 à 44 p. 100.

Le diamètre s du jet ne devrait pas dépasser D : 16. Pour un rendement de la roue de 80 p. 100, on pourrait déterminer s par la formule

$$P = \frac{\frac{\pi s^2}{4\times 144}\sqrt{2gH}\times H\times 62{,}4\times 80\text{ p. }100}{550} \qquad \text{d'où } s = 15{,}9\sqrt{\frac{P}{H}}^{\frac{2}{3}} \quad (6).$$

En pratique, on prend $D_1 = D - 2{,}25\,s$, d'où, avec $D = 16\,s$, $D_1 = D - 0{,}141\,D = 0{,}859\,D$ (7).

Si la vitesse de rotation de la roue est telle que la vitesse V au cercle de pas est égale aux 43 p. 100 de la vitesse C du jet, on aura $0{,}43\sqrt{2gH} = \frac{N}{60}\frac{\pi D_1}{12}$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'où, en remplaçant D_1 par sa valeur (7) $D^2 = \frac{(0,43)^2\, 64,44\, (720)^2}{N^2 \pi^2 0,738} = 848\,000\, \frac{H}{N^2}$ (8).

De l'équation (6), on tire $\frac{D}{16} = 15,9 \sqrt{\frac{P}{H^{\frac{3}{2}}}}$, d'où $D^2 = 65\,000\, \frac{P}{H^{\frac{3}{2}}}$

d'où, en égalant cette valeur de D_2 à celle de l'équation (8), $\frac{PN^2}{H^{\frac{3}{2}}} = 13,078$, et, si $\frac{PN^2}{H^{\frac{3}{2}}}$ dépasse cette valeur, il faut employer une roue à jet double.

On peut prendre pour angle de l'arête centrale de l'auget 30°, et pour profondeur de l'auget, 0,8 à 0,9 du diamètre *s* du jet.

FOUR A TREMPER *Brayshaw* (1).

Voici (fig. 32 à 39) quelques détails sur la construction du four à tremper les outils

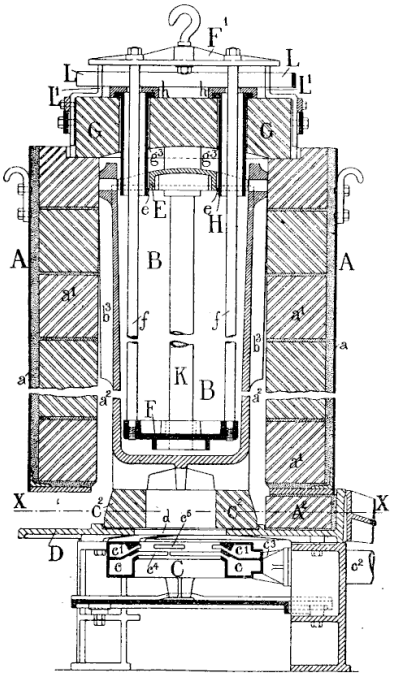


Fig. 32. — Four à tremper *Brayshaw*.

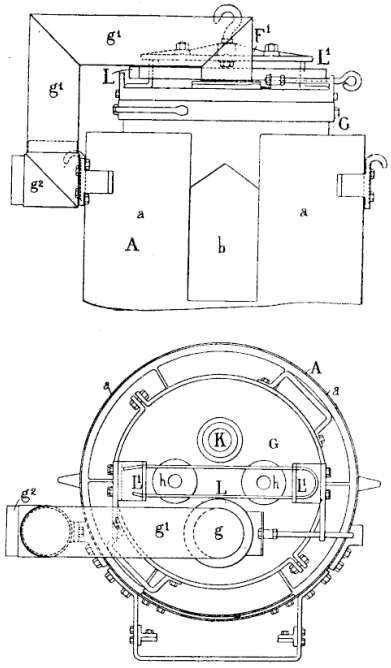


Fig. 33.

de M. Brayshaw, dont la construction n'a été qu'indiquée à la page 366 de notre dernier *Bulletin*.

Le four, avec son garnissage de briques réfractaires a^1, son enveloppe de tôle *a* et

(1) Mulbery St, Hulme City, Manchester, brevet anglais 4861 de 1909, complété le 13 janvier 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

garniture de sable, repose sur un plateau de fonte D, avec tas en briques réfractaires C^2, percé d'une ouverture d pour le passage de la flamme du brûleur à gaz ou à pétrole C, qui frappe le fond du pot de trempe B et s'évacue le long de ce pot par l'espace annulaire a^2.

Le pot B reçoit les pièces à tremper par son ouverture b (fig. 35) en face de celle b^1 du four (fig. 34), avec rebord b^2, jointif sur a^1, de manière à empêcher l'arrivée des flammes en b. Des nervures b^3 centrent ce pot dans sa position axiale. Il est fermé par un couvercle E, en général simplement posé, avec ouvertures pour le passage des tiges f du baquet F, à traverse F^1, un trou e^1 pour l'introduction du pyromètre K, un

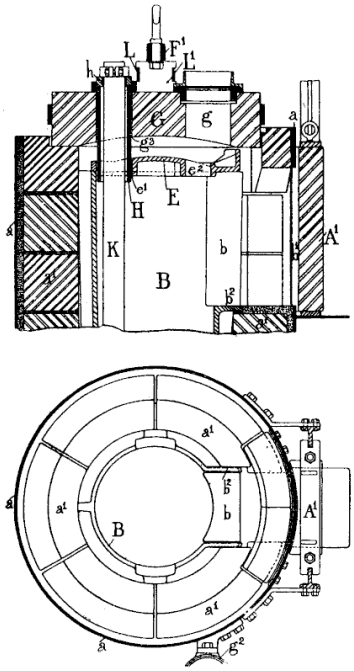


Fig. 34.

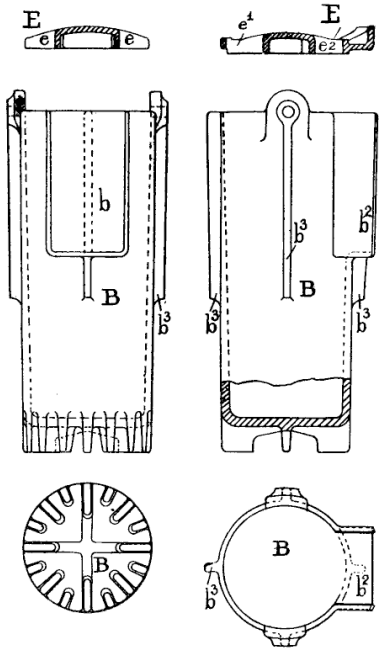


Fig. 35. — Four à tremper *Brayshaw*. Détail du pot.

autre, e^2, pour l'évacuation des fumées du bain. Le tirage empêche les flammes des brûleurs de passer dans le pot.

Le couvercle G du four laisse les gaz de la combustion sortir par le trou g et le raccord g^1, raccordé en g^2 avec le tuyau d'évacuation à la cheminée par un joint amovible qui permet de retirer facilement g^1 pour l'enlèvement du couvercle. Des manchons en fonte H empêchent le contact de ces gaz avec f et K. Les tiges f et le tube pyrométrique K sont passés au travers de rondelles-guides h, faciles à enlever en cas de collage de f ou de K. Les rondelles h de f sont maintenues par une traverse L, facile à retirer (fig. 33) et la traverse F^1 repose sur des tasseaux L^1, tels que F ne touche jamais le fond du pot.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ouverture de chargement b^1 est (fig. 34) fermée par une porte A^1 et le bas du four par des briques réfractaires amovibles A^2, qui permettent de régler ou fermer l'admission de l'air au-dessus du brûleur C.

Le brûleur, quand il est au gaz, est constitué par deux chambres c et c^1 et autant

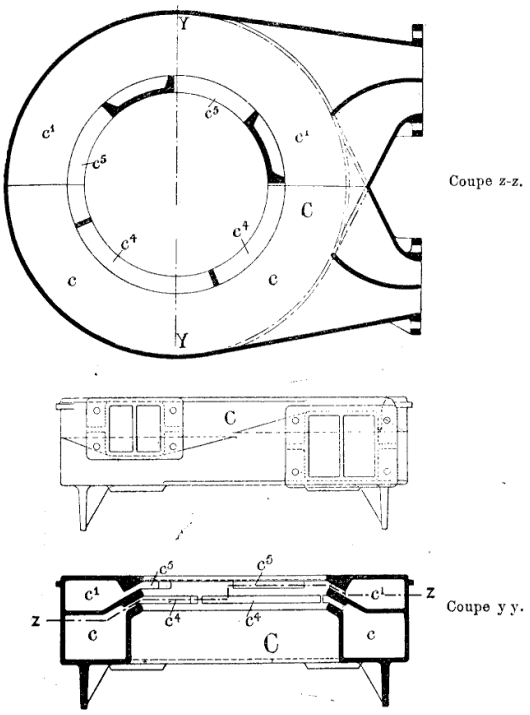


Fig. 36.

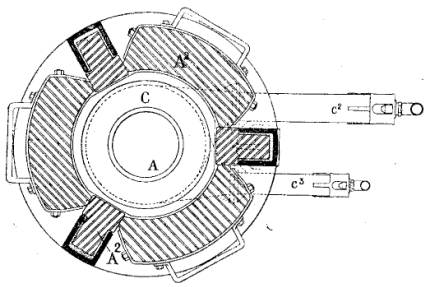


Fig. 37. — Coupe x-x (fig. 22).

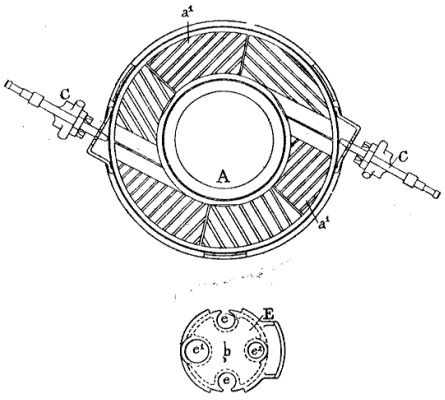


Fig. 38 et 39. — Bruleurs à pétrole.

d'entrées d'air et de gaz c^2 et c^3. La chambre c et son tuyau c^2 sont beaucoup plus grands que c' et c^3, et c est pourvue d'une sortie annulaire continue c^4 (fig. 36), tandis que c^1 en possède plusieurs c^5, de sorte que, en employant c^2, c et c^4, on peut obtenir plus de chaleur qu'avec c^3, c^1 et c^5, et une plus grande encore avec, à la fois, c^2 et c^3.

Lorsqu'on emploie des brûleurs à pétrole, on les dispose tangentiellement à A comme en fig. 38.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 22 AVRIL 1910

Présidence de **M. Bertin**, président.

M. le Président fait part du décès de *M. V. Bablon*, fabricant de régulateurs à gaz, membre de la Société.

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, différents ouvrages offerts à la Bibliotèque et dont la bibliographie sera faite au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

Tout le monde sait qu'il y a du **pétrole en Californie**, mais on est moins fixé sur la très grande importance qu'a prise, en ces dernières années, l'exploitation de ce pétrole. Voici, à ce sujet, quelques chiffres intéressants (1). Il y a une vingtaine d'années, la production du pétrole, en Californie, ne dépassait pas un million de barrels (2); en 1900, elle atteignait 4 millions; actuellement, cette production atteint 15 p. 100 de celle du monde entier et on estime, qu'en 1912, elle atteindra 100 millions de barrels; elle est, dès aujourd'hui, bien supérieure à la production de la classique Pensylvanie. Certains lits de pétrole ont jusqu'à 300 mètres d'épaisseur. Un seul sondage, au district de Lakewiew, débite actuellement 40 000 barrels par jour : il a débuté par un formidable jet de pétrole de 120 mètres de haut.

Ce pétrole de Californie s'expédie partout et, en outre, il trouve sur place des emplois très rémunérateurs, dans la marine notamment et sur les chemins de fer. Sur le Southern Pacific, en 1909, on en brûlait 42 000 barrels par jour, en des parcours allant jusqu'à 5 300 kilomètres, comme de Portland à la Nouvelle-Orléans, avec des économies considérables. On estime que 540 litres de ce pétrole valent une tonne de charbon.

Les exploitations de pétrole de Californie ont actuellement à leur disposition toutes les ressources dont jouissent leurs concurrents de Pensylvanie, notamment les trains spéciaux et les conduites ou « pipe lines », parmi lesquelles il convient de citer une conduite de 525 kilomètres de long du type rayé décrit dans notre *Bulletin* de juillet 1906, p. 789.

(1) *Times*, 15 avril. Financial supplement.

(2) Le *barrel* a, sur les autres mesures anglaises, la supériorité de ne pas même exister légalement. Il varie de 30 à 43 gallons (136 à 195 litres) celui adopté par la Standard Oil vaut 42 gallons, et il y a pas mal de mesures anglaises de cet acabit, de sorte que l'infériorité de notre système métrique semble tout naturellement évidente aux partisans de cette métrologie pittoresque.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette abondance de pétrole en Californie — et on en trouvera peut-être bientôt autant autour du golfe du Mexique, sinon dans ce golfe même (1) — montre bien toute l'étendue des réserves immenses que la nature tient, encore inexplorées, à la disposition de l'homme, considération des plus rassurantes, que je vous ai déjà présentée, mais qui ne justifie aucunement le gaspillage de ces richesses.

La question de **l'attaque** plus ou moins rapide **des ciments** ou bétons armés par les courants électriques de leur voisinage est, comme vous le savez (2), des plus importantes et encore des moins résolues. Voici quelques résultats d'expériences récemment exécutées à l'Institut polytechnique de Rensselaer, à Troy, par *M. Eltingle* et qui paraissent susceptibles de fixer quelques points de ce sujet extrêmement complexe (3).

Les premiers essais de M. Eltingle ont porté sur des blocs de béton de 150 × 150 × 300 millimètres constitués, en volume, par 1 de ciment portland, 2 de sable grossier et 4 de calcaire concassé à 20 millimètres, le tout additionné de 10 à 20 p. 100 d'eau. Ces blocs, après avoir été maintenus mouillés dans leurs moules pendant 6 jours, étaient plongés dans de l'eau salée à 3 p. 100 et soumis à des courants continus de 110 volts, puis de 120 à 126 volts. Les résultats ont légèrement varié d'un bloc à l'autre suivant sa teneur primitive en eau, mais ils sont représentés en moyenne

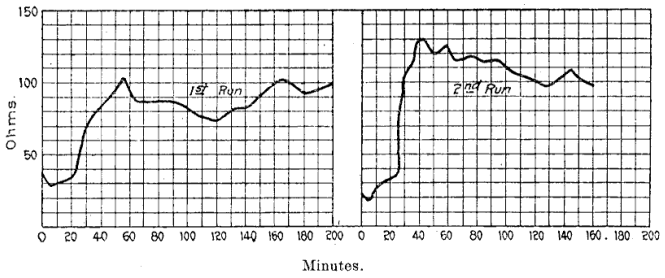


Fig. 1 et 2.

par les courbes des figures 1 et 2, qui donnent les variations de la résistance de ces blocs : 1° après six jours, et sous un courant de 110 volts, puis après un arrêt de huit jours et sous un courant de 120 volts. Dans tous les essais, sept à dix minutes après la fermeture du circuit, l'eau se mettait à grésiller autour des tiges de prise de courant, puis par les pores des blocs. Après une vingtaine de minutes, les blocs devenaient assez chauds pour être difficilement touchés à la main, avec formation de rouille autour des tiges, puis au bout de trente-cinq minutes, formation de criques avec production de vapeur et de chlore. Au bout de deux heures, le thermomètre montait, suivant les blocs, de 70 à 91°. Après trois heures et demie, arrêt du dégagement de vapeur et de chlore.

Dans les seconds essais, après onze jours de date, sur cinq de ces blocs, dont les

(1) *Scientific American* supplement, 9 avril, p. 229. En 1908, dans le district de San Diego, le puits de Dos Bogas a débité pendant quelque temps jusqu'à 500 000 barrels par jour.

(2) *Bulletin* d'avril 1907, p. 506.

(3) *Engineering News*, 31 mars 1910. — Sur l'organisation de ce laboratoire, l'un des plus beaux des États-Unis, voir le *Times*. Engineering supplement, du 27 avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résistances respectives étaient, au commencement de la fermeture du courant, de 20,23, 42,27 et 16,5 ohms, ces résistances tombaient immédiatement à 31,18, 32,23 et, pour le 5e bloc, montaient de 16,5 à 19 ohms, avec formation d'une écume brune s'arrêtant au bout de quelques instants, et aussi production, autour des tiges, d'un bouillonnement plus intense que dans les premiers essais, mais s'arrêtant très vite. Au bout de cent minutes, tous les blocs étaient criqués. Après deux heures trois quarts, les dégagements de vapeur et de chlore s'arrêtent, ainsi que toute dégradation des blocs, avec des résistances respectives de 84,97, 73 et 62 ohms. Dans aucun cas, il ne se produisit de criques dans la partie immergée des blocs. Les tiges étaient profondément rouillées, avec des sels jaunes près des bords et, au centre, un peu de magnétite. A l'intérieur des blocs, le béton, en partie désagrégé, était bien moins solide qu'à la surface.

Pour mesurer les élévations de température sous l'effet des courants, on les fit passer aux blocs par des tubes à gaz à 13 millimètres, fermés à un bout et remplis de pétrole dans lequel on plongea des thermomètres. Un de ces blocs, vieux de vingt-huit jours, fut plongé dans un bain à 3 p. 100 de sel et soumis à l'action d'un courant de 500 volts. Au bout de cinq minutes, la température était passée de 20 à 100°; au bout de sept heures, elle atteignait 125°. L'intensité du courant, de 18 ampères au départ, tomba rapidement à 0,4 ampère, puis à 0 amp. 25 à la fin de l'essai, où l'on trouva le bloc craqué parallèlement à sa base. Un autre bloc, âgé de vingt et un jours, et sous un courant de 110 volts, monta rapidement à 70° puis à 92°, après quatre heures, avec un accroissement de l'intensité passant de 1 amp. à 1 amp. 45.

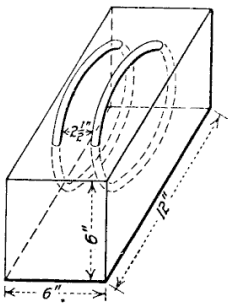


Fig. 3.

Avec de l'eau fraîche au lieu d'eau salée, un bloc vieux de quatre-vingt-treize jours et soumis, après un séjour dans l'eau de une heure et demie, à un courant de 500 volts ne laissa passer que d'abord 0 amp. 5, puis 0 amp. 2 après huit heures; le béton était sain et le fer légèrement rouillé deux mois après l'essai.

Les essais à sec se firent sur (fig. 3) des blocs avec des anneaux de fer dans lesquels on faisait passer le courant. Après deux heures à 110 volts, rien que l'échauffement et le séchage du bloc. Après un séchage pendant quarante-quatre jours, dans un bloc soumis à 500 volts pendant huit heures, l'intensité du courant, de un demi-ampère à l'origine, monta à 0,7 en cinq minutes, puis retomba à 0,1 ampère en une heure, et se tint, à partir de la sixième heure, à 0,025 ampère, ce qui indique, pour l'épaisseur de béton de 2 pouces et demi entre les deux anneaux (63 millimètres) une résistance de 20 000 ohms. Quand on brisa le bloc après deux mois d'exposition à l'humidité, on le trouva intact à l'anneau négatif, lui même en très bon état, et affaibli à l'anneau positif, légèrement rouillé.

En chauffant soit la tige de fer soit le tube de fer des essais précédents au moyen d'un chalumeau à gaz, on obtint des criques et des affaiblissements du béton aux environs des tiges très analogues à ceux produits par l'électricité. D'autre part, en portant à la même température d'environ 100° des briquettes de ciment, pur ou mélangé de sable, avec ou sans 20 p 100 de tournure de fer, soit par l'électricité soit en les faisant bouillir dans l'eau salée, on obtint, dans toute une série d'autres essais, les mêmes affaiblissements de la résistance de ces briquettes par le chauffage par ébullition que par le chauffage électrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi, l'auteur conclut-il, de ses essais, que l'électricité n'agit guère sur le béton même que par son échauffement qui en diminue la résistance (jusqu'à de 50 p. 100 dans certains essais) et le fendille. Le béton, de lui-même très peu conducteur, le devient par l'absorption de l'eau. Un béton armé plongé dans un bain fortement électrolysé subit, autour de ses tiges de fer, des échauffements dus au passage du courant dans cet électrolyte, et dont la chaleur, ne pouvant se dissiper au travers du béton mauvais conducteur, y détermine des échauffements de la tige et du béton à son voisinage tels que les parties du béton pressées entre les tiges qui se dilatent et l'enveloppe froide constituée par le restant du bloc s'écrasent avec production de criques, affaiblissement du bloc, puis élargissement subséquent des criques par les dépôts d'oxydes et de chlorures auprès des tiges.

Comme il a fallu à M. Eltingle, pour produire ces échauffements dangereux, de hautes tensions et des densités de courant (ampères par centimètre carré du bloc de ciment) rarement rencontrées en pratique, les résultats de ses essais sont plutôt rassurants en ce qui concerne le danger des courants pour l'altération du béton même, mais elles ne rassurent pas sur leurs dangers par rapport aux fers de ces bétons armés, et ne dispensent pas de l'obligation d'arrêter immédiatement, dés qu'on s'en aperçoit, tout passage de courant au travers d'une construction en béton ou de ciment armé dont les fers subissent, indépendamment de ce qui peut arriver au ciment même, les effets nuisibles et bien connus de leur électrolyse; et il n'y a évidemment pas d'autre remède que l'aveuglement des fuites d'électricité par un isolement, plus facile souvent à conseiller qu'à réaliser.

Je vous ai, dans notre séance du 27 novembre 1908 (1), dit quelques mots du très remarquable projet de **nivellement** des collines de la ville **de Seattle** au moyen de for-

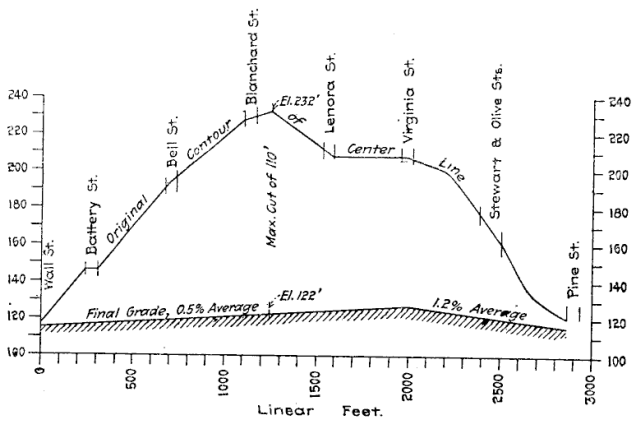


Fig. 4. — Profil central de la colline Denny.

midables jets d'eau sous pression, tels que ceux employés depuis longtemps dans le minage hydraulique, notamment en Californie. L'exécution de ce projet, commencée

(1) *Bulletin* de décembre 1908, p. 1548.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en 1907, se continue avec une ardeur justifiée par l'accélération constante du peuplement de Seattle, passé de 80 000 habitants en 1900 à 320 000 en 1910, c'est-à-dire au taux de 24 000 habitants par an, et qui ne fera que s'accélérer encore dans la décade actuelle. On a déjà enlevé, par ce minage hydraulique, plus de 11 millions de mètres cubes de terrain, et l'on estime le cube total à enlever à plus de 26 millions de mètres.

On procède actuellement à l'enlèvement de la colline Denny (fig. 4), qui comporte le bloc de bâtiments indiqués sur cette projection (fig. 5), et dont le grand côté a près de

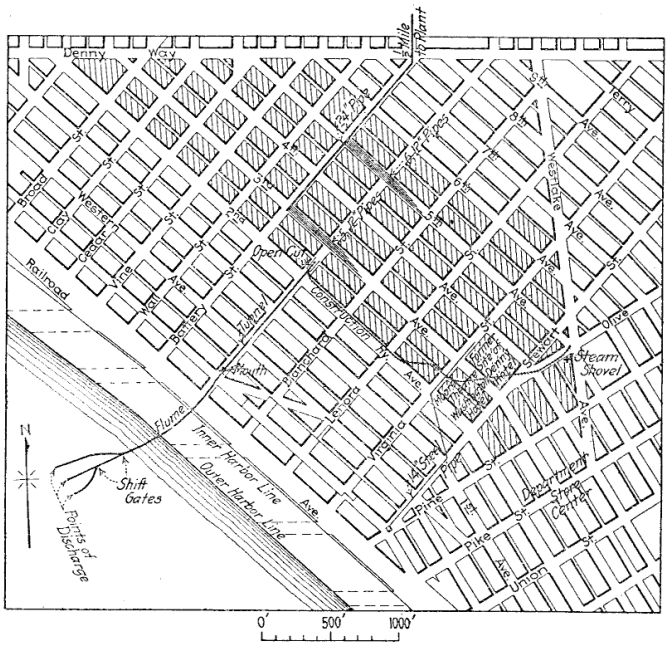


Fig. 5. — Nivellement de la colline Denny à Seattle. Les blocs de maisons à enlever sont indiqués par des hachures.

1 200 mètres de long. Parmi ces bâtiments, se trouvait l'hôtel Denny, que vous voyez (fig. 6) au haut de la colline, d'après une vue prise en 1904, et que voici (fig. 7) remplacé par un monstrueux hôtel Washington, après le nivellement de cette partie de la colline. Cette autre vue (fig. 8) vous montre une autre partie de la colline attaquée par des jets d'eau. Le point le plus élevé de cette colline est à 33 mètres au-dessus du ravalement projeté, et l'on estime à 4 millions de mètres cubes au moins la matière à enlever au prix de 1 fr. 80 le mètre cube.

L'eau sous pression est fournie, de deux stations, par des pompes centrifuges multiples commandées par des dynamos recevant leur électricité de la station centrale de Snoqualmie Falls (1).

L'une de ces stations, celle de Hawley, de 800 chevaux et pouvant débiter, par mi-

(1) *Bulletin* d'août 1896, p. 1892 et février 1899, p. 319.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

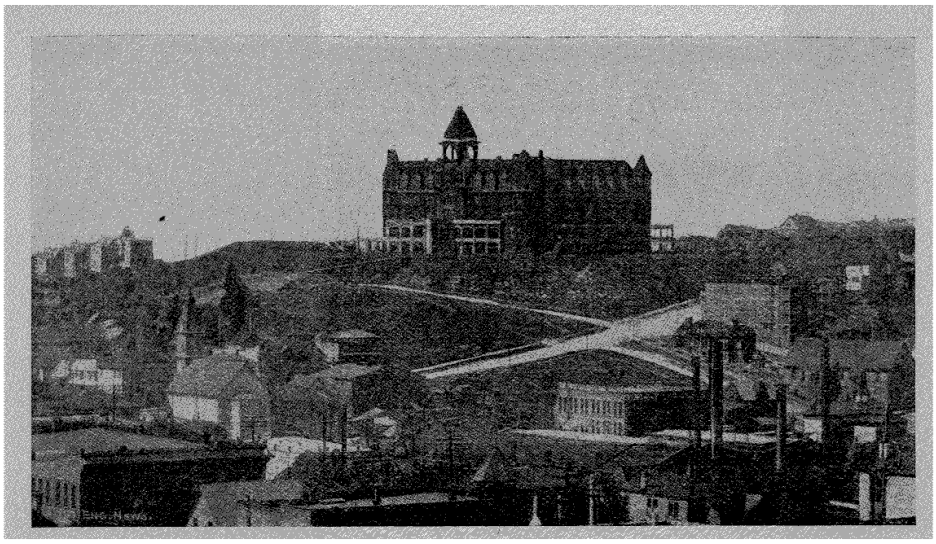


Fig. 6. — Nivellement de Seattle. Vue de la colline Denny avant le nivellement.

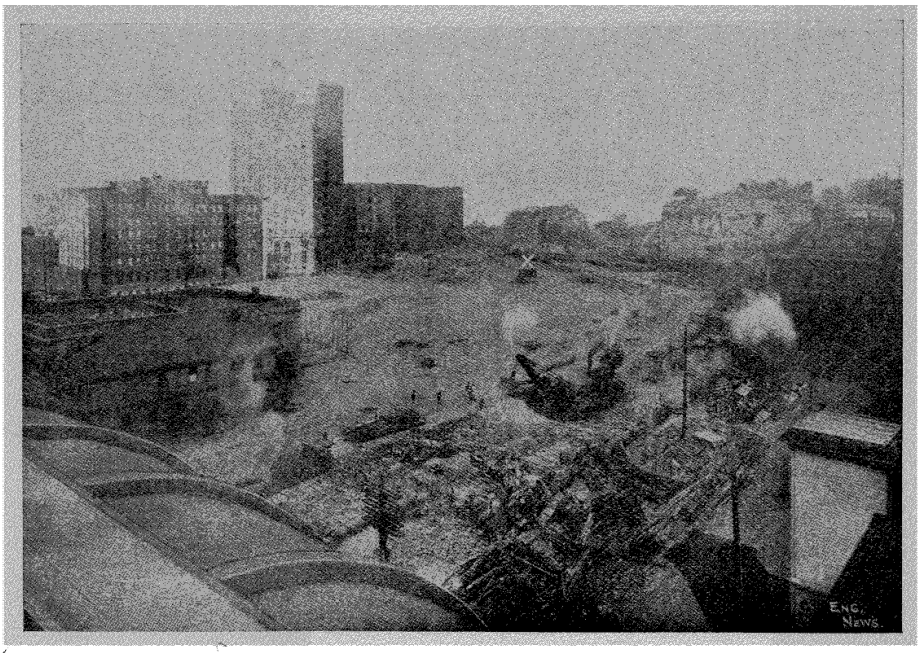


Fig. 7. — Nivellement de Seattle. Vue de la colline Denny après le nivellement.
La croix indique l'emplacement où se trouvait l'hôtel que l'on voit en fig. 6.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

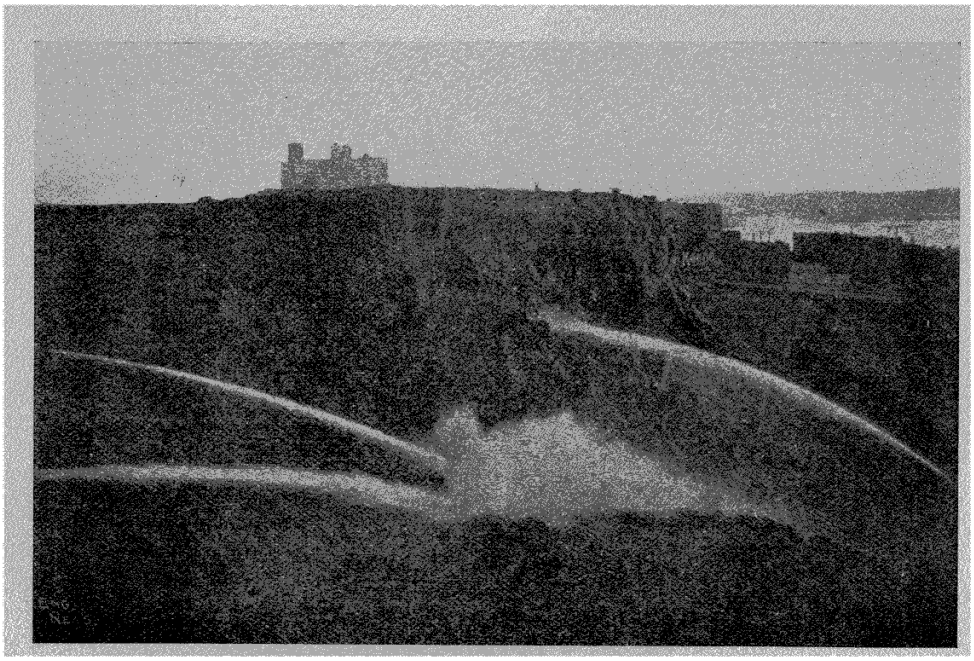


Fig. 8. — Nivellement de Seattle. Attaque de la colline Denny par des jets d'eau.

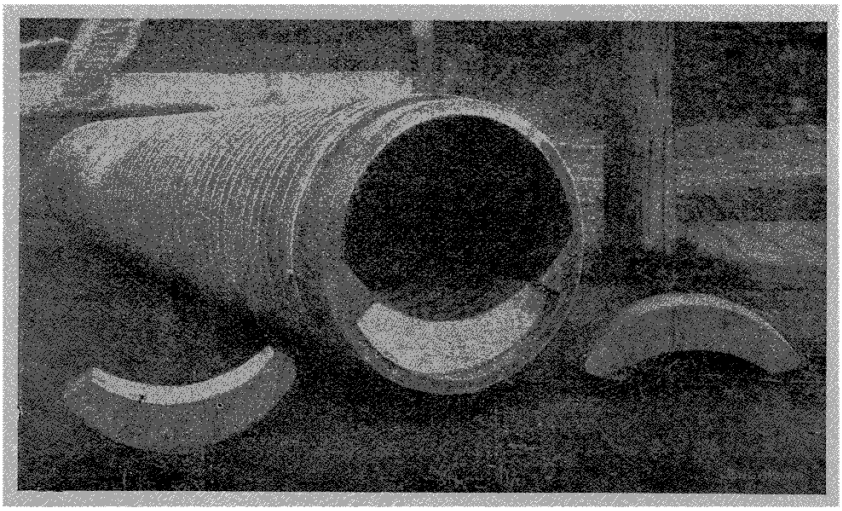


Fig. 9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nute, 16^{m3}, à la pression de $12^{kil},6$ ne présente rien de remarquable; celle de « Lake Union », plus récente, comprend trois groupes de dynamos et turbines d'une puissance totale de 1 950 chevaux et pouvant débiter, sous cette même pression, 58 mètres cubes par minute. Deux de ces groupes comprennent chacune une dynamo Westinghouse de 650 chevaux à 2 000 volts et commandant, à 690 tours, directement, deux pompes centrifuges Worthington à quatre roues de 250 millimètres. Ces dynamos, à 60 périodes, se mettent en train très facilement par des rhéostats qui assurent la douceur de cette mise en train sans aucun danger. Le troisième groupe, aussi commandé à 650 tours, ne comprend qu'une seule pompe d'un débit de 19 mètres cubes par minute.

Ces pompes refoulent leur eau dans une grande conduite en bois cerclée de fer, de

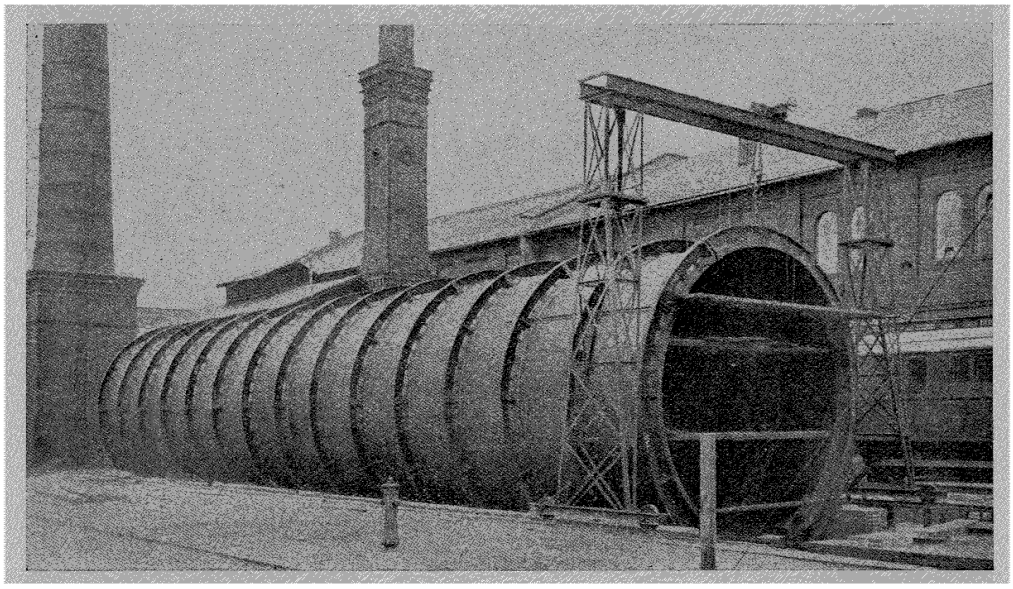


Fig. 10.

610 millimètres de diamètre, qui l'amène aux chantiers. Ces conduites en bois, dont je vous ai parlé dans notre *Bulletin* de janvier 1901, p. 145, sont très répandues aux États-Unis; elles résistent à des érosions que ne supporteraient pas des conduites en tôles d'acier, surtout si l'on prend la précaution d'en garnir le fond, comme vous le montre cette projection (fig. 9) de blocs de bois faciles à remplacer à mesure qu'ils s'usent.

On emploie concurremment avec les lances d'eau, comme vous le montre cette projection (fig. 7), quelques excavateurs, mais dont les déblais sont ensuite pulvérisés par de petites lances et vont se joindre à l'ensemble des boues, qui, finalement, s'évacuent par un tunnel, également creusé à la lance, et qui les amène à la mer.

Ce mode de nivellement des collines de Seattle est, comme vous le voyez, en pleine exécution, et méritait, par son succès, de vous être signalé de nouveau comme des plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intéressants, bien que nous n'ayons guère à craindre, il faut l'espérer, le malheur de le voir appliquer à la destruction de Montmartre ou du Trocadéro (1).

Les exigences du public deviennent, en matière d'hygiène et de salubrité, fort heureusement, de plus en plus impérieuses, et obligent l'art de l'ingénieur sanitaire, fonc-

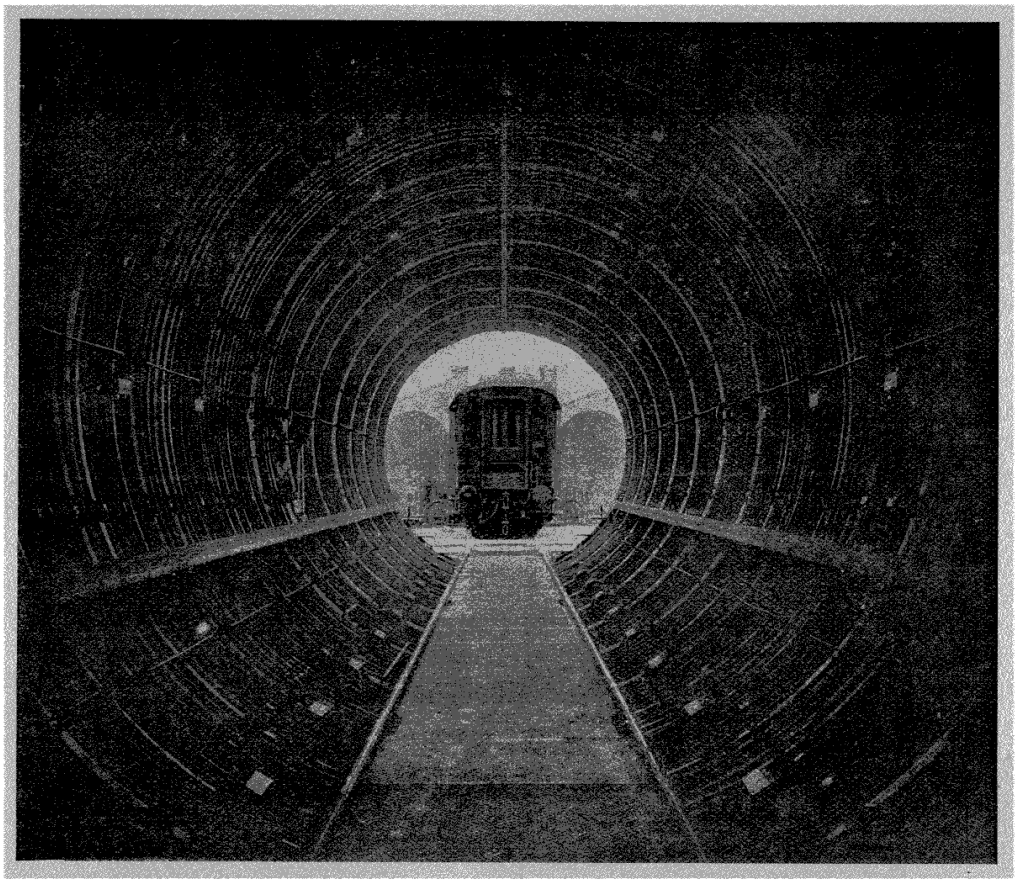


Fig. 11.

tion nouvelle et sans doute des plus utiles, à une ingéniosité qu'on ne saurait trop encourager. En voici un curieux exemple, emprunté à une pratique récente des chemins de fer allemands aux ateliers centraux de Potsdam.

Il s'agissait de désinfecter à fond rapidement, économiquement et sans les abîmer les voitures, principalement celles venant de la frontière russe, en les débarrassant vivement de toute vermine importée.

(1) *Engineering News*, 31 mars.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour y arriver, ce qui est très difficile, on enferme la voiture dans le tube de 23m,66 de long que vous voyez, sur ces projections (fig. 10 et 11), constitué par 15 anneaux de fonte de 5 mètres de diamètre, dans lequel on enfourne la voiture à désinfecter, que l'on y enferme en soulevant, au moyen de la grue que vous voyez en avant du tube, une porte du poids de 2 000 kil. environ, boulonnée ensuite sur un joint en caoutchouc, manœuvre qui se fait facilement par un seul homme. Le tube, sa porte et sa grue pèsent en tout 135 tonnes.

Dans le tube, se trouve, convenablement répartie en 250 branchements circulaires, une canalisation de vapeur de 195 mètres de long et de 210 mètres carrés de chauffe, avec deux ventilateurs pour en diffuser uniformément la chaleur, des purgeurs pour en évacuer la condensation et un évaporateur à formol. Deux thermomètres, visibles par des regards et éclairés à l'électricité, l'un à l'air libre et l'autre dans de l'eau, donnent la température à l'intérieur du tube, limitée par le degré qu'il ne faut pas dépasser sous peine de dégrader les vernis de la voiture. Le thermomètre immergé dans un récipient d'eau permet de s'assurer que cette température a bien pénétré dans cette eau et par conséquent au cœur des objets à désinfecter. Le tube est mis d'autre part en communication avec une pompe à vide Siemens Suckert commandée par une dynamo de 30 chevaux, et qui peut y faire, en deux heures, un vide d'environ 700 millimètres.

On commence, une fois la voiture enfermée, par porter sa température à 50° environ; il faut cinq heures pour que cette température pénètre partout à fond, et on y fait le vide sans interrompre le chauffage, ce qui exige environ deux heures. Au bout d'un temps variable environ vingt-quatre heures, de ce régime: chaleur, vide et vaporisation de formol, tout est mort, même les punaises les mieux cuirassées, et sans aucune détérioration, L'appareil a coûté environ 95 000 francs et la dépense, par voiture, revient, y compris un amortissement de 5 p. 100, à 24 francs environ.

Cette installation marche depuis la fin de l'année dernière et fait honneur à son constructeur : la compagnie J. Pintsh (1).

L'**excavateur** que vous présente cette projection (fig. 12) mérite de prendre place dans la série des appareils de levage et de manutention exceptionnellement puissants dont je vous ai fréquemment entretenus. Il est destiné à l'exploitation, pour la briquetterie de Pillange, de véritables falaises d'argile dans lesquelles on ouvre des tailles de 18 mètres de haut. La volée de cet appareil a 24 mètres de long, sa poulie 2m,45 de diamètre, son rayon d'action maximum est de 27 mètres; son écope de 2mc,30 exerce, lorsque la volée est à 45°, un effort de 12 tonnes. Le chariot, sur voie de 3m,75, a 5m,25 d'empattement et supporte sa charge par un roulement sur galets à boudins avec galets horizontaux centreurs dans l'axe.

Le service est fait par quatre machines à vapeur: une réversible sous la chaudière pour le pivotement sur les galets; la seconde non réversible, pour la levée et le roulement du chariot sur les rails; la troisième, réversible comme la première, pour le va-et-vient du bras porte-écope, et la quatrième, logée dans le bras, près de l'écope commandant la bascule de cette écope pour sa vidange et pour assurer la presque verticalité de sa coupe. Cette dernière petite machine est reliée à la chaudière par un tuyau flexible. La commande du va-et-vient du bras est menée, non par pignon et crémaillère, comme dans la plupart des appareils de ce genre, mais par des câbles attachés au haut ou au

(1) *Annalen fur Gewerbe und Bauwesen*, 15 janvier 1910; et *Railroad Gazette*, 1er avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

milieu du bras et passant sur des tambours auxquels la machine imprime un mouvement oscillant; c'est une commande moins lourde et plus douce que la crémaillère. Les transmissions de ces différentes machines sont pourvues des embrayages et freins et de toute la commutation nécessaire pour éviter les fausses manœuvres. L'emploi de quatre machines distinctes serait, d'après le constructeur de cet excavateur, M. Grossmith, plus sûr et plus pratique que celui d'un seul moteur actionnant ses différentes fonctions par des renvois de mouvement appropriés.

Cet excavateur donne jusqu'à un coup d'écope par minute, remplissant deux

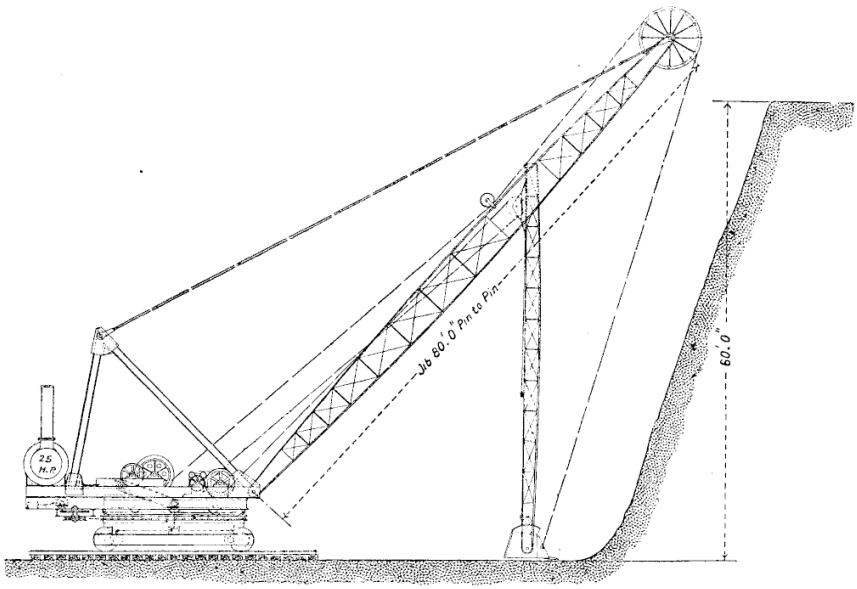


Fig. 12.

wagonnets de $1^{m3},15$; en réalité, 400 de ces wagons par équipe, ou 700 tonnes, capables d'alimenter la fabrication de 1 million et demi de briques par semaine. Il marche depuis un an, jour et nuit, sans aucun accroc (1).

Enfin, voici (fig. 13) une petite machine qui permet d'exécuter facilement les **essais de dureté** par la méthode de la bille de Brinell, sur les pièces que l'on pose sur un grain d'acier sphérique F, réglable par sa vis de support G. La pression de la bille B est donnée par le levier M, calé sur un manchon D, fileté au pas de 8 millimètres dans le bâti E de la presse et au pas de $7^{mm},25$ sur la vis C de la bille, empêchée de tourner par la prise de K dans la rainure de sa tête. L'ensemble de ce système constitue une vis différentielle de pas égal à $8 - 7,25 = 0^{mm},75$, déplaçant la bille de $0^{mm},75$ par tour de M.

La pression de la bille est donnée par la déformation du bâti A sous l'influence de cette pression. Cette ouverture de A est considérablement amplifiée sur l'échelle Z par el déplacement de l'extrémité R d'une aiguille P, montée sur un couteau Y, excentré

(1) *The Engineer*, 15 avril 1910, p. 390. Construit par Harder Rubery Owen and C°. Darlaston, South Staffs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de YO de l'extrémité X du bras H, vissé au bas de A, et qui reste immobile pendant que Y monte en raison de l'ouverture de A. L'échelle Z est constituée par une série de trous permettant de voir le disque noir R ; lorsque ce disque arrive en regard du dernier trou de gauche, la pression sur la bielle est de 3 000 kilogrammes.

L'aiguille P est fixée à son couteau Y par deux vis O, pressées sur le V du couteau,

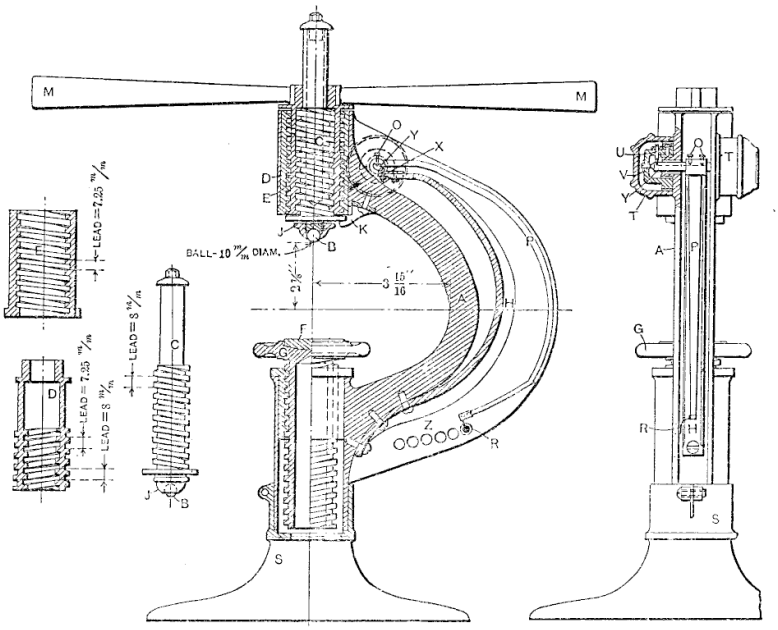


Fig. 13.

et ses pointes, protégées par les capsules T, ont leurs butées V filetées de manière à en permettre le réglage. Le couteau porte, en réalité, sur les pointes U.

L'ensemble de cette presse ne pèse que $5^{kg},5$. C'est donc un appareil des plus portatifs et permettant d'exercer les pressions qu'exigent ces essais par billes (1).

CONFÉRENCE

M. Rabut fait une conférence sur l'*Élargissement du goulot de la gare Saint-Lazare*.

M. le Président remercie vivement *M. Rabut* de sa très intéressante conférence, qui sera insérée au *Bulletin*, et le félicite du succès des travaux qu'il a su conduire à bonne fin par des méthodes nouvelles, des plus ingénieuses, et parmi tant de difficultés.

(1) *Machinery*, avril 1910. Construit par les usines *Dehiron* à Loucin (Belgique).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE SUPPLÉMENTAIRE

DU VENDREDI 29 AVRIL 1910, à 8 heures 1/2.

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont présentés et approuvés les rapports de :

M. Lindet, au nom du Comité d'Agriculture sur le *pétrin mécanique* de **M. Pollet.**

M. A. Moreau, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts sur l'*imperméabilisation et l'assainissement des parquets par le mastic et l'enduit pulvérifuge* de **M. Coppin**.

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications de :

M. A. Farcot sur ses *Moteurs d'aviation.*

M. P. Regnard sur un *Stabilisateur automatique pour aéroplanes.*

M. le *Président* remercie *MM. Farcot* et *Regnard* de leurs intéressantes communications qui seront envoyées aux Comités des Arts mécaniques et des Arts économiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Les divers procédés de conservation des viandes, par MM. Paul Razous et Raymond Nourrissé. In-8 de 79 pages avec 11 figures. Paris, Société d'éditions techniques, 16, rue du Pont-Neuf (3 francs).

Cette monographie constitue, avec celles consacrées à la conservation du lait, du beurre, des œufs, un ensemble d'un vif intérêt. Les procédés de conservation par antiseptiques, par cuisson, par le froid, par la dessiccation sont exposés successivement. Les premiers sont donnés à titre de documents, les seconds intéressent particulièrement les fabricants de conserves. Les procédés par réfrigération prennent une extension très grande, aussi bien pour le transport que pour la conservation, et l'on lira avec fruit les détails qui concernent la congélation et la décongélation des viandes, le traitement des volailles et du gibier. La conservation de la viande de porc est exposée d'après les méthodes américaines que quelques maisons françaises ont adoptées. Enfin, la conservation par dessiccation amène tout naturellement à un aperçu de la préparation des albumines et des poudres et extraits de viande.

Écriture et théorie octavinales de la musique, par M. E. L. Bazin. In-4 de 94 pages. Chez l'auteur, 17, rue de Versailles, à Nantes (12 francs).

Ce nouveau système d'écriture musicale donne à chacune des 7 notes de la gamme une figure propre et invariable, représentée par un caractère typographique particulier à la note même, comme il en est sous chaque lettre de l'alphabet. Conséquence : on peut supprimer la portée, on remplace la clef par un chiffre qui représente la position de l'octave sur le clavier.

Je ne sais si ma remarque a quelque valeur, mais n'y aurait-il pas une première simplification qui ménagerait peut-être la transition entre l'écriture adoptée universellement pour d'innombrables publications musicales et l'écriture octavinale de notre collègue : conserver la portée et l'écriture en clef de sol, mais supprimer toutes les clefs en indiquant simplement par un petit chiffre accompagnant chaque ut la place que l'octave figurée occupe dans l'échelle des notes successives. Plus de clefs, les mêmes notes toujours à la même place sur la portée, quelle simplification pour les débutants à première vue !

Mais notre distingué Collègue a résolu avec ampleur le problème, tant cherché, de la simplification de l'écriture de la musique ; M. A. Lacombe, le célèbre compositeur, dans une préface savante, déclare que l'écriture octavinale de M. Bazin est l'écriture de l'avenir ; les inventions et découvertes qu'elle contient ouvrent de nouveaux horizons aux musiciens. Qui sait si elle ne permettra pas à des génies de se révéler par la seule raison qu'ils n'auront pas été rebutés dès leur début ! J. G.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Maladies de chaudières industrielles et de leurs accessoires, par M. PAUL BLANCARNOUX. In-8 (25 × 16) de 208 pages, avec 18 figures. Paris, Lucien Laveur, 13, rue des Saints-Pères, 1910 (8 francs).

On peut dire que les progrès de la science pratique se manifestent heureusement aussi bien dans l'industrie que dans la biologie et leurs branches de plus en plus diversifiées, spécialisées. De même que les statistiques montrent que la vie humaine a haussé sa moyenne de dix-huit à quarante-quatre ans en quelques siècles, des rapports officiels ou officieux nous font voir que les accidents de chaudières industrielles ont diminué de plus de moitié en vingt ans, et ce malgré la prodigieuse multiplication de ces générateurs constamment perfectionnés. Ces précieux résultats sont sans doute dus : 1° à la meilleure construction des appareils ; 2° aux prescriptions administratives, à l'observation desquelles veillent les agents des Associations de propriétaires d'appareils à vapeur ; 3° aux soins du personnel préposé à la conduite de ces engins à la fois grossiers et délicats.

Pour mieux examiner le sujet sous ses divers aspects, l'auteur a méthodiquement distingué les cas ou subdivisions qui se sont présentés dans ses recherches, suivant le type ancien ou moderne du générateur considéré :

Chaudières à bouilleurs et dérivées. — I. Défauts de construction. Erreurs de calculs. Fausses interprétations des cotes. Détails de fabrication. II. Défauts d'établissement. Rivetage et écrouissage. Armatures et entretoises. Autres dispositions défectueuses. III. Causes spéciales. Dépôts. Corrosions. Autres accidents. IV. Défauts de conduite et d'entretien. Conduite de l'alimentation. Conduite de la chauffe. Entretien de la chauffe en service normal. Autres détails sérieux.

Chaudières multitubulaires. — I. Défauts de construction. Mauvaise qualité des matériaux. Ruptures de boîtes et de collecteurs. Ruptures de tubes. II. Défauts d'établissement. Montage de l'ensemble et rivetage. Dispositions intérieures. Retours d'eau. III. Accidents divers. Classification officielle des accidents. De 1876 à 1891. De 1892 à 1905.

Comptabilité agricole, par M. F. CONVERT, professeur à l'Institut national agronomique. 2e édition considérablement augmentée. 1 vol. in-18 de 460 pages, Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, 1910 (5 francs).

La comptabilité est un des services essentiels de la direction des entreprises agricoles ; il n'y a pas de cultivateur sérieux qui n'en reconnaisse l'utilité. Et cependant, dans la plupart des exploitations rurales, on se contente de notes sommaires sur les principaux objets, sans qu'aucun lien ne les réunisse entre elles. Cet état de choses regrettable tient à la complication des méthodes qu'ont proposées la plupart des auteurs qui se sont occupés de la question.

En réagissant contre des errements fâcheux, M. Convert a servi efficacement les intérêts de l'agriculture et de l'économie rurale.

La première édition de la *Comptabilité agricole* s'était attachée avant tout à faire prévaloir les principes dans la matière. Les lecteurs qui lui ont réservé un bienveillant accueil ont demandé des instructions complémentaires, destinées à éviter des tâtonnements en servant de guide aussi immédiat que possible dans la pratique. Cette deuxième édition a été profondément modifiée pour répondre à ces légitimes désirs.

L'édition nouvelle consacre d'importants développements aux règles à observer dans la tenue des écritures des cultivateurs. La connaissance des doctrines resterait toutefois insuffisante sans la pratique. La comptabilité ne s'apprend bien qu'à l'œuvre. Aussi, après l'exposé du mécanisme de la tenue des livres en agriculture, un *exemple*, tiré des registres des exploitations les mieux tenues des pays de culture industrielle, fait ressortir l'unité des écritures comptables ainsi que les relations qui existent entre elles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La *Comptabilité matière* est l'objet d'explications étendues qui fourniront tous les éléments nécessaires aux intéressés.

Dans une dernière partie, la *Comptabilité agricole* traite de *Comptabilités spéciales* dont la charge incombe souvent aux agriculteurs : comptabilité des propriétaires exploitant par fermiers ou métayers, comptabilité des syndicats, des coopérateurs, des sociétés d'assurances mutuelles agricoles, etc. Ce sont autant d'applications particulières qui montrent la souplesse de l'instrument qu'est la comptabilité et qui en facilitent l'intelligence.

Ce volume fait partie de l'*Encyclopédie agricole*, publiée sous la direction de M. E. Wery, sous-directeur de l'Institut national agronomique.

Les sécheries agricoles, par M. D. Sidersky. In-8 de 174 p. avec 14 fig. Paris, Lucien Laveur, 13, rue des Saints-Pères.

Extrait de la préface. — Le problème de la conservation des produits récoltés et celui non moins important de l'utilisation des résidus agricoles ont toujours préoccupé les agriculteurs mais les moyens proposés pour les résoudre ont mis longtemps à atteindre le degré de perfection indispensable pour être sanctionnés par la pratique. La dessiccation des fruits et des légumes est, depuis un certain temps, entrée dans la pratique et le même principe a excité les inventeurs à combiner des appareils pour la dessiccation rationnelle des fruits sarclés, matières premières de certaines industries et des résidus de ces industries utilisés pour l'alimentation du bétail. Mais, à côté de la question mécanique, il y a la question économique qui envisage le prix de revient de la dessiccation, le coût de l'appareil installé et la facilité qu'il offre pour dessécher les matières variées. L'intérêt de ces questions n'échappera à personne et, dans ces dernières années, la plupart des sociétés agricoles françaises et étrangères, et plus particulièrement la Société des Agriculteurs de France, s'en est occupée activement. Un certain nombre de systèmes proposés ont déjà fait leurs preuves et fonctionnent sur une échelle plus ou moins étendue; d'autres, plus nouveaux, viennent seulement de se faire connaître par leurs premières applications pratiques.

Nous avons pensé qu'il était intéressant de réunir dans le présent volume tous les renseignements utiles sur ces questions, d'y résumer toute l'expérience acquise, dans la dessiccation des produits et des résidus agricoles, en classant les applications réalisées dans l'ordre naturel de leur importance et d'exposer dans un chapitre spécial les différents systèmes d'appareils les plus usités.

La création de sécheries agricoles et leur propagation serait à souhaiter; elles formeraient bientôt un facteur nouveau dans l'économie rurale, susceptible de contribuer puissamment à l'augmentation de la richesse nationale par l'utilisation rationnelle des résidus agricoles. Puisse notre modeste travail y contribuer un peu en mettant les agriculteurs au courant de la question et nous serons largement récompensés de notre effort.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MAI 1910

Bourquelot (Émile). — **Le centenaire du Journal de pharmacie et de chimie**, 1809-1909. In-8 (23 × 14) de 102 p., 32 portraits. Paris, O. Doin et fils, 1910. **13947**

Office National du Commerce extérieur. *Exercice* 1909. Extrait des Rapports. Paris, Dubreuil, Frèrebau et Cie, 1910. **Pér. 106**

National physical Laboratory. *Report for the Year* 1909. **Pér. 62**

National physical Laboratory. *Collected researches. Vol. VI* 1910. **Pér. 62**

The John Crerar Library. 15 th. *Annual report*, 1909. Chicago. **Pér. 261**

Breuil (Pierre). — **La section des métaux du Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers** (*ex* Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France, juillet 1909, 62 p., 6 fig., I planche). **ex**

Ministère des Travaux publics. **Nivellement général de la France.** Répertoire graphique des repères. Réseau de 3e ordre. Polygones D', 3 fascicules ; K ; T (2 fasc.) ; V (2 fasc.) ; V (4 fasc.). (Don de M. Lallemand, directeur du service). **13948**

Jouaust. — **Recherches faites au Laboratoire central d'électricité sur l'étalon de résistance et l'étalon de force électromotrice** (*ex* Bulletin de la Société Internationale des Electriciens, Mars 1910, 20 p.). **ex**

Lelasseux (Louis) et Marque (René). — **L'aéroplane pour tous.** In-8 (22 × 14) de 128 p., 27 fig., IV planches. Paris, Librairie aéronautique, 32, rue Madame, 1909. **13949**

Laborde (H.). — **L'industrie des ciments portland de grappiers et chaux hydrauliques** (*ex* Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France, Décembre 1909, 47 p., 8 fig., II planches). **ex**

Estienne et Gallie. — **L'aviation à la portée de tous.** In-8 (24 × 16) de 30 p., 18 fig. Paris, Librairie aéronautique, 32, rue Madame, 1909. **br**

Graffigny (H. de). — **L'aéronautique et l'aviation en 1909.** In-8 (23 × 14) de 134 p. X planches. Paris, H. Desforges, 1910. **13950**

Gaston (R. de). — **Les aéroplanes en 1910.** In-4 (27 × 22) de 84 p., 65 fig., I planche. Paris. Librairie aéronautique, 32, rue Madame. **13951**

Armengaud (Marcel). — **La sustentation des aéroplanes au moyen des surfaces concaves.** In-8 (24 × 16) de 32 p., 27 fig. Paris, Librairie aéronautique, 32, rue Madame 1910. **br**

Royaume de Belgique. Office du Travail. *Rapports annuels de l'inspection du travail.* 14e année (1908). Bruxelles, J. Lebègue et Cie, 1909. **Pér. 277**

Champhy (René). — **L'électricité à la campagne.** In-8 (25 × 16) de IV-292 p., 289 fig. Paris, H. Desforges, 1910. **13952**

Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale. Direction du Travail. — Statistique générale de la France. *Résultats statistiques du recensement général de la population effectué le 4 mars 1906.* Tome III, Population présente. Régions du Nord, de l'Est et du Sud-Est. Paris. Imprimerie Nationale, 1909. **Pér. 97**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les corps gras industriels. — Moniteur de la teinture, des apprêts et de l'impression des tissus. — La vannerie française et étrangère. — Moniteur général de la quincaillerie et de l'outillage de la petite métallurgie française et étrangère. — Revue de la chapellerie. — Moniteur des fils et tissus. — Moniteur de la céramique, de la verrerie et du journal du céramiste et du chaufournier. — La métallurgie. (Don de la *Société anonyme des Publications industrielles*, 20, rue Turgot, à Paris. Directeur: M. Étienne Fayolle, membre de la Société.) **Pér.**

Thouveny (L.). — **Formules du vol à voile.** In-8 (27 × 18) de 24 p., 3 fig. Paris, Librairie aéronautique, 32, rue Madame. **br**

Renard (commandant Paul). — **Guide de l'aéronaute-pilote.** In-12 (19 × 12) de 228 p., 54 fig. Paris. H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13 953**

IV^e Congrès international d'aéronautique. Nancy, 1909. Procès-verbaux, Rapports et Mémoires, publiés par les soins de la Commission permanente internationale d'aéronautique. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **Pér. 346**

Razous (Paul) et Nourissé (Raymond). — **Les divers procédés de conservation des viandes.** In-8 (25 × 16) de II-79 p., 11 fig. Paris, Société d'éditions techniques, 1907. **13 954**

Bazin (E.-L.). — **Écriture et théorie octavinales de la musique.** In-4 (32 × 24) de 94 p. Chez l'auteur, 17, rue de Versailles, à Nantes. **13 955**

Convert (F.). — **Comptabilité agricole.** (Encyclopédie agricole). In-18 de 460 p. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1910. **13 956**

Blancarnoux (Paul). — **Maladies de chaudières industrielles et de leurs accessoires.** In-8 (25 × 16) de 208 p., 18 fig. Paris, Lucien Laveur, 1910. **13 957**

Machat (J.). — **The Antarctic question, voyages to South pole since 1898** (*ex* Smithsonian Report for 1908, pp. 451-480). **ex**

Annual Report of the Smithsonian Institution, 1908. **Pér. 27**

Smithsonian Miscellaneous Collections. Quarterly Issue. Vol. V, part. 4. (n° 1872). **Pér. 27**

Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. 54, part. 1 (n° 1870). **Pér. 27**

Bulletin de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail. Année 1910. **Pér. 130**

Vilmorin (Ph. L. de). — **La génétique et la quatrième conférence internationale de génétique.** In-8 (23 × 16) de 51 p. Paris, Imprimerie Duruy et C^ie, 1910. **13 958**

Conseil supérieur du Travail. 19^e session, novembre 1909. *Compte rendu.* Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **Pér. 295**

Gamble (William). — **Line Photo-Engraving.** In-8 (23 × 14) de 332 p., 172 fig., V planches. London, Percy Lund, Humphries und C^o. **13 959**

Bushell (Stephen W.). — **Description of Chinese Pottery and Porcelain.** In-8 (23 × 14) de XXXI-222 p. Oxford, The Clarendon Press, 1910. **13 960**

Ministère des Travaux publics, des Postes et Télégraphes. **Ports maritimes de la France.** Notice complémentaire sur le port de Brest (modifications survenues de 1877 à 1908) par Willotte et Vicaire, de 27 p., 5 fig., 1 carte. — Notice complémentaire sur le port de Cherbourg (modifications survenues de 1876 à 1908) par A. Robert et Gervais de Rouville, de 23 p., 3 fig., I carte. — Notice complémentaire sur les ports de Douarnenez et de Tréboul (modifications survenues de 1879 à 1908) par Willotte et Willemin, de 23 p., I carte. Paris, Imprimerie Nationale, 1909.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Avril au 15 Mai 1910

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
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.
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.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
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.
IEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC. . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
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.
RM. . . . Revue de mécanique
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (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).
StE. . . . 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

Absorption du baryum par les plantes (Colin et Rufz). *CR.* 25 *Avril*, 1074.

Ambrosia du Tomescus dispar (Beauverve). *CR.* 25 *Avril*, 1071.

Avoine. Production croissante. *SNA*. *Mars*, 175.

Bétail. Transport par chemin de fer. *SNA*. *Mars*, 304.

— Son alimentation (Grandeau). *Ap.* 21 *Avril*, 491; 5-12 *Mai*, 549, 587.

— Larves d'hypodermes (lutte contre les). *SNA*. *Mars*, 250.

— Élevage des bovidés dans l'arrondissement de Nontron. *Ap.* 5 *Mars*, 561.

— Broyeur défibreur centrifuge (Vignerot). *Ap.* 12 *Mai*, 599.

Betteraves sucrières. Essais culturaux de variétés riches (Saillard). *Ap.* 5-12 *Mai*, 556, 593.

Beurre de coco. Échappées de (Haller et Lassieur). *CR.* 25 *Avril*, 1013.

Céréales. Toxines des. (Baker et Hulton), *IoB*. *Avril*, 359.

Cidre. Exportation des pommes en Allemagne. *Ap.* 21 *Avril*, 492.

Charrues défonceuses. Essais. *SNA*. *Mars*, 301.

Cheval. (Pasteurellose du). *Ap.* 12 *Mai*, 591.

Coopératives de production. Caves coopératives. *SNA*. *Mars*, 200.

Cotonnier. Reprise de sa culture en Algérie. (Trabut). *SNA*. *Mars*, 229.

— Coton et laine. Antagonisme dans les montagnes françaises (Fabre). (*id.*). 229.

Drainage. Installations modernes. *Elé*. 7 *Mai*, 293.

Cuscute. Décuscuteuse déplanteneuse Duval. *Ap.* 21 *Avril*, 502.

Eau contenue dans les sols à la fin de l'hiver 1909-1910. *Ap.* 28 *Avril*, 535. — Sa pénétration. *Cosmos*. 7 *Mai*, 523.

Égypte. Culture de la région des bassins. *Ap.* 28 *Avril*, 532.

Engrais. Richesse en potasse des sols de Bretagne. *Ap.* 28 *Avril*, 525.

— Bois comme engrais catalytique. *SNA*. *Mars*, 316.

— Activité bactérienne, influence corrosive dans le sol (R. H. Gaines). *CN*. 6 *Mars*, 205.

Engrais. Rôle du mica dans les terres arables (Bieler Chatelan). *CR.* 2 *Mai*, 1132.

— Loi de restitution (Guépin). *Ap.* 12 *Mai*, 598.

— Dosage de la potasse assimilable dans les sols (Schlœsing fils). *SNA*. *Mars*, 281.

Exode rural. Enquête sur Halinghem et sa population (Pas-de-Calais) (J. Fourdinier). *Rso.* 1er *Mai*, 570.

Ferme de la Baronie à Clerville. *Ap.* 21 *Avril*, 494.

Gelée. Effet des tirs de canon grêlifuges (André). *CR.* 25 *Avril*, 1023.

— Lutte contre, dans le Beaujolais (Violle). *CR.* 2 *Mai*, 1087.

Houblon. Culture et emmagasinement frigorifique (Richardson). *IoB*. *Avril*, 361.

Insectes utiles. Insectes de proie (Lesne). *Ap.* 12 *Mai*, 595.

Labourage à vapeur Fowler. *E.* 6 *Mai*, 589.

Lait. Action protectrice des colloïdes (Alexander et Bullowa). *CN*. 29 *Avril*, 193.

— Caséification du lait cru par les présures du lait bouilli (Gerber). *CR.* 9 *Mai*, 1202.

Morcellement de la propriété dans le canton de Meaux (Benard). *SNA*. *Mai*, 290.

Moutons. Lavage des toisons. *Ap.* 5 *Mars*, 560.

Orge. Production mondiale (Watney). *IoB*. *Avril*, 326.

Pétrins à commande électrique. *Ré.* 15 *Mai*, 335.

Plantes à tubercules. Cultures et variations (Labergerie). *SNA*. *Mars*, 235.

Rémunération du personnel agricole (Dufresne). *Rso.* 1er *Mai*, 570.

Seigle. Dangers de l'ergot. *Ap.* 28 *Avril*, 529; 5 *Mai*, 563.

Truffes. Leur récolte. *Ap.* 21 *Avril*, 497.

Vigne. Essai d'inculture (Vivier). *Ap.* 28 *Avril*, 524.

— Vignobles maritimes. *Cosmos*. 7 *Mai*, 511.

Vins. Emploi de l'urotropine comme désulfateur des moûts (Fonzes Diacon). *SeF.* 5 *Mai*, 389.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer australiens. *E.* 22 *Avril*, 518.

— de montagne Christiana-Bergen. *VDI.* 23 *Avril*, 663.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chemins de fer suburbains de Sidney. *E'.* 29 *Avril*, 425.
— du Queensland. *E.* 6 *Mai*, 582.
Électriques. Limites d'emploi de la traction monophasée (Reversi). *LE.* 16 *Avril*, 73.
— Locomotives actuelles (Guédon). *Bam. Mars.* 361.
— du New-York New-Haven. *VDI.* 30 *Avril*, 713.
— Compagnie du Midi. *Cosmos.* 30 *Avril*, 493.
— Automotrice électrique des chemins de fer suisses pour l'éclairage des chantiers. *Gc.* 23 *Avril*, 477.
— Signaux automatiques pour (Nachod). *Fi. Avril*, 298.
Automotrices. Service des (Inglis). *BCC. Avril*, 1801.
Bifurcation et ponts tournants, suppression des bifurcations (Besler). *BCC. Avril*, 1633.
Frein à vide Brookers. *E.* 6 *Mai*, 576.
Locomotives compound. *E.* 22 *Avril*, 501. *E'.* 22 *Avril.* 411.
— Express 4 cylindres du Rock Island Rr. *E'*, 22 *Avril*, 419.
— tender 6 couplées du Midland. *E'.* 6 *Mai.* 457.
— de Blenkinsop à crémaillère (1812). *E'.* 29 *Avril*, 432.
— à vapeur surchauffée (J. Dory). *Ru. Mars*, 213.
— américaines, progrès récents. E'. 13 *Mars.* 480.
— à turbines, essais (Belluzo). *Ri.* 23 *Avril*, 162.
— Mode d'action des roues motrices (Pelot). *CR.* 18 *Avril*, 960.
— Chaudières, perfectionnements, surchauffe (Papp et Noltein). *BCC. Avril*, 1601, 1837.
— — Pose et entretien des tubes. *Tm. Mai*, 297.
— — Emploi des aciers spéciaux (Ettenger Honigsberg). *BCC. Avril*, 1789, 2019.
— — Explosion de Bertry (Angles Dauriac). *APC. Mars*, 104.
Rails. Joints des rails (Kramer). *BCC. Avril*, 1705.
Résistance des trains de marchandises. *E'.* 6 *Mai*, 467. — (Schmidt). *AME. Mai*, 679.
Signaux automatiques Gardener. *Elé.* 30 *Avril*, 281.
— Manœuvre des signaux et aiguillages (Carter). *B6C. Avril*, 1693.
— Progrès des embranchements (P. Lefort), *APC. Mars*, 13.
— *Sauterelle* et aiguillage automatique pour voie étroite (Lamorelle). *Bam. Mars*, 453.
Traverses. Machines à saboter et percer. Robinson. *E'.* 6 *Mai.* 469.
Voitures. Ventilation. *Ri.* 23 *Avril*, 168.
Wagons en acier (Seley). *Fi. Avril*, 278. Fermeture Neyrat. *Gc.* 23 *Avril*, 488.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Autobus à trolley (Heller), *VDI.* 30 *Avril*, 703.
— à pétrole, tracteur Marschall. *E.* 29 *Avril*, 555.
— Mode d'action des roues motrices (Petot). *CR.* 18 *Avril*, 960.
— Locomotive routière (Aveling et Porter). *E.* 22 *Avril*, 514.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides sufurique. Concentration. *Metallurgical. Mai*, 266.
— azotique. Action combinée des vapeurs nitreuses et de l'oxygène sur l'eau (Foerster et Koch). *Ms. Mai*, 396.
— organiques et bases. Solubilité dans les dissolutions de leurs bases. *Cs.* 15 *Avril*, 409.
Acoustique. Extinction du son dans une atmosphère visqueuse par de petits obstacles cylindriques ou sphériques (Swell). *RsL.* 11 *Mai*, 547.
Alcools naturels et industriels, leur composition (Cuniasse). *Revue scientifique.* 23 *Avril*, 521. — Constitution des alcools résultant de la condensation des alcools secondaires avec leurs dérivés sodés, dénaturés et méthylénés. Droits de douane (Duchemin). *RCp.* 17 *Avril*, 137.
Alumine. Extraction de la bauxite (Simon et Peruot). *Cs.* 30 *Avril*, 489.
Amidon de maïs et ses produits. *Cs.* 15 *Mai*, 527.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ammoniaque commercial. Essais (Richardson). *Cs.* 30 *Avril*, 484.

Asphaltes. Examen des (Sommer). *IEC. Mai.* 181.

Azote atmosphérique. Procédés Linde (Schoenher et Pauling). *RdM. Mai*, 331, 335. — et les nitrates par l'électro-chimie (Schlœsing fils). *Tm. Mai*, 357.

Brasserie. Divers. *Cs.* 15-30 *Avril*, 445, 506; 15 *Mai*, 583.

— Influence des constituants salins dans les liqueurs de brasserie (Baker et Hutton). *IoB. Avril*, 352.

— Bière de conserve, fabrication (Ruhl). *IoB. Avril*, 378.

Borax. Préparation technique (Levi et Castellani). *Cs.* 30 *Avril.* 485.

Caoutchouc. Divers. *Cs.* 15 *Avril.* 439. — En Asie. *Cs.* 15 *Mai*, 578 : *E.* 13 *Mai*, 617.

— artificiel (Harries). *Cs.* 30 *Avril*, 502.

— Industrie du (Schidrowitz). *Cs.* 15 *Mai*, 531. Chimie du (Harries). *ZOI. Mai*, 1910.

Carbure de calcium. Grands fours électriques pour (Taussig). *Cs.* 15 *Avril*, 435.

Catalyse par les métaux en chimie organique. *ZAC.* 28 *Janv.*, 145.

Cellulose. Son estimation. *ZAC. Fév.*, 193. Action de la lessive de soude caustique sur le coton. *Ms. Mai*, 340. — Dérivés des composés nitrés inférieurs (Crane et Joyce). *Cs.* 15 *Mai*, 540.

Celluloïd ininflammable. *Gc.* 14 *Mai*, 35.

Céramique. Synthèse d'une glaçure ou autre silicate complexe (Cobb). *Cs.* 15 *Avril*, 399. Structures cristallines dans les porcelaines. *Spreeshall.* 28 *Avril*, 247. Porcelaine à la fluosite. (*id.*) 15 *Fév.*, 751. Glaçures à l'étain (Hoeft). *ZOI.* 29 *Avril*, 272.

— Briques réfractaires. Conductibilité (Osann). *Cs.* 15 *Avril*, 432.

— Formation et analyse des argiles (Tucker). *Cs.* 30 *Avril*, 467.

Chaux et ciments. Électricité dans les fabriques de ciment américaines. *E'.* 29 *Avril*, 442.

— Ciments magnésiens (Krieger). *Cs.* 15 *Avril*, 427.

— mélangés à de l'huile minérale (Moyer). *Cs.* 15 *Avril*, 427.

Chaux et ciments. Durcissement des agglomérants hydrauliques calcaires (Michaelis). *Le Ciment. Avril*, 65.

Colloïdes. Précipitation des (Rohland). *MC.* 1er *Mai*, 146.

Congélation. Point de. Son abaissement dans les dissolutions aqueuses très diluées (Bedford). *RSL. Mars*, 454.

Courbes de refroidissement. Moyen de les obtenir. *E.* 6 *Mai*, 570.

Cristallisation. Sa signification chimique (Pope). *E.* 22 *Avril*, 617.

Distillerie. Emploi du réfractomètre d'immersion en (Kamenetzky). *Cs.* 30 *Avril.* 508.

— Rectificateur Uger. *Cs.* 15 *Mai*, 544.

Dithionates et sulfites. Contribution (Baubigny). *CR.* 18 *Avril*, 973.

Eau. Sa constitution. *E.* 6 *Mai*, 583.

Eaux potables. Présence du plomb. *E'.* 29 *Avril*, 428.

— Stérilisation par le chlorure de chaux, à Montréal. *Gc.* 7 *Mai.*

— — par les rayons ultra-violets (G. Vallet). *CR.* 25 *Avril*, 1076. (Nogier). *Re.* 15 *Mai*, 344.

Ébullition. Point d'. des métaux. Influence de la pression (Greenwood). *Rso. Mars*, 483.

Éclairage des rues (Sweet). *Fi. Avril*, 359.

— Phare à acétylène Standard. *Gc.* 14 *Mai*, 36.

Essence de térébenthine. Son hydrogénation (Vavon). *CR.* 2 *Mai*, 1127.

Évaporation. Loi de Stephan. *CR.* 25 *Avril*, 1048.

Explosifs. Fabrication de la cordite. *La Nature.* 7 *Mai*, 363.

Égouts. Évacuation du sewage. *E.* 22 *Avril*, 517.

— Rapport de la commission royale anglaise. *E'.* 20 *Avril*; 7 *Mai*, 452.

— Drainage de Glasgow. *E.* 29 *Avril*, 533; 13 *Mai*, 597; *E'.* 13 *Mai*, 495.

Ferrite de calcium (le) (Hilpert). *Métallurgie*, 22 *Avril*, 225; 13 *Mai*, 597.

Fours à gaz comprimés (Onslow). *Cs.* 15 *Avril*, 395.

Galvanoplastie par métaux pulvérulents. *Gc.* 30 *Avril*, 511.

Gaz. Solubilité dans les alliages et métaux (Krumbaar). *Cs.* 15 *Mai*, 571.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gaz d'éclairage. Évolution des fours. Fours à chambres horizontales (Grebel). *Gc.* 23-29 *Avril*, 479, 501.
— Distillation des charbons (O. Connor). *Cs.* 30 *Avril*, 471.
— Régulateur de pression pour cloches d'émission. *Ri.* 16 *Avril*, 156.
Gélatines. Évaluation par les points de fusion
— (Herold). *Cs.* 15 *Avril*, 441.
Glucose. Oxydation par le brome (Bumel). *Cs.* 15 *Avril*, 443.
Huile de lin. Standarisation des essais. *Cs.* 15 *Avril*, 437.
— de bois chinoise. Constantes de l' (Kreikenbaum). *IEC. Mai*, 205.
Iatro-chimie et la pharmacie (A. Keane). *Cs.* 15 *Avril*, 383.
Lubrifiants. Essais au laboratoire. Interprétation des analyses (Conradson). *IEC. Mai*, 171.
Laboratoire. Standarisation des dissolutions de permanganate pour la titration du fer par la méthode de Reinhardt. *Cs.* 15 *Avril*, 454.
— Creusets. Note sur les (Kern). *CN.* 29 *Avril*, 193. En zircone. *Cs.* 30 *Avril*, 491.
Analyse d'une eau minérale (Sartory). *ScF.* 20 *Avril*, 312.
— du métal Babbitt (Demorest). *Cs.* 30 *Avril*, 494.
— électrolytique des bronzes (Fischer). *RdM. Mai*, 290.
— des pyrites de fer (Wilstrup). *Cs.* 15 *Mai*, 561.
— des glycérines. *IEC. Mai*, 222.
Dosage du cuivre raffiné (Fergusson). *IEC. Mai*, 187 dans les minerais. Dosage électrolytique (Benner). (*Id.*), 195.
— du chrome dans un bain de liqueurs chromées par la colorimétrie (Wood et Law). *Cs.* 15 *Avril*, 398.
— de petites quantités de fer dans les argiles et détermination colorimétrique du cobalt en présence du nickel (Mellor). *Cs.* 15 *Avril*, 426.
— du chlorure de sodium dans le lait (Poetschkep). *IEC. Mai*, 210.
— du nickel dans l'acier (Rhead). *Cs.* 15 *Avril*, 430.
— volumétrique de l'acide sulfurique par le chromate de barium (Holliger). *Cs.* 15 *Avril*, 455.
Dosage iodométrique de l'acide phosphorique (Artmann). *Cs.* 15 *Avril*, 455.
— du manganèse. Méthode Volhard et Wolff. *Cs.* 15 *Avril*, 456.
— du carbone dans le fer et l'acier par combustion directe (Hull). *CN.* 29 *Avril*, 193.
— du soufre dans la pyrite et la marcasite. (Allen et Johnston). *IEC. Mai*, 196.
— du thorium dans les sables de monarite (Speter). *Cs.* 30 *Avril*, 486.
— du cobalt et du nickel, tirage direct (Rupp et Pfenning). *Cs.* 30 *Avril*, 518.
— des alcalins terreux, emploi des phénols (Lindet et Brasart). *BAC. Avril*, 933.
— du plomb dans les minerais par essorage (Castek). *RdM. Mai*, 288.
— de l'arsenic de l'antimoine et de l'étain en solutions alcalines par le ferrocyanure de potassium (Palmer). *American Journal of Science. Mai*, 399.
Laine. Absorption de l'humidité atmophérique, (Wright). *MC.* 1er *Mai*, 143.
— Dégraissage, procédé continu. *MC.* 1er *Mai*, 144.
Métallisation par pulvérisation de métaux fondus Schoop. *CR.* 25 *Avril*, 1044.
Méthylamines. Chaleurs de combustion et poids spécifiques (Muller). *AcP. Mai*, 116.
Nitrates anhydres, préparation par double décomposition (Guntz et Martin). *ScF.* 20 *Avril*, 313.
Optique. Mesure des indices de réfraction dans les verres déformés soumis à des efforts (Filon). *RSL.* 11 *Mai*, 572.
— Cinématographe ultra rapide Bull. *La Nature*, 30 *Avril*, 342.
— Pression réactive de la lumière contre sa source (Barlow). *RSL.* 11 *Mai*, 534.
— Projections électriques dans les salles de réunions. *ZOI.* 13 *Mai*, 302.
— Préparation des lames minces par volatilisation dans le vide (Houlevigue). *ACP. Mai*, 138.
— Microscope pour pétrographie Johanssen. *American Journal of Science. Mai*, 407.
Or. Solubilité dans l'acide nitrique (Dewer). *CN.* 6 *Mai*, 207.
Oxygène commercial (Lesueur). *Metallurgical. Mai*, 234. (Claude). *RdM. Mai*, 368.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Papier. Pulpe de bois et paille. Détérioration par infection (Haas). *Cs.* 15 *Avril*, 415.

Phosphore, transformation dans le microscope cardoïde. *Cs.* 15 *Avril*, 422.

— dans les viandes (Trowbridge et Stanley). *IEC. Mai*, 212.

Phosphorescence et luminosité provoquées par les rayons α et β (Marsden, Rutherford). *RSL.* 11 *Mai*, 548, 561.

Photographie trichromatique (Iver). *Cs.* 15 *Mai.* 542.

— des couleurs. Plaques dioptrichromes Dufay. *La Nature.* 14 *Mai*, 374.

Poids atomiques. Revision. Phosphore (Baxter et Jones). *CN.* 22 *Avril*, 184.

Produits alimentaires. Colorants employés dans leur fabrication (Behal) *Mc.* 1er *Mai*, 131.

Pyromètre Féry. *Fi. Mai*, 1910.

Rayons ultra-violets. Action chimique sur les corps gazeux, polymérisation. (D. Berthelot et Gaudechon). *CR.* 9 *Mai*, 1169.

Résines et vernis. Appareil à distiller les résines (Distnan et Corbière). *Cs.* 15-30 *Avril*, 438, 501.

— Le Cramboge (Taylor). *IEC. Mai*, 208.

— Formation de la gomme adragante (Lutz). *CR.* 9 *Mai*, 1184.

Rhums. Analyses de. *Cs.* 15 *Mai*, 585.

Savonnerie. Industrie de la (Bontoux). *Tm. Mai*, 292.

Sherardisation. Usine de la National Molding Co. *Ri.* 7-14 *Mai*, 181, 193.

Soies artificielles. Revue de leur industrie (Beltzer). *Ms. Mai*, 289.

Sulfate de potasse. Solution en dissolutions concentrées non électrolytes (Fox et Gange). *Cs.* 15 *Mai*, 561.

Sulfate et dichromate d'argent. Cristaux mixtes. (Name et Bosworth). *CN.* 6 *Mai*, 209.

Sulfure de carbone. Sa transformation en un produit gazeux condensable et explosif à la température de l'air liquide (Dewar et O. Jones). *Rso. Mars*, 526.

Sucrerie. Divers. *Cs.* 15 *Mai*, 582.

— Sucre de canne. Influence de la structure de la canne (Deer). *Cs.* 15 *Avril*, 442.

— Suppression de la mélasse en sucrerie de betteraves (Manorouzy). *BAC. Avril*, 938.

Sucrerie. Détermination de la sucrose par l'invertase (Hudson). *Cs.* 15 *Avril*, 443.

— Travail des bas produits en raffinerie (Langen). *BAC. Avril*, 964.

— Contrôle des laits de chaux. Emploi des phénols (Lindet et Brasart). *BAC. Avril*, 933.

— Dosage de la chaux organique dans les produits de sucrerie (Sidersky). (*Id.*). 936.

Sulfite d'argent et Sulfites doubles alcalins. Action de la lumière (Baubigny). *ACP. Mai*, 5.

Tannerie. Contribution des tannins (Nievenstein). *Cs.* 15 *Avril*, 440.

— Tannage au Quebracho (Franke). *Cs.* 30 *Avril*, 503. A la monazite. *Cs.* 15 *Mai*, 579. Procédé Jensen. (*Id.*), 580.

— Matières tannantes végétales (Yocum). *IEC. Mai*, 216.

Thermométrie, températures au rouge des métaux (von Wartenberg). *Cs.* 30 *Avril*, 494. Limite actuelle des hautes températures observables par les thermomètres à gaz (Day). *Metallurgical. Mai*, 257.

Teinture. Divers. *Cs.* 15 *Mai*, 553, 557, 577.

— d'indigo. *Cs.* (Friedlander). 15 *Avril*, 410. Machine à teindre les écheveaux en indigo Regordosa. *MC.* 1er *Mai*, 129.

— Séries d'anthroquinone (Ulmann). *Cs.* 15 *Avril*, 411.

— Transport électrique, dans certaines solutions de matières colorantes (Vignon). *ScF.* 5 *Mai*, 383.

— Nature de l'action des teintures (Dreaper). *CN.* 22-29 *Avril*, 182, 195.

— *Laine.* Hydrolyse pendant sa teinture (Snida). *MC.* 1er *Mai*, 150. Teintures et mordants, leur influence sur l'apparence des tissus de laine. *MC.* 1er *Mai*, 142. Teinture solide de la laine (Horner). (*Id.*), 148.

— Enduits imperméables dans l'apprêt des tissus (Chaplet). *RCp.* 17 *Avril*, 148

— Tissu imprimé de l'Inde. Notice sur un. (Depierre). *SiM. Déc.* 464.

— État colloïdal, ses rapports apec la teinture et le nettoyage des textiles (Carré). *MC.* 1er *Mai*, 144.

— Jaune benzidine sur coton (Lang). *SiM. Déc.* 473.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinture. Action de la lumière sur les couleurs. *ZAC.* 6 *Mai*, 820.
— Colorants pour tapis d'Orient. *MC.* 1er *Mai*, 147.
— — sulfurés et colorants demandant une réduction sur fibre pour assurer leur fixation (Aubert et Goubryn). *SiM. Déc.* 476.
— Bleu par la nitrosodiméthylaniline avec tannin (Bechtel). *SiM. Janv.* 52.
— Enluminages rouges sur couleurs directes destinés à être développés en diaso-paranitraniline (Schmid). *SiM. Déc.* 479.
— Réaction permettant d'obtenir une série de matières colorantes tétrazoïques dérivées de la para et de la meta nitroniline (Lepetit). *SiM. Déc.* 487.
— Blanchiment du jute et des textiles lignocellulosiques (Beltzer). *ScF.* 20 *Avril*, 361. des pailles (Beltzer). *MC.* 1er *Mai*, 134.
— Produits d'oxydation du thionindigo (Danaila). *ScF.* 20 *Avril*, 359.
— Réserves au sel d'étain sur naphtol diazo (F. Binder). *SiM. Janv.*, 50.
— Théorie de la teinture (Haldane et Harrison). *Cs.* 30 *Avril*, 484. (Schaposchnikoff). (*Id.*), 147.

Uranium et vanadium. Leur métallurgie (Haynes). *RdM. Mai*, 321.

Verres. Solubilité des sulfures métalliques dans les (Grieshammer). *Cs.* 30 *Avril*, 490.

Viscosité des gaz du groupe de l'argon (Rankine). *Rso. Mars*, 516.

Xenon, Krypton, Argon, Helium, Neon. Solubilités dans l'eau (von Antropoff). *Rso. Mars*, 474.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Accidents du travail. Abus dans l'application de la législation (Hans). *Rso.* 16 *Avril*, 473; 1er *Mai*, 558.

Allemagne. Banque d'empire en 1909. *SL. Mars*, 362.
— Assurance. Invalidité en. *Ef.* 30 *Avril*, 635.

Angleterre industrielle en 1754 (Trueman Wood). *SA.* 22-29 *Avril*, 544, 563; 7 *Mai*, 594.
— Administration et exploitation des ports anglais. *Ef.* 14 *Mai*, 721.

Charité. Organisation aux Pays-Bas (L. Riviere). *Rso.* 16 *Mai*, 601.

Classes moyennes dans le commerce et l'industrie (Lepelletier). *Rso.* 1er *Mai*, 537.

Danemark. Impôt sur le revenu et la fortune en 1908-1909. *SL. Mars*, 367.

Enseignement technique en Angleterre. *E.* 29 *Avril*, 550.

Espagne. Commerce extérieur en 1909. *SL. Mars*, 368.

France. Crédit individuel à long terme pour faciliter les exploitations rurales. *SL. Mars*, 260.
— Constitution du bien de famille insaisissable; décret pour exécution de la loi du 12 juillet 1909. *SL. Mars*, 268.
— Nouvelles taxes postales. *SL. Mars*, 279.
— Contributions indirectes en 1909. *SL. Mars*, 284.
— Retraites ouvrières et paysannes. Lo des (Bellom). *Gc.* 23 *Avril*, 484.
— Monopole des allumettes. Conséquences. *Ef.* 23 *Avril*, 598.
— Budget de Paris. *Ef.* 23 *Avril*, 600.
— Opérations de la Banque de France en 1909. *Ef.* 23 *Avril*, 603.
— Avant-goût des assurances d'État. *Ef.* 30 *Avril*, 637.
— Émission en France et placement des capitaux. *Ef.* 7 *Mai*, 673.
— Service municipal des pompes funèbres. *Ef.* 14 *Mai*, 717.
— Produits des contributions directes en 1909. *Ef.* 14 *Mai*, 722.
— Le Fonctionnarisme. *Rso.* 16 *Mai*, 610.

Italie. Budget 1909-1910. *SL. Mars*, 378.

Japon. Commerce extérieur en 1909. *Ef.* 14 *Mai*, 719.

Lois sociales et fiscales, leur répercussion. *Ef.* 23 *Avril*, 593.

Loterie (la) devant le Parlement et l'opinion. *Ef.* 30 *Avril*, 640.

Opium. Question de l' — dans l'Extrême-Orient (Jeanselme). *Revue Scientifique*. 7 *Mai*, 580.

Système métrique. Organisation internationale (Guillaume). *SiM. Janv.*, 29.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Turquie d'Asie. Action sociale et politique des missionnaires dominicains français (Berré). *Rso.* 16 *Avril*, 482; 1er *Mai*, 540.

Thibet et Est Himalaya. Arts et métiers en (C. White). *SA.* 6 *Mai*, 583.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Beton non armé. Résistance (de Tedesco). *Le Ciment. Avril*, 61.

Chauffage et ventilation des bureaux. *Ri.* 5 *Mai*, 188.

— à eau chaude. Calcul (Meros). (*id.*). 189.

Ciment armé en hélice (Considére). *E.* 6 *Mai*, 578.

— Calcul des poutres en (Wosnack). *VDI.* 30 *Avril*, 715.

— Toiture en tôles ondulées et ciment armé. *Ri.* 16 *Avril*, 157.

— Appontement sur le Guadalquivir. *Gc.* 14 *Mai*, 25.

— à la cathédrale de Reims. *La Nature.* 7 *Mai*, 367.

— Plancher creux Ferrand et Pradeau (Charrion). *Gm. Avril*, 315,

— Protection du fer par le ciment (Giesecke). *Cs.* 30 *Avril*, 493.

County Hall de Londres. *E'.* 29 *Avril*, 430.

Drainage de Glasgow. E. 29 *Avril*, 533; 13 *Mai*, 597.

Dragues nouvelles (Blaum). *VDI.* 23-30 *Avril*, 657, 707; 6 *Mai*, 567.

Ébranlement des édifices. Précision des appareils les étudiant (Galitzine). *CR.* 25 *Avril*, 1041.

Incendies. Action sur les matériaux de construction (Gilbrerth). *AME. Mai*, 745.

Murs de soutènement pour tranchées et remblais (Draux). *APC. Mars*, 183.

Pieux en béton. Ac. Mai, 77.

Ponts en X sur la Seine. *Gc.* 14 *Mai*, 29.

— de Linda Vista : joints à dilatation. *Gc.* 23 *Avril*, 487.

— métalliques : appareils de dilatation. *Ac. Mai*, 69.

— en bois sur câbles du Tii Miniak. Indes néerlandaises. *Gc.* 23 *Avril*, 483.

— des chemins de fer, dégradation et protection. *E'.* 6 *Mai*, 462. Renforcement en raison du poids des locomotives et de la vitesse des trains (Belélubsky et Bogoulawsky). *BCC. Avril*, 1917.

Poussée et stabilité des terres (Meem). *ACE. Avril*, 652.

Routes. Administration et entretien (L.-W. Page). *Fi. Mai*, 341. Rouleaux compresseurs à pétrole (Bret). *APC. Mars*, 94. Pavage en ciment. *E'.* 29 *Avril*, 441.

Scaphandre. Emploi pour les travaux à grande profondeur. *Tm. Mars*, 151.

Sauvetage d'un puisatier (Martin). *Gm. Avril*, 315.

Toiture en tôle ondulée (Dietre). *Ac. Mai*, 67.

Tunnels du Pennsylvania Rr. à New-York (Temple Hewett el. Brown). *ACE. Avril*, 636, 690,

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Emploi dans les centrales à courants continus et alternatifs (Werkner). *LE.* 23-30 *Avril*, 107. 134.

— Edison fer-nickel. *La Nature.* 14 *Mai*, 380.

Conducteurs en aluminium. *E'.* 13 *Mai*, 490.

Distribution. Déséquilibre du potentiel par rapport à la terre dans un réseau de distribution électrique (G. Vallaure). *LE.* 16 *Avril*, 77.

— Calcul d'une ligne de transmission de l'énergie électrique (Garnier). *Elé.* 23-30 *Avril*, 259, 278.

— Surintensités et surtensions dues à la manœuvre des interrupteurs du tableau (Leauté). *CR.* 2 *Mai*, 1110.

— Courants vagabonds. Effets sur les installations à faible courant. *Te.* 25 *Avril*, 173.

— Relèvement du facteur de puissance par l'appareil Westinghouse. *Ri.* 30 *Avril*, 177.

— Distributions hydro-électriques du bassin du Rhône (Bresson). *Re.* 30 *Avril*, 291.

Dynamos. Armature Parsons pour turbo-dynamos. *E.* 22 *Avril*, 523. Turbo-dynamos (Boulardet). *Ré.* 30 *Avril*, 283; 15 *Mai*, 321. Principes de construction (Brunswick). *Ie.* 25 *Avril*, 178; 10 *Mai*, 197.

— Pertes dans le fer des dynamos à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

champs tournants elliptique et alternatif (Guilbert). *LE.* 23 *Avril*, 99.

Dynamos. La commutation (Lacour). *SiE. Avril*, 268.

— Unification en Angleterre. *Elé.* 7 *Mai*, 299.

— Production d'électricité dans les paliers des dynamos (Adler). *Tm. Mai*, 301.

— *Moteurs.* Dans l'imprimerie. *LE.* 23 *Avril*, 113.

— à travail intermittent. *Elé.* 14 *Mai*, 308.

— alternatifs mono et polyphasés (Perdu). *Tm. Mai*, 268.

Éclairage. Lampe à mercure Westinghouse. *Re.* 15 *Mai*, 345.

— *Arc.* Lampes allemandes (Bujes). *Société d'Encouragement de Berlin. Avril*, 237.

— à arc intensif, à charbons convergents sans mécanisme régulateur Janicek. Conta. Temar. Dreger. *Rc.* 30 *Avril*, 299.

— *Incandescence.* Nouvelles lampes, *Ie.* 10 *Mai*, 208.

Électro-chimie. Électrolyse du chlore (Taussig). *Cs.* 15 *Avril*, 424.

— Électrolyse et polarisation (Le Blanc). *ZOI.* 29 *Avril*, 265.

— Fours électriques, pertes aux électrodes. *Metallurgical. Mai*, 238.

— Réactions chimiques aux électrodes (Stevenson). (*id.*). 240.

— Laboratoires d'essais électro-chimiques. (*id.*). 245.

— Extraction du sodium par électrolyse du chlorure fondu (Carrier). (*id.*), 263.

Fusibles de grande capacité (Downes). *Re.* 15 *Mai*, 327.

Haute fréquence médicale et télégraphie sans fil (d'Arsonval). *ScE. Avril*, 204.

Industries électriques allemandes. *Ef.* 23 *Avril*, 595.

Limiteurs de tension à électrodes d'aluminium. *Ri.* 16 *Avril*, 153.

Magnétisme. Réaimantation spontanée du fer (Ollivier). *CR.* 25 *Avril*, 1051.

— Susceptibilité magnétique des corps solides. Sa mesure (Pascal). *CR.* 25 *Avril*, 1054.

Mesures d'un champ magnétique (Cheneveau). *CR.* 25 *Avril*, 1046.

— Ampèremètre Isenthal. *E.* 29 *Avril*, 444.

Mesure Vue d'ensemble sur les unités électriques (de Baillehache). *Tm. Mai*, 294.

— Mesure de v par une méthode de compensation directe (Guillet). *AcP. Mai*, 131.

— Ohm international. Étalon secondaire. *Elé.* 23 *Avril*, 262.

— Résistance de charge pour l'essai des génératrices électriques. *Elé.* 30 *Avril*, 279.

— Potentiomètre Drysdale. Emploi sur les circuits à courants alternatifs (Cheneveau). *Re.* 15 *Mai*, 338.

Paratonnerre. Elé. 14 *Mai*, 311.

Piles. Force électromotrice des amalgames de zinc (Cohen et Tombrock), *Le.* 23 *Avril*, 111.

— thermiques (Taitelbaum). *Elektrochimie.* 1er *Mai*, 286.

Stations centrales hydro-électriques (Kœster). *EM. Mai*, 176.

— d'Andelsbuch. Tyrol. *Gc.* 7 *Mai*, 1.

— du Landy. *Pm. Mai*, 65.

— de Mac Call Ferry. *Tm. Mai*, 299.

Télégraphie sans fil à grande distance (Marchand). *Elé.* 7 *Mai*, 291.

Télémécanique. Commande de signaux à distance (d'Evry). *Elé.* 30 *Avril*, 273; 14 *Mai*, 305.

Téléphonie sans fil (Collins). *Elé.* 23 *Avril*, 257.

— et télégraphie sous-marines par courants de haute fréquence (Devaux-Charbonnelle). *LE.* 7 *Mai*, 163.

— Câbles téléphoniques à grande distance (Pupin). *LE.* 14 *Mai*, 195.

Téléphotographe (Belin). *Cosmos.* 30 *Avril*, 497.

— avec et sans fil. 29 *Avril*, 551.

Transformateurs. Huiles pour — et commutateurs. *Cs.* 15 *Avril*, 406.

HYDRAULIQUE

Distributions d'eau de Londres. *E'.* 92 *Avril*, 433.

Maréomoteurs (les) (Horsnail). *E'.* 6 *Mai*, 461.

Mouvement d'un liquide dans un tube (Menneret). *CR.* 18 *Avril*, 964.

Pompes des eaux de Nottingham. *Ri.* 16 *Avril*, 153.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pompes à boulet. Fonctionnement (Audouin). *Ri.* 7 *Mai*, 185.
— Aspiration pneumatique des liquides (Jannin). *Bam. Mars*, 444.
— Béliers, théorie (J. Richards). *AMa.* 7 *Mai*, 691.
— centrifuges. Frottement des roues. *E.* 6 *Mai*, 587.
— — Rateau. Nouvelles applications. *ZOI.* 6 *Mai*, 285.
— — à haute pression (Nedden). *EM. Mai*, 214.
— à gaz Humphry. *E'.* 13 *Mai*, 497.
Soupapes coupées par de l'eau sous pression. *AMa.* 7 *Mai*, 689.

MARINE, NAVIGATION

Canaux. Ascenseur pour bateaux à Kirkfield. Canada. *E'.* 29 *Avril*, 427; 13 *Mai*, 482.
Canots automobiles à pétrole. Applications de la transmission électrique. *Ie.* 10 *Mai*, 213.
Crues de la Seine au XVIIe siècle (Goupil). *APC. Mars*, 198.
Lancement du cuirassé. *Hercules E.* 13 *Mai*, 610.
Machines marines. Surchauffe. *E'.* 29 *Avril*, 437.—Des bâtiments de guerre. *Rmc. Mars*, 606.
— Turbines et hélices. *E'.* 29 *Avril*, 438 — avec machines à pistons. *E'.* 6 *Mai*, 465. Manœuvres des turbines. *E'.* 13 *Mai*, 479.
Marines de guerre. Américaine. Essais de nouveaux cuirassés. *E.* 29 *Avril*, 537.
— Anglaise : cuirassé *Hercules. E.* 13 *Mai*, 610.
— Française, cuirassé *Vergniaud. La Nature.* 30 *Avril*, 349.
— Allemande, croiseur *Von der Tann. E'.* 13 *Mai*, 489.
— Autrichienne. *E'.* 13 *Mai*, 494.
— Brésilienne, croiseurs. *E'.* 29 *Avril*, 431.
— Types et armements modernes. *Rmc. Mars*, 534.
— Sous-marins français. Équipements électriques (J. Bréguet). *LE.* 16 *Avril*, 67; 14 *Mai*, 205 — et submersibles. État actuel de la construction (Laubœuf). *IC. Fév.*, 81.
Navigation intérieure en Russsie (Joly). *APC. Mars*, 148.
Pétroliers. Explosion à bord du *Jules Henry* (Debos). *IC. Fév.*, 91.
Paquebot sud-africain *Balmoral Castle. E.* 29 *Avril*, 546.
Rôle économique du navire de commerce moderne (de Rousiers). *IC. Fév.*, 110.
Rhône. Amélioration de sa navigabilité (Magnier). *APC. Mars*, 198.
Sauvetages et renflouements (Ribière). *APC. Mars*, 185.
Ports. Bordeaux, Rouen. *Ef.* 7 *Mai*, 676.
— Anglais. Administration et exploitation. *Ef.* 14 *Mai*, 721.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Le problème du vol (Prandtl). *VDI.* 30 *Avril*, 698.
— Exposition de l'Olympia. *Gc.* 14 *Mai*, 32
— Aéroplanes et orthoptères (Bresh). *La Nature.* 14 *Mai*, 371.
— Cerf-volant monté Saconcey. *La Nature.* 7 *Mai*, 386.
— La technique du vol (Bendemann). *VDI.* 14 *Mai*, 786.
— Laboratoire d'aérodynamique Champ-de-Mars (Eiffel). *Tm. Mai*, 263.
— Dirigeables. Hangar d'Aldershot. *E'.* 13 *Mai*, 486.
Air comprimé. Compresseur compound Walker. *E'.* 22 *Août*, 406. — Reavell. *E.* 29 *Avril*, 557. Petit compresseur Gabriel. *E'.* 29 *Avril*, 443.
— Raccords pour tubes pneumatiques Corvens. *E'.* 22 *Avril*, 418.
Chaînes. Calcul des anneaux (Robson). *E.* 6 *Mai*, 565.
Changement de vitesse Rowley. *E'.* 6 *Mars*, 469.
Chaudières à tubes d'eau droits ou courbés. *E'.* 13 *Mai*, 494.
— Corrosion par un jet de vapeur. *E'.* 22 *Avril*, 416.
— Foyers au pétrole. *E.* 29 *Avril*, 542. — Kermode. *E.* 22 *Avril*, 510.
— Grille Lehigh. *Ri.* 14 *Mai*, 198.
— Séparateur d'huile Kater. *E'.* 6 *Mai*, 472.
— Sifflets sans condensation. *E'.* 29 *Avril*, 441.
— Tuyauterie en fonte pour la vapeur surchauffée. *AME. Mai*, 841.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essoreuse à turbine hydraulique Williamson. *E.* 22 *Avril*, 508.

Graissage. Essais d'huile (Silley). *RM. Avril*, 342. — (Conradson). *AME. Mai*, 803. huile graphitée Acheson (Mabery). (*id.*), 345.

— Filtres à huile de Gary. Worsey. *RM. Avril*, 378.

— Graisseurs Marshall, Shepherd, Tilston, Bradford, Kupper, Parsons, Plane et Paxmann, Mac Gregor, Richardson et Knight, Chandler, Haller, Berthet, Horch, Wakefield, Ward, Laurin, Lamplough, Friedmann, Daimler, Mille, Rowden, Royce, Wolseley, Bollée, Esnault-Pelterie, Mac Coy, Willans, Chapmann, Ringrose, Miller. *RM. Avril*, 350, 378. — Wakefield. *E.* 6 *Mai*, 577.

— Machines à essayer les huiles. *RM. Avril;* 344, 349.

Hautes pressions. Mesure des (Klein). *VDI.* 14 *Mai*, 791.

Horloges électriques modernes. *LE.* 14 *Mai*, 209.

Indicateurs Graham. *E'.* 22 *Avril*, 415.

Levage. Cableways d'Abertillery (White). *E.* 22 *Avril*, 508. — Koll. *VDI.* 7 *Mai*, 762.

— Manutention des cokes et charbons à l'usine à gaz de Munich. *VDI.* 23 *Avril.* 667.

— Palan triplex Rousselet. *Bam. Mars*, 438.

— Transporteurs à ponts (Buhle). *VDI.* 7 *Mai*, 748.

— — électriques (Richter). *VDI.* 14 *Mai*, 797.

Machines-outils. Ateliers de la Seyne. *E.* 22 *Août*, 499; 13 *Mai*, 607.

— Alésage. Essais avec outil ordinaire à tranchant rectiligne (Codron). *RM. Avril*, 325.

— Alésoir Tangye. *E'.* 29 *Avril*, 441.

— Chucks Mac Lellan, Johnson. *RM. Avril*, 380.

— Indicateur de pose et d'avance des outils. *Gc.* 29 *Avril*, 513.

— Limes. Meulage des limes rondes, machine Ashton. *Ri.* 23 *Avril*, 163.

— — Machine à sable Kelly. *Ri.* 7 *Mai*, 187.

— Meules en grès et artificielles (Dumont). *Tm. Mai*, 276.

Machines-outils. Outils à aciers rapides. Essais (Berg). *AMa.* 7 *Mai*, 676. — (Herbert). *E'.* 6-13 *Mai*, 473, 500.

— Pignons. Machine à tailler Sunderland. *Ri.* 14 *Mai*, 194.

— Raboteuse à commande électrique avec récupérateur Lahmeyer. *E.* 6 *Mai* 573. — *Re.* 15 *Mai*, 335.

— Riveuses. Résistance des bâtis en fonte (L. Jenkun). *AME. Mai*, 723.

— Tour vertical Capitain Geny. *Ri.* 16 *Avril*, 155. — Butler. *E.* 6 *Mai*, 500.

— — Schellenbach à fileter. *RM. Avril*, 384.

— — à bandages Craven, Sellers. *RM. Avril*, 391.

— — à manivelles Glaenzer et Perreaud. *RM. Avril*, 393.

— — à revolver Hanson, Herbert. *RM. Avril*, 395.

— *Vis.* Machine à Davenport. *AMa.* 7 *Mai*, 669.

Moteurs à gaz de 180 kilowatts Anderson. *E'.* 29 *Avril*, 440.

— Volume des chambres de combustion. (Naylor). *E'.* 13 *Mai*, 499.

— *à pétrole* rotatif Dewandre. *Ru. Mars*, 325. Gnome. Fabrication des cylindres. *E'.* 13 *Mai*, 498.

— — Courbes caractéristiques. *E'.* 6 *Mai*, 455.

Moteurs à vapeur. *Turbines.* Rendement. (Briling). *E.* 29 *Avril*, 553.

— — Augmentation par la surchauffe. *E'.*, 29 *Avril*, 429.

— — d'Oerlikon à vapeur d'échappement et vapeur fraîche. *Gc.* 7 *Mai*, 10. Dick Kerr. *Ri.* 7 *Mai*, 183.

— — Construction des turbines (Korner et Losel). *VDI.* 7 *Mai*, 740.

— — à basse pression et turbo-compresseurs (Sheperdson). *EM. Mai*, 237.

— — Construction des rotors.

Nœuds. Divers. *Eam.* 16-30 *Avril*, 871, 906.

Pesage. Bascule pour locomotives Schenk. *Ri.* 30 *Avril*, 173.

Résistance des matériaux. Aciers au titane (W. Venator). *SuE.* 20 *Avril*, 650.

— Résistance aux efforts combinés. *E.* 29 *Avril*, 555.

— Fatigue des métaux (Retjo). *Tm. Mai*, 280.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des matériaux. Frottement intérieur des métaux aux basses températures (Guye et Schapper). *CR.* 18 *Avril*, 962.
— Essais au choc. Machine Stanton. *E.* 6 *Mai*, 572.
Stuffing boxes métalliques Huhnsche. *Gc.* 30 *Avril*, 512.
Textiles. Enlèvement de la poussière des filatures. *E'.* 22 *Avril*, 417.
— Traitement du coton dans les salles de mélange. *It.* 15 *Mai*, 182.
Ventilateurs refoulants et aspirants. *AIM. Avril*, 335.

MÉTALLURGIE

Alliages. Propriétés thermo-électriques (Broumewski). *RdM. Mai*, 341.
Argent. Cyanuration au Mexique. *AIM. Avril*, 347.
Cuivre. Mattes de cuivre et de cuivre-nickel au convertisseur Bessemer (D. Brown). *AIM. Avril*, 285. Convertisseur Vortex (Haas). *Eam.* 7 *Mai*, 972.
— Usine de Toledo Utah. *Eam.* 23 *Avril*, 865.
Étain pur. Fabrication (Société industrielle des produits chimiques). *Cs.* 30 *Avril*, 497.
Fours à réverbère. Notes sur les (Grabell). *Eam.* 16 *Avril*, 826.
Or. Traitement électrolytique. *Ie.* 25 *Avril*, 182.
— Cyanuration aux États-Unis et au Mexique (Shaw). *RdM. Mai*, 315.
Sidérurgie en Allemagne (Wust). *RdM. Mai*, 307.
— Aciers. Procédé Hoesh. *Cs.* 15 *Avril*, 428.
— — au chrome (Mac William et Barnes). *E. Mai*, 624.
— — points critiques. Valeur et détermination (Sargent). *Fi. Avril*, 253.
— Cémentation. Fonctions spécifiques des matières solides et gazeuses employées (Gioletti et Astori). *Cs.* 15 *Avril*, 430.
— Fer pur Carnahan (Aupperle). *Metallurgical. Mai*, 262.
— Fer β (Gartner et Robin). *Tm. Mai*, 305.
— — manganèse et carbone (Arnold et Read). *E.* 13 *Mai*, 626.
Sidérurgie. Creusot. Visite au. *IC. Fév.*, 57.
— Trempe. Liquides de (Grenet). *Im. Mars*, 191.
— — des aciers pour outils au carbone et au tungstène (Brayshaw). *E.* 22-29 *Avril*, 524, 559.
— Hauts fourneaux. Soufflerie avec moteurs à gaz à Barron. *E.* 29 *Avril*, 545.
— — de Bethlehem. *Metallurgical. Mai*, 231.
— — Causes des irrégularités de marche (Cook). *Mai*, 251.
— — Fonderie. Moulage de coudes de tuyaux. *SuE.* 27 *Avril*, 689.
— — Fonctionnement du cubilot (Burck). *SuE.* 27 *Avril*, 694.
— — Administration des fonderies (Claydon). *EM. Mai*, 221.
— — Manutentions mécaniques (Hermanns). *SuE.* 27 *Avril*, 707.
— — Établissement et machinerie (Horner). *E.* 29 *Avril*, 539; 13 *Mai*, 606.
— Laminoir réversible de Montataire à Frouard. *Im. Mars*, 131.
— — commande électrique Elgner. *Ri.* 23-30 *Avril*, 164, 173. (Mylan). *Re.* 15 *Mai*, 331.
— — Machines de (Schmer). *E.* 6 *Mai*, 591.
— Machinerie des forges (Lauger). *SuE.* 20 *Avril*, 654.
— Électrosidérurgie. Four Girod. *E.* 6 *Mai*, 593.
Sintérage des minerais fins (Young). *Metallurgical. Mai*, 260.
Soudure oxy-acétylénique. Ri. 23 *Avril*, 161.
Zinc. Traitement des minerais sulfurés complexes à Oker. *Eam.* 16 *Avril*, 819.

MINES

Algérie. Gisements métallifères autres que ceux de fer (Dinsert). *AM. Fév.*, 91.
Carrière de Chicago. Roulage électrique. *E'.* 6 *Mai*, 469.
Congo belge. Conditions minières (Ball et Shaler). *AIM. Avril*, 253.
Cuivre. District de Globe Kelvin. *Eam.* 16-23 *Avril*, 813, 870.
Électricité. Signaux de puits Siemens. *Eam.* 7 *Mai*, 976.
— Équipement électrique des mines par le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système en série continu (Dinone). *Im. Mars*, 279.

Électricité. Distribution par courant continu en série dans les mines : terre ou isolément dans les installations minières (Wood). *E'.* 29 *Avril*, 445. *E.* 13 *Mai*, 616.

Extraction. Indicateur de vitesse des machines d' (Spuet). *Im. Mars*, 217.

— Machine électrique Brown Bovery de Bentheem. *Ie.* 25 *Avril*, 175. *Ru. Mai*, 301.

— Frein pour machines d'extraction. *ABS. Ri.* 23 *Avril*, 167.

Fer. Ressources de la France en mines de fer (Nicon). *Im. Avril*, 305.

Fonçage. Raccord en ciment pour cuvelage et matériel de fonçage aux mines de Dourges (Leroyer). *Tm. Avril*, 283.

Houillères de Fusthun, Mandchourie (Moller). *AIM. Avril*, 307. de Birchenwood. *Ri.* 14 *Mai*, 194.

— Le Stossbau (Crussard). *Tm. Mai*, 284.

Manganèse. Minerais de. *RdM. Mai*, 294.

Or. Nouvelles mines de Madagascar (Bordeaux). *Gc.* 20 *Avril*, 507.

— District de Black Range, Nouveau-Mexique. *Eam.* 30 *Avril*, 911.

— Mine de North-Pole, Orégon. *Eam.* 23 *Avril*, 868.

— du Wallaga, Ethiopie (Gilardi). *Ru. Mai*, 252.

Perforatrices nouvelles (Herbst). *VDI.* 23 *Avril*, 671.

Pétroles aux États-Unis (Burrongahs.) *Eam.* 30 *Avril*, 921. dans le San Joaquin Valley. Californie. *Eam.* 7 *Mai*, 964. de Galicie. *Cs.* 15 *Mai*, 548.

— de Bakou. (*Id.*), 549.

Préparation mécanique à Cœur d'Alène. *Eam.* 16-23 *Avril*, 822, 875, 7 *Mai*, 967.

— Laveur filtre. Grothe et Carter. *Cs.* 30 *Avril*, 498.

— par flottement sur l'huile à Broken Hill. *Eam.* 30 *Avril*, 913.

Sel. Mine de Saint-Nicolas-Varangéville. *Im. Mars*, 123.

Sondage. Méthodes perfectionnées (Frochot). *Tm. Mai*, 288.

Le Gérant : Gustave Richard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

109e ANNÉE. JUIN 1910.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

NÉCROLOGIE

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR **Georges Vogt**, par **M. Verneuil.**

En quittant Sèvres au mois de juin 1909, pour prendre un congé de repos devenu nécessaire et peut-être trop tardif pour l'avenir de sa santé, Vogt disait à ses amis qui s'efforçaient de lui cacher leurs craintes : « Je pars désespéré, je ne reverrai plus la manufacture. Adieu ! »

Un mois après, ce triste pressentiment s'accomplissait et ses souffrances prenaient fin le 30 juillet 1909, à Fribourg (Suisse) où il s'était retiré. Il était âgé de soixante-cinq ans.

Georges Vogt était né à Paris le 2 novembre 1843 dans la rue de la Roquette, où son père, descendant d'une ancienne famille de céramistes, exploitait une fabrique de poêles de faïence.

Bien que les difficultés inhérentes à cette fabrication, ainsi que l'extension possible à d'autres genres qui se sont développés depuis, aient été de nature à tenter un esprit si bien doué pour l'étude de la céramique, Vogt ne parut pas d'abord attiré par la chimie minérale, ni désireux de continuer l'industrie paternelle.

Sorti en 1865 de l'École centrale des Arts et Manufactures, c'est vers la chimie qu'il s'oriente car, après un court séjour dans un atelier de constructions mécaniques, il entre, en 1866, au laboratoire de Wurtz. C'est l'époque où la fougue du maître, son ardeur entraînante, groupent autour de lui les enthousiastes tels que Naquet, dont la désertion à la Science

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laissera toujours un regret, Grimaux, Salet, Henninger, Girard et Willm qui était alors chef des travaux. A l'exposé toujours suggestif des théories de Naquet, à l'esprit si pénétrant de Grimaux, Vogt ajoute son espièglerie moqueuse bien parisienne, et cet ensemble si actif constitue un milieu souvent réfléchi, quelquefois plein de gaîté, toujours bien français; aussi, Vogt s'enflamme comme eux tous, au milieu de cette ruche scientifique d'où devaient sortir tant de beaux travaux.

L'un de ses premiers mémoires, portant sur la nitroglycérine et les diverses dynamites, fut publié en 1870, en commun avec Ch. Girard et A. Millot, sous la préoccupation de perfectionner les moyens de défense dont la haute direction, au point de vue chimique, était confiée à Berthelot Dans ce travail ils étudient minutieusement la préparation de la nitroglycérine en vue d'appliquer les meilleures conditions qu'il faudra suivre pour la fabrication en grand et ils donnent les résultats de leurs très nombreux essais sur la sensibilité au choc des différentes dynamites. Ils payent aussi tous trois de leur personne, en acceptant le péril de faire fonctionner, sous le feu de l'ennemi, les projecteurs électriques du plateau d'Avron.

C'est aussi avec Ch. Girard qu'il publie, l'année suivante, son étude sur la formation des monamines secondaires par l'action des bases en $C^nH^{(2n-7)}AzH^2$, sur le chlorhydrate de naphtylamine, réaction qui leur donne la phénylnaphtylamine, la crésylnaphtylamine ainsi que la méthyldiphénylamine. C'est là, comme on le sait, une application d'un procédé général industriel, encore actuel, de la préparation des monamines secondaires à radicaux phénoliques, car il s'applique à toutes les bases aromatiques et joue un rôle important dans la fabrication des couleurs d'aniline.

C'est au cours de ces recherches qu'ils découvrent le bleu de méthyldiphénylamine, engendré par l'action du sesquichlorure de carbone, magnifique matière colorante qui vient s'ajouter à toutes celles que Girard et de Laire avaient déjà réalisées.

Par cette série de travaux sur la chimie organique, Vogt déjà parvenu à l'âge de trente-six ans semblait avoir pris sa route définitive; la sollicitude toute particulière que Wurtz ne cessait de lui témoigner semblait encore lui faciliter la voie de la recherche scientifique et l'amener nécessairement au professorat; mais ici un trait de son caractère vient lui barrer définitivement cette route : tout à fait dénué du goût de l'enseignement, probablement las des examens par ceux qu'il avait subis à l'École, il ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut se résigner à prendre ses grades universitaires et se voit par là même relégué, probablement pour toujours, dans une situation de second ordre qui ne pouvait convenir à son esprit combatif, ni au sentiment qu'il avait de pouvoir faire mieux dans un milieu où l'initiative personnelle est plus indépendante; logiquement alors il se dirige vers la chimie appliquée à l'industrie.

L'exploitation de cette matière colorante bleue dérivée de la phénylamine et la fabrication des matières premières destinées à la préparation des couleurs d'aniline, tentent Vogt qui s'associe en 1872 avec Girard et de Laire pour fonder l'usine de Ris-Orangis dont l'emplacement, malheureusement très mal choisi, crée de telles plaintes du voisinage qu'elles déterminent l'association à fermer cette fabrique en 1876, en cédant leurs procédés à l'usine Poirrier.

A cette époque l'exploitation du champ des matières colorantes artificielles était trop séduisante pour qu'un seul échec suffît à en éloigner les pionniers; l'éosine, alors en pleine vogue, demandait de meilleurs procédés de préparation de la résorcine et de l'acide phtalique; c'est en vue de les rechercher que Vogt fonde en 1875 avec son ami de Lalande le laboratoire de la rue de la Montagne-Sainte-Geneviève.

Ces occupations industrielles ne l'empêchaient pas de poursuivre ses travaux de laboratoire, ainsi que le montre sa collaboration avec Wurtz en 1872, par la publication de leur important travail sur le mécanisme de la formation du chloral qui leur permet d'établir que, dans cette préparation, l'alcool se transforme d'abord en aldéhyde puis en chloréthyline, par l'action secondaire de l'acide chlorhydrique engendré au cours de la réaction; ils montrent enfin qu'il se forme de l'éther tétrachloré, que l'eau transforme en chloral.

C'est le moment de la plus grande activité scientifique de Vogt, prouvant une fois de plus que c'est lorsqu'on n'a pas de temps que l'on en trouve toujours, puisque, à moins d'un mois d'intervalle, il donne, en collaboration avec A. Henninger, leur travail sur la synthèse de l'orcine.

Dans ce mémoire d'une netteté si parfaite, les auteurs fixent définitivement la constitution de l'orcine, en tant que diphénol du toluène, par l'action de la potasse fondante sur l'α chlorocrésylsulfite de potassium et démontrent l'identité de l'orcine obtenue avec celle extraite de la variolaire par Robiquet, ou retirée des lichens par de Luynes.

Cette collaboration avec Henninger fut continuée jusqu'en 1875, époque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à laquelle ils déposent un pli cacheté sur la production d'un isomère de l'orcine, la lutorcine, travail dont un extrait est publié au Congrès du Havre pour l'Avancement des sciences, mais qui ne fut publié intégralement qu'en 1882.

En 1879, Georges Vogt trouve sa voie définitive; c'est l'année où Ch. Lauth est nommé administrateur de la Manufacture de Sèvres : ses relations avec Wurtz l'amènent naturellement à lui demander l'assistant dont il a besoin pour diriger les recherches du laboratoire, et Wurtz lui propose Vogt qui entre à Sèvres avec le titre de préparateur. Peu de temps après, le 1er août 1880, le départ de Salvétat rend vacante, à la manufacture, la situation de directeur chimique de la section des moufles et Vogt passe du laboratoire des recherches au service de la fabrication.

Dès son entrée à Sèvres, Lauth s'était tracé, comme programme général, la réalisation des émaux de grand feu et l'application, sur porcelaine, des émaux transparents de moufle que les Chinois pratiquaient depuis si longtemps avec une rare perfection.

Ces recherches comportaient d'abord, pour être menées à bonne fin, la création d'une technique, jusque-là non réalisée, d'essais de cuisson au laboratoire permettant de diminuer le temps nécessité par les expériences n'utilisant, comme on le faisait alors, que les cuissons aux grands fours; cette technique donnait aussi la faculté de s'affranchir de l'uniformité de la température de ces fours, uniquement employés à cuire de la pâte dure. Ils trouvèrent dans le four à gaz de Perrot, bien étudié et porté par eux à son maximum de puissance calorifique, un appareil de laboratoire répondant à presque tous les besoins de ces recherches.

La mesure des hautes températures, si difficile à cette époque, mais si nécessaire, puisqu'elle représente celle de la variable principale de toutes les recherches relatives aux arts du feu, s'impose d'abord à leurs travaux, et c'est de cette nécessité que sortit en 1882 l'idée, devenue si féconde, d'employer comme pyromètres, en forme de cônes, des mélanges de silicates, tels que la pegmatite, la silice et des fondants, à points de fusion bien déterminés, permettant de se placer toujours dans les mêmes conditions de feu et d'établir les recherches sur une base rationnelle.

On sait que cette idée, reprise en 1886 et complètement développée par Seger, directeur de la Manufacture de porcelaine de Charlottenbourg, aboutit finalement à la création de cette très ingénieuse série de mélanges indiquant toute l'échelle des températures de 590 à 1850°, pour ne parler

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que des séries classiques, et qui, sous le nom de « montres de Seger », sont universellement employées dans les cuissons céramiques comme indicateurs de température.

Après la mise au point de ces moyens de travail, Vogt en collaboration constante avec Ch. Lauth réalisa, dès 1882, la porcelaine nouvelle qui a figuré pour la première fois, en 1884, à l'Exposition du Palais de l'Industrie. Le but de cette recherche était la création d'une porcelaine pouvant recevoir, comme la porcelaine chinoise, des couleurs et surtout des émaux plus riches et plus nombreux que ceux que supporte la porcelaine dure et de réaliser notamment, par l'emploi des émaux transparents en épaisseur, un éclat dans le décor que l'on ne peut obtenir à l'aide des couleurs de moufle, dénuées de profondeur, et dont la minceur et l'opacité s'opposent à la production des tons éclatants qui caractérisent le décor oriental. Les émaux et les couleurs de grand feu de la Chine, leurs couvertes colorées, leurs flambés, leurs émaux de moufle, ne sont pas applicables sur notre porcelaine dure ordinaire, sur laquelle ils n'adhèrent pas ou tressaillent. Tout en laissant à notre porcelaine dure ses admirables qualités, au point de vue des services de table, il était du plus haut intérêt, au point de vue décoratif, de créer une porcelaine analogue à celle de la Chine et ce fut le but du grand travail entrepris par Lauth et Vogt. Ces recherches menées à bonne fin nous donnèrent la « Porcelaine nouvelle » dont tous les documents sont rassemblés par les auteurs dans l'opuscule de 1885, intitulé : « Notes techniques sur la fabrication de la porcelaine nouvelle. »

On aura une idée de l'importance de ce travail en se rappelant qu'il comporte la création des pâtes et des couvertes, ainsi que celle des éléments de la décoration, c'est-à-dire les pâtes colorées et les couleurs de grand feu, celle des couvertes colorées et enfin la création de toute la palette des émaux de moufle.

On ne saurait trop louer la publication de ces documents, réservés tant qu'il le fut possible aux industriels français; ces études réalisent, en effet, le véritable but pour lequel fut fondée la manufacture de Sèvres et c'est l'objectif le plus important parmi ceux qui légitiment les sacrifices budgétaires relatifs à cet établissement destiné, par définition, à faire profiter nos industries céramiques des travaux techniques, réduits, en dehors de lui, à presque rien, chez nous. C'est au cours de ce beau travail que Vogt et Lauth réalisèrent d'une manière rationnelle et avec des rendements aussi certains que ceux que peut comporter cette délicate couverte, la fabrication

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des flambés ou flammés que les artistes chinois nous faisaient depuis si longtemps admirer et qu'Ebelmen et Salvétat étaient parvenus à reproduire pour la première fois, en 1849, à Sèvres.

Le travail magistral de Georges Vogt est relatif à ses recherches sur la composition des roches employées dans la fabrication de la porcelaine en Chine. Il reprend dans ces longues recherches, qui demeurent un chef-d'œuvre de chimie analytique, les études publiées sur le même sujet par Ebelmen et Salvétat en 1850, en prenant pour point de départ les précieux matériaux envoyés en 1882 par M. Scherzer à la manufacture de Sèvres. La première partie de ce travail, consacrée à l'analyse complète des kaolins chinois et de leurs principaux fondants : le Yeou-ko et le Petun, établit le fait nouveau et fondamental relatif à la composition de ces kaolins, qu'il trouve essentiellement formés de kaolinite et de mica, tandis que le Yeou-ko et le Petun contiennent principalement du quartz, du mica et des feldspaths. Il établit ainsi que l'élément fusible principal de la porcelaine chinoise est le mica, conclusion très différente de celle à laquelle étaient arrivés Ebelmen et Salvétat qui indiquaient surtout comme fondant le feldspath, en lui attribuant dans la porcelaine chinoise le même rôle que celui qu'il joue dans nos porcelaines européennes.

Par l'étude minutieuse des couvertes chinoises blanches et colorées telles que le céladon, les couvertes bronzées bleues et noires, celle des couvertes craquelées, celle, si complexe, des matériaux chinois employés pour la production des rouges de cuivre ou flambés, par ses recherches sur la composition des émaux de demi-grand feu, etc., Vogt a non seulement, par la méthode analytique, mais aussi par la reproduction de ces pâtes, couvertes et émaux, éclairci définitivement ce difficile sujet, et cela à un point tel que l'on peut affirmer, comme lui, après ce magnifique travail que de toutes les fabrications de la porcelaine, c'est celle de la Chine qui est actuellement la mieux connue.

A titre de membre du Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Georges Vogt est le principal promoteur des recherches qu'elle a fait entreprendre sur l'étude des matières premières de la céramique : c'est sous son impulsion que l'étude si intéressante des argiles de France fut confiée à MM. Laville et Lavezard, ainsi que l'important travail sur la dilatation des pâtes céramiques, exécuté par M. Coupeau. C'est aussi au *Bulletin* de la Société d'Encouragement que Vogt donna son travail sur la composition des argiles, au cours duquel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il fixe la méthode d'analyse et l'interprétation à donner aux résultats.

La question de savoir jusqu'à quel point la lévigation permet de séparer les divers constituants des argiles et kaolins, attire son attention par l'importance capitale qu'elle présente pour leur analyse rationnelle. Le résultat des recherches qu'ilentrepren d à ce sujet démontre que la lévigation seule ne peut arriver à séparer la kaolinite des corps étrangers qui l'accompagnent, car la propriété qu'elle possède de demeurer en suspension dans l'eau ammoniacale est partagée par les autres roches, lorsqu'elles sont amenées à un degré suffisant de ténuité.

En 1903 Vogt donne trois communications au Congrès de chimie appliquée de Berlin. La première est relative à l'influence de la température de cuisson sur la qualité de la porcelaine obtenue ; revenant, en le complétant sur le compte rendu de l'étude de M. Coupeau sur la dilatation des pâtes céramiques, il fait ressortir des conclusions très intéressantes sur la diminution du coefficient de dilatation des pâtes vitrifiables, lorsque leur température de cuisson s'élève. Il en résulte des conséquences qui peuvent, au point de vue des propriétés de la porcelaine obtenue, faire primer la température de cuisson sur la composition de la pâte. Elle met en évidence la grande différence des résultats que l'on peut obtenir avec deux pâtes de composition presque identique, comme celle de la Chine et celle de Limoges, lorsque leur température de cuisson diffère, comme c'est le cas, d'une centaine de degrés. Il vérifie expérimentalement les conclusions qui résultaient de la simple interprétation des recherches de M. Coupeau, en démontrant que la pâte nouvelle, cuite à 1 300°, admet une glaçure calcaire analogue à la couverte chinoise et que cette même pâte peut recevoir, lorsqu'on la cuit à 1 400°, la couverte de la pâte dure de Sèvres, exclusivement formée de pegmatite. Ces faits démontrent bien que le coefficient de dilatation de la pâte a changé sous l'influence d'une élévation de température de 100°, et l'on conçoit toute l'importance de l'établissement de ce fait pour la technique des pâtes vitrifiées.

Au cours de la même séance, Vogt donne son intéressant procédé de dosage indirect de l'acide borique dans les boro-silicates, basé sur une modification ingénieuse du procédé proposé par H. Rose et qui abrège singulièrement le dosage toujours compliqué de l'acide borique. La présence fréquente de l'acide titanique dans les argiles a attiré pendant longtemps l'attention de Georges Vogt qui a montré au cours de ce Congrès, l'intérêt que comporte le dosage de ce corps, jusque-là négligé, au point

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de vue de la coloration que prennent les argiles à la cuisson. L'analyse de trente-sept argiles de provenances très différentes, étudiées à Sèvres, a montré qu'elles renfermaient toutes des doses variables d'acide titanique.

On doit encore à Vogt, dans le même ordre d'idées, l'étude des colorations communiquées aux glaçures par le rutile, agissant comme acide titanique accompagné de doses variables d'oxyde de fer. Cette recherche fut entreprise à la manufacture de Sèvres, dans le but d'appliquer le grès cérame au décor architectural à l'occasion de l'Exposition de 1900.

Cette pâte de grès fabriquée en vue de réaliser des propriétés aussi voisines que possible de celles de la porcelaine nouvelle, afin de pouvoir associer les deux produits dans une fabrication mixte, peut recevoir, en dehors du glacé par le salage, des couvertes incolores ou colorées, transparentes ou demi-mates, qui ont été complètement étudiées par Vogt. C'est au cours de ces études qu'il indique tout le parti que l'on peut tirer du rutile comme colorant pour les couvertes de ton ivoire, ou jaune rougeâtre, ou brun doré, résultats qui ont été le point de départ d'un genre de décoration dans les grès dits « grès d'art » et dont la priorité généralement méconnue revient à Georges Vogt.

Son dernier travail, demeuré inachevé, était relatif à l'étude d'une nouvelle porcelaine tendre kaolinique, cette expression la plus parfaite de l'art céramique au point de vue du décor, et vers laquelle sont invinciblement ramenés ceux qui veulent faire rendre à cet art tout ce que le génie humain peut lui faire exprimer.

Outre ces travaux on doit à Vogt un ouvrage à la fois historique et technique sur la porcelaine, particulièrement intéressant par la connaissance profonde qu'il possédait du sujet ; il a aussi rédigé pour le Dictionnaire de Wurtz les articles suivants : Industrie du plâtre, poteries, verre, ainsi que l'article : Céramique, dans le Traité de chimie minérale de Moissan. Il fut chargé aussi de la rédaction du rapport du jury de la classe 72 à l'Exposition de 1900.

Vogt ne possédait pas cette aménité banale capable d'accueillir le premier venu, mais sous un abord un peu rude il était toujours prêt à donner son temps pour le conseil scientifique ou technique qu'il savait pouvoir devenir profitable. Les qualités de son esprit portées surtout vers la précision et par-dessus tout le sens critique qu'il possédait au plus haut point, le portaient à juger en toute franchise les travaux qui lui étaient soumis, car personne n'avait plus que lui le courage de ses opinions. Cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même tournure d'esprit appliquée à ses propres recherches, le rendait rarement satisfait des résultats de son travail, qu'il poussait jusqu'à la minutie. Si ces qualités limitent évidemment la production, elles ont au moins l'avantage de laisser à la science des résultats définitivement acquis et c'est le plus bel éloge que l'on puisse faire de la production scientifique de Georges Vogt.

Lors de la réorganisation de la Manufacture, après le décès de Deck en 1891, Vogt fut nommé Directeur des travaux scientifiques et techniques ; il fut en même temps chargé de la direction de l'École d'application créée à la Manufacture.

Il était officier de la Légion d'honneur depuis 1900 ; membre de la Société chimique de France depuis 1866 et membre du Conseil de perfectionnement de l'École Centrale où il fut appelé en 1905.

Son goût pour les applications de la science à l'industrie, ses connaissances si complètes dans le vaste domaine de la céramique, dans lequel il était en France le maître incontesté, devaient nécessairement l'amener à prendre place au sein du Comité des Arts chimiques de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ; il y fut appelé par ses collègues en 1904 et, tant que sa santé le lui permit, il fut pendant ces six années l'un des membres les plus assidus aux séances, sans jamais ménager sa peine pour contribuer à la divulgation des procédés nouveaux découverts à l'étranger ou pour orienter les crédits de la Société vers l'étude des questions scientifiques qui pouvaient développer des applications à l'industrie céramique.

La Société d'Encouragement, qui conserve à sa mémoire ses sentiments de profonde gratitude, éprouve en lui une perte actuellement irréparable ; mais Vogt lui laisse, ainsi qu'à la science et à sa famille, le profond souvenir du savant intègre qui a si bien mérité la reconnaissance de l'industrie céramique.

Lu en séance, le 20 mai 1910.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES TRAVAUX ET OUVRAGES PUBLIÉS par **Georges Vogt.**

Sur un nouveau mode de formation de la résorcine (en collaboration avec A. Oppenheim). (*C. R. de l'Académie de Berlin*, 1867, p. 465 et *Bull. de la Soc. Chim.*, n. série, t. X, p. 221, 1868.)

Synthèse des acides crésotique et salicylique. (*Bull. de la Soc. chim.*, n. sér., t. XII, p. 221, 1869.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Synthèse de l'acide salicylique (en collaboration avec A. Henninger). (*Bull. de la Soc. chim.*, n. série, t. XIII, p. 196, 1870.)

Note sur la nitroglycérine et les diverses dynamites (en collaboration avec Ch. Girard et A. Millot). (*C. R.*, t. LXXI, p. 688, 1870.)

Sur l'acide parabanique (en collaboration avec E. Grimaux). (*Bull. de la Soc. chim.*, n. série, t. XVI, p. 3, 1871.)

Formation des monamines secondaires par l'action des bases de la formule $C^nH^{2n-7}AzH^2$ sur le chlorhydrate de naphtylamine (en collaboration avec Ch. Girard). (*C. R.*, t. LXXIII, p. 627, 1871 et *Bull. de la Soc. chim.*, n. série, t. XVIII, p. 67, 1872.)

Sur la formation du chloral (en collaboration avec Wurtz). (*C. R.*, t. LXXIV, p. 777, 1872 et *Bull. de la Soc. chim.*, n. série, t. XVI, p. 402, 1872.)

Sur la synthèse de l'orcine (en collaboration avec A. Henninger). (*C. R.*, t. LXXIV, p. 1107, 1872 et *Bull. de la Soc. chim.*, n. série, t. XVII, p. 289 et 541, 1872.)

Procédé de transformation du toluène en orcine et orcéine (en collaboration avec A. Henninger). (Brevet français, n° 97641, 1872, et *Bull. de la Soc. chim.*, n. série, t. XXI, p. 373, 1874.)

Sur un isomère de l'orcine, la lutorcine (en collaboration avec A. Henninger). (Association pour l'avancement des Sciences 6e session, Le Havre, 1877, p. 373, et *C. R.*, t. XCIV, p. 654, 1882.)

Sur les mesures pyrométriques à hautes températures (en collaboration avec Ch. Lauth). (*Bull. de la Société d'Encouragement*, n. série, t. I, p. 649, 1886 et t. II, p. 228, 1887 et *Bull. de la Soc. chim.*, n. série, t. XLVI, p. 786, et *Le Génie civil*, t. X, p. 78, 1886.)

De la composition des roches employées dans la fabrication de la porcelaine en Chine. (*C. R.*, t. CX, p. 43, 1890.)

De la composition des argiles et des kaolins. (*C. R.*, t. CX, p. 1199, 1890.)

De la composition des argiles. (*Bull. de la Soc. d'Encouragement*, t. XCVI, p. 633, 1897.)

Observations déduites de l'étude sur les dilatations céramiques de M. Coupeau. (*Bull. de la Soc. d'Encouragement*, t. XCVII, p. 1309, 1898.)

Recherches sur les porcelaines chinoises. (*Bull. de la Soc. d'Encouragement*, t. XCIX, p. 531, 1900.)

Rapport sur un programme d'expériences relatives à l'étude de la constitution des argiles de France. (*Bull. de la Soc. d'Encouragement*, t. C, p. 209, 1901.)

Sur l'influence de la température de cuisson sur les qualités de la porcelaine obtenue. (*Internationaler Kongress fur angewandte Chemie*, t. I, p. 735, 1903.)

Sur le dosage de l'acide borique dans les silicates. (*Internationaler Kongress fur angewandte Chemie*, t. I, p. 738, 1903.)

Sur la présence fréquente de l'acide titanique dans les argiles. (*Internationaler Kongress fur angewandte Chemie*, t. I, p. 741, 1903.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport sur les études des argiles de France de MM. Lavezard et Laville. (*Bull. de la Soc. d'Encouragement*, t. CIII, p. 67 et 937, 1904.)

Les rouges de cuivre ou flambés sur porcelaine (extrait d'un travail de Seger). (*Contribution à l'étude des argiles et de la céramique*, 1906, p. 381.)

Porcelaine de Seger. (*Contribution à l'étude des argiles et de la céramique*, 1906, p. 385.)

OUVRAGES ET ARTICLES

La porcelaine. Un vol. de la *Bibliothèque de l'enseignement des Beaux-Arts*, Paris, 1893.

Notice sur la fabrication des grès. Publication de l'Union céramique et chaufournière de France. Paris, 1900.

Articles publiés dans le *Dictionnaire* de Wurtz : Industrie du plâtre. — Poteries. — Verre.

Dans le *Traité de chimie minérale* de Moissan, Article : Céramique.

Rapport du jury international de l'Exposition Universelle de 1900. Classe 72. Imprimerie Nationale, 1902.

A. VERNEUIL.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MECANIQUES

RAPPORT présenté, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, par **M. Bertin**, sur les APPAREILS DE GRAISSAGE POUR MACHINES MARINES de **M. Charles Bertrand**, mécanicien principal de première classe, professeur à l'École des mécaniciens de Brest.

Nous avons examiné récemment un régulateur automatique de graissage présenté par M. Lesieur. Il y a aussi un régulateur, réglant le débit de l'huile par un registre de forme trapézoïdale, dans les appareils de M. Bertrand, mais il est commandé par une vis; il n'a rien d'automatique et n'est qu'un simple détail dans un ensemble très complet de dispositions applicables au graissage de machines de toute grandeur.

M. Bertrand s'est proposé de perfectionner l'emploi des appareils en usage et de régler la dépense d'huile en la proportionnant au travail de la machine, de même qu'elle varie d'un organe à l'autre, pour la même allure, selon l'importance du travail sur chaque organe considéré.

La nécessité d'un graissage variant dans des limites très étendues est spéciale aux machines de la marine de guerre parce que les exigences de leur service font varier leur nombre de tours dans le rapport de 2,5 à 1 et, par suite, leur puissance développée dans le rapport de 4 à 1 environ. Pour faire varier le graissage dans la même proportion, M. Bertrand a étudié avec soin l'influence de la hauteur du niveau de l'huile dans le godet graisseur sur le débit de la mèche, toutes choses égales d'ailleurs; il a trouvé que le nombre des gouttes d'huile débitées varie dans le rapport 7 à 1, pour des changements de niveau pratiquement réalisables. Ceci étant fait, il a muni les godets d'une glace, qui porte une graduation en nombres de tours, et sur laquelle est ainsi marqué le niveau qui convient à chaque allure.

Pour proportionner le graissage à l'importance des frottements sur chaque organe, M. Bertrand indique l'emploi de mèches contenant un nombre de brins en rapport avec cette importance, chaque brin ayant, comme on sait, le même débit. Ce procédé convient, en effet, à des dispo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sitions de godets à glace transparente, contenant chacun les lumières de graissage de cinq ou six pièces frottantes. L'emploi de lumières s'élevant à des hauteurs différentes au-dessus du niveau dans le godet, également indiqué dans une note de M. Bertrand, ne réaliserait pas la double proportionnalité aux allures de la machine et à l'importance des divers organes.

Le niveau d'huile à conserver constant étant déterminé, le régulateur dont nous avons parlé a pour objet de réaliser la constance du niveau.

M. Bertrand s'est aussi appliqué à l'étude des modifications à apporter aux appareils précédents pour permettre l'emploi exclusif de l'huile minérale, quatre ou cinq fois moins chère que l'huile d'olive à laquelle elle est actuellement associée dans l'huile composite.

Il convient aussi de signaler des dispositions ingénieuses pour arrêter rapidement le graissage quand on stoppe, et ensuite pour le rétablir, pour améliorer le fonctionnement des lécheurs, pour préserver les lumières de l'invasion de l'eau d'arrosage, etc.

Actuellement, M. Bertrand poursuit son étude en l'étendant au graissage forcé, qui est d'introduction récente et qui s'applique surtout aux paliers des turbines. Il a été conduit, à la suite d'une grave avarie de turbine résultant d'un arrêt du graissage forcé, à proposer un nouvel avertisseur à sonnerie électrique propre à déceler tout abaissement de pression dans le tuyau de refoulement de la pompe à huile.

Les économies d'huile d'olive pouvant être réalisées par l'ensemble des mesures étudiées par M. Bertrand ne s'élèvent pas à moins de 5 000 francs par mille tonnes de charbon brûlé, sans compter l'économie presque égale qui résulterait de l'emploi exclusif de l'huile minérale. De plus, cet ensemble d'améliorations et d'inventions partielles, résultant d'un travail continu et raisonné, est de l'ordre des travaux qui méritent le mieux d'attirer l'attention des mécaniciens.

Signé : E. Bertin, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance, le 20 mai 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, par **M. E. Sauvage**, SUR UN LOQUETEAU POUR VOITURES DE CHEMINS DE FER, de **M. Jacquin** (1).

M. Jacquin a présenté à la Société un nouveau type de loqueteau, pour la fermeture des portières des voitures de chemins de fer, qui paraît efficace, simple, et robuste.

La question de la bonne fermeture des portières, sur le matériel des chemins de fer, présente évidemment une grande importance. Pendant longtemps, en France, on a surtout envisagé la sécurité en employant une serrure à poignée unique extérieure et un loqueteau également extérieur ; cette disposition convient à un service peu actif, pour lequel on peut supposer que le personnel des stations sera disponible pour l'ouverture et la fermeture des portières en temps utile. Mais, avec le développement du trafic et la nécessité de restreindre la durée des arrêts, ce système présente des inconvénients assez graves.

En considérant surtout la rapidité et la commodité de la manœuvre, on a établi des serrures présentant une seconde poignée à l'intérieur et se fermant par le simple rabattement de la portière, en même temps le loqueteau a été supprimé. Ce système a été largement adopté pour les voitures des trains de banlieue et même étendu au matériel des trains de grand parcours.

Malgré l'ingéniosité de ces serrures, généralement disposées pour assurer une double fermeture à l'aide d'organes séparés, on peut craindre des ouvertures intempestives, surtout à cause de la facilité même de la manœuvre de la poignée intérieure. Un certain mouvement semble s'être produit en faveur de la conservation ou du rétablissement du loqueteau. Mais, avec la disposition ancienne de cet appareil de sécurité, l'avantage de la poignée intérieure de la serrure devient à peu près illusoire : il convient donc que les nouveaux loqueteaux puissent également se manœuvrer

(1) Construit par *MM. Couland Cantin et C°* à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'intérieur. En outre, la fermeture par simple rabattement des portières est très commode; il est désirable que la fermeture du loqueteau se fasse, lors de cette manœuvre, automatiquement comme celle de la serrure.

Plusieurs appareils, répondant plus ou moins à ce programme, ont été étudiés et même appliqués : celui de M. Jacquin nous paraît particulièrement intéressant.

Le loqueteau qu'il a présenté à la Société comporte (fig. 1) une poignée

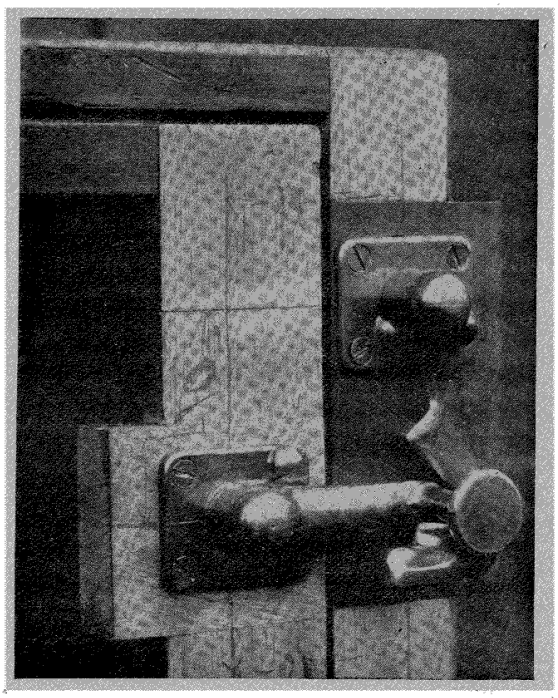


Fig. 1. — Loqueteau *Jacquin* fermé.

intérieure sur un axe qui traverse le montant de portière ; sur la portière ouverte, un arrêt maintient horizontal le loqueteau, la poignée intérieure étant verticale. Le loqueteau peut être relevé suivant un angle d'environ 40° jusqu'à un autre arrêt, mais la gravité lui fait reprendre la position horizontale.

La fermeture automatique, lors du rabattement de portière, peut être obtenue très simplement, au moyen d'une pièce fixée sur le montant de la baie de portière : il suffit que le loqueteau et cette pièce présentent des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surfaces obliques qui soulèvent le loqueteau, puis le laissent retomber : le loqueteau présente vers le bas une saillie qui reste alors accrochée. Pour l'ouverture, il suffira de relever légèrement le loqueteau soit du dedans, soit du dehors.

Mais cette disposition fort simple présente deux inconvénients graves : le loqueteau, une fois soulevé, ne reste pas dans cette position, de sorte que l'ouverture de la portière exigerait, avec les serrures généralement employées, l'emploi simultané des deux mains. En outre, le mouvement de levée du loqueteau est très faible et par trop facile, ce qui est un défaut grave pour un appareil de sécurité, par exemple dans le cas où la serrure n'aurait pas assuré la fermeture.

La manière dont M. Jacquin remédie à ce double inconvénient caractérise heureusement son système. La pièce fixée au montant de baie de portière pour former arrêt de loqueteau est suspendue à un axe horizontal de manière à prendre sa position normale sous l'influence de la gravité ; pour éviter toute chance d'oscillations anormales de cette pièce, M. Jacquin entoure l'axe d'un ressort en spirale qui agit dans le même sens que la gravité. Cet arrêt de loqueteau, vu en élévation, présente la forme d'un L : la partie inférieure, horizontale, porte la rampe qui soulève la poignée et sert d'arrêt ; mais cette rampe est disposée de telle sorte que non seulement le loqueteau est soulevé, mais, en même temps, la pièce d'arrêt tourne autour de son axe en s'éloignant du loqueteau. Grâce à ce déplacement, l'extrémité du loqueteau évite une bosse que porte la branche verticale de l'L. Une fois l'enclenchement fait, le loqueteau a repris la position horizontale, et la pièce d'arrêt la position verticale. Mais la bosse que porte sa branche verticale vient alors au-dessus de l'extrémité du loqueteau, et s'oppose à un soulèvement trop facile ; le soulèvement reste néanmoins possible sous un effort convenable, et, une fois la bosse dépassée, le loqueteau reste suspendu sans retomber, à moins qu'on n'exerce un effort en sens inverse sur la poignée pour rétablir la fermeture.

On voit que, par cette disposition extrêmement simple, les deux inconvénients signalés ci-dessus sont évités. Il est à peine utile de faire remarquer, qu'après la manœuvre de soulèvement du loqueteau, il reprend la position horizontale dès que la portière est ouverte.

Près de la poignée intérieure, un index montre clairement les positions d'ouverture et de fermeture.

La figure 2, avec sa légende, représente et décrit l'appareil ; sa compli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

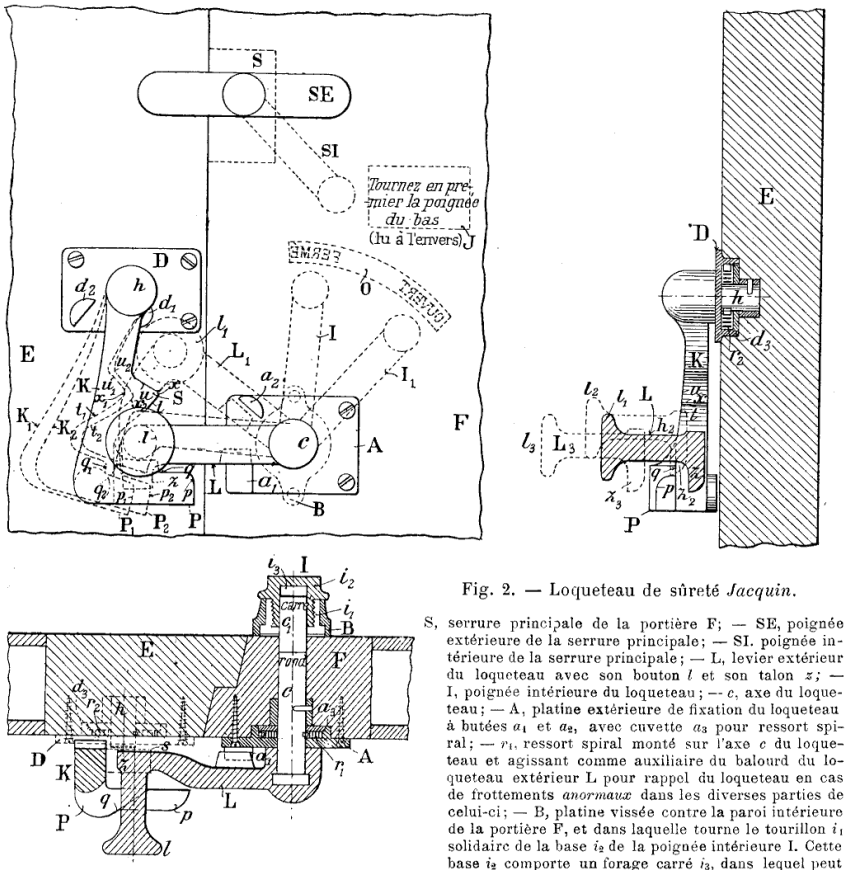


Fig. 2. — Loqueteau de sûreté *Jacquin*.

S, serrure principale de la portière F; — SE, poignée extérieure de la serrure principale; — SI. poignée intérieure de la serrure principale; — L, levier extérieur du loqueteau avec son bouton l et son talon z; — I, poignée intérieure du loqueteau; — c, axe du loqueteau; — A, platine extérieure de fixation du loqueteau à butées a_1 et a_2, avec cuvette a_3 pour ressort spiral; — r_1, ressort spiral monté sur l'axe c du loqueteau et agissant comme auxiliaire du balourd du loqueteau extérieur L pour rappel du loqueteau en cas de frottements *anormaux* dans les diverses parties de celui-ci; — B, platine vissée contre la paroi intérieure de la portière F, et dans laquelle tourne le tourillon i_1 solidaire de la base i_2 de la poignée intérieure I. Cette base i_2 comporte un forage carré i_3, dans lequel peut coulisser l'extrémité carrée c_1 de l'axe c, en cas de gonflement ou resserrement du bois de la portière F; — K, taquet dit « kangourou » mobile autour de l'axe h; — D, platine extérieure de fixation du kangourou, à butées d_1 et d_2 et avec cuvettes d_3 pour ressort spiral. Cette platine est vissée sur le montant fixe E de la voiture; — r_2, ressort spiral monté sur l'axe h du taquet d, agissant comme auxiliaire de la pesanteur pour le rappel du kangourou, et servant en même temps à rendre l'ouverture du loqueteau plus dure à des enfants; — P, patte de fermeture automatique du loqueteau à deux plans inclinés perpendiculaires p et q; — S, saillie à deux biseaux t et u et pointe x; — O, secteur intérieur portant les mots « ouvert, fermé »; — J. Pancarte intérieure (dans le cas où la serrure S est *automatique*) portant une indication telle que : « tournez en premier la poignée du bas ».

Fonctionnement. — *Pour la fermeture* le loqueteau extérieur, entraîné par la portière, arrive en L_3, monte en L_2 et retombe en L. Dans ce mouvement, la patte P est refoulée à cause du plan incliné q en q_2 p_2 en entraînant le kangourou K_2.

Pour l'*ouverture*, on soulève soit par le bouton extérieur l, soit par la poignée intérieure I, le loqueteau en L_1 I_1 en refoulant le kangourou en K_1 t_1 x_1 u_1 par le biseau *inférieur* t. Le biseau supérieur u_1 sert alors de repos au loqueteau qui *se maintient* en L_1 I_1. On peut alors, si la serrure S est à fermeture automatique, ouvrir cette serrure; la simple poussée vers le dehors de la portière suffit à faire retomber de lui-même au repos le loqueteau.

Si, après fermeture de la portière, on ouvre par inadvertance le loqueteau, sans ouvrir en I_1 I_2 la serrure principale, on peut le refermer de l'intérieur comme de l'extérieur en appuyant sur le biseau *supérieur* u de la saillie S.

Si la serrure est à fermeture *automatique*, ce qui est le cas le plus fréquent, il faut manœuvrer la poignée du loqueteau (L ou I) *avant* celle de la serrure (SE ou SI). Cette obligation de manœuvrer deux poignées *et dans un ordre* déterminé constitue une grande sécurité. Afin d'éviter les hésitations des voyageurs, M. Jacquin conseille de mettre à l'intérieur une pancarte J portant une indication telle que : « Tournez la poignée du bas. »

Si la serrure S est à fermeture *non automatique*, le loqueteau peut être ouvert avant ou après la serrure, et la pancarte J est inutile. C'est surtout pour ce cas que l'inventeur a prévu le cran à plan incliné q, qui empêche, si la serrure S, par oubli, n'a pas été fermée, de dégager le loqueteau L par une rotation très faible, correspondant au simple franchissement de la hauteur de la patte p; la partie q forme écran obligeant à soulever en grand le loqueteau. Si la serrure S est à fermeture automatique, la partie q joue bien moins souvent ce rôle utile d'écran, dans le cas assez rare où la serrure ne serait pas fermée tandis que le loqueteau le serait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cation apparente tient à ce qu'on a figuré les positions successives des pièces.

Au point de vue de l'exécution, les pièces en bronze phosphoreux sont robustes et n'exigent qu'un travail minime d'alésage ; les axes en acier du loqueteau et de son arrêt sont introduits dans les moules avant la coulée. La poignée intérieure n'est pas goupillée sur l'axe afin de permettre les variations possibles d'épaisseur de la portière, notamment par humidité du bois ; elle est maintenue dans une platine et entraîne l'axe par un carré.

M. Jacquin a cru devoir ajouter, sur l'axe du loqueteau comme sur celui de l'arrêt, un ressort en spirale pour mieux assurer la manœuvre. Ces ressorts ne paraissent pas absolument indispensables, mais ils peuvent être utiles.

Pour le montage, l'appareil se présente en trois parties : la poignée extérieure, avec l'axe, engagée dans sa platine, la poignée intérieure dans sa platine et l'arrêt également avec sa platine. Les trois platines se fixent par des vis ; les entailles à faire dans les montants sont très limitées. Le prix de revient de l'appareil n'atteindra sans doute pas une dizaine de francs.

En résumé, les dispositions de l'appareil présenté nous paraissent satisfaisantes à tous points de vue ; aussi, votre Comité vous propose de remercier M. Jacquin de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport, avec ses figures, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : E. Sauvage, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 20 mai.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE

L'ACÉTYLÈNE ET SES APPLICATIONS, par **M. P. Rosemberg** (1)

MESSIEURS,

Je ne saurais trop remercier la Société d'Encouragement au nom des organisations de l'Industrie de l'acétylène de leur avoir demandé de vous entretenir quelques instants de ce gaz et de ses applications. Les postes que j'occupe à l'Office Central de l'Acétylène et à la Chambre Syndicale de l'Acétylène m'indiquaient, paraît-il, pour être le conférencier de ce soir. Je regrette sincèrement, pour vous du moins, qu'ils n'aient pas été occupés par quelqu'un de plus qualifié... L'abondance des documents que je vous apporte vous fera peut-être oublier le mauvais conférencier que je suis.

Les débuts de l'acétylène ont été pénibles ; après avoir été considéré comme l'illuminant qui devait supplanter tous les autres modes d'éclairage, il fut relégué au dernier plan et ses adversaires cherchèrent à l'écraser en lui prêtant une dangereuse réputation, dont il se ressent encore aujourd'hui.

Fort heureusement, ce mode d'éclairage avait de réelles qualités et en même temps quelques défenseurs patients et obstinés. Il avait aussi, il faut bien le dire, le haut patronage de deux chimistes illustres Marcelin Berthelot et Henri Moissan. Il lui restait à vaincre les doutes, à surmonter les obstacles que trouve toujours sur sa route une invention nouvelle. Alors est intervenu le général Sébert. Quand on vit ce savant manifester son intérêt à l'acétylène, prophétiser son avenir, présider les Congrès dont il a été l'objet, accepter que son nom soit en tête de nos Associations, on n'a plus douté qu'il y eût là quelque chose d'utile et ce fut pour les promoteurs du nouveau gaz un grand encouragement.

C'est ce qui a permis à l'acétylène de survivre et de prendre une place modeste d'abord, puis de plus en plus prépondérante, jusqu'au moment où il ne sera plus discuté.

(1) Communication faite en séance le 8 avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'avenir réservé à l'acétylène a été décrit magistralement par Berthelot lorsqu'il disait peu de temps avant sa mort : « Une des caractéristiques de l'industrie de l'acétylène, c'est de pouvoir s'établir partout sans constituer d'industrie particulière, dans les petites villes, dans les maisons, dans des conditions où, soit l'éclairage électrique, soit l'éclairage fondé sur les industries du gaz ne seraient pas applicables. » Ce n'est pas tout, ajoute ce grand savant. « Une des caractéristiques de l'éclairage à l'acétylène, c'est son grand éclat, qui lui permet de rivaliser avec l'électricité et de l'emporter à un degré connu de tous, sur l'éclairage par le pétrole ou sur l'éclairage par le gaz. »

Le monde savant n'ignore plus aujourd'hui l'acétylène et ses mérites, mais le grand public ne connaît pas encore assez ce gaz et les services qu'il peut rendre. Je vais essayer d'esquisser rapidement les progrès réalisés par lui depuis ces dernières années et les applications vraiment intéressantes qu'on en fait aujourd'hui.

Commençons par le carbure de calcium, matière première de l'acétylène, dont la fabrication est basée, vous le savez, sur la fusion au four électrique, d'un mélange de chaux et de carbone.

Je tiens seulement à vous donner quelques renseignements statistiques sur les usines qui le fabriquent, sur sa production et sa consommation mondiale, ne serait-ce que pour attirer votre attention sur l'importance et le développement de cette industrie.

Il existait, au commencement de 1909, 74 fabriques de carbure réparties de la façon suivante :

Allemagne (5), Autriche-Hongrie (6), Espagne (12), États-Unis (2), Canada (3), France (12), Grande-Bretagne (2), Italie (9), Norvège (7), Suède (1), Suisse (12), Amérique du Sud (2), Japon (1).

La consommation mondiale du carbure de calcium était, en 1907, d'environ 175 000 tonnes, en 1908 : 200 000 tonnes, en 1909 : 240 000 tonnes. Dans la consommation de cette dernière année, nous trouvons 140 000 tonnes pour les pays européens, 38 000 tonnes pour les États-Unis et le Canada et 62 400 tonnes réparties entre tous les autres pays.

En Europe, c'est l'Allemagne qui est le plus gros centre de consommation (40 000 tonnes), ensuite la France et l'Italie avec 25 000 et 22 000 tonnes, puis l'Autriche-Hongrie, l'Angleterre, l'Espagne, la Suisse, la Belgique, le Portugal, la Suède, la Norvège, la Hollande, le Danemark, la Roumanie, etc., etc.

Dans l'Amérique du Nord, les États-Unis consomment plus de 30 000 tonnes et le Canada près de 8 000. Dans l'Amérique du Sud, qui voit sa consommation augmenter rapidement, la République Argentine, le Brésil et le Chili sont en tête ; enfin, parmi tous les autres pays du Monde il convient de citer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme gros consommateurs de carbure de calcium : l'Australie, le Japon, l'Afrique du Sud, Cuba, etc.

Ainsi la fabrication du carbure de calcium prend place, on s'en rend compte par ces énumérations, dans la grande industrie électrochimique. Cette fabrication n'est d'ailleurs pas aussi simple qu'elle apparait théoriquement. En dehors de la question du choix des matières premières, les usines doivent avoir des

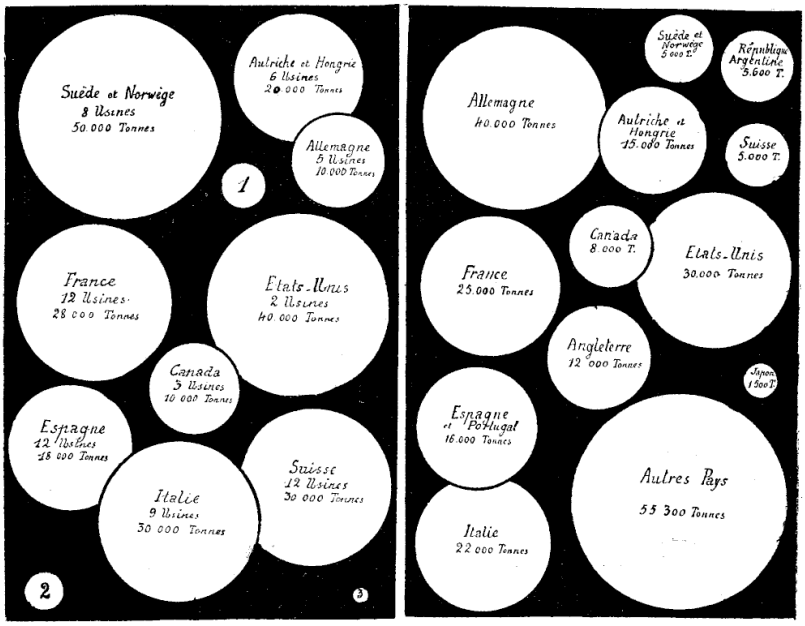


Fig. 1.

techniciens aussi bien pour assurer la fabrication excellente et régulière que pour tirer le meilleur parti possible de l'énergie électrique qu'ils utilisent. De grands progrès ont été réalisés dans cette dernière voie et c'est ainsi que la dépense d'électrodes par tonne de carbure de calcium, qui était autrefois de plus de 50 francs, constituant ainsi un facteur relativement important du prix de revient, a été réduite à 20 francs et au-dessous par suite de nouvelles et heureuses dispositions des fours électriques.

Il y a certainement encore des perfectionnements à apporter notamment en ce qui concerne l'homogénéité des coulées et la réduction des impuretés dans les fours électriques eux-mêmes. Les fabricants français de carbure de calcium, qui ont toujours été à la tête du progrès, seront certainement les premiers à les découvrir et à les appliquer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je m'excuse auprès de vous de passer si rapidement sur l'industrie du carbure de calcium qui est éminemment française, pour en arriver aux appareils producteurs d'acétylène et aux nombreuses applications de ce gaz.

La plupart des appareils générateurs employés actuellement dans les installations particulières sont automatiques, c'est-à-dire qu'ils produisent le gaz au fur et à mesure de la consommation. Dans quelques cas, l'acétylène est fabriqué à l'avance et emmagasiné dans des gazomètres de contenance appropriée.

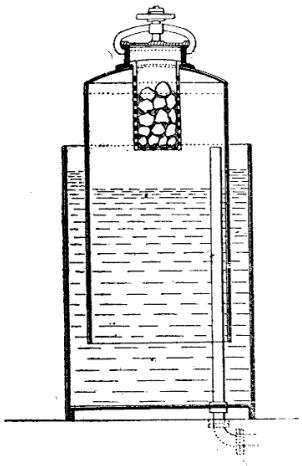


Fig. 2. — Schéma d'un appareil à contact ou immersion.

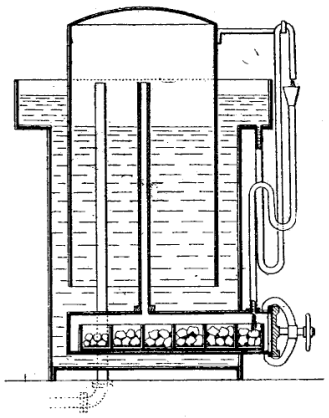


Fig. 3. — Schéma d'un appareil à chute d'eau.

Les appareils automatiques se divisent en quatre types différents, que nous appellerons par ordre d'importance : chute d'eau sur le carbure (41,8 0/0), contact ou immersion (23,3 0/0), chute de carbure granulé (9,8 0/0), chute de carbure tout venant (6,6 0/0). Les appareils intermittents apparaissent pour le reste soit 18,3 0/0. Ces pourcentages s'appliquent à 20 000 installations d'acétylène sur lesquelles on possède des renseignements détaillés.

Tous ces différents systèmes peuvent avoir leur utilité, mais l'on ne devrait les appliquer chacun que dans des cas déterminés. Il n'en est point toujours ainsi ; les constructeurs locaux ne se pénètrent pas assez de la nature de l'éclairage à assurer et appliquent trop souvent leurs types au hasard. C'est à cette œuvre de régularisation que s'adonne tout particulièrement l'Office Central de l'Acétylène dont je vous entretiendrai tout à l'heure.

Il y a, depuis quelques années, un progrès certain dans le montage et l'entretien des installations d'acétylène. Les constructeurs, plus au courant et mieux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

instruits des besoins des consommateurs, exécutent les canalisations et toute l'installation avec plus de soin, mais il reste encore beaucoup à faire. Je ferai remarquer ici la tendance fâcheuse de la clientèle à choisir les appareils bon marché, même quand il s'agit d'installations importantes comme celles de châteaux, d'usines, etc. On ne saurait trop mettre en garde, principalement les propriétaires de ces grandes installations contre un défaut aussi capital.

Il faut également signaler que les architectes ont complètement négligé

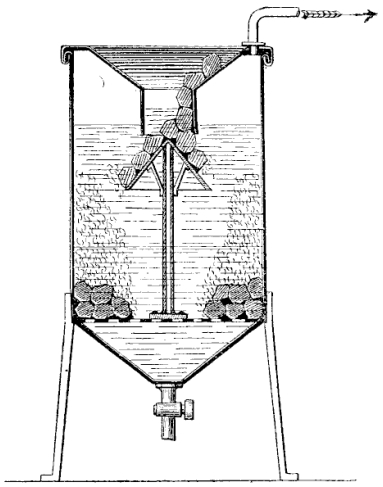


Fig. 4. — Schéma d'un générateur d'appareil à chute de carbure tout-venant.

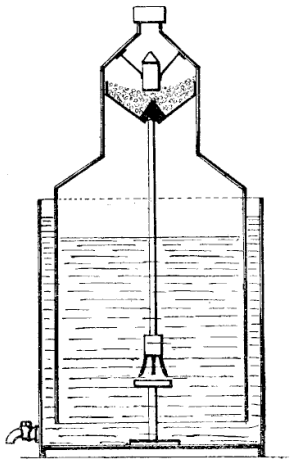


Fig. 5. — Schéma d'un appareil à chute de carbure granulé.

l'étude de l'éclairage à l'acétylène qu'ils auraient cependant l'occasion de proposer souvent à leurs clients dans les petites villes et à la campagne.

Au début de l'acétylène on avait la fâcheuse tendance d'exécuter les canalisations en tuyaux de diamètres réduits, il en est résulté des inconvénients dont on s'aperçoit aujourd'hui. De fait, les canalisations doivent être suffisantes pour permettre une extension des becs si le besoin s'en fait sentir et, en règle générale, une canalisation d'acétylène doit s'écarter très peu, comme diamètre de passage, d'une canalisation de gaz de houille, ne serait-ce que pour assurer une pression très régulière dans toute l'installation.

Les appareils générateurs doivent toujours être placés en dehors des locaux éclairés. Le mieux est de construire un abri en matériaux légers, pourvu d'une bonne aération et permettant de loger convenablement l'appareil et ses accessoires.

L'acétylène contenant toujours quelques impuretés provenant elles-mêmes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des impuretés du carbure de calcium, il est nécessaire de faire subir au gaz, après sa production, une épuration chimique capable de fixer les gaz étrangers, notamment l'hydrogène sulfuré et l'hydrogène phosphoré. Les matières épurantes sont des produits oxydants qui doivent agir sur les gaz à éliminer tout en demeurant sans action sur l'acétylène. La plus employée en France, l'hératol, est à base d'acide chromique.

Il était intéressant de rechercher les catégories de personnes qui ont adopté l'acétylène. Je puise ces renseignements dans les statistiques dressées par l'office Central de l'Acétylène. Sur 20 000 installations d'acétylène inspectées au 31 décembre 1909, il y avait : 7 153 cafés et hôtels, 8 182 magasins divers, 848 professions libérales comprenant : 150 médecins, 350 pharmaciens, 150 officiers ministériels et autres, 1 723 industriels ou commerçants en gros, 399 agriculteurs et 1 895 châtelains et particuliers parmi lesquels nous comptons : 130 maires, 200 instituteurs, 350 ecclésiastiques, etc.

Comme on évalue à 40 000 le nombre des installations en France, ces chiffres seraient à doubler. Ils ne s'appliquent bien entendu qu'à des installations fixes, comprenant toujours plusieurs becs et non pas aux lampes et appareils portatifs.

Examinons rapidement, toujours d'après la même statistique, l'état de ces 20 000 installations. Il y aurait, au dire des Inspecteurs : 2 404 installations très bonnes, 11 754 bonnes, 5 258 passables et 584 mauvaises. Sur le même nombre d'installations, on trouve : 2 443 appareils en parfait état, 11 748 en bon état, 5 254 passables et 555 qui laissent beaucoup à désirer. Les chiffres sont à peu près identiques si l'on considère la tenue des installations. Il était enfin curieux de savoir combien d'usagers étaient satisfaits de leur éclairage : il y en a 19 442 de franchement satisfaits et 558 qui sont mécontents. Je crois utile d'ajouter que beaucoup d'installations jugés mauvaises ont été améliorées à la suite de leur inspection et des conseils qui ont été donnés à leurs propriétaires.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les principales applications de l'acétylène à l'éclairage :

L'acétylène n'est pas seulement le plus beau de tous les éclairages, celui qui fatigue le moins la vue, puisque c'est la lumière qui se rapproche le plus de celle du soleil, mais il est aussi le plus économique, le meilleur marché. Je vais essayer de le montrer par quelques chiffres pratiques.

Un kilo de carbure de calcium coûte actuellement 30 centimes (chiffres arrondis) et rend environ 300 litres d'acétylène. Cela met exactement à 1 franc le prix du mètre cube de ce gaz. Mais, pour être large et pour rendre ces chiffres indiscutables, nous admettrons que le carbure est payé 32 francs les 100 kilogrammes et qu'il fournit seulement 280 litres de gaz par kilogramme,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce qui porte à 1 fr. 14 le prix du mètre cube. Comptons encore les frais et l'amortissement, et fixons le prix de revient à 1 fr. 25.

D'autre part, nous allons compter le gaz de houille vendu au prix de 25 centimes le mètre cube, l'électricité à 6 centimes l'hectowatt heure, et le pétrole et l'essence à 40 centimes le litre, tous ces prix étant extrêmement bas par rapport à la moyenne de ceux qui se pratiquent.

Supposons maintenant que l'on ait à assurer l'éclairage d'une maison au moyen de cinq foyers lumineux d'un pouvoir éclairant de 40 bougies chacun, brûlant 3 heures par jour en moyenne. Soit 15 becs-heure par jour et pour l'année de 365 jours, 5 475 becs-heure.

Pour obtenir 40 bougies-heure, il faut :

12 litres d'acétylène avec les becs à incandescence ;

27 litres d'acétylène avec les becs conjugués ;

80 litres de gaz de houille avec de bons becs à incandescence ;

128 watts avec les lampes électriques ordinaires ;

52 watts avec les lampes électriques à filament métallique ;

12 centilitres de pétrole avec de bonnes lampes ;

8 centilitres d'essence avec les becs à incandescence par gazéification.

Multiplions ces chiffres par le nombre d'heures d'éclairage pour l'année, soit 5 475, puis par les prix des éclairants qui ont été donnés ci-dessus. Nous allons ainsi trouver que, pour l'éclairage d'une maison, pendant une année, au moyen de foyers lumineux ayant tous la même intensité il faut dépenser :

82 fr. 15 de carbure de calcium avec des becs à acétylène à incandescence.

184 fr. 80 de carbure de calcium avec des becs à acétylène conjugués ;

109 fr. 50 de houille avec de bons becs à incandescence ;

420 fr. 48 d'électricité avec les ampoules électriques ordinaires ;

170 fr. 80 d'électricité avec les lampes à filaments métalliques ;

262 fr. 80 de pétrole avec de bonnes lampes ;

175 fr. 20 d'essence de pétrole avec les becs à incandescence par gazéification.

Tableau comparatif de l'éclairage d'une maison au moyen de 5 foyers lumineux de 40 bougies.

Mode d'éclairage.	Bec ou foyer.	Prix unitaire de la source lumineuse. fr. c.	Obtention des 40 boug.-heure.	Prix des 5 foyers de 40 bougies pendant l'année (5475 becs-heure). fr. c.
Acétylène. . .	Bec à incandescence	1 25 le m³.	12 litres.	82 15
Gaz de houille.	Bec à incandescence.	0 25 le m³.	80 litres.	109 50
Électricité. . .	Lampe à filament métallique.	0 06 le H.-W.	52 watts.	170 80
Essence. . . .	Bec à incandescence.	0 40 le litre.	8 centilitr.	175 20
Acétylène. . .	Bec ordinaire.	1 25 le m³.	27 litres.	184 80
Pétrole	Bonne lampe.	0 40 le litre.	12 centilitr.	262 80
Électricité. . .	Lampe à filament carboné.	0 06 le H.-W.	128 watts.	420 48

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Donc, en nous plaçant dans de très mauvaises conditions pour l'acétylène et dans d'excellentes conditions pour les autres éclairages, nous trouvons, qu'avec l'emploi des becs à incandescence, l'acétylène, à lumière égale, est de beaucoup le meilleur marché.

Le gaz de houille vient ensuite, si l'on emploie pour son usage des becs à incandescence perfectionnés, puis, en ligne à peu près égale, l'électricité avec lampes à filaments métalliques, l'essence de pétrole et l'acétylène avec becs ordinaires.

Les lampes à pétrole viennent loin derrière, puis enfin, à un prix exorbitant, l'électricité utilisée avec les ampoules ordinaires à filament de carbone.

La dépense en électricité se remarque moins parce que l'on emploie des lampes de 16 ou 32 bougies, au lieu des foyers de 40 bougies que nous comptons ici, et, si l'on dépense beaucoup moins que ne l'indiquent nos calculs, c'est que l'éclairage est bien moindre.

Dans certaines localités, on ne vend pas l'électricité au compteur, mais par lampe et par an. Dans ce cas, il s'agit toujours de lampes de 16 bougies et, si le prix de la lampe-an est de 25 fr., les quatre foyers coûteront, par conséquent, 100 fr., c'est-à-dire plus cher qu'avec l'acétylène et l'éclairage sera presque trois fois moindre.

Ces chiffres sont probants et on ne m'accusera pas de parti pris, puisque l'acétylène a été désavantagé au profit des autres illuminants.

Mettons encore que, dans une installation, il y ait le tiers de becs ordinaires et les deux tiers de becs à incandescence, nous trouverons que l'éclairage à l'acétylène est aussi bon marché que le gaz de houille à 25 centimes le mètre cube employé avec de bons becs à incandescence et d'un coût bien moindre que les autres modes d'éclairage.

Ce sont là des chiffres à méditer et à citer en exemple à ceux qui ne croient pas encore aux avantages de la lumière de l'acétylène.

Les becs à jets conjugués et à entraînement d'air étaient presque seuls employés quand on négligeait l'épuration, mais, depuis que cette heureuse coutume s'est introduite dans les installations, on a pu se servir aussi de becs conjugués sans entraînement d'air. Aujourd'hui, on emploie les uns et les autres indifféremment.

L'incandescence était presque inconnue il y a 4 ou 5 ans. A peine quelques personnes s'étaient-elles hasardées à en faire quelques applications.

C'est depuis le lancement du bec O C A que l'incandescence a fait de véritables progrès. On compte plus de 60 000 becs à incandescence en service actuellement en France, et ces becs donnent partout d'excellents résultats.

La carcel-heure (10 bougies) est produite commercialement par une con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sommation de 2 litres 1/2 à 3 litres. Les manchons étudiés et construits spécialement pour l'acétylène donnent d'excellents résultats tant comme pouvoir éclairant que comme durée.

Tout comme les autres gaz appliqués à l'éclairage, l'acétylène peut être employé pour les besoins du chauffage domestique et industriel.

Le chauffage par l'acétylène, qui était considéré à bon droit comme assez coûteux, est devenu d'usage courant depuis la baisse du carbure de calcium survenue il y a près d'un an. On sait en effet que l'acétylène ne développe que 3 fois plus de calories que le gaz de houille tandis qu'il est, en volume, 4 ou 5 fois plus cher.

On est arrivé cependant à rendre le chauffage par l'acétylène non seulement

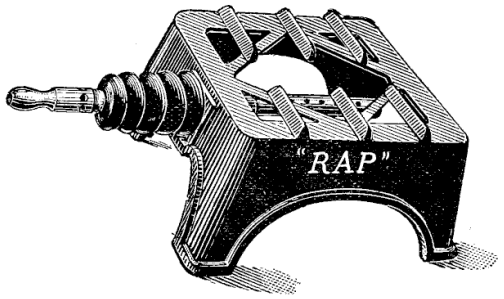


Fig. 6. — Réchaud « RAP. »

pratique comme fonctionnement, mais possible comme prix de revient pour l'usage domestique courant.

Voici par exemple un petit réchaud (*Réchaud R A P*) qui ne consomme que 40 litres à l'heure et répond cependant à maints besoins domestiques. Bien entendu il y a, de même que pour le gaz de houille, des modèles appropriés aux différents usages.

Il a été fait des applications nombreuses de chauffage industriel par l'acétylène. En dehors d'un certain nombre de laboratoires qui se servent de bunsens pour tous travaux, on peut citer quelques applications originales : une fabrique de papier à cigarette se sert d'une rampe spéciale pour chauffer des meules destinées à étendre sur le papier la paraffine utilisée pour faire le papier ambré. Dans un certain nombre de filatures on se sert de rampes pour le flambage des étoffes ; mais il y a mieux : il y a quelques années la fabrique des Cent Mille Chemises, située à Châteauroux, et dont les magasins sont bien connus à Paris, eut l'occasion de faire appel au chauffage par l'acétylène par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

raison d'hygiène, ce procédé réalisa en même temps une économie. Voici ce que m'écrivait, à ce sujet, le directeur de cette usine :

« Nous avons installé le chauffage à l'acétylène dans notre atelier de repassage mécanique, uniquement par mesure d'hygiène. Nous réalisons, il est vrai, une économie, mais ce n'était pas le but que nous voulions atteindre.

« Lorsque nos machines étaient chauffées au gaz de houille, nos ouvrières étaient souvent indisposées à la fin de la journée ; quelques-unes perdaient connaissance, et certaines femmes devaient renoncer complètement à ce travail.

« Nous avions pensé à une installation de hottes au-dessus de chaque machine, avec un conduit d'aération allant sur le toit. Ce projet ne nous paraissait pas très pratique dans une salle de repassage, où l'on doit supprimer tout ce qui peut amener ou retenir des poussières, et c'est pendant l'étude de ce projet, en 1902, qu'en causant avec MM. Brimbal et Raoult, constructeurs

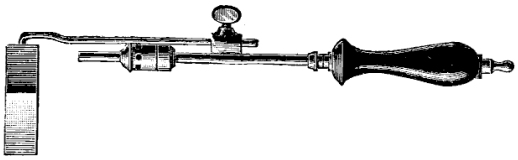


Fig. 7. — Fer à souder Gabillot.

d'appareils à acétylène, nous leur avons proposé de faire des essais de chauffage à l'acétylène, certains qu'avec l'emploi de ce gaz, nous n'aurions plus les désagréments du gaz de houille.

« Ces messieurs ont fait de nombreux essais pour aboutir à un résultat médiocre, jusqu'au moment où les brûleurs triangulaires avec fentes dans la longueur (*Brûleurs J V L*) nous ont permis une marche des plus satisfaisantes.

« Depuis l'installation de ce chauffage, nous avons augmenté le nombre de nos machines à repasser et les accidents dont étaient victimes nos ouvrières ont complètement disparu.

« Pour chauffer une machine au gaz de houille, il faut une moyenne de 5 à 6 mètres cubes de gaz par jour et pour quinze machines 75 à 90 mètres cubes. Nous obtenons le même chauffage avec 13 à 14 mètres cubes d'acétylène.

« Nous possédons actuellement 15 machines pour le repassage : chaque machine consiste en un rouleau dans lequel on introduit un tube muni de cinq bunsens J V L qui tiennent le rouleau constamment chaud et permettent de repasser 4 faux cols en moins d'une minute. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On emploie également les fers à souder chauffés par l'acétylène dans les fabriques de conserves, principalement dans les sardineries de Bretagne.

Dans la quincaillerie, la plomberie, etc., le fer à souder à l'acétylène s'emploie aussi commodément que les autres modèles les plus en usage.

Revenons, si vous le voulez, aux choses de l'éclairage, puisque c'est la principale application de l'acétylène.

Dans les divers modes d'éclairage par les gaz, on a cherché l'obtention facile et même à distance de l'allumage et de l'extinction, pour se rapprocher le plus possible de l'électricité ; on est d'ailleurs arrivé à un résultat pratique en faisant appel à l'électricité elle-même.

L'allumage électrique des becs peut donc se réaliser très simplement dans les installations d'acétylène au moyen de piles ordinaires. Il existe plusieurs modèles d'allumeurs dont l'emploi est même assez répandu. Un allumeur extincteur de fabrication plus perfectionné s'est fait connaître ces dernières années.

La manœuvre d'allumage et d'extinction de cet allumeur système Goté se fait au moyen d'un seul bouton et à distance. Il nécessite, il est vrai, des précautions d'installation, mais fonctionne très bien. Un grand nombre de châteaux, fermes, usines et installations particulières en sont munis.

On peut être éclairé à l'acétylène à l'instar du gaz de houille, sans avoir d'appareil chez soi. Nous tombons alors dans le cas de l'éclairage urbain par usine centrale et canalisation souterraine. Il convient donc de vous en parler ici.

L'éclairage des petites villes est d'ailleurs l'une des branches les plus intéressantes de l'industrie de l'acétylène.

Depuis la construction des premières usines urbaines, qui remonte à 1897, un très grand nombre de Municipalités ont opté pour ce gaz de préférence aux nombreux autres modes d'éclairage qui leur étaient offerts.

L'acétylène, en effet, semble avoir été créé pour les besoins publics et particuliers des petites villes de 1 000 à 5 000 habitants. L'installation en est très simple et, en tous cas, beaucoup moins coûteuse que celles du gaz de houille ou de l'électricité. Les canalisations sont souterraines, les installations des abonnés y sont reliées à la canalisation principale et le gaz leur est mesuré au compteur. Toute l'installation fonctionne en un mot comme celle d'une usine à gaz ordinaire.

Dans le plus grand nombre des villes actuellement éclairées par l'acétylène, la commune est propriétaire de l'installation, exploite elle-même son éclairage. C'est un employé municipal qui a le soin des appareils, qui veille à leur bon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fonctionnement, à l'allumage et à l'extinction des becs d'éclairage publics.

Il y a, en France, environ 140 communes éclairées par l'acétylène. Au point de vue de la population agglomérée, ces communes peuvent être divisées comme il suit :

35 villes ayant moins de 1 000 habitants ; 50 villes ayant de 1 000 à 2 000 habitants; 40 villes ayant de 2 000 à 3 000 habitants; 10 villes ayant plus de 3 000 habitants.

Fig. 8.

Fig. 9.

Il s'agit bien entendu de la population agglomérée dans le réseau canalisé et non de la population totale de toute la commune.

Dans ces 140 villes, on compte au total 5 à 6 000 lanternes d'éclairage public, 7 à 8 000 abonnés et 32 à 40 000 becs au total.

Le prix du gaz aux abonnés varie de 2 francs à 3 francs le mètre cube, mais il ne faut pas oublier que le mètre cube d'acétylène permet d'obtenir 145 carcels-heure avec les becs à flamme nue et 350 carcels-heure avec les becs à incandescence.

Voici tout ce qu'il m'était possible de vous dire, du moins pour ne pas abuser de votre patience, sur l'éclairage à l'acétylène obtenu par des appareils placés à demeure et remplissant pour ainsi dire les fonctions d'une petite usine à gaz.

Je dois vous parler maintenant des appareils transportables et des lampes portatives.

Les appareils portatifs, s'ils n'ont pas la perfection de fonctionnement des appareils fixes, peuvent néanmoins rendre de grands services, précisément dans les cas où les appareils fixes à acétylène et où les autres modes d'éclairage ne pourraient être employés.

Je ne voudrais pas que ce mot de « lampes portatives » évoquât exclusivement, dans votre esprit, les lampes souvent fumeuses, vacillantes et mal odorantes que l'on voit à Paris et dans les grandes villes, dans les fêtes foraines, sur les voitures des petites marchandes, dans les kiosques, etc. Ces petits appareils, évidemment très imparfaits, sont à peu près la seule manifestation de l'éclairage à l'acétylène dans les grandes villes, et l'on comprend alors aisément que les Parisiens jugent mal l'acétylène et s'étonnent lorsqu'ils apprennent qu'il est en grande faveur dans les petites villes et à la campagne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a deux catégories bien distinctes d'appareils portatifs : les lampes et les petits appareils, les appareils de chantiers ou ceux destinés à des besoins spéciaux.

Les appareils portatifs appartiennent toujours aux types à chute d'eau ou à contact. Leur charge en carbure varie de 200 grammes à 3, 5 et même 10 kilos.

Parmi les appareils de la première catégorie, il convient de signaler tout d'abord tous les modèles de lampes employées par les forains, les marchandes de quatre saisons, les petits magasins en plein vent, utilisés aussi dans les carrières, les jardins, etc., etc. Certains de ces appareils sont également employés en agri-

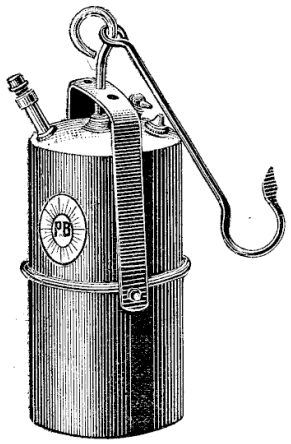


Fig. 10. — Lampe Besson.

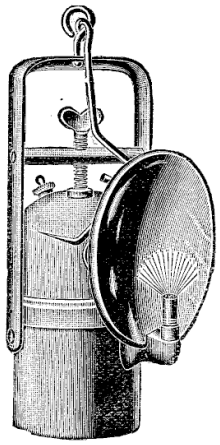


Fig. 11. — Lampe Nova.

culture pour la destruction des insectes, qui, attirés par l'éclat de la flamme, viennent se noyer dans un récipient que l'on a disposé tout autour de la lampe.

Parmi les appareils de la seconde catégorie, les uns emploient le carbure ordinaire, tout venant, concassé ou granulé, d'autres du carbure pétrolisé, enrobé ou même aggloméré par un procédé spécial dit « Delta ».

Les emplois de ces appareils sont très divers. Je vais essayer de vous les énumérer rapidement :

Lampes de mines. — Le succès croissant des lampes à acétylène dans les mines non grisouteuses provient des avantages suivants : propreté, hygiène, meilleur éclairage. En effet la lumière de l'acétylène est puissante, elle permet un travail plus facile et plus fructueux, elle améliore notablement les conditions de travail des mineurs ; le fonctionnement et l'entretien des lampes de mines à acétylène est aisé et elles permettent de réaliser une économie réelle de 8 à 10 centimes par lampe et par jour sur tous les autres luminaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lampes de chantier. — L'acétylène peut rendre de grands services dans les éclairages intensifs pour travaux de nuit, embarquement et débarquement de marchandises sur les quais, éclairage de secours, etc. Il existe plusieurs modèles très connus de lampes de chantiers : le Fulgur, le Nord Lumière, le Standard, etc. Certains de ces modèles ont rendu de grands services à la ville de Paris, lors des récentes inondations, ils ont remplacé le gaz et l'électricité qui firent défaut dans certains quartiers. Une partie du boulevard Saint-Germain entre autres fut éclairé pendant plusieurs semaines par quelques-uns de ces appareils.

Flambeaux-torches. — Les pompiers de Paris ont adopté depuis assez longtemps un modèle de flambeaux-torches à acétylène très robustes. Le Conseil Municipal de Paris a voté récemment un crédit d'environ 6 000 francs pour

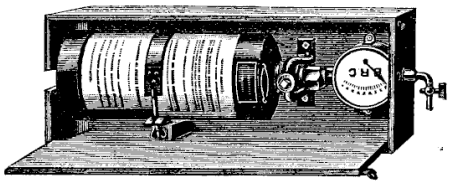


Fig. 12. — Dispositif complet d'acétylène dissous pour les éclairages de phares d'automobiles.

doter les postes de police d'un certain nombre de ces flambeaux destinés à servir lors des brouillards d'hiver.

Éclairage des automobiles. — L'acétylène est très employé, comme vous le savez, pour l'éclairage des phares d'automobiles soit sous forme de phares auto-générateurs ou d'appareils portatifs reliés aux lanternes, soit sous forme d'acétylène dissous. On estime généralement que l'acétylène, sous ces différentes formes, est utilisé dans 70 à 80 0/0 des phares en service.

Éclairage des phares côtiers, bouées, balises. — L'éclairage des phares et bouées par l'acétylène se fait soit au moyen de l'acétylène dissous, soit au moyen de générateurs automatiques.

En France, le Service Central des Phares a installé au Phare de Chassiron (Ile d'Oléron) l'éclairage à l'incandescence par l'acétylène. Cet éclairage, qui donne de bons résultats, permet d'obtenir avec le même appareil optique une intensité double de celle de l'incandescence par le gaz d'huile utilisée précédemment. Il ressort en effet d'un rapport de M. de Joly, Ingénieur en chef du service des Phares, que l'intensité obtenue à Chassiron était de 9 000 carcels avec le pétrole, 18 000 carcels avec le gaz d'huile et 36 000 carcels avec l'acétylène.

En ce moment, à la même administration, on expérimente des appareils à chute fractionnée de carbure granulé qui semblent devoir donner de bons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résultats. En Suède, l'acétylène dissous a été l'objet, après expériences, de nombreuses mises en pratique pour des bouées, phares, etc.

Emplois et appareils divers. — La télégraphie optique militaire a trouvé dans l'acétylène un auxiliaire précieux. D'autre part, on a créé des lampes spéciales pour la recherche des blessés sur les champs de bataille. Les expériences faites dans ce sens par M. Gossart, décédé récemment et qui était Professeur de la Faculté des Sciences de Bordeaux, et M. le médecin principal Berthier ont été mises en relief par M. le docteur Motais, aide-major des troupes coloniales dans une thèse des plus intéressantes.

Sous le nom de torches marines, on a imaginé des générateurs portatifs qui peuvent être lancés à l'eau et qui s'allument automatiquement lorsque les paquets de mer éteignent la flamme, ceci grâce à une sorte de pastille de phosphure de calcium placée à la partie supérieure de la torche.

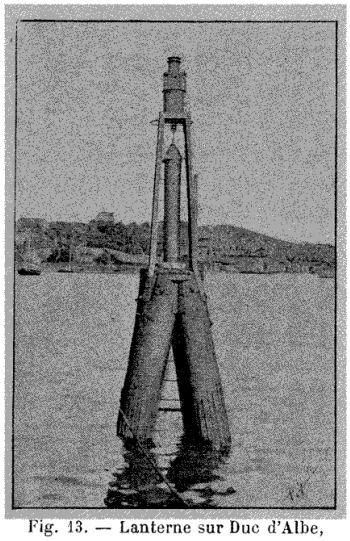


Fig. 13. — Lanterne sur Duc d'Albe, à Goteborg.
Magasin: 1 tube de 5 000 litres; durée de l'éclairage sans recharge : 2 mois.

Illuminations. — Les illuminations par l'acétylène ont aussi fait l'objet de nombreuses applications. Il existe aux environs de Paris un ingénieux entrepreneur d'éclairage de fêtes qui a créé des rampes souples analogues aux motifs et fleurs électriques, avec lesquels on les confondrait si l'éclat de l'acétylène ne se révélait de lui-même.

Projection et cinématographe. — La projection et le cinématographe ont également trouvé dans l'acétylène un utile auxiliaire. De fait, dans la projection fixe, l'acétylène est de plus en plus employé soit par des becs ordinaires ou des becs à incandescence, soit sous forme de chalumeaux aéro-acétyléniques ou oxy-acétyléniques rendant incandescente une pastille d'oxyde de métaux rares. L'emploi du dispositif oxy-acétylénique et de cette pastille permet une intensité lumineuse équivalente à 25 à 30 ampères et pouvant projeter des films cinématographiques à 18 ou 20 mètres.

Agriculture. — L'agriculture elle-même fait aussi appel à l'acétylène et au carbure de calcium, voire aux résidus de chaux provenant de la production de l'acétylène.

La combinaison du carbure de calcium et du sulfate de cuivre dans le pul-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vérisateur Laurens donne une bouillie cuprique beaucoup plus adhérente que la bouillie bordelaise ordinaire.

Les rampes de Baillet à flamme d'acétylène placées sur les charrues ou les herses permettent de brûler mauvaises herbes ou larves et insectes nuisibles.

La chaux résiduaire des appareils peut servir au chaulage des arbres et des plantes; c'est un excellent insecticide et, jetée dans le sol, un stimulant de fertilisation.

Je ne puis énumérer ici tous les emplois de l'acétylène qui se révèlent chaque jour plus nombreux, mais je suis persuadé que les quelques applications dont je viens de vous parler vous donneront une idée des ressources qu'on peut trouver et des emplois variés qui viendront encore augmenter un bagage déjà si bien garni.

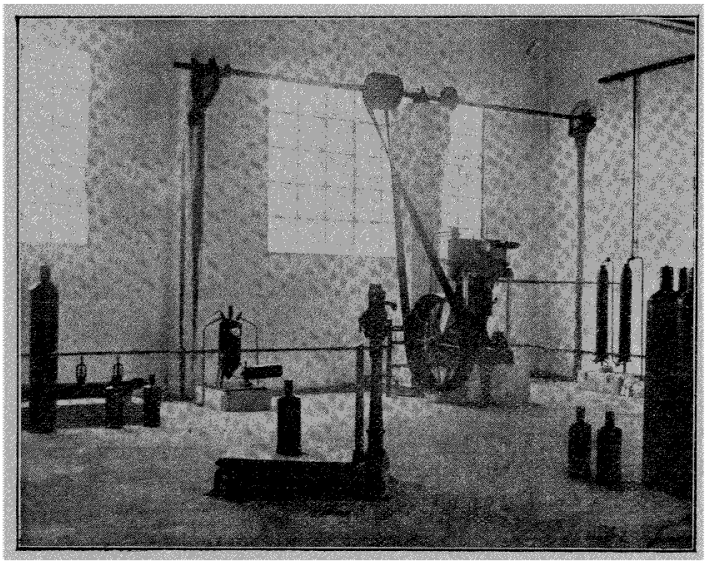


Fig. 14. — Salle de fabrication et de compression de l'acétylène dissous.

Il me reste à vous dire quelques mots de *l'acétylène dissous* et de la soudure autogène oxy-acétylénique.

L'acétylène dissous est une forme de compression de l'acétylène, d'une innocuité absolue, qui a déjà de nombreuses applications. Ce procédé, dû à MM. Claude et Hesse, est basé sur ce fait que l'acétone a la propriété de dissoudre 24 volumes d'acétylène par atmosphère à la température de 15° et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

restituer cet acétylène sous sa forme gazeuse primitive. Cette dissolution présente l'avantage de ne pas être explosible.

L'acétylène une fois fabriqué et convenablement épuré, est comprimé à 10 atmosphères dans des cylindres remplis d'une matière poreuse imbibée d'acétone. Si l'on tient compte de la place prise par la matière poreuse et par l'acétone, on trouve que l'on peut emmagasiner pratiquement, à 10 atmosphères de pression, 100 litres d'acétylène par litre de capacité du cylindre.

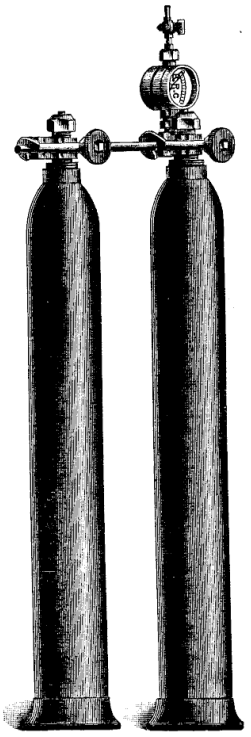


Fig. 15. — Tubes d'acétylène dissous accouplés.

L'utilisation du gaz est très simple. Il suffit de ramener la pression de 10 atmosphères à la pression que l'on veut obtenir, ce qui se fait au moyen d'un manomètre détendeur, et de reconnaître au moyen de l'aiguille du manomètre le moment où le récipient va être épuisé.

Les cylindres contenant de l'acétylène dissous, qui sont timbrés à une pression 6 fois supérieure à celle de la compression, ne craignent nullement les variations de température, ni les chocs, ni même le feu.

Les applications de l'acétylène dissous sont nombreuses : éclairage des wagons de chemins de fer, des tramways, des phares d'automobiles, des yachts, des signaux maritimes, phares-balises, bouées, applications à la projection, au cinématographe, à la télégraphie optique, à la soudure autogène, principalement pour les réparations volantes et sur les navires, etc., etc.

L'acétylène dissous est, en dehors de l'électricité, le seul éclairage autorisé par la Préfecture de Police, dans les théâtres et fêtes foraines pour l'éclairage intérieur. Les principaux théâtres de Paris ont fait installer en avant de la scène une rampe de secours alimentée par de l'acétylène dissous. Les théâtres actuellement munis d'acétylène dissous sont au nombre d'une quinzaine : notamment le Théâtre-Français, l'Opéra-Comique, les Nouveautés, le Gymnase, les Variétés, Sarah-Bernhardt, Antoine, Bouffes-Parisiens, Palais-Royal, Athénée, etc.

Parmi les applications de l'acétylène, il en est une qui se révèle chaque jour comme devant prendre une extension des plus considérables : c'est la soudure autogène des métaux par le chalumeau oxy-acétylénique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mélange, à parties à peu près égales d'acétylène et d'oxygène, préparé dans des conditions appropriées au sein même du chalumeau et par conséquent sans danger d'explosion, fournit une flamme dont le point le plus chaud donne une température de 3 à 4.000°, plus que suffisante pour fondre tous les métaux et qui est utilisé pour les assemblages des pièces métalliques de toutes natures et de toutes les épaisseurs, remplaçant ainsi avantageusement les soudures ordinaires, les brasures, la forge et surtout le rivetage.

Cette application est toute spéciale et mérite à elle seule de grands développements pour être présentée d'une façon quelque peu complète. Il serait utile de lui consacrer une conférence spéciale; je me borne donc simplement à la signaler au passage.

Je ne veux pas d'ailleurs abuser de votre bienveillance. Je vais donc terminer en vous disant quelques mots de l'*organisation de l'industrie de l'acétylène*, car cette organisation vaut, il me semble, la peine d'être étudiée avec vous, puisque votre Société se consacre au développement de l'Industrie Nationale.

Si, après avoir eu des débuts longs et pénibles, l'industrie de l'acétylène est enfin entrée dans une phase de prospérité réelle et de développement continu, elle le doit, pour la meilleure part à l'intelligente initiative des fabricants de carbure et des constructeurs d'appareils pour la production et l'utilisation de l'acétylène.

Au contraire, en effet, de ce qui se passe trop souvent en industrie, où les intéressés semblent surtout compter sur la seule valeur de leurs produits et sur le bon vouloir des consommateurs, les acétylénistes ont estimé devoir poursuivre un effort commun incessant pour le développement rationnel de ce nouveau mode d'éclairage. Dans ce but, mettant de côté leurs rivalités, ils se sont groupés et ont créé un organisme chargé de défendre près du public la cause de l'acétylène.

C'est ainsi qu'a été fondé, voici tantôt cinq ans, l'Office Central de l'Acétylène, dont le siège est 104, boulevard de Clichy, à Paris, et dont l'objet est de centraliser tous les documents concernant l'industrie de l'acétylène, de documenter les industriels et le public sur ce qu'il est possible de demander à ce gaz, de faire, au moyen d'organes spéciaux, une propagande avisée en faveur du développement des emplois de l'acétylène, de poursuivre des études de laboratoire destinées à préciser les meilleures conditions de son utilisation, de surveiller enfin, partout où il s'en crée, les installations, de façon à prémunir leurs propriétaires contre des mécomptes évitables, etc., etc.

Un tel organisme, on le conçoit sans peine, rend d'immenses services à l'acétylène. Il ne supprime évidemment ni l'émulation, ni la concurrence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre les producteurs, il favorise seulement par son fonctionnement le développement de l'industrie.

La mission de l'Office Central de l'Acétylène est donc de défendre l'acétylène, de propager son emploi, de contribuer à l'amélioration des procédés de fabrication et d'utilisation, de faire bénéficier tous les industriels de l'acétylène des travaux et études entrepris par ses soins.

L'Office Central, pour réaliser ce programme a créé, à son siège social, un

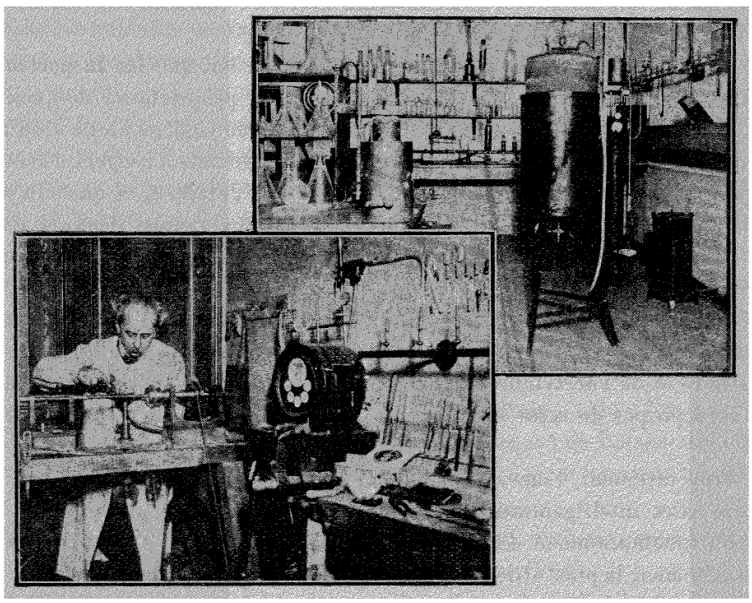


Fig. 16. — Salle d'essais pratiques.

Laboratoire très bien installé pour toutes les recherches de photométrie et d'analyse, et un atelier des mieux outillés dans lequel tout acétyléniste peut trouver accès pour des recherches à poursuivre.

Mais l'Office Central ne se contente pas de favoriser les initiatives des inventeurs; il fait mieux et se met en rapport avec tous les consommateurs répartis sur le territoire français au moyen de l'Union des Propriétaires d'Appareils à Acétylène.

L'Union des Propriétaires d'appareils à acétylène est un groupement de tous les usagers d'acétylène. Un service d'inspection et un Bulletin Mensuel sont les moyens qui permettent d'atteindre le but poursuivi.

La France est divisée en 8 régions d'Inspection et, dans chaque région, un inspecteur visite méthodiquement toutes les installations d'acétylène, donnant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les conseils et les avis utiles pour le bon entretien de l'installation et l'utilisation la plus parfaite du gaz. Chaque mois, le *Journal de l'Union* vient parachever le travail des inspecteurs en répétant toutes les indications, avis et renseignements, mettant de plus tous les usagers au courant des inventions nouvelles, et ce de la façon la plus impartiale, car ce journal ne comporte et n'admet aucune publicité ou aucune annonce. Les services d'inspection et du journal sont gratuits; tous peuvent donc y recourir sans contrainte, car ce sont les industriels du carbure et de l'acétylène qui, d'un commun accord, assument tous les frais de cette organisation.

On se rendra compte du travail accompli par ce fait que les inspecteurs de l'Union ont visité plus de 22 000 installations, aux propriétaires desquelles ils ont donné tous conseils et renseignements utiles; que le siège de l'Union reçoit chaque mois 7 à 800 lettres et demandes de renseignements d'usagers d'acétylène auxquels il est toujours répondu d'une façon très détaillée, et qu'enfin aucun accident ne s'est produit dans les 22 000 installations visitées depuis 4 ans.

L'Office Central de l'Acétylène est donc l'une de ces organisations créées pour les besoins d'une industrie qui, se sentant divisée et combattue, a su s'élever au-dessus des mesquines questions d'intérêt particulier et prendre en mains, en même temps que l'intérêt général de ses mandants, les industriels du carbure et de l'acétylène, ceux connexes des consommateurs de ce gaz.

C'est à propos de cette organisation qu'un journal scientifique s'exprimait ainsi :

« Trop rarement, l'on voit les divers représentants d'une industrie comprendre assez intelligemment leurs réels intérêts pour concourir tous librement au fonctionnement d'un service dont le seul but est de faire pour tous indistinctement la plus utile et la plus féconde des propagandes. »

Etant peu qualifié moi-même pour faire l'apologie de cette œuvre dont je suis le collaborateur depuis tantôt cinq ans, je termine en vous citant textuellement l'opinion exprimée par M. le général Sébert sur notre organisation :

« Il y a là un exemple de ce que peut faire l'initiative privée bien dirigée; et l'énumération des résultats déjà acquis par les organismes créés et développés par les soins de l'Office Central de l'acétylène constitue la meilleure des récompenses pour ceux qui, depuis plusieurs années, et au milieu d'obstacles nombreux, se sont dévoués à cette œuvre, dont le succès est aujourd'hui assuré. »

Messieurs, M. le général Sébert ne s'est pas trompé, et les bons résultats que nous avons obtenus sont, en effet, notre meilleure récompense.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PHYSIQUE

SPECTROSCOPES ET SPECTROGRAPHES. APPLICATION A LA CHIMIE INDUSTRIELLE

par **M. Ch. Fery** (1).

Il serait superflu de rappeler ici les merveilleuses découvertes que doit la science à la spectroscopie; non seulement dans le domaine de la chimie, mais aussi dans celui de l'astronomie, nos connaissances se sont trouvées considérablement accrues par son emploi. C'est ainsi, par exemple, que le problème de la mesure de la « vitesse radiale » des astres a pu être résolu.

En chimie pure, nous rappellerons que la méthode spectrale a pris, entre les mains de Bunsen et Kirchoff, la forme d'une méthode d'analyse qualitative des plus sensibles. Après avoir dressé un atlas des spectres des métaux connus, ces savants ont bientôt découvert deux éléments nouveaux : le rubidium et le cœsium, dont le spectre était différent de tous ceux qu'ils venaient de dresser. Cette découverte, qui eut lieu en 1860, fut bientôt suivie de nombreuses autres, que nous rappelons rapidement :

En 1862, Crookes et Lamy découvrent le Thallium;

En 1863, Reich et Richter l'Indium; en 1875, Lecocq de Boisbaudran trouve le Gallium; Ramsay, en 1895, découvre une série de gaz nouveaux : Hélium, Néon, Crypton, Xénon;

Plus récemment encore, dans le domaine si vaste de terres rares, Demarçay découvre l'Europium (1901) et Urbain le Lutétium (1908).

Dans ces dernières années, les savants ont presque abandonné le spectromètre, qui ne permet que de faire des observations oculaires, par le *spectrographe*, où l'image spectrale est photographiée.

Ce dernier mode d'études présente, en effet, plusieurs avantages que je vais indiquer.

Le premier est celui, commun à tous les appareils enregistreurs qui permettent de conserver photographiquement les moindres détails du phénomène étudié.

La photographie spectrale est d'autant plus indiquée que le pouvoir dispersif, qui croît sensiblement comme $\frac{1}{\lambda^2}$, devient énorme pour les petites valeurs de λ pour lesquelles la plaque est sensible. Un prisme de quartz de 60°, associé à des lentilles de même matière ayant 1 mètre de foyer, ne donne qu'un spectre

(1) Communication faite en séance le 20 mai 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

visible de 30 millimètres environ, tandis qu'il fournit un spectre photographiable de 200 millimètres de longueur.

De plus, on a récemment déterminé avec un soin extrême la longueur d'onde de plus de 1 800 raies photographiables du spectre de l'arc au fer. Ce spectre, choisi comme étalon, est un micromètre bien autrement précis que le micromètre des anciens spectromètres, et il fournit de suite, à une fraction d'unité d'Angström près (1), la largeur d'onde inconnue des raies du spectre auprès duquel il est photographié sur la même plaque.

Les mesures les plus récentes sur l'arc au fer ont été publiées en 1908 par MM. Buisson et Fabry (Annales de la Faculté des Sciences de Marseille); elles ont été obtenues par photographie et par l'emploi d'un réseau concave de Rowland, qui fournit directement, comme on sait, la longueur d'onde des raies obtenues.

Nous rappellerons l'extrême sensibilité de l'analyse spectrale; elle permet, par exemple, de déceler $\frac{1}{10\,000\,000^{e}}$ de milligramme de strontium par l'étincelle.

De nombreuses tentatives ont aussi été faites pour rendre quantitative cette méthode d'analyse; citons comme exemple intéressant le dosage des impuretés dans les métaux précieux, effectué par sir N. Lockyer, qui fut autrefois directeur du service chimique de la Monnaie de Londres, et qui opérait par photographie du spectre de l'arc dont le cratère contenait l'alliage à analyser.

Plus récemment (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 3 août 1908 : *Sur les indications quantitatives qui peuvent être fournies par les spectres de dissociation*), M. A. de Gramont a montré tout le parti qu'on peut tirer de la disparition successive des raies lorsque la teneur diminue. Les essais ont été faits sur l'argent, particulièrement intéressant à doser ainsi dans les galeries. Divers alliages et composés ont été ainsi étudiés; la teneur a varié entre 50 p. 100 à 0,0001 p. 100 soit un millionnième d'argent. Cette méthode est susceptible d'être facilement généralisée.

II

Je me suis demandé pourquoi l'admirable méthode de travail et de recherche qu'est l'analyse spectrale n'est pas sortie du laboratoire du savant pour entrer dans l'industrie.

Je crois en trouver les raisons dans le fait que les spectrographes actuels sont des instruments délicats, demandant un certain apprentissage pour leur emploi, qu'ils sont encombrants et surtout que leur prix est très élevé.

Un spectrographe doit, pour donner réellement des résultats intéressants,

(1) Une unité d'Angström U. A. (unité adoptée par l'Union internationale pour l'étude du soleil), Oxfort, 1905, vaut 1/10 000 000 de millimètre. La raie D, de sodium vaut 5896 U. A.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être complètement construit en quartz, à l'exclusion de toute autre matière transparente qui arrêterait les rayons ultra-violets.

La figure schématique fig. 1 fera bien comprendre la construction actuelle de ces instruments :

En F, est la fente qui reçoit les radiations à photographier; L_1 est une lentille de quartz, taillée perpendiculairement à l'axe, et qui rend parallèle le faisceau lumineux qui vient frapper le prisme P.

Les divers faisceaux monochromatiques parallèles, mais dispersés les uns par

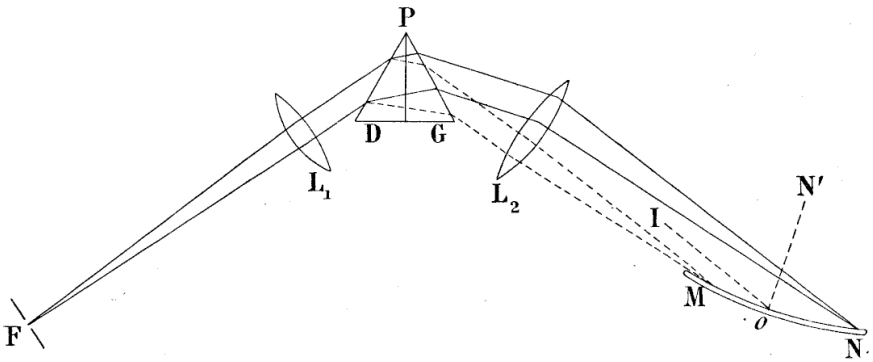


Fig. 1.

rapport aux autres par le prisme, sont ensuite reçus par une autre lentille de quartz L_2, qui donne en MN une image du spectre.

Cette image est fortement inclinée, l'angle de la normale ON' avec la direction moyenne IO du faisceau étant de 64°; ceci provient de l'emploi de lentilles L_1 et L_2 *non achromatiques* (1). De plus, l'image spectrale MN, ou diacaustique, est courbe et il est à peu près impossible de calculer son rayon de courbure qui dépend en partie de l'aberration des lentilles.

Le prix d'un appareil de ce genre, ayant un prisme de 60° et des lentilles de 60 à 80 centimètres de foyer principal, n'est pas inférieur à 1 500 francs; il atteint souvent 2 à 3 000 francs.

Le quartz est la seule substance dont l'emploi est possible pour la construction des spectrographes (2); ce cristal présente cependant quelques propriétés

(1) On achromatise quelquefois ces lentilles avec de la fluorine ou du spath d'Islande, mais le prix de ces substances est prohibitif.

(2) Le sel gemme, la fluorine et le spath d'Islande sont également très transparents, mais le premier de ces cristaux est altérable; le second se rencontre rarement en morceaux susceptibles d'un travail optique, et l'énorme double réfraction du spath en rend l'emploi difficile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

optiques qui obligent à prendre des précautions spéciales dans son emploi :

L'axe du cristal doit toujours être orienté suivant la direction même suivie par les rayons lumineux : les lentilles doivent donc être travaillées dans des plaques perpendiculaires à l'axe, et pour le prisme, l'axe cristallin doit être perpendiculaire au plan bissecteur de l'arête réfringente.

Malgré ces précautions, les images n'auraient pas encore toute la finesse désirable, car, même dans la direction de son axe optique, le quartz présente le phénomène de la *polarisation rotatoire*. Cornu a démontré, à la suite de Fresnel, que des rayons polarisés circulairement dans deux directions opposées n'ont pas tout à fait la même vitesse suivant l'axe du cristal. En d'autres termes, l'indice de réfraction de rayons circulaires monochromatiques droit et gauche n'est pas le même. Cornu a indiqué le remède à ce défaut, qui se traduirait par un léger dédoublement de raies, les radiations incidentes renfermant toujours une petite proportion de lumière polarisée circulairement ou elliptiquement. Pour parer à cet inconvénient, il suffit de constituer le prisme de 60°, généralement employé, par deux prismes de 30°, réunis par une goutte de glycérine (fig. 1). L'un des prismes est taillé dans un cristal *droit* et l'autre dans un cristal *gauche ;* c'est le prisme de Cornu.

On a soin également de tailler les lentilles L_1 et L_2 dans des cristaux de rotation opposée.

Des réglages sont prévus dans ces appareils pour l'orientation correcte du châssis photographique, et on détermine par tâtonnement la forme du porte-plaque qui épouse le mieux la courbe de la diacaustique. Lorsque la courbure est trop grande pour pouvoir être supportée par des glaces photographiques même minces, on a recours à des pellicules tendues sur un cadre convenablement incurvé placé dans le châssis photographique.

On comprend facilement que cette grande inclinaison de la surface sensible est un défaut sérieux, qui produit très facilement un élargissement considérable des lignes spectrales pour le plus petit défaut de mise au point; aussi le réglage de ces appareils est difficile à obtenir et même à conserver.

III

La première des qualités requises pour un appareil industriel est la simplicité, qui entraîne généralement comme conséquences un réglage facile et stable et un prix abordable.

Pour réduire l'encombrement du spectrographe, j'ai d'abord pensé à l'autocollimation qui, par l'emploi d'un prisme de 30° dont la face de sortie est réfléchissante, permet aux rayons dispersés de revenir vers la fente en réduisant ainsi la longueur totale de l'instrument de moitié.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je me suis ensuite demandé si on ne pourrait pas supprimer les lentilles L_1 et L_2 de la figure 1 en donnant aux faces du prisme des courbures appropriées.

Il est admis depuis Newton que, pour obtenir un spectre pur, il faut faire tomber sur le prisme un faisceau de rayons parallèles (1). Il serait plus général de dire que tous les rayons incidents doivent faire le même angle avec la face d'entrée du prisme.

La condition est évidemment remplie avec les spectromètres ou spectrographes à lentille collimatrice achromatique, mais on peut aussi obtenir le même

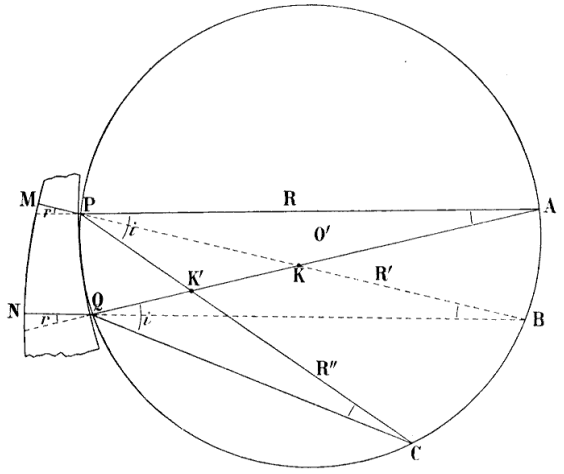


Fig. 2.

résultat en rendant *concave* la face d'incidence qui reçoit le faisceau *divergent* provenant de la fente C (fig. 2).

Si A est le centre de courbure de la surface sphérique PQ, on pourra toujours trouver un point C tel que les angles CQA et CPA, ou i, soient égaux. Étant donné les petites dimensions du prisme par rapport au rayon de courbure R de cette surface et à la distance R'' de la fente placée en C, la condition, aux infiniment petits près, sera réalisee pour tous les points de la surface PQ.

On voit de suite que les deux triangles PK'A et QK'C sont semblables et que les angles en A et C sont égaux.

Il en résulte que les points ACP et Q sont sur un même cercle tracé sur le rayon R comme diamètre.

Les rayons se réfractent en P et Q en faisant avec la normale des angles de

(1) Cette condition n'est même pas remplie dans la spectrographie ordinaire, la lentille collimatrice L n'étant pas achromatique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réfraction égaux r. Si nous prolongeons les rayons ainsi réfractés jusqu'à leur rencontre en B, nous obtiendrons le centre de courbure de la seconde surface M N, point qui est aussi sur la circonférence pour les mêmes raisons que C. Si cette surface est rendue réfléchissante, les rayons, supposés monochromatiques, suivront un chemin exactement inverse, et viendront converger en un foyer exact sur la fente C.

La fig. 2 montre que l'on a sensiblement : $R' = R \cos r$; $R'' = R \cos i$.

r est aussi l'angle du prisme, voisin de 30° ; ce prisme agit en réalité comme s'il avait 60°, grâce à l'autocollimation.

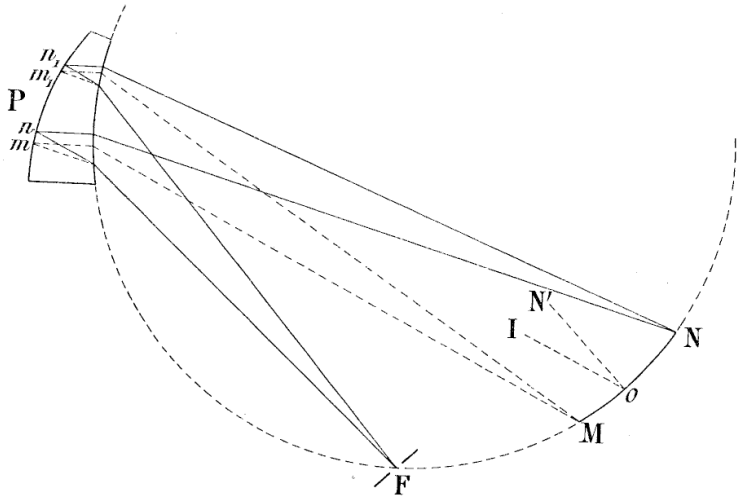


Fig. 3.

Remarquons que l'axe du quartz doit être perpendiculaire à la surface réfléchissante M N et que la condition de Cornu se trouve tout naturellement satisfaite, le prisme étant parcouru deux fois *en sens inverse* par les rayons.

La figure 3 montre la marche d'un faisceau hétérogène dans le prisme. La fente F a été un peu déplacée sur le cercle, de manière à rejeter l'image spectrale sur un axe secondaire. En réalité, il y a cependant une radiation dans l'extrême ultra-violet qui revient sur la fente ; c'est elle qui est au minimum de déviation.

La théorie élémentaire subsiste, car les angles de réflexion m et m_1 sont égaux ; la radiation qui leur correspond a un foyer exact en M ; il en est de même des rayons qui se réfléchissent en n et n_1 et qui ont un foyer exact en N.

Le spectre obtenu M N est *exactement* sur la circonférence qui contient la fente et les centres de courbure des deux surfaces sphériques du prisme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le calcul et l'expérience montrent que l'inclinaison moyenne du faisceau mesurée par l'angle ION′, est bien moindre (51°) que dans les spectrographes ordinaires ; ici, en effet, la convergence des rayons est due en partie à la *réflexion* sur la surface réfléchissante du prisme au lieu d'être due uniquement à des phénomènes de *réfraction*, comme dans les spectrographes ordinaires.

La figure 4 est une photographie du spectrographe construit sur ces données : Le socle, en fonte massive, ne pèse pas moins de 50 kilogrammes ; on voit en P le prisme, fixé sur un support comportant les principaux réglages nécessaires à son orientation ; ce support est monté sur une glissière permettant de mettre sensiblement au point l'image spectrale.

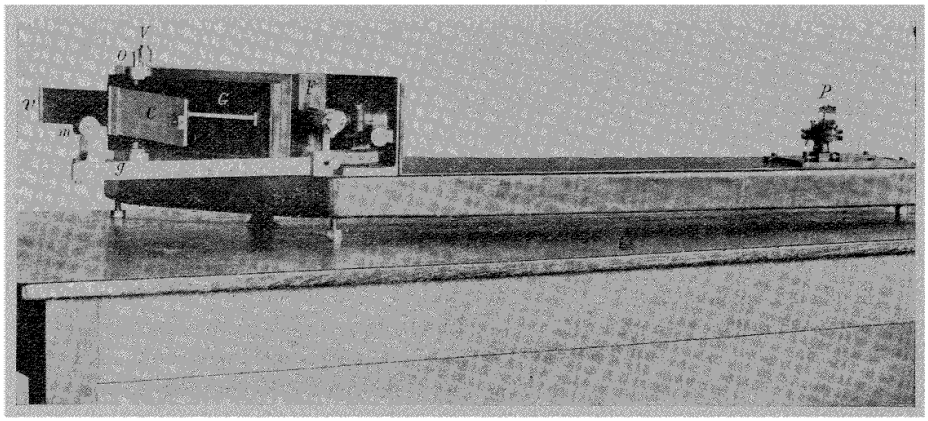


Fig. 4.

Cette mise au point est terminée en agissant sur une crémaillère qui commande le mouvement longitudinal de la fente F ; cette fente peut aussi être amenée exactement parallèle à l'arête du prisme par une vis tangente, et elle porte un tambour divisé qui en donne la largeur à un demi-centième de millimètre près.

La fente est, après le prisme, la partie la plus importante d'un spectromètre ; ses bords doivent être rigoureusement rectilignes et parallèles ; on doit pouvoir faire varier sa largeur en conservant ce parallélisme d'une manière absolue. Le métal qui la constitue doit être dur et inoxydable ; on a employé ici le nickel pur qui répond assez bien à ces deux conditions.

Le coulant de la fente glisse dans une pièce massive en fonte qui fait corps avec le porte-châssis. Quand le réglage est obtenu, le serrage d'un écrou, visible sur la figure, immobilise les mouvements de la fente, sauf la vis qui règle sa largeur, car il est nécessaire de pouvoir la faire varier en cours de travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le châssis, qui est montré ouvert, porte un volet de fermeture C, pour l'introduction de la plaque photographique, et un rideau v, qu'on tire pour la pose; ce châssis est complètement métallique (aluminium et laiton). La pièce dans laquelle on le glisse peut pivoter autour d'un axe vertical O, qui passe par une région visible du spectre. On peut donc mettre au point la raie visible sur un verre dépoli placé dans le châssis, ou mieux en employant une glace portant des traits fins tracés au diamant, pour amener les raies à ne présenter aucune parallaxe avec ces traits servant de réticules. Dans ces conditions, la rotation du porte-châssis autour de l'axe O n'entraîne pas le déréglage dans la partie visible, tout en permettant, par tâtonnements photographiques, la mise au point dans la partie ultra-violette. D'ailleurs ce réglage est très facile, l'inclinaison *pratique* correspondant très exactement avec celle calculée par la théorie précédemment exposée.

Le châssis porte un gabarit cylindrique du rayon de courbure calculé, sur lequel la plaque vient s'appuyer par la pression des ressorts portés par le couvercle C. Une lame d'acier uniformise cette pression sur toute la surface, et évite le bris des glaces.

Pour obtenir plusieurs photogrammes sur la même plaque, ce qui est indispensable pour les comparaisons des spectres entre eux et par rapport au spectre choisi comme étalon, une glissière G, qui peut se déplacer verticalement par le bouton extérieur V, limite à 5 millimètres la largeur de chaque spectre; elle porte pour cela une fente horizontale visible sur la figure. On peut faire ainsi de 4 à 6 poses sur une glace de 5 centimètres de large sur 24 centimètres de long. Un taquet limite chaque tour du bouton V, qui correspond exactement à un déplacement de 5 millimètres de la fenêtre horizontale; la largeur de la fenêtre mobile G étant aussi de 5 millimètres, on comprend que les spectres obtenus soient exactement tangents, et les raies en coïncidence comme fournies par la même fente à laquelle on n'a pas à toucher. Les raies obtenues sont parfaitement rectilignes et non courbées, comme cela a lieu dans la plupart des spectrographes; ce fait facilite beaucoup la mesure ultérieure des spectrogrammes obtenus.

L'éclairage de la fente se fait au moyen d'une lentille cylindro-sphérique en quartz m, donnant une image linéaire de la source lumineuse (étincelle, arc, etc.). La lentille est montée à l'extrémité d'une tige rectangulaire en acier g, formant glissière pour la mise au point de l'image sur la fente, et qui est exactement orientée dans la direction du prisme. On est ainsi assuré, sans avoir à ouvrir la boîte qui recouvre l'instrument, que les rayons frappent le prisme. Cette boîte, formant couvercle, s'ajuste exactement dans des rainures ménagées dans le bâti de l'appareil pour s'opposer à toute introduction de lumière étrangère; elle est percée à son extrémité d'une fenêtre circulaire qu'on peut obturer par un volet et qui permet de vérifier que le faisceau lumineux frappe bien le prisme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avec l'arc, il est bon d'employer une petite lampe spéciale à main à charbons inclinés à 45° avec la verticale; les charbons étant dans un plan perpendiculaire à l'axe optique de la lentille d'éclairage, cette dernière fournit de l'arc trois images : linéaire, verticale et parallèle.

La fente doit être placée entre les deux extrêmes (images des deux charbons) et ne reçoit ainsi que les radiations provenant de la gaine gazeuse de l'arc.

Avec une fente de $0^{mm},025$, le temps de pose est de 30 secondes environ. Entre chaque pose, il suffit de déplacer d'un tour le bouton V et de changer les charbons de la lampe, dont le positif, foré, renferme la substance à analyser. On intercale parmi ces poses une photographie obtenue avec l'arc jaillissant entre pointes de fer pour l'étalonnage.

C'est ainsi qu'ont été obtenus les photogrammes de la planche ci jointe qui sont la reproduction phototypique des négatifs fournis par l'appareil (1).

Le premier renferme quatre spectres : les nos 1 et 3, obtenus avec des temps de pose différents, montrent le spectre de l'étain métallique placé dans le charbon positif de l'arc; les nos 2 et 4 sont obtenus en faisant jaillir l'arc entre des tiges de laiton commercial. La concordance absolue des raies caractéristiques de l'étain avec quelques-unes du laiton indique que cet alliage renferme ce métal comme impureté.

Le second cliché montre (n° 5), le spectre de l'arc entre tiges de fer (n° 6), le spectre des charbons servant de support à la substance (spectre de Swann avec les bandes caractéristiques du carbone ainsi que les raies des quelques impuretés qu'il contient), et (n° 7) le spectre de l'étain dans l'arc. On conçoit facilement qu'il est nécessaire, de temps à autre, de reprendre le spectre des charbons servant de support à la matière analysée, car le spectre de cette dernière renferme évidemment, en plus de son spectre propre, les raies du charbon. On retrouve en effet dans le spectre n° 7 toutes les raies du n° 6.

Enfin le troisième photogramme montre, en regard, le spectre du cuivre pur (n° 8) avec celui du laiton industriel (n° 9); ces spectres sont obtenus tous deux en faisant jaillir l'arc entre des tiges de ces métaux.

Le n° 9 renferme évidemment toutes les raies du n° 8 (cuivre).

On a indiqué, pour ce dernier métal, la valeur, en unités d'Angström, des principales lignes spectrales.

La figure 5 est une coupe du spectrographe par un plan horizontal passant par l'axe du tube supportant la fente. On y voit en D le prisme monté sur un support à glissière. C est la fente éclairée par la lentille cylindro-sphérique de quartz A, et B la tige qui la supporte et qui coulisse dans une rainure orientée vers

(1) On a tiré pour cela des positifs par contact qui ont été ensuite reproduits en phototypie. Cette double reproduction perd forcément la netteté du cliché initial.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

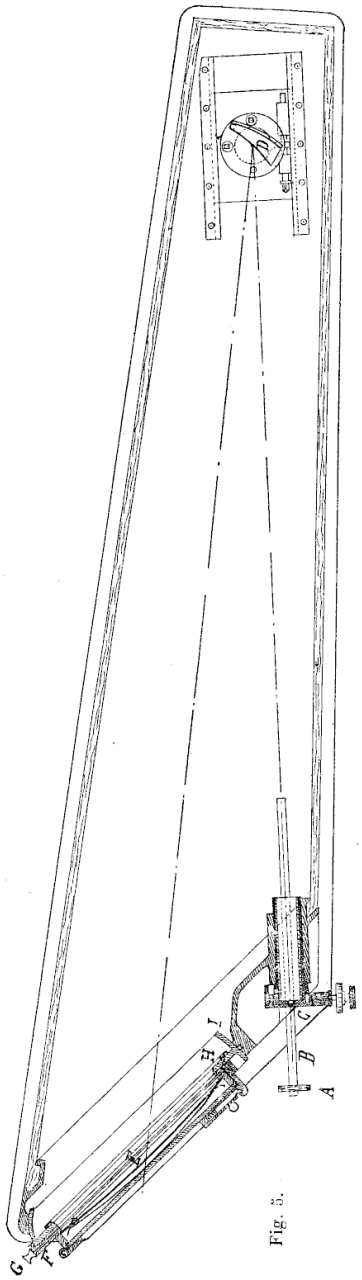


Fig. 5.

le prisme. I est le porte-châssis, H la lame munie d'une fenêtre horizontale limitant la hauteur des spectres photographiés successivement.

On voit dans le châssis F la plaque courbée sur le gabarit E, et en G le bouton permettant le tirage du rideau pour l'exposition de la plaque.

La longueur totale de cet instrument, destiné au laboratoire d'essais de la Monnaie de Paris, est de $1^m,30$; sa plus grande largeur atteint $0^m,30$. Son poids élevé de 60 kilogrammes lui donne la grande stabilité nécessaire pour éviter la trépidation et obtenir la photographie des raies les plus déliées.

J'espère que la simplicité d'emploi de cet appareil jointe à la stabilité de son réglage lui permettront de rendre quelques services, non seulement dans les laboratoires de recherches, mais aussi dans ceux de l'industrie, où je suis persuadé que les examens spectroscopiques (1) et spectrographiques seraient souvent très utiles. La maison Hilger, de Londres, s'est déjà assuré l'exploitation en Angleterre et en Amérique de ce nouvel appareil.

(1) Pour l'examen du spectre dans la partie visible, on remplace le châssis par une plaque métallique portant un microscope coudé. Les déplacements de cet appareil, mesurés par un vernier donnant le 1/20 de millimètre, permettent l'identification précise des raies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE

DÉTERMINATION DE LA PROVENANCE D'UN NAPHTE OU DE SES DÉRIVÉS, par **M. N. Chercheffsky**, Ingénieur-Chimiste, E.P.C.

La détermination de la provenance d'un naphte brut ou de ses dérivés raffinés présente un réel intérêt au point de vue fiscal et au point de vue commercial. Les travaux publiés sur ce sujet sont peu nombreux. Nous avons cherché à coordonner un ensemble de procédés, dont les conclusions nous paraissent résoudre assez nettement le problème.

Nos recherches ont été étendues aux principales provenances importées : américaine, russe, roumaine, galicienne et enfin le schiste.

Dans les exemples numériques de cette note, nous citons les *moyennes* d'un grand nombre de déterminations pour chaque provenance, comprenant évidemment les diverses régions de chacune de ces provenances.

Ainsi par exemple l'Amérique comporte la Pensylvanie et le Texas, la Russie les régions de Batoum et de Novorossisk.

Il importe de le mentionner, car les caractères individuels de diverses régions d'une même provenance diffèrent assez sensiblement les uns des autres.

Grâce à des tableaux de caractères moyens on oriente la provenance et si on dispose en plus de tableaux par régions, on peut presque localiser le produit examiné. Lorsqu'on étudie certaines provenances, comme l'américaine, il faut éviter la présence d'hydrocarbures de décomposition (cracking) qui présentent des caractères différents, des produits préexistants ; ainsi à densité égale, leur point d'ébullition et leur indice de réfraction sont plus élevés.

Dans l'examen d'un naphte, il suffit de n'opérer que sur les fractions distillant au-dessous de 300° C.

Les exemples cités sont limités aux densités : 0,750 — 0,780 — 0,800 — 0,820 et aux températures d'ébullition 100°, 150°, 200° et 250° C.

L'ensemble des procédés que nous préconisons, repose sur un fractionnement préalable du produit à étudier au 1/20e en volume et l'essai ultérieur de chacune des fractions au point de vue des caractères suivants :

1. — la densité (température normale = 15° C.);
2. — le point d'ébullition ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. — l'indice de réfraction (température normale = 15° C.) ;

4. — l'indice de solubilité (Riche et Halphen) ;

5. — la température critique de dissolution ;

6. — la température de trouble ;

7. — l'indice d'iode.

1 et 2. *Densité et Point d'ébullition.* — La densité est déterminée lors du fractionnement sur chacun des distillats et ramenée à la température de 15° et en même temps on note les températures entre lesquelles distille chaque fraction, en admettant, comme point d'ébullition correspondant à la densité de la fraction, la moyenne des températures observées.

On trace une courbe des densités en fonction des températures, dite : d'origine (Guiselin : « Journ. du Pétrole », 1907, p. 249), permettant par interpolation, de déterminer la densité correspondante à un point d'ébullition donné ou le point d'ébullition d'un distillat de densité donnée.

Les exemples suivants font ressortir les différences observées pour les diverses provenances.

Le point d'ébullition est désignée par P. E.

La densité à 15° C est désignée par $D_{15°}$.

I. — POINT D'ÉBULLITION EN FONCTION DES DENSITÉS

$D_{15°}$ des distillats examinés.	Provenance. Américaine. P.E. °C	Russe. P.E. °C	Roumaine. P.E. °C	Galicienne. P.E. °C	Schiste. P.E. °C
0,750	141	108,5	108	113	126,5
780	191	158,5	153	166	167,5
800	227	182	170	202	198
820	266	219,5	207,5	242	227,5

II. — DENSITÉ A 15° EN FONCTION DES POINTS D'ÉBULLITION

P.E. des distillats examinés. °C	Provenance. Américaine. $D_{15°}$	Russe. $D_{15°}$	Roumaine. $D_{15°}$	Galicienne. $D_{15°}$	Schiste. $D_{15°}$
100	0,7105	0,735	0,741	0,740	0,726
150	754	775	7785	7665	766
200	785	812	814	799	801
250	811	8425	861	824	835

3. *Indice de réfraction.* — L'indice de réfraction est une constante aussi précieuse que la densité. Le tracé de la courbe de réfraction en fonction des points d'ébullition, permet l'estimation de l'indice de réfraction d'un distillat bouillant à une température donnée et *vice versa* le point d'ébullition d'un distillat présentant un indice de réfraction donné.

Si on trace les courbes des indices de réfraction en fonction des densités,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on constate que ce sont presque des droites, ce qui prouve l'existence d'une proportionnalité entre ces deux constantes.

Les tableaux suivants font apparaître l'utilité de l'indice de réfraction pour la recherche de la provenance d'un produit.

L'indice de réfraction à 15° C. y est désigné : $n_D^{15°}$.

III. — INDICE DE RÉFRACTION EN FONCTION DES DENSITÉS

$D_{4°}$ des distillats examinés	Provenance.				
	Américaine. $n_D^{15°}$	Russe. $n_D^{15°}$	Roumaine. $n_D^{15°}$	Galicienne. $n_D^{15°}$	Schiste. $n_D^{15°}$
0,750	1,4182	1,4143	1,4160	1,4174	1,4219
780	345	309	334	356	373
800	453	419	458	466	469
820	564	533	572	586	568

IV. — INDICE DE RÉFRACTION EN FONCTION DES POINTS D'ÉBULLITION

P.E. des distillats examinés. °C	Provenance.				
	Américaine. $n_D^{15°}$	Russe. $n_D^{15°}$	Roumaine. $n_D^{15°}$	Galicienne. $n_D^{15°}$	Schiste. $n_D^{15°}$
100	1,3969	1,4073	1,4113	1,4120	1,4099
150	4203	282	324	278	302
200	372	488	538	460	474
250	515	670	799	610	683

4. *Indice de solubilité* (*Riche et Halphen*). — Ce procédé a été recommandé par MM. Riche et Halphen (Journ. Pharm. et Ch. 5e S., XXX, 289) pour la distinction des provenances américaine et russe. Nous l'avons étendu aux autres provenances et opérons sur un volume (25 centimètres cubes par exemple), qu'on ramène à 100 centimètres cubes au lieu d'un poids, soit 4 grammes, comme l'avaient proposé les auteurs. — De cette manière le mode opératoire est plus rapide et plus précis.

La définition que nous proposons à cette constante serait :

L'indice de Riche-Halphen est le nombre de centimètres cubes de solution chloroformo-alcoolique (mélange par vol. égaux de C^2H^5OH à 93° et $CH\,Cl^3$) nécessaires pour dissoudre 100 centimètres cubes de produit examiné. L'emploi d'autres dissolvants peut être préconisé, mais comporte évidemment des tableaux de références correspondants.

Nous avons adopté le dissolvant proposé par les auteurs.

Dans le tableau V, l'indice de Riche-Halphen est désigné par l'abréviation R-H et on voit, par des exemples cités, les différences caractéristiques de cette constante pour les différentes provenances.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V. — INDICE DE RICHE-HALPHEN EN FONCTION DES DENSITÉS

$D_{15°}$ des distillats examinés.	Provenance. Américaine. RH.	Russe. RH.	Roumaine. RH.	Galicienne. RH.	Schiste. RH.
0,750	70	69,5	67,5	67,5	65,5
780	93	75	73	74	74
890	117	85	79,5	94	92,5
820	154	92	90,5	123,5	109

Le tracé d'une courbe des indices de Riche-Halphen en fonction des densités, permet l'évaluation par interpolation des indices de Riche-Halphen de distillats de densité donnée et *vice versa*.

Les déterminations ci-dessus ont été faites à la température ambiante du laboratoire, soit 20° environ.

5. *Température critique de dissolution.* — C'est la température à laquelle une solution d'un produit examiné dans un dissolvant approprié (nous avons adopté C^2H^5OH à 96°5), mélangés préalablement à volumes égaux et chauffés *en tube scellé* jusqu'à limpidité, se trouble, par refroidissement.

Ce procédé, préconisé pour l'examen des huiles et graisses organiques, n'a point été appliqué, à notre connaissance, à l'essai des huiles minérales.

Le tableau VI résume quelques observations que nous avons faites et nous y désignons la température critique de dissolution par l'abréviation T. C. D.

VI. — TEMPÉRATURE CRITIQUE DE DISSOLUTION EN FONCTION DES DENSITÉS

$D_{15°}$ des distillats examinés.	Provenance. Américaine. T. C. D. °C.	Russe. T. C. D. °C.	Roumaine. T. C. D. °C.	Galicienne. T. C. D. °C.	Schiste. T. C. D. °C.
0,750	20	Limpide à la température ambiante.			
780	50	36	Limpide à la température ambiante.	31	31
800	68,5	47,5	30	53	42,5
820	87	60	42	72,5	54

La courbe des températures critiques de dissolution en fonction des densités, permet l'évaluation des températures critiques de dissolution des distillats de densité donnée et *vice versa*.

6. *Température de trouble.* — C'est la température à laquelle une solution d'un produit examiné dans un dissolvant approprié (nous avons adopté l'anhydride acétique), mélangée préalablement à volumes égaux et chauffée *en tube ouvert* jusqu'à limpidité, se trouble par refroidissement.

Il faut que le dissolvant présente un point d'ébullition supérieur à la tem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pérature de trouble, pour pouvoir être utilisé pour la détermination de cette constante.

Jusqu'à présent, la température de trouble, n'a point été appliquée à l'examen des huiles minérales.

La température de trouble ne fait pas double emploi avec la température critique de dissolution, mais complète utilement ses indications.

Dans le tableau VII, la température de trouble est désignée par l'abréviation T. T.

VII. — TEMPÉRATURE DE TROUBLE EN FONCTION DES DENSITÉS

	Provenance.				
$D_{15°}$ des distillats examinés.	Américaine. T. T. °C.	Russe. T. T. °C.	Roumaine. T. T. °C.	Galicienne. T. T. °C.	Schiste. T. T. °C.
0,759	61	55	51,5	49	44
780	78,5	66	53	60	54,5
800	91	72	57	75,5	63
820	104,5	79,5	63,5	89,5	71

La courbe des températures de trouble en fonction des densités permet l'évaluation de la valeur de cette constante pour un distillat de densité donnée et *vice versa*.

7. *Indice d'iode.* — La détermination de cette constante permet d'apprécier la présence de carbures de dissociation (cracking), comme c'est le cas dans les pétroles lampants ordinaires et celle des huiles de schistes, boghead, etc. La valeur de l'indice d'iode est variable, suivant le degré de pyrogénation. A noter que les carbures incomplets exercent une influence défavorable sur le pouvoir éclairant.

A titre d'*indication :*

L'indice d'iode du naphte et de ses dérivés *normaux*, varie de . . .	0 à 7	environ.
— raffiné américain contenant des produits de dissociation (cracking-moyen).	20 à 25	—
— raffiné américain contenant des produits du schiste :		
Essences	75 à 110	—
Lampants.	65 à 75	—

Remarques : On peut également effectuer les divers essais mentionnés, non sur des distillats de densité donnée, mais sur des fractions distillant dans des conditions déterminées entre des limites déterminées de température.

Pour les fractions très légères du naphte (essences), c'est la densité, le point d'ébullition et l'indice de réfraction qui guident le plus sûrement les investigations. Les autres procédés (Indice de Riche-Halphen, température critique de dissolution, température de trouble) comporteraient le choix d'un dissolvant approprié.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'indice d'iode définit nettement les essences de schiste.

Quant aux huiles de graissage, nous poursuivons nos recherches, mais dès maintenant, *à titre d'indication*, nous pouvons mentionner deux exemples intéressants :

	Huile russe (à broches).	Huile américaine (cylindres).
$D_{15°}$	0,894	0,891
$N^{15°}_{D}$	1,4888	1,4950
T. C. D.	150 °C	194 °C
Inflammabilité (Luchaire)	198 °C	253 °C
Congélation	Fluide à — 15 °C	Solide à 0 °C

Nous complétons cette note en mentionnant quelques caractères distinctifs de la ceresine (d'ozokérite) et de la paraffine, permettant la recherche de ce dernier composé dans les ceresines commerciales :

	Paraffine 3RB (pétrole).	Paraffine 4R (schiste).	Ceresine (ozokérite).
Point de solidification (tube capillaire)	52°,7	47°,6	66°,9
Indice de réfraction à 100 °C	1,4185	1,4161	1,4268
Température critique de dissolution	148°	141°	172°,5
Solubilité dans CS^2 à 15° (p. 100 cc. solution saturée)	19,07	34,65	1,97
Indice d'iode	0,3	0,1	0,5

Conclusions. — De l'ensemble des indications de cette note, on voit qu'il est possible d'orienter un naphte ou un de ses dérivés et en préciser la provenance et même de déterminer, au moins approximativement, la composition des coupages commerciaux.

Avec des tableaux bien documentés à titre de références, et établis tous sur un même modèle, il est presque possible de localiser le produit étudié.

Nous avons dressé un certain nombre de ces tableaux, et nous proposons sous peu de les publier, avec l'espoir qu'ils seront plus tard complétés et appelés à rendre aussi bien aux services publics (douanes, etc.) qu'aux administrations qui, comme certaines compagnies de chemins de fer, prescrivent, dans leurs cahiers des charges, la clause de ne fournir que du Pensylvanie, sans posséder de moyen de contrôle, et enfin à l'industrie et au commerce du naphte et de ses dérivés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE

L'IMPÉRIALISME ÉCONOMIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, PAR **M. Maurice Alfassa** (1).

Il resterait beaucoup à dire encore sur les points que nous venons d'indiquer sommairement ; mais les dimensions que prendrait alors cette étude ne nous le permettent pas. Nous devons donc examiner rapidement d'autres faces de la question.

Nous avons montré dans les considérations générales de ce chapitre combien, depuis une trentaine d'années, les conditions de l'industrie cotonnière s'étaient modifiées, par l'intervention de pays qui n'étaient pas producteurs autrefois et qui tendent de plus en plus à fabriquer sur place, c'est-à-dire à utiliser eux-mêmes le coton brut, qu'ils se bornaient à cultiver autrefois.

C'est là un phénomène d'évolution économique de considérable importance. Nous en avons déjà senti certaines répercussions, quant à la proportion relative de la consommation de matière première par les différents pays et nous avons cherché à montrer pourquoi, à notre avis, la Grande-Bretagne ne pouvait prétendre conserver, dans le marché mondial, la part prépondérante qu'elle s'était acquise autrefois.

Arrivé à son maximum de fabrication ou peu s'en faut, ce pays n'était pas matériellement en mesure, si l'on tient compte des aspects multiples de ses industries et aussi du désir exprimé par les partisans les plus convaincus de la Préférence Coloniale, de n'en sacrifier aucune, de consacrer au coton une plus grande fraction de ses forces vives ; et tout progrès ne pouvait résulter que d'une meilleure utilisation de ces forces, soit par des perfectionnements d'ordre technique, soit par leur adaptation plus rationnelle aux besoins, en profitant des avantages acquis.

C'est précisément dans cette voie double que s'engagèrent avec succès les industriels cotonniers anglais : à une situation nouvelle, ils appliquèrent des méthodes nouvelles.

En fait, une véritable révolution s'accomplissait, au point de vue du coton, par l'accroissement de la demande et de l'offre mondiale des produits manufacturés. L'utilisation partielle, mais chaque jour plus considérable, des récoltes dans les pays d'origine, domine tout le problème : c'est ce facteur qui devait exercer une influence prépondérante dans les pays d'industrie ancienne, et cela d'autant plus que l'Europe continentale se montrait plus active.

La concurrence européenne, si elle s'était manifestée seule, aurait vraisemblablement pu laisser longtemps encore les choses demeurer en l'état, et son développement n'aurait sans doute pas suffi à entraîner les manufacturiers britanniques dans la voie des réformes fondamentales. Ce n'était pas en effet — comme pour les États-Unis et

(1) *Bulletins* d'avril, mai, juin, juillet, octobre, novembre, décembre 1908 ; janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre 1909 ; janvier, février, mars, avril, mai 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les Indes — un facteur nouveau de compétition : il ne s'agissait pas d'une concurrence nouvelle venant à se créer, faisant intervenir des éléments avec lesquels on n'avait pas eu jusque-là à compter, mais de l'extension d'un régime existant.

Comme nous avons eu déjà occasion de le montrer, les pays continentaux ne possédaient pas d'avantages marqués sur la Grande-Bretagne : comme elle, ils avaient à importer la totalité de leur matière première, et ne pouvaient compter sur d'autres débouchés assurés que la consommation intérieure et leur développement économique n'était que trop certain.

L'Angleterre conservait en somme sa situation, d'autant plus que ses débouchés principaux se trouvaient être les Indes et les pays avec lesquels étant en rapports constants d'importations d'objets d'alimentation, elle fournissait naturellement en échange les produits de première nécessité que fabriquait son industrie.

Mais du jour où les États-Unis et les Indes entraient en jeu et créaient des manufactures consommant sur place le coton brut pour satisfaire aux besoins de leurs habitants, ou plus exactement de la grande masse de ceux-ci, la situation se modifiait entièrement : les lois économiques reprenaient toute leur force. Leur fonctionnement normal ne se trouvait plus entravé par des facteurs tels que l'économie du coût de fabrication résultant de la grande industrie et compensant largement les doubles frais de transport de la matière première à la manufacture au delà des mers et de l'objet fabriqué au lieu d'utilisation. L'absurdité du système qui avait prévalu pendant un demi-siècle en devait forcément déterminer l'échec lorsque les conditions de fabrication s'égalisaient : en un mot quand les perfectionnements de la manufacture, dont la Grande-Bretagne, ou si l'on veut les pays de civilisation économique les plus avancés, avaient tiré leur supériorité et leur prospérité, étaient introduits dans les contrées nouvelles qui s'industrialisaient.

L'habileté, l'intelligence, la force des manufacturiers anglais furent de percevoir avec netteté le phénomène qui s'accomplissait et les conséquences en découlant.

Persévérer dans la fabrication antérieure était se condamner au déclin. Comment lutter, pour les produits de consommation courante, de qualité ordinaire, avec les pays neufs où la matière première était cultivée ?

Pour les gros filés et tissés, il n'est pas besoin, en effet, d'une main-d'œuvre expérimentée et coûteuse : la machine joue le rôle prépondérant dans la fabrication, et l'avantage appartient par suite sans conteste aux pays où, la matière première étant abondante et peu coûteuse, le coût de production est le plus bas. C'est pourquoi l'Europe se trouvait pour ces articles dans des conditions d'infériorité manifeste vis-à-vis des États-Unis ou des Indes.

Les débouchés locaux, les besoins des populations indigènes en tissus ordinaires étaient largement suffisants pour que le dernier avantage des vieux pays disparût : l'économie de fabrication et la répercussion minima des frais généraux sur chaque article étaient aussi bien et même peut-être mieux réalisées dans les manufactures nouvelles, qui faisaient disparaître devant le progrès du machinisme la concurrence du métier à la main.

Les fabricants anglais le comprirent : ils ne persévérèrent pas dans la voie qui jusqu'alors les avait enrichis. Leur fabrication ne convenait plus aux conditions que l'intervention des pays neufs introduisait dans le marché ; ils se résolurent à la modifier.

Si, pour les produits de qualité ordinaire, la loi des nombres est, avec le machinisme perfectionné, la matière première et la main-d'œuvre à bas prix, l'une des causes fon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

damentales de succès, cette même loi des nombres doit également être un des éléments primordiaux de succès d'une industrie dans laquelle l'habileté de l'ouvrier, l'acquis dans la production et son fini, interviennent efficacement. C'est dans ces directions que furent concentrés les efforts.

Nous avons eu occasion, au début de ce chapitre, d'indiquer les différences fondamentales entre la fabrication et les débouchés des tissus ordinaires et des tissus de luxe et que si, pour les premiers, la main-d'œuvre était à peu près négligeable en qualité, elle ne l'était pas pour les seconds. Pour ceux-ci, en effet, le facteur personnel, le génie propre d'un peuple, ses aptitudes naturelles ou acquises à la suite d'une longue pratique, sont des éléments de haute importance. En même temps, une prédominance peut être acquise par la variété des modèles, des dessins, des qualités, qui donnent satisfaction aux goûts divers d'une clientèle internationale et lui font préférer le producteur toujours en mesure de lui fournir les objets désirés et qui ne l'est précisément que parce qu'il est assuré de débouchés considérables.

La prospérité d'une industrie de luxe, à un plus ou moindre degré, ne repose pas sur les mêmes bases que celle d'une industrie d'objets de consommation courante de première nécessité. Le goût du consommateur n'intervient pas, par exemple, quand il s'agit uniquement de satisfaire un besoin fondamental de l'existence et que la question de prix est l'élément déterminant. De deux articles propres au même usage, mais de valeur assez sensiblement différente, celui qui aura la plus forte consommation sera évidemment le moins cher. L'industrie qui le produit doit alors tendre au plus bas coût de fabrication, sans se préoccuper des conditions de goût, et cela d'autant plus en somme — dans le cas qui nous occupe — qu'il s'agit de tissus unis. Elle vise à l'augmentation du débouché par le bas prix.

Au contraire, pour les articles de luxe relatif, le prix a une moindre importance et le facteur goût intervient. La multiplicité des dessins, des coloris s'impose. Et cela modifie profondément le caractère de la fabrication. On ne peut plus produire par quantités, comme dans le cas précédent, des objets toujours semblables à eux-mêmes. Il faut tenir compte des désirs divers de la clientèle : le fini — qui nécessite l'intervention d'une main-d'œuvre qualifiée plus coûteuse — la production plus faible de chaque article — à cause de la variété des modèles pour une même qualité, — accroissent notablement le coût de production, toutes choses égales d'ailleurs. Et si le débouché de chacun des articles n'est pas suffisant, le coût de fabrication — par la répartition des frais généraux sur une moindre quantité — augmente et la production n'étant plus rémunératrice doit parfois être abandonnée. Bien que le prix de l'objet ait une moindre importance que dans le cas examiné antérieurement, il joue cependant encore un rôle considérable et son élévation peut tarir la consommation. La clientèle, en dépit de sa préférence pour un objet déterminé — et comme il s'agit de produits de luxe, mais d'un luxe relatif cependant, cette préférence est forcément assez limitée — renoncera à l'acquérir, s'il atteint un prix plus élevé que ne le comporte l'usage auquel il est destiné.

Cependant, l'on conçoit aisément que si la production d'un article déterminé n'est pas rémunératrice dans un pays donné qui n'a qu'une clientèle indigène, elle peut le devenir par l'extension des débouches et si elle s'adresse non plus à la catégorie aisée de consommateurs d'un seul, mais de pays nombreux, encore que dans chacun des pays le débouché soit assez faible.

C'est l'application de la loi des nombres que nous indiquions tout à l'heure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme nous venons de le rappeler, la caractéristique des fabrication de luxe, ou si on préfère d'articles de qualité supérieure à la qualité d'objets de première nécessité, est la multiplicité des modèles d'articles d'une même catégorie.

En dehors des considérations précédentes, lorsque la clientèle se trouve comprise dans un pays unique, cette multiplicité de modèles entraîne avec elle des aléas nombreux, dont l'un, et non des moindres, est que certains de ces modèles nouveaux, créés chaque année, peuvent ne pas plaire à la clientèle et qu'ils demeureront en stock pendant fort longtemps : il faudra en fin de compte les écouler en consentant une perte notable.

Au contraire, lorsque la fabrication s'adresse à des consommateurs nombreux de pays différents, la situation se modifie. Bien qu'individuellement chaque pays soit seulement un petit acheteur d'un article déterminé, leur ensemble constitue un débouché notable et par suite la production perd ce caractère de petite fabrication coûteuse et variée pour se stabiliser; un métier peut être employé pendant tout le cours d'une campagne à faire un même article devenu par l'ensemble des acheteurs un article de grande consommation, au lieu d'être employé à produire des tissus différents chaque jour, qui peuvent nécessiter des modifications dans la conduite. Le rendement est meilleur et plus économique. Parfois c'est tout un atelier qui est intéressé.

En un mot, on se trouve placé de nouveau dans les conditions de la grande industrie, avec tous ses avantages, au lieu d'être dans celles de la petite.

Ainsi donc, c'est l'extension de la clientèle, l'ouverture de débouchés internationaux qui transforment pour des fabrications de luxe, de consommation restreinte dans chaque pays, les conditions industrielles.

Mais on se rend compte, sans qu'il soit besoin d'y insister, que la fabrication d'un seul genre d'articles serait absolument insuffisante pour asseoir la prospérité manufacturière et que, de même que la fabrication n'est avantageuse qu'autant que la clientèle est étendue, de même celle-ci ne sera permanente et stable que parce qu'elle trouvera dans le pays en question tous les modèles et toutes les qualités qu'elle acquiert.

Les avantages de la grande industrie, en dépit de la multiplicité des fabrications spéciales, peuvent donc être obtenus, c'est-à-dire en résumé l'abaissement du coût de production au-dessous de ce qu'il est dans un pays spécialisé dans un genre et avec une clientèle limitée.

Dans le cas concret de la Grande-Bretagne, la situation se trouvait un peu simplifiée.

Si au point de vue des tissus courants, les débouchés anciens se trouvaient fermés par l'ouverture de manufactures locales, ce n'étaient pourtant point des débouchés perdus.

Le développement économique de ces pays nouveaux y créait une activité et une richesse inexistantes au temps où ils étaient purement agricoles : l'accroissement de bien-être y faisait naître des besoins nouveaux que les manufacturiers locaux ne pouvaient satisfaire, d'une part, occupés qu'ils étaient à la fabrication des articles de première nécessité, et d'autre part, parce que la consommation réduite des tissus de luxe ne leur aurait pas assuré des débouchés et des profits suffisants pour qu'ils se risquassent à en entreprendre la fabrication. Il y avait là une clientèle à satisfaire, qui devait augmenter avec la richesse du pays, et qui, accoutumée aux producteurs anglais avec lesquels elle était depuis longtemps en relation, s'adressait à eux de préférence.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il ne s'agissait pas d'ailleurs pour l'Angleterre d'une transformation radicale de sa fabrication si elle voulait acquérir ces marchés qui s'ouvraient, mais d'une modification, ou plus exactement d'un changement dans les proportions relatives des différentes branches de sa production.

En effet, il faut, quand on étudie l'industrie cotonnière britannique, se rendre compte que pendant tout le cours du XIXe siècle et plus particulièrement pendant la seconde moitié de ce siècle, sa fabrication a été double. Pour une part la plus importante, elle était destinée à l'exportation (nous en avons indiqué les raisons); et partant adaptée aux besoins des pays auxquels elle était destinée : c'est dire qu'elle devait, pour sa presque totalité, — tout au moins en quantités, — être composée des tissus ordinaires que l'Europe, et elle en particulier, étaient seuls à fabriquer mécaniquement et à bas prix; mais une autre partie, plus faible cependant, se composait de tissus plus fins et de luxe à destination des pays riches et d'un développement économique relatif, et même d'une fraction de la clientèle des pays de consommation des tissus ordinaires.

La seconde portion de la fabrication britannique était destinée à la clientèle indigène, c'est-à-dire à la clientèle d'un pays déjà très industrialisé, employant la machinerie et l'outillage modernes. Cette clientèle se subdivisait elle-même en consommateurs riches ou aisés et en consommateurs ouvriers ayant des besoins différents; mais la dernière catégorie, eu égard à la prospérité du pays, était elle-même relativement très riche par rapport à la clientèle correspondante des pays d'exportation. Elle ne consommait point les articles les plus ordinaires, mais les articles inférieurs ou moyens de la fabrication de luxe et par suite des besoins du marché national cette fabrication se trouvait nécessairement devoir comprendre des variétés nombreuses que l'extension générale prise par l'industrie cotonnière anglaise, — pour les raisons précédemment indiquées, — permettait de produire à bien meilleur compte que dans les autres pays, et cela d'autant plus qu'il n'existait pas une démarcation nette dans les fabrications. Nous voulons dire par là que chaque manufacturier ne s'attachant pas, d'une façon absolue, à l'une ou à l'autre, les frais généraux plus élevés pour les articles de luxe se répercutaient sur l'ensemble de la fabrication au prorata et que leur coût de production se trouvait abaissé. La variété des modèles accumulés pendant de longues années permettait, par des combinaisons relativement simples, d'en créer de nouveaux sans trop grande dépense, et le choix ainsi que les prix des tissus anglais tendaient à attirer la clientèle étrangère, en un mot, à augmenter les débouchés pour cette fabrication de luxe.

Aussi la résolution des manufacturiers britanniques d'étendre cette seconde branche de leur activité est-elle assez facile à concevoir : ils adaptaient ainsi leur production aux besoins pour leur plus grand avantage et cela en se basant sur la loi des nombres.

D'ailleurs, et c'est une constatation qui nous paraît fort importante, cette loi des nombres a exercé sur leur fabrication une influence considérable : elle leur a fait développer certaines spécialités et renoncer à d'autres dans lesquelles l'ensemble des considérations précédentes ne leur aurait pas permis de soutenir la lutte avantageusement.

C'est ainsi, par exemple, que pour toutes les catégories de tissus fins et unis, l'Angleterre s'est acquis une situation prépondérante. L'habileté de ses ouvriers, son outillage, les mélanges de cotons bruts ou le choix approprié de la matière première, son climat, font que ses filés fins et les tissus produits avec eux sont très supérieurs d'une façon générale, à ceux des autres pays ou qu'ils peuvent être livrés à plus bas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prix. Elle a profité de cet avantage, en ce sens que les pays d'Europe ayant eux-mêmes une industrie cotonnière importante, sont demeurés ses clients. Ils n'ont point cherché à rivaliser sur ce terrain particulier, parce que ces tissus étaient particulièrement appréciés et fabriqués en grand, toujours semblables à eux-mêmes : les pays les plus protectionnistes d'Europe comme la Russie, l'Allemagne, la France qui frappent de droits quasiment prohibitifs les filés ordinaires, respectivement 207 p. 100, 49 p. 100, 43 p. 100, ne taxent plus ceux-ci que de 70 p. 100, 14 p. 100 et 9 p. 100 pour cette raison.

Mais par contre et toujours par le même effet de cette loi des nombres qui assure la clientèle libre, et qui fait masse, au pays qui fabrique le mieux et à meilleur compte, la Grande-Bretagne n'a pas persévéré dans la manufacture de certains tissus imprimés ou de nuances fines pour lesquels l'habileté, le goût ou les procédés français avaient acquis à notre pays une incontestable supériorité : peut-être eût-elle pu se réserver la consommation locale, mais elle n'aurait pas eu une clientèle internationale pour ces articles et la fabrication n'en aurait pas été profitable pour elle (1), aussi y renonça-t-elle et s'est-elle bornée à exporter les tissus et filés nécessaires pour qu'ils fussent achevés au dehors, et à importer ensuite les produits finis (2).

Ainsi donc, depuis quelques années plus particulièrement, nous assistons à une transformation de la production britannique, vers les filés et tissus de meilleure qualité.

Sous l'influence des circonstances que nous avons montrées, un double phénomène s'est produit. D'une part, la fermeture des débouchés de tissus grossiers a considérablement réduit leur fabrication et d'autre part non seulement les filés sont devenus plus fins, mais les quantités exportées se sont réduites tandis que s'accroissaient celles des tissus de luxe.

Quelles en sont les conséquences au point de vue de l'industrie britannique? Au lieu de continuer à produire en vue de l'exportation des quantités toujours plus considérables de filés grossiers, on a produit des filés fins, c'est-à-dire que l'on a développé une branche de fabrication nécessitant l'emploi de plus de main-d'œuvre, à un double point de vue : en quantité tout d'abord et en outre en qualité, puisqu'il a fallu avoir recours à des ouvriers plus expérimentés. D'où premier avantage au point de vue du pays et des travailleurs.

Cependant l'effet de cette transformation de débouchés ne se borna pas à cette seule conséquence déjà favorable.

(1) Ceci n'est point un paradoxe comme on pourrait le supposer tout d'abord : L'industrie cotonnière britannique présente en effet une particularité très remarquable qui en fait presque un exemple unique dans la production manufacturière du monde. Les débouchés principaux et de beaucoup (80 p. 100 de la fabrication totale des usines anglaises) sont ceux du marché international. Le marché intérieur joue pour elle le rôle des exportations pour les autres industries. Il n'absorbe en quelque sorte que le surplus de la production nécessitée par des considérations économiques et par suite on ne saurait diriger principalement la fabrication textile dans le sens qu'indiquerait la consommation nationale. Comme l'industrie cotonnière, alors même qu'il s'agit d'articles très fins, n'est pas une industrie de luxe, il importe qu'elle puisse fabriquer par grandes quantités, et c'est pourquoi le marché britannique seul ne constituait pas un débouché assez vaste, même en le supposant entièrement réservé aux tisseurs indigènes, pour qu'il fût avantageux d'entreprendre une fabrication coûteuse, dans laquelle d'autres pays avaient acquis une avance considérable, pour des articles d'une consommation restreinte, parce que s'adressant exclusivement à une clientèle riche.

(2) Cette théorie nous a été exposée à Manchester par plusieurs des principaux manufacturiers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La fonction crée l'organe », a-t-on dit; l'industrie britannique a permis de constater l'exactitude de l'affirmation. En effet, nous avons vu que le principal avantage qu'elle avait possédé et d'où sa prospérité était en grande partie dérivée, provenait de ce qu'elle était grande industrie, c'est-à-dire qu'elle fabriquait par quantités. Elle devait tendre à conserver cet avantage, en appliquant ses capacités particulières aux conditions du marché.

Or celles-ci venaient de se modifier par l'entrée en jeu de producteurs de tissus de coton dans les pays d'origine, clients de la Grande-Bretagne. Ces rivaux nouveaux allaient être une cause de prospérité pour l'industrie du Royaume-Uni, car la richesse qu'ils créaient dans le pays où leurs manufactures étaient installées, développait dans ces pays des besoins nouveaux, qu'ils ne pouvaient satisfaire : une clientèle naissait pour des produits plus fins, dont la fabrication ne leur eût point été avantageuse encore, et que la Grande-Bretagne avec son industrie solidement établie, était précisément en mesure de fournir.

Elle orienta, nous l'avons dit, sa production vers les tissus plus fins et non seulement elle ne subit pas, de ce fait, un préjudice, mais elle prospéra.

Une considération de simple logique montre pourquoi cette modification de fabrication lui était favorable, toutes choses égales d'ailleurs.

En substituant une fabrication fine à une fabrication grossière, la quantité de travail national incorporée dans le produit augmente, pour le plus grand profit des ouvriers et des industriels intéressés.

Cela est évident, lorsque les choses sont comparables, c'est-à-dire si cette substitution n'entraîne pas une diminution des débouchés, et, par suite, une irrégularité dans la demande qui se traduit en fin de compte par une irrégularité dans le travail.

Dans le cas de l'industrie cotonnière britannique, nous constatons, quand nous examinons les choses d'un peu plus près, que si les exportations des filés ont eu une tendance très marquée à décroître, en même temps d'ailleurs que celles des tissus les plus ordinaires, leur fabrication n'a pas cessé d'augmenter, puisque de 10 1/2 millions de *cwts* pour la moyenne quinquennale 1876-1880, elle passe à 14,1 millions *cwts* en 1896-1900 et est encore, en dépit de la crise de spéculation des dernières années sur les cotons, de 13 1/2 millions *cwts* en 1901-1904.

C'est ce que permettent de voir, de la manière la plus nette, les deux tableaux suivants établis d'après des évaluations en quantités, les seules sur lesquelles puissent être basées des comparaisons ayant quelque valeur, les variations de prix viciant les résultats auxquels conduiraient les comparaisons en £.

EXPORTATIONS DE FILÉS (en millions *lbs*).

Moyennes quinquennales.	Europe, Turquie exceptée.	Turquie et Égypte.	Indes anglaises.	Chine, Japon, Java.	Autres pays.	Totaux.
1871-1875 . . .						210,9
1876-1880 . . .	102,5	18	37,1	36,8	32,5	227
1881-1885 . . .	138,1	21,7	45,7	38,2	15,4	259,1
1886-1890 . . .	129,5	26,5	51,9	36,1	10,3	254,4
1891-1895 . . .	115,4	32,7	44,6	28,9	13,1	234,7
1896-1900 . . .	108,3	26,4	44,8	26,8	17,3	223,5
1901-1904 . . .	83,1	20,8	31,3	8,1	19,5	162,9

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

EXPORTATIONS DE TISSUS (en millions de yards).

Moyennes quinquennales.	Europe, Turquie exceptée.	Turquie, Egypte et Afrique.	Amérique, sauf États-Unis.	Ét.-Unis.	Indes anglaises.	Chine, Japon, Java.	Autres pays.	Totaux.
1876-1880 . . .	388,0	472,6	584,8	63,7	1 422,7	558,1	355,1	3 647,0
1881-1885 . . .	409,1	580,4	700,9	57,6	1 795,1	665,4	318,4	4 491,4
1886-1890 . . .	385,8	617,7	797,2	47,5	2 147,2	757,8	230,5	4 983,6
1891-1895 . . .	295,3	697,8	836,4	58,2	2 036,1	751,3	281,9	4 957,1
1896-1900 . . .	289,6	748,1	739,2	62,6	2 125,8	825,7	350,1	5 140,9
1901-1904 . . .	279,8	858,9	738,2	61,4	2 249,4	825,4	348,2	5 361,1

Nous remarquerons tout d'abord que l'industrie cotonnière des filés a progressé d'une manière extrêmement rapide au point de vue des exportations jusqu'en 1881-1885 pour commencer à décliner alors, considérablement, particulièrement en Extrême-Orient et aux Indes anglaises; mais quel que soit le débouché considéré, le déclin se manifeste très nettement, tandis qu'au contraire, le tableau relatif aux tissus montre un accroissement très marqué dans toutes les directions, l'Europe et les États-Unis exceptés.

Et dès lors, nous voyons se vérifier d'une manière éclatante l'indication que nous avions été conduits à énoncer, que l'Angleterre a été amenée, par les conditions nouvelles du marché des cotons manufacturés, à modifier profondément sa fabrication dans un sens qui lui était favorable et qu'une tendance très grande se manifeste à substituer aux produits grossiers anciens des produits plus fins, dans lesquels une plus grande quantité de main-d'œuvre est incorporée. Cette substitution se fait équivalent par équivalent, mais dans une proportion plus grande, puisque, à une décroissance des exportations de filés, se chiffrant par 28,1 p. 100 entre 1876-1880 et 1901-1904 correspond pour les exportations de tissus un accroissement de 47 p. 100. Tandis que les premières se réduisaient par près d'un tiers, les secondes s'augmentaient très sensiblement de moitié.

Ceci répond manifestement aux inquiétudes manifestées à l'endroit de l'industrie cotonnière prise dans son ensemble.

Cependant une tendance de malaise pourrait être ressentie si, comme cela s'est produit dans d'autres pays, au développement des exportations correspondait une réduction de la consommation intérieure. Les cours si élevés et même peut-être plus encore que cela l'instabilité des transactions dues aux variations brusques des prix du coton aux États-Unis, ont eu pour conséquence d'apporter une entrave grave à l'industrie cotonnière mondiale en général et peut-être plus encore aux manufactures britanniques depuis le commencement du XX^{e} siècle : et si l'on se bornait à comparer les consommations intérieures en coton brut en 1900, par exemple, et en 1904, on noterait une décroissance de près de 30 p. 100 qui pourrait, jusqu'à un certain point, justifier des inquiétudes.

A la vérité, les indications fournies par le rapprochement de ces chiffres ne peuvent pas, comme il est facile de le comprendre, avoir une signification à laquelle on doive s'arrêter.

Nous avons trop souvent insisté sur les causes d'erreur des rapprochements de périodes prises au hasard et sur lesquelles ont influé des causes exceptionnelles pour qu'il nous soit nécessaire de répudier les conséquences auxquelles de telles comparaisons amènent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Et aussi bien, puisque, pour les exportations, nous avons fait porter nos chiffres sur une période de vingt-cinq ans, c'est l'intervalle compris entre 1871-1876 et 1901-1904 que nous choisirons également pour l'examen de la situation du marché intérieur.

La période exceptionnelle 1871-1875 s'en trouve exclue, et par suite, l'on ne peut formuler aucune critique sérieuse contre le choix de la base adoptée ainsi.

Nous trouvons dans les statistiques officielles et dans celles des grandes maisons comme Ellissons, des éléments permettant de se rendre compte des quantités de filés utilisés sur le marché national britannique : le tableau suivant les met en lumière.

QUANTITÉS DE FILÉS EMPLOYÉS SUR LE MARCHÉ NATIONAL ANGLAIS POUR LA CONSOMMATION NATIONALE

Moyennes quinquennales.	1876-1880	1881-1885	1886-1890	1891-1895	1896-1900	1901-1903	1904
Millions de lbs.	166	205	250	270	320	295	212

En rapprochant les chiffres des deux colonnes extrêmes, nous faisons une première constatation. En 1904, les manufactures anglaises ont consommé 212 millions de livres-poids de filés contre 166 millions, moyenne de la période 1876-1880 et, par suite, le marché britannique a vu sa consommation s'augmenter de 21 p. 100.

Donc la situation générale de l'industrie cotonnière britannique n'a pas cessé de s'améliorer, comme le faisait supposer la progression des exportations.

C'est un premier résultat qu'il nous faut retenir, mais en faisant cependant les plus extrêmes réserves sur son exactitude, ce qui nous conduit à ne le regarder que comme une indication.

En effet, nous avons, pour le trouver, comparé les résultats moyens d'une période quinquennale à ceux d'une année isolée qui a pu être marquée par des événements modifiant profondément les conditions du marché. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit en fait par la spéculation américaine sur les cotons bruts.

Si nous faisons la moyenne de la consommation en 1904 et la moyenne de consommation 1901-1903 (3 années), nous aurons une consommation moyenne de quatre années au lieu de cinq, mais nous nous rapprocherons davantage des conditions normales de nos comparaisons.

De 1901 à 1904 inclus, les tissages du Royaume-Uni ont employé pour usages locaux 258 000 000 lbs de filés contre 166 000 000 moyenne de 1876-1880, soit une augmentation de 55,4 p. 100 au lieu de 21 p. 100 trouvés dans le cas précédent.

La différence est considérable et la situation de l'industrie britannique indigène apparaît infiniment plus satisfaisante encore.

On pourrait peut-être adopter ce chiffre, nous ne croyons pas devoir le faire, cependant : car la période tout entière a été affectée en effet par la spéculation américaine et, dès 1900, pour ne pas dire dès 1899, un malaise sérieux, dont la cause était bien connue, se faisait sentir dans tout le Lancashire, nous pourrions dire plus exactement en Europe, car l'Allemagne elle-même souffrit considérablement de cet état de choses, lorsque, après les récoltes cotonnières si abondantes de 1897-1898 et 1898-1899, la récolte insuffisante de 1899-1900 et des années subséquentes détermina une hausse brusque de la matière première. Elle ressentit d'autant plus cette élévation du prix de la matière première qu'elle avait été incitée à accroître sa production au delà des besoins, et qu'en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1901, les prix du filé sur le marché allemand étaient tellement peu avantageux que les fabricants avaient intérêt à le vendre au dehors, même à perte et cela d'autant plus que la guerre sud-africaine fermant momentanément à la Grande-Bretagne le marché du Cap et des deux républiques transvaalienne et orangiste l'avait incitée à se créer des débouchés dans les États sud-américains ouverts jusque-là largement à l'Allemagne et désormais ouverts à la concurrence triple des États-Unis, de l'Angleterre et de l'Empire germanique. Des trois pays, ce dernier avait le coût de production le plus élevé.

Cette crise généralisée des premières années du xx^{e} siècle a indubitablement affecté l'industrie britannique cotonnière. Un simple coup d'œil jeté sur le tableau précédent permet de s'en rendre compte, sans que le moindre doute puisse subsister. Et cependant l'étendue des débouchés que le Royaume-Uni a su s'acquérir fait que c'est dans ce pays qu'elle a le moins fait sentir ses atteintes et qu'en dépit de sa durée et de son intensité, en dépit du régime de *short time* établi pour lutter contre la spéculation américaine, les tissages anglais ont, dans l'ensemble, relativement peu souffert, par rapport, à ceux des autres pays. L'industrie cotonnière a montré sa vitalité puisque, après quatre années écoulées de cette crise, elle avait continué la marche ascendante de ses exportations et que sa consommation indigène, bien qu'en diminution sur ce qu'elle était dans la période normale, dépassait cependant encore de 21 p. 100 — résultat de l'année 1904 — et de 55,4 p. 100 — période de quatre années 1901-1904 — celle de 1876-1880.

Pour se rendre un compte exact de la situation du marché intérieur, il faut, croyons-nous, comparer la dernière période normale 1896-1900 à notre période initiale 1876-1880.

La consommation de filés pour l'usage insulaire a atteint en moyenne, à ce moment, 320 millions de lbs : elle avait progressé sans aucune interruption pendant les vingt dernières années, d'une manière très régulière et sensiblement, en moyenne de 50 millions de lbs par période quinquennale. Entre 1876-1880 et 1896-1900 l'accroissement total est de 154 millions de lbs, soit de 192 p. 100 environ.

Comme on le remarquera, l'exposé qui vient d'être fait montre que la Grande-Bretagne peut envisager sans crainte l'avenir pour son industrie cotonnière, pour peu qu'elle persévère dans la politique d'améliorations et d'adaptation qu'elle a adoptée depuis quelque vingt-cinq ans.

En dépit de la concurrence qu'elle subit tant sur le continent qu'en Amérique et en Extrême-Orient, de la part de pays qui furent jadis ses clients à peu près exclusifs et qui, aujourd'hui, non seulement se suffisent à eux-mêmes pour les articles courants, mais sont à la veille de devenir, quand ils ne le sont déjà, comme le Japon et les Indes, des exportateurs point dédaignables et dont l'influence se fera sérieusement sentir en Chine, la Grande-Bretagne a non seulement maintenu sa position, mais encore elle l'a consolidée.

Si pour les filés, par exemple (1), la Chine, le Japon et Java ont presque cessé d'être clients de la Grande-Bretagne et ne le seront plus demain, puisque leurs importations se sont réduites de 77,77 p. 100 depuis vingt-cinq ans; pour les tissus au contraire, ils

(1) Nous ne nous occuperons que des exportations dans ce qui suit, car les chiffres que nous avons donnés nous paraissent tellement concluants pour le marché intérieur qu'il n'est pas utile d'insister.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

continuent à être tributaires du Royaume-Uni et le seront sans doute longtemps : le chiffre de leurs importations a augmenté de 50 p. 100 pendant la même période et il y a lieu de noter que les cinq dernières années ont été mauvaises, à cause de la crise des prix de la matière première. Il faut observer également que le Japon, — et ce que nous disons de ce pays, pourrait également s'appliquer aux Indes, — exportant lui-même des tissés : 5 000 £ en 1890 et 569 000 £ en 1903, n'en est pas même obligé d'importer des tissus fins, en quantités de plus en plus importantes chaque année (304 000 £ en 1890 et 869 en 1903), parce qu'il ne peut les fabriquer encore et que la prospérité de sa population en exige.

Si l'on suppose que d'ici à quelques années — et il ne faut pas perdre de vue le jeu de la loi des nombres — le Japon commence à fabriquer les tissus de luxe plus ordinaires et d'une manière progressive d'autres qualités, il ne faut pas oublier d'une part que cette évolution ne peut se faire du jour au lendemain et que, d'autre part, des exigences nouvelles résulteront d'un état économique plus perfectionné, que les manufactures japonaises ne pourront pas satisfaire quand elles manifesteront. Et cela d'autant plus que des débouchés plus profitables en tissus ordinaires s'ouvriront au Japon par la civilisation de la Chine et des autres pays d'Extrême-Orient et que là encore, l'industrie textile européenne en général, l'industrie britannique plus particulièrement, pour les raisons que nous avons dites, trouveront des marchés avantageux pour leur production de luxe.

Des pays qui, aujourd'hui, sont trop peu développés pour qu'ils soient des débouchés intéressants (1) et rémunérateurs pour l'industrie européenne, seront graduellement mis en valeur.

Des échanges internationaux s'établiront entre eux et les pays déjà industrialisés qui tendront sans cesse à s'accroître avec la civilisation de ces contrées et, avec l'évaluation des besoins, suivant un processus connu, les produits manufacturés s'y verront appelés, ne fût-ce que comme paiement des matières premières ou des denrées alimentaires de ces contrées. Dans l'ordre logique des articles les plus indispensables à ceux qui le sont moins et dont le besoin n'apparaît qu'avec la civilisation et le développement, les manufactures cotonnières occupent une place prépondérante : ce seront tout d'abord les tissus les plus ordinaires pour lesquels la concurrence mondiale est grande, puis d'autres articles plus fins pour lesquels l'Europe reprendra l'avantage qu'elle a actuellement, car, à supposer que les pays nouvellement producteurs, comme le Japon et l'Inde parviennent à se réserver le monopole de consommation dans toutes les directions, ils ne pourront, de longtemps encore, être en état de chercher à supplanter l'Europe sur tous les marchés mondiaux susceptibles de s'ouvrir.

Ce n'est pas là, croyons-nous, une spéculation trop hasardeuse : les faits passés et présents tendent à la confirmer d'une manière nette.

L'on a souvent dit, en effet, que la politique protectionniste de l'Allemagne, de la Russie, de la France, des États-Unis avait été très préjudiciable à l'industrie britannique et qu'elle lui fermait des débouchés acquis à l'époque de sa suprématie dans ces pays, en même temps que leur concurrence se manifestait non seulement sur les marchés internationaux, mais en Angleterre même.

Cette politique économique tendait certes à ce résultat, non pas tant qu'elle eût à son origine, été dirigée contre telle ou telle nation dans le but de lui nuire, que parce

(1) États africains et sud-américains.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle mettait théoriquement ceux des pays qui la pratiquaient en mesure de suffire par eux-mêmes à tous leurs besoins pour la satisfaction desquels ils étaient jusque-là tributaires des nations déjà industrialisées fortement, et qu'en pratique elle atteignait ce but pour un grand nombre de branches fort importantes.

Cependant, quand on examine les choses de près, on ne tarde par à voir que les résultats sont moins absolus qu'ils apparaissent tout d'abord, et qu'alors même que pour certaines branches d'industries, le protectionnisme a exclu les produits étrangers, il a néanmoins laissé subsister dans les pays qui le pratiquent, des débouchés fort importants, et qui parfois même se sont développés.

Le phénomène est complexe et les indications statistiques, si on les prend dans leur ensemble, le rendent difficile à saisir. On se borne le plus souvent à comparer pour un chapitre donné de transactions, les chiffres totaux à certaines époques, et l'on conclut quelque peu hâtivement au déclin des importations et à la perte définitive prochaine d'un marché, quand on note une notable diminution. Et pourtant la réalité peut être autre.

Pour les articles de consommation courante, exécutés en grandes quantités et sur lesquels le profit n'est important que par suite d'une très forte production, — le bénéfice sur chaque unité étant mince, — la politique protectionniste peut conduire à fermer d'une manière définitive un marché donné à un pays qui n'a pas d'avantage marqué dans la fabrication sur les industriels indigènes; mais si le pays en question possède quelque supériorité sur ses concurrents, — soit par les matières premières, soit par l'outillage, les procédés, les méthodes ou l'habileté ouvrière, — qu'il s'agisse d'articles de luxe ou de spécialités pour lesquels toutes choses ne sont pas égales d'ailleurs, — la rigueur de la conclusion précédente peut se trouver singulièrement compromise et les tarifs douaniers, si élevés qu'ils soient, ne pas produire le résultat visé par le législateur.

L'industrie cotonnière anglaise nous permettra de donner quelque précision à notre pensée.

Le développement des manufactures européennes et d'Amérique devait se faire sentir au point de vue des exportations de filés et de tissus puisque des pays qui, jusque là avaient été pour totalité ou partie de leur consommation, clients du Royaume-Uni, s'étaient mis théoriquement en mesure de suffire à leurs besoins nationaux.

Si on se reporte au tableau d'ensemble de la page 420, il semble tout d'abord que le résultat souhaité ait été obtenu, tant pour les tissus que pour les filés, en Europe comme dans les autres régions.

En particulier, pour l'Europe, nous constatons pour les tissus que de 1876-1880 à 1901-1904, les exportations du Royaume-Uni se sont abaissées de 108 millions de yards et pour les filés, pendant la même période, de près de 20 millions de *lbs*. Le résultat n'est cependant pas aussi concluant qu'il apparaît tout d'abord. Nous remarquerons, en effet, que les exportations de tissus ont traversé deux phases. Pendant la première, 1876-1890, elles ont été extrêmement irrégulières; elles commencent par croître de 21 millions de yards de 1876-1880 à 1881-1885, pour décroître d'autant de 1886 à 1890.

Puis commence la seconde phase, qui de 1891 s'étend à 1904 : elle est marquée par une chute brusque et immédiate de 90 millions de yards — compensée par des accroissements dans les transactions avec d'autres pays — et les exportations se stabilisent alors aux environs de 295 millions de yards.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Et comme pendant toute la durée de cette longue période, la politique protectionniste européenne ne fait que s'aggraver et que les débouchés pour les tissus ordinaires se ferment de plus en plus, on est amené à conclure que des débouchés pour d'autres articles — les tisus de luxe — ont dû se créer et se développer.

Cette idée se confirme, quand on note que pour les principaux pays protectionnistes (1), les exportations britanniques sont demeurées stationnaires comme total : 304 millions de yards en 1892-1896 comme en 1902-1903.

Mais à la vérité, elles ont plutôt augmenté : en effet, le dernier terme de la comparaison, 1902-1903, ne comprend qu'un intervalle de deux années au lieu de quatre et ces deux années exceptionnelles par la crise due à la spéculation américaine sur les cotons bruts ont considérablement nui au mouvement commercial textile britannique. Nous avons vu que les usines du Royaume-Uni avaient dû réduire leur production et adopter le régime du *short time* : le développement commercial s'est trouvé entravé et le fait que ces exportations à destination des pays protectionnistes n'ont pas diminué, ne tend rien moins qu'à montrer qu'elles ont eu tendance à s'accroître et qu'elles l'auraient fait si des causes extrinsèques et temporaires n'avaient faussé la situation mondiale.

Nous trouvons encore une autre confirmation quand nous isolons du groupe protectionniste les États-Unis et que nous examinons les exportations à destination de ce pays.

C'est surtout à partir de 1880 que les manufactures de coton s'y sont multipliées à l'abri du tarif Mac Kinley, qui augmentait les droits sur les tissus de 35 p. 100 à 45 p. 100 *ad valorem*.

Les tissus ordinaires se trouvaient nécessairement exclus de la grande république américaine et il semblait que les exportations britanniques dans leur ensemble dussent diminuer dans des proportions très importantes à la suite de ces mesures. Comment les choses se sont-elles passées? Les statistiques nous renseignent sur ce point : en 1876-1880 et en 1901-1904, le total est pratiquement le même : 63 millions de yards et 61 millions; la différence est insignifiante. Comme pendant ces vingt-cinq années, les tissus les plus ordinaires ont été prohibés, il en résulte que la Grande-Bretagne a substitué dans ses exportations à destination des États-Unis, unité pour unité, des tissus de luxe sur lesquels elle réalisait un profit supérieur, comme nous l'avons montré, et que son industrie a bénéficié, dans une large mesure, de la modification que les circonstances et l'évolution l'ont amenée à faire dans sa fabrication. Le phénomène apparaît plus nettement encore quand on reprend les variations des exportations pendant ces vingt-cinq années.

Ici encore nous retrouvons deux périodes bien caractérisées : les mêmes que dans le cas précédent : 1876-1890 et 1891-1904.

Pendant la première, les exportations britanniques déclinent au total : 63,7 millions de yards en 1876-1880; 57,6 millions en 1881-1885 et 47,6 de 1886 à 1890; c'est la conséquence du protectionnisme américain : les conditions du marché changent et les producteurs anglais surpris ne savent quel procédé employer pour conserver leurs débouchés ou les reconquérir; c'est la période des tâtonnements : il leur faut voir dans quelles directions l'essor de l'industrie textile américaine se manifeste.

(1) Ce sont, d'après la classification adoptée par le *Board of Trade* : l'Allemagne, la Hollande, la Belgique, la France, l'Italie, l'Autriche et les États-Unis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'expérience prouve que la concurrence est impossible sur les tissus ordinaires et que la loi des nombres et les avantages naturels, s'ils sont au bénéfice des États-Unis pour cette catégorie d'articles, ne les favorisent plus, en dépit des droits de douane, pour les tissus de luxe, et que la Grande-Bretagne conserve sa supériorité.

Les mêmes constatations se faisant également dans les autres pays, les industriels du Royaume-Uni transforment leur outillage et leur méthode : ils accordent une prépondérance dans leurs usines à la fabrication des articles de luxe; transformation d'autant plus justifiée dans le cas actuel, que les États-Unis sont entrés dans une ère de prospérité sans précédent et que le facteur prix n'a plus qu'une importance secondaire. Et c'est le commencement de la seconde période.

Les exportations atteignent 47 millions de yards en 1886-1889; elles s'élèvent à 58 millions en 1891-1896, passent à 62,6 millions en 1896-1900 et se maintiennent à ce chiffre en 1901-1904, en dépit de la crise de spéculation sur les cotons bruts.

Le phénomène que nous indiquions apparaît dès lors assez nettement pour qu'il ne soit plus utile d'insister sur lui.

Si nous examinons les exportations de filés pour l'Europe, nous retrouvons des résultats très analogues.

Nous avons à plusieurs reprises manifesté clairement notre sentiment qu'il y avait lieu, dans une étude de l'industrie textile des cotons, de faire le départ entre la fabrication des articles courants (filés et tissés) de grande consommation et celle des articles de luxe de consommation relativement restreinte dans chaque pays. Nous avons montré pourquoi, dans le premier cas, toute lutte était stérile contre des concurrents en faveur desquels jouait la loi des nombres, ou qui avaient l'avantage de la matière première à bas prix, ou une protection leur réservant le marché national.

Si l'Europe, pour cette première catégorie d'articles, n'a pas d'avantages naturels sur la Grande-Bretagne, elle a, individuellement pour chaque pays protégé, celui du droit de douane et des conditions économiques particulières — plus bas salaires et durée supérieure quotidienne ou hebdomadaire du travail. — Par suite, du jour où les différents États devenaient manufacturiers ou développaient leur industrie existante, leurs marchés se fermaient aux produits anglais les plus ordinaires et cela d'une manière progressive et définitive.

Seuls les articles de luxe pouvaient trouver encore un débouché sur ces marchés protégés. Cependant le maintien même de ces exportations était plus problématique, parce qu'il s'agissait, non plus d'articles finis que l'insuffisance de clientèle rendait peu profitables à fabriquer, étant donné les diversités de goûts et la faible consommation individuelle relative de chaque article, mais de produits semi-manufacturés dont l'utilisation entraîne un besoin de main-d'œuvre nationale. Si un pays donné a des débouchés locaux suffisants pour écouler des tissus fabriqués avec une certaine qualité de filés et y trouve avantage, il semblait logique que l'intérêt de ce pays fût de produire également la matière première, — en l'espèce un produit semi-manufacturé, le filé, — puisque l'industrie dont il dérive avait précisément été acclimatée dans ce pays.

En fait, cependant, les choses ne se sont pas précisément passées ainsi; et le cas de l'Allemagne est fort intéressant à examiner.

On sait le développement manufacturier de ce pays depuis la guerre de 1870 et particulièrement au cours des dernières années. L'industrie cotonnière, comme la métallurgie ou l'électricité, a progressé très rapidement. Le mouvement des exportations de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tissus et produits manufacturés cotonniers est déjà considérable : en 1891-1895, il atteint £ 7 800 000. Sept années après, en 1902, il a augmenté de 66 1/2 p. 100 et les exportations allemandes sont à près de £ 13 000 000 (12 989 000).

Pour favoriser l'industrie de l'Empire, les tissus sont frappés de 43 p. 100 de droits *ad valorem* et les filés de 9 p. 100, c'est-à-dire de 1,31 d. les filés simples et 2,13 d. les filés doubles par livre-poids : c'est dire assez que les importations anglaises en Allemagne devaient diminuer dans des proportions très grandes et que les transactions avec l'Angleterre allaient être singulièrement ralenties.

C'est ce qu'indiquent, en effet, les statistiques des importations allemandes de provenance anglaise.

Nous nous bornerons à comparer ces importations à trois années différentes depuis 1897. Les chiffres antérieurs étaient supérieurs à ceux que nous indiquons, mais il ne nous paraît pas utile de les reproduire : ils ne feraient que montrer — ce qui n'est pas en question — le déclin des importations de filés.

Il nous paraît utile de séparer les filés en filés simples et filés doubles, comme le font les statistiques officielles allemandes auxquelles nous empruntons ces quelques chiffres.

Années.	Filés simples. (cwts).	Filés doubles. (cwts).	Total.
1897.	190 894	207 448	398 342
1902.	111 160	175 082	286 242
1903.	123 216	191 256	314 472

Si nous comparons les chiffres de la dernière colonne, on voit que la diminution entre 1897 et 1902 est de 28 p. 100, et entre 1897 et 1903 de 21 1/2 p. 100 environ. Cette seule indication nous renseignerait fort imparfaitement pourtant sur la situation exacte et c'est ici qu'apparaît l'importance de la division que nous avons établie. La diminution des importations de filés n'est pas la même pour les deux catégories, elle est beaucoup plus importante pour les filés simples — dont les quantités sont moindres — que pour les filés doubles.

Rapportées aux importations en 1897, les premières accusent en 1902 une diminution de 42 p. 100 et en 1903 de 35 p. 100; et les secondes seulement 15 p. 100 en 1902 et 17 1/2 p. 100 en 1903.

Ceci nous montre déjà que, en dépit des progrès de l'industrie cotonnière en Allemagne, la supériorité de la fabrication britannique se maintient pour les filés doubles et que la concurrence est plus difficile. C'est un fait précieux à retenir puisque l'Allemagne est la rivale la plus à redouter; mais ce fait en lui-même est incomplet pour donner un aperçu tout à fait exact de la situation.

Il faut examiner, en effet, dans chacun des grands groupes, les diverses catégories d'après la finesse du filé; et nous remarquerons alors (comme les tableaux que nous donnons en note permettent de le voir), que pour les filés simples tous les numéros inférieurs à 80 — c'est-à-dire tous les filés gros sont en diminution, et que seul le filé 80 est en augmentation.

Nous remarquerons, en outre, et c'est peut-être le fait le plus important, que la diminution est d'autant plus faible qu'il s'agit de filés plus fins ou, en d'autres termes, que proportionnellement la diminution décroît à mesure que le filé est plus fin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est-à-dire que pour les cinq catégories indiquées, nous relevons de 1897 à 1903 :

Nos de filé simple (1).	Variations en plus ou en moins p. 100 de 1897 à 1903.
0-17	— 93
18-45	— 50
46-60	— 44
61-79	— 33
80 et au-dessus.	+ 127

et pour les filés doubles.

Nos de filés doubles (2).	Variations en plus ou en moins p. 100 de 1897 à 1903.
0-17	— 23,5
18-45	— 41
46-60	+ 30,9
61-79	+ 54
80 et au-dessus.	+ 31

Il résulte de ces tableaux, comme nous le disions plus haut, que si dans l'ensemble on constate une décroissance marquée des importations des filés d'origine britannique, en Allemagne cette décroissance, beaucoup plus considérable pour les simples que pour les doubles, atteint seulement les catégories les plus grosses. Les importations de filés fins au contraire ont une tendance à augmenter très rapidement.

C'est à partir du nº 80 que les importations des filés simples augmentent et le taux de cet accroissement atteint 12,7 p. 100. Pour les filés doubles, le même fait s'observe, mais à partir du nº 46.

Ceci nous paraît pleinement confirmer la théorie que nous avons soutenue de la prospérité actuelle et future de l'industrie du coton en Grande-Bretagne. Par des perfectionnements constants de l'outillage, par des modifications des méthodes, en vue d'adapter la production aux besoins, les manufacturiers anglais ont tendu de plus en

(1) FILÉS SIMPLES (cwts).

Années.	Nº 0-17	Nº 18-45	Nº 46-60	Nº 61-79	Nº 80
1897.	3 038	115 536	34 710	20 442	11 168
1898.	2 848	99 948	35 938	23 946	13 232
1899.	714	76 158	24 580	12 336	18 344
1900.	418	59 818	20 714	16 530	20 488
1901.	210	47 976	17 880	17 622	17 386
1902.	138	53 440	19 510	17 792	20 280
1903.	262	58 088	22 164	17 350	25 552

(2) FILÉS DOUBLES (cwts).

1897.	958	116 712	39 372	24 194	26 214
1898.	1 038	109 934	45 368	25 644	31 822
1899.	1 144	90 934	48 878	28 616	33 922
1900.	614	81 964	19 246	32 622	34 874
1901.	580	56 148	40 704	29 446	33 904
1902	1 008	55 707	45 578	36 372	46 120
1903.	132	67 616	51 012	37 234	34 662

Ces chiffres fournis par les statistiques officielles allemandes sont relatifs aux importations d'origine anglaise, y compris les filés et vigognes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus à faire des tissus de luxe pour lesquels les avantages de grande fabrication qu'ils s'étaient acquis n'ont pas cessé de les servir. Ils sont parvenus à conserver et même à accroître leurs débouchés. Et ce faisant, la loi des nombres a continué à leur assurer ses avantages bienfaisants.

Non seulement aux débouchés qui se fermaient devant ses produits, la Grande-Bretagne a pu en substituer de nouveaux qui firent compensation, mais elle a pu maintenir ses exportations sur les marchés très protégés des États-Unis et de l'Allemagne pour ses tissus et ses filés les plus fins, et même elle a vu ces débouchés particuliers s'élargir.

Comme le font observer plusieurs des grands manufacturiers du Lancashire, le Protectionnisme a pu aider sur le continent au développement de l'industrie textile qu'il s'agissait d'y créer, en assurant au producteur la sécurité du lendemain par le monopole du marché national. Mais il n'en demeure pas moins acquis que pour certaines branches, les Anglais ont maintenu et même développé leurs exportations continentales.

Le Protectionnisme donne une stabilité industrielle précieuse pour un pays neuf. La sécurité du marché national permet de profiter des bas cours pour acheter du coton et dans la crise, tandis que l'Angleterre devait, pour lutter contre la spéculation américaine, réduire la journée de travail, les usines européennes et américaines ont pu travailler à pleine capacité. Cela est vrai, mais la crise n'en a pas moins sévi en Allemagne et en France, quelques mois plus tard.

A ces avantages, il y a une contre-partie que l'on apercevra, lorsque, toutes choses égales d'ailleurs, les pays nouveaux seront arrivés à leur plein développement comme le Royaume-Uni.

Le Protectionnisme tarit l'initiative : la préférence qu'il donne au producteur national ne l'incite pas à rechercher les économies réelles et profondes qu'il peut apporter à son mode d'exploitation. Il ne faut pas croire par là que l'industriel d'un pays protégé ne cherche pas à réaliser des économies, mais celles qu'il applique sont mauvaises dans le principe. C'est dans un moindre salaire et une plus longue durée de travail qu'il croit les trouver, au lieu de tenter d'accroître l'efficacité de son outillage et son rendement, indépendamment de tout autre élément.

A cause de la sécurité du marché intérieur, le Protectionnisme n'incite pas le manufacturier à perfectionner ses machines, ainsi qu'il y est contraint par la libre concurrence, et à se tenir effectivement au courant de tous les progrès techniques et économiques. Il ne le pousse pas à rechercher la fabrication la plus avantageuse, et par là il prépare des crises graves lorsque la mode change ou qu'une circonstance vient à clore un débouché.

L'Angleterre, au contraire, n'a fait que moderniser sa fabrication, précisément parce que la concurrence et les marchés que la protection tentait de fermer à ses produits lui ont fait une nécessité de se préoccuper de nouveaux débouchés.

Nous avons déjà indiqué qu'elle avait été amenée à faire surtout des filés fins du jour où elle a senti lui échapper les débouchés indiens et d'Extrême-Orient qu'elle avait pour les filés gros.

Le Protectionnisme européen et américain a fait éclore dans le Royaume-Uni libre-échangiste des fabrications infiniment favorables — qui empiètent peut-être sur des branches d'autres industries — auxquelles on ne songeait pas.

C'est ainsi, pour prendre quelques exemples précis, que l'industrie des *flanellettes*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui a pris depuis quelques années un très grand développement, n'a dû son origine, pour bien des maisons, qu'à la fermeture du marché algérien. Des usines qui employaient régulièrement de trois à quatre cents métiers pour le commerce avec l'Algérie, furent réduites au chômage du jour au lendemain. Comme la situation qui venait de leur être faite pouvait se renouveler sur d'autres points du globe si elles avaient persisté dans l'ancienne fabrication pour laquelle la concurrence se multipliait, elles l'ont courageusement abandonnée. Et les manufacturiers ont cherché quelque branche nouvelle dans laquelle la compétition n'était pas à redouter de longtemps.

Le coton est une matière première qui, par sa souplesse, se prête à de multiples usages, et par son prix relativement bas, peut lutter avantageusement contre des articles dérivant d'une matière première plus coûteuse.

La flanelle avait de grands débouchés. Le coton permettait de fabriquer un tissu en présentant l'apparence, ayant certaines de ses qualités et que l'on pouvait obtenir à bien meilleur compte : l'industrie de la flanellette naquit et fut très prospère pendant dix ans. Elle commence à être moins profitable, mais cependant rien ne permet de prévoir sa disparition.

Cela n'empêche pas d'ailleurs les manufacturiers du Lancashire de rechercher d'autres spécialités. Successivement les autres industries textiles ont été attaquées.

A la toile fine, on a substitué des toiles fines de coton; à la soierie, d'autres fissus de coton, et les lainages de Bradford n'ont pas plus échappé à ces tentatives que les flanelles.

Dans toutes ces branches, le bas prix auquel peut être obtenu l'article en coton' article de fantaisie et de luxe, donne des débouchés considérables et rémunérateurs.

La conclusion qui se dégage de toutes les déclarations des intéressés est toujours la même : les filés ordinaires et les tissus grossiers disparaissent parce qu'ils ont cessé d'être profitables pour le manufacturier; ils sont remplacés par des articles de fantaisie et de luxe, dans la fabrication desquels l'Angleterre retrouve les avantages qu'elle dérive de sa très grande industrie et dont les débouchés augmentent chaque année.

(*A suivre.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralites. — Détermination de l'humidité au moyen du carbure de calcium. — Synthèses sous l'action des rayons ultra-violets. — La lutte pour l'eau.
Eaux. — Eaux résiduaires des papeteries.
Produits minéraux. — Emploi du chlore et de l'acide sulfureux liquides. — Oxygène et azote liquides. — Soufre. — Citrate de cuivre soluble.
Industries céramiques. — Analyse microchimique des verres. — Sur la conductibilité électrique des verres.
Matériaux de construction. — Chaux et ciments.
Métaux et métallurgie. — Production du cuivre. — Températures de trempe.
Huiles essentielles. — Essences de camphre, de citrons, de térébenthine, etc.
Corps gras. — L'industrie de l'huile de palme, — Sur les peintures.
Industrie du sucre. — L'acide sulfureux liquide en sucrerie. — Réduction de la dépense de chaux. — Contrôle des laits de chaux.
Industries des cuirs. — Nouveaux sels pour tannage.

DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ AU MOYEN DU CARBURE DE CALCIUM

H. A. Danne, dans une note lue en 1900 devant la Society of chemical industry, décrivit une méthode de détermination de l'humidité basée sur l'emploi du carbure de calcium. Cette méthode s'appliquait d'abord à l'eau hygroscopique des substances organiques, mais aussi à l'humidité des composés salins. Elle consistait à attirer l'eau dans le carbure de calcium, en chauffant dans un bain de glycérine, et à mesurer le gaz acétylène produit.

P. V. Dupré, dans l'Analyst de 1906, a décrit une méthode analogue, qu'il appliquait au cas de la cordite et à celui des substances émettant, sous l'action de la chaleur, des vapeurs d'eau en même temps que des parties volatiles.

Une Commission australienne s'est adressée au même principe pour déterminer le conditionnement de la laine. Elle trouva qu'il suffit de secouer les floches de laine avec un excès de carbure de calcium en poudre, et sans chauffer.

Mais le carbure de calcium a-t-il une action sur l'eau de combinaison des sels? Dupré, dans l'Analyst 1905, l'a constaté pour le cas de l'oxalate d'ammonium, qui donne avec le carbure de calcium, à 70°, un dégagement rapide d'acétylène dont le total correspond au total de l'eau de cristallisation. Turner, dans l'American chemical Journal de 1907, a noté que pour produire l'acétylène avec une moindre violence, on peut remplacer l'eau par du carbonate de sodium cristallisé ; c'est d'ailleurs la base du procédé Atkins par voie sèche, sur lequel l'Engineering de 1906 a donné une notice.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au cours des travaux précités, Danne établit qu'il y a une différence nette entre la production d'acétylène due à l'action de l'eau hygroscopique et celle due à l'eau de combinaison. Dupré note aussi que l'eau de combinaison des sels hydratés est plus lente à se révéler que l'eau hygroscopique.

M. Irvine Masson, de l'Université de Melbourne, a entrepris de son côté des recherches pour vérifier si les hydrates cristallisés réagissent en général lorsqu'on les mélange avec un excès de carbure de calcium; s'ils réagissent sans qu'on soit obligé de les aider par une action calorifique externe; et enfin, jusqu'à quelle extension cette réaction se poursuit soit à froid, soit à chaud (J. of the chemical Society, mai 1910, p. 851).

Les expériences ont porté sur les composés suivants: $CO^3Na^2, 10H^2O$. $SO^4Na^2, 10H^2O$. $PO^4Na^3, 12H^2O$. $PO^4Na^2H, 12H^2O$. $PO^4NaH^2, 12H^2O$. $PO^4NaAmH, 4H^2O$. $SO^4Zn, 7H^2O$. $SO^4Mg, 7H^2O$. $SO^4Co, 7H^2O$. $SO^4Cu, 5H^2O$. $(SO4)^2CuK^2, 6H^2O$. $(SO^4)^2FeAm^2, 6H^2O$. $C^2O^4Am^2, H^2O$. $(SO^4)^2FeAm, 12H^2O$. $(SO^4)^2AlAm, 12H^2O$. $(SO^4)^2AlK, 12H^2O$. $(SO^4)^2CrK, 12H^2O$. $B^4O7Na^2, 10H^2O$. $S^2O^3Na^2, 5H^2O$. $C^2O^4H^2, 2H^2O$. $Cl^2Ba, 2H^2O$. CCl^3COH, H^2O.

Avec le carbonate et le sulfate de sodium à $12H^2O$ la génération de l'acétylène est immédiate et rapide; il y a dégagement de chaleur, et la réaction est terminée en moins d'une minute.

Pour d'autres sels, la réaction est plus lente, mais elle se produit dès la température ordinaire. Pour certains, elle reste lente, même à 170°-180°. Le volume du gaz ainsi produit peut servir de mesure à la quantité d'eau de cristallisation qui est entrée en action sur le carbure de calcium. L'action cesse pour certains sels lorsque le sel devient anhydre; pour d'autres, il se forme des hydrates inférieurs, dont plusieurs étaient encore inconnus. Les sels ammoniacaux examinés n'ont montré aucune perte d'ammoniaque, même à 100°-160° et en présence de chaux hydratée. Les acides cristallisés et les sels acides ne semblent pas réagir. La vitesse de la production de l'acétylène est d'autant plus grande que la vapeur de tension du sel est elle-même plus élevée.

Carbonate de sodium = $CO^3Na^2, 12H^2O$. La déshydratation est complète sans chauffer, et en trente secondes; la température monte.

Sulfate de sodium = $SO^4Na^2, 12H^2O$. La déshydratation est complète, à 100°; il se forme à la température ordinaire un monohydrate stable déjà connu.

Sulfate de zinc = $SO^4Zn, 7H^2O$. La déshydratation se produit sans chauffer; le sel perd $5H^2O$ et cesse d'agir sur le carbure de calcium. Le bihydrate ainsi formé est bien connu; il se produit en chauffant le sel seul à 110°.

Sulfate de magnésium = $SO^4Mg, 7H^2O$. Sans chauffer, l'action s'arrête lorsque le sel a perdu $5H^2O$; il se produit un dihydrate non connu. Si l'on chauffe à 140° avec le carbure, le sel perd $6H^2O$.

Sulfate de cuivre = $SO^4Cu, 5H^2O$. L'action du carbure est fort lente à froid. A 100°, elle est rapide, et il se produit le monohydrate. A 140°, une partie de l'acétylène se trouve redissoute par ce monohydrate.

Alun ordinaire = $(SO^4)^2AlK, 12H^2O$. Par le chaleur seule, le sel perd 9,70 d'eau à 110° (2 heures); 9,90 à 110° (6 h. 5); 10,42 à 130° (23 heures de plus). En présence du carbure, la perte est très faible à froid; elle devient rapide à 50°, et 9 H^2O réagissent, comme c'est le cas par dessication au-dessus d'acide sulfurique. A 100°-170°, avec le carbure, la perte est de 10,5 H^2O.

Borate de sodium = $B^4O^7Na^2, 10H^2O$. Le séchage à 170° fait perdre 8,6 H^2O. L'action avec le carbure est faible à froid, et n'atteint la perte de 8,6 qu'également à 170°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Oxalate d'ammonium = $C^2O^4Am^2,H^2O$. L'action du carbure est fort facile à froid, s'affirme en chauffant, et est complète à 70°, comme le fait le chauffage seul à 100°.

Acide oxalique = $C^2O^4H^2,2H^2O$. L'action du carbure est rapide et complète sans chauffer.

SYNTHÈSES SOUS L'ACTION DES RAYONS ULTRA-VIOLETS

Sous l'action des rayons ultra-violets, les gaz s'ionisent et deviennent conducteurs. Il se produit d'abord des actions de polymérisation que *MM. Daniel Berthelot* et *Henri Gaudechon* exposent à l'Académie des Sciences (séances des 9 et 23 mai, et 13 juin, Comptes Rendus, p. 1 169, 1 327, 1 517, etc.). L'acétylène par exemple se polymérise. L'éthylène aussi, en formant un corps analogue au caprylène. Le cyanogène donne du paracyanogène.

L'oxygène donne de l'ozone. Aussi les rayons ultra-violets jouissent-ils de facultés oxydantes très marquées.

Si l'hydrogène et l'hydrogène libre ne se combinent pas, un mélange d'ammoniaque et d'oxygène fournit d'abord de l'hydrogène à l'état naissant, puis de l'eau. Un mélange d'acétylène et d'oxygène fournit de l'acide formique, et cette synthèse est remarquable par sa simplicité.

Le mélange d'oxygène et d'azote, l'air atmosphérique restent non combinés. Le protoxyde d'azote et le bioxyde sont peroxydés. L'anhydride sulfureux est oxydé en acide sulfureux.

Dans leur dernière note, les auteurs sont arrivées à réaliser par voie photochimique les synthèses fondamentales de l'assimilation chlorophyllienne, en l'absence de chlorophylle, à la température ordinaire et sous la simple influence de la lumière très riche en rayons chimiques, émise par la lampe à vapeur de mercure. Le processus général est le suivant : décomposition réversible de l'anhydride carbonique en oxyde de carbone et oxygène, décomposition réversible de la vapeur d'eau en hydrogène et oxygène, combinaison réversible de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène pour donner l'aldéhyde formique, polymérisation de l'aldéhyde formique pour donner les hydrates de carbone, synthèse d'un composé quaternaire d'amide formique par combinaison de l'oxyde de carbone et de l'ammoniaque. On peut penser que la dernière représente le point de départ de la formation des matières albuminoïdes dans les plantes.

LA LUTTE POUR L'EAU

M. Muntz a communiqué à l'Académie des Sciences (séance du 30 mai) le résultat de ses recherches sur la lutte qui existe dans la nature pour la possession de l'eau, entre les organismes vivants et les milieux naturels. La terre a pour l'eau une affinité spécifique qu'il a déterminée par l'échauffement qui se produit lorsqu'on mouille la terre sèche. Cette eau n'est pas disponible. C'est seulement lorsque l'affinité de la terre est satisfaite et qu'il y a un excès d'eau, que la cellule vivante, végétale ou animale, peut se nourrir et se multiplier.

Si une terre ne renferme que les 15 p. 100 d'eau qui satisfont à son affinité spécifique, et qu'on sème par hectare 100 kilos de grains de blé, avec leur humidité normale de 15 p. 100, ces grains, quoique se trouvant en présence de 450 000 litres d'eau, ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent prélever les 20 litres nécessaires à la germination. Mais s'il intervient une pluie légère, l'équilibre est dépassé et la germination s'effectue.

Ces faits ont une grande généralité. Les aliments, les produits des récoltes, ont aussi une affinité spécifique pour l'eau. Aussi longtemps que cette affinité n'est pas dépassée, les organismes de la fermentation, de la pourriture, ne peuvent pas s'y développer. Mais dès que cette affinité est dépassée, immédiatement les germes trouvent l'eau libre nécessaire à leur multiplication et à leur action destructive.

L'activité vitale n'est possible que là où les milieux naturels ont plus d'eau que celle qui satisfait à leur affinité spéficique, c'est-à-dire que là où « l'équilibre hygroscopique entre le milieu inerte et le germe auquel il sert de support est rompu par un apport d'une quantité d'eau suffisante pour dépasser la limite de saturation du milieu ».

EAUX RÉSIDUAIRES DES PAPETERIES

Les eaux résiduaires des papeteries, leur nocivité dans les rivières où elles sont déversées, leur épuration ont inspiré un nombre très grand de travaux. M. Calmette, directeur de l'Institut Pasteur de Lille, a donné sur ce sujet une consultation que le « Moniteur de la papeterie » a publiée. Les causes de contaminations par les eaux résiduaires des papeteries sont, d'une part la cellulose très fine laissée en suspension dans ces eaux au détriment de la pâte à papier, et d'autre part les matières solubles abandonnées par les produits chimiques employés ou par les matières premières elles-mêmes.

La cellulose en suspension agit comme nouvel élément qui vient activer les fermentations dans les rivières déjà polluées. La soude, la chaux, les sulfites, les résines, employés dans la fabrication des papiers, sont tous nuisibles ; les résidus d'amidons et de colles passent dans les eaux et forment un milieu propice à la fermentation.

Pour épurer les eaux résiduaires des papeteries, il faut d'abord éliminer toutes les matières en suspension, par filtration ou par décantage. Il faut ensuite, s'il y a lieu, neutraliser les eaux. Il faut enfin éliminer les composés solubles nocifs, soit en les précipitant, puis décantant, soit en faisant de l'irrigation, soit en les soumettant à un traitement biologique analogue à celui que nous avons décrit dans le numéro de mai.

Les eaux de la fabrication des papiers de luxe sont très peu polluées. Au contraire, celles des papiers communs le sont notablement, et souvent d'une façon exagérée.

Notre confrère *Le Papier* remarque, à propos de cette consultation, que les fabriques qui envoient encore de la cellulose à la rivière sont celles qui veulent bien perdre 6 à 10 p. 100 de leur matière première, car il est facile de les recueillir au ramasse-pâte filtre.

EMPLOI DU CHLORE ET DE L'ACIDE SULFUREUX LIQUIDES

L'emploi le plus fréquent du chlore liquide, dit *M. de Possanner* à la réunion des chimistes de la cellulose et du papier à Berlin (novembre 1909), est pour le blanchiment des chiffons destinés à la fabrication du papier. En raccordant les caisses de blanchiment par une simple tubulure avec le récipient de chlore liquide, on opère avec un gaz tout à fait pur. On peut réaliser un blanchiment continu, en faisant passer le courant de chlore gazeux provenant du liquide successivement, soit dans une série d'enceintes, soit dans une tour de Kellner, où le courant gazeux rencontre d'abord les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matières presque blanchies, pour agir à la fin sur les matières brutes. Les pertes de produit, les défauts de fabrication, les frais de main-d'œuvre, etc., sont évités par l'emploi du chlore liquide ; le travail est net. Le procédé est à recommander, même si son coût est un peu plus élevé.

L'emploi du chlore liquide dans les cuves ou piles est moins avancé. Le plus simple paraît à première vue d'absorber le gaz chlore dans une solution alcaline ou un lait de chaux, pour obtenir une solution d'hypochlorite décolorant. Mais on est exposé, si on ne surveille pas de près la marche du traitement, et si on laisse le liquide se concentrer ou s'échauffer, à ce qu'il se produise du chlorate. En outre, la moitié du chlore se perd par la production d'un chlorure alcalin ou alcalino-terreux; le procédé, si simple en théorie, est tout à fait mauvais en pratique. M. de Possanner prévoit que la question pourra être résolue dans l'avenir par l'emploi d'un dissolvant approprié du chlore, l'eau par exemple, qui à 15° dissout 2,3 volumes de chlore (soit 7 grammes par litre d'eau) et à 25° 4,95 de chlore.

L'acide sulfureux liquide trouve son principal emploi pour le blanchiment direct de la cellulose. Le gaz est très pur, tout à fait libre d'acide sulfurique, et enfin de la concentration la plus élevée. L'emploi de l'acide sulfureux liquide entraîne, comme conséquence très heureuse, la suppression de toute cette organisation compliquée de fours à soufre ou à pyrites, avec collecteurs de poussières, ventilateurs, réfrigérants, tour de lavage. L'acide sulfureux liquide coûte encore cher, soit 11 fr. 25 les 100 kilos de SO^2, qu'il a fallu fabriquer avec 50 kilos de soufre valant 6 fr. 87. Mais l'avenir généralisera son emploi.

Le chlore est solide à — 120°. Sa pression est d'une demi-atmosphère à — 50°, de 1 atmosphère à — 33° (son point d'ébullition), 2,6 à — 10°, 3,6 à 0°, 5 at. à 10°, 6,6 à 20°, 8,75 à 30°, 14.70 à 50°, 41,70 à 100°. L'acide sulfureux liquide a 1/3 d'atmosphère à — 30°,2/3 à — 20°, 1 à — 10°, 1,5 à 0°, 2,26 à 10°, 3,24 à 20°, 4,51 à 30°, 7,18 à 50°, 27,82 à 100°.

L'acide sulfureux liquide est produit entre autres par la maison J. Medinger et fils de Vienne, et par la Société silésienne des usines de zinc. (D'après une traduction de « Le Papier. »

OXYGÈNE ET AZOTE LIQUIDES

D'après *M. G. Claude*, l'oxygène revient à 2,3 cent. le mètre cube par ses appareils d'au moins 1 000 mètres cubes à l'heure.

L'azote séparé de l'oxygène de l'air extrait à la machine Linde par un procédé de rectification analogue à celui des fabriques d'alcool, est garanti ne pas contenir plus de 0,4 p. 100 d'oxygène.

Rappelons que les points d'ébullition de l'oxygène, de l'air, de l'azote liquide sont respectivement — 183°, — 194°, — 196°.

SOUFRE

Il y avait en Sicile l'an dernier un stock de 640 000 tonnes de soufre. La France consomme annuellement environ 195 000 tonnes, dont elle importe 193 000 tonnes; la Sicile en fournit 88 000 tonnes, et la Louisiane le reste (depuis 1905). En France, 70 000 tonnes sont absorbées par les besoins de la viticulture, 105 000 tonnes par la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication des acides de soufre, 20 000 tonnes par celle du sulfure de carbone, de l'outremer, etc.

Les exportations de la Sicile ont été, en 1909, de 359 000 tonnes, dont 88 000 pour la France, 50 000 pour l'Italie, 84 000 pour l'Autriche-Hongrie, 29 000 pour l'Allemagne, 21 000 pour la Grèce et la Turquie, 19 500 pour les États-Unis et le Canada, 19 300 pour la Grande-Bretagne, 19 300 pour la Russie, 18 700 pour le Danemark et la Suède, 16 500 pour la Belgique, 14 800 pour le Portugal.

CITRATE DE CUIVRE SOLUBLE

Le citrate de cuivre ou cusol sert à préparer des collyres, des pommades et des poudres utiles dans les maladies de la peau et dans celles des yeux. C'est un sel peu soluble, mais on arrive à obtenir des solutions à 1 p. 100.

Le citrate de cuivre n'est pas un sel facilement soluble, puisqu'il demande 9,143 parties d'eau distillée et 7,700 de solution de chlorure de sodium à 1 p. 100 pour se dissoudre. *M. F. N. Arlt* est arrivé à augmenter cette solubilité en ajoutant 2 à 3 parties de chlorure de sodium et de borocitrate de sodium.

ANALYSE MICROCHIMIQUE DES VERRES

Dans Sprechsaal (1910, n° du 14 avril, p. 217), *MM. F. Mylius et E. Groschuff* de Charlottenburg traitent de l'analyse microchimique des verres.

Les composants sont : acide silicique, acide borique, alumine, chaux, baryte, oxydes de plomb, de zinc, d'antimoine, de magnésie ; — potasse, soude.

Le verre est gratté avec une lime sur une surface de quelques millimètres carrés.

On le mouille avec une goutte d'une solution à l'éther d'éosine iodée, puis on le lave avec une goutte d'éther. — Une coloration rose indique un verre basique, tandis que le verre de quartz reste incolore.

Avec une goutte d'une solution d'acide fluorhydrique à 10 p. 100, un trouble net se produit sur les verres riches en bases terreuses ou en oxydes de métaux lourds (Ca, Ba, Pb, Zn). Les verres pauvres en oxydes métalliques ne donnent pas de trouble.

Un fil de platine mouillé avec le résultat de l'attaque précédente par l'acide fluorhydrique, puis plongé dans la flamme d'un bec de Bunsen, donnera une coloration vert, jaune, violet à la flamme, s'il y a présence de bore, de sodium, de potassium. De fortes proportions de potassium se reconnaîtront par le virage au violet d'une perle bleu de cobalt, ou mieux par la raie rouge caractéristique au spectroscope.

Une goutte d'une solution d'acide sulfhydrique (ou d'un mélange de sulfure de sodium et d'acide chlorhydrique) ajoutée au même résultat de l'attaque par l'acide chlorhydrique donne une coloration noire en cas de la présence de plomb (pour le flintglass); les verres sans plomb ne donnent pas de coloration. L'antimoine donne un précipité orange.

On répète l'attaque par l'acide fluorhydrique et on la laisse durer cinq minutes. Le produit de la réaction est placé dans une capsule de platine avec 3 centimètres cubes d'eau, puis additionné de 10 centigrammes de bicarbonate de sodium. On fait bouillir 2 minutes, jusqu'à ce qu'il se produise un coagulum ; on décante, et on évapore avec dix gouttes d'acide chlorhydrique étendu. On lave avec 3 grammes d'eau; on caractérise dans le résidu la silice, et dans la solution le plomb et l'antimoine par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'acide sulfhydrique; le baryum par le précipité blanc qu'il donne avec une goutte d'acide sulfurique; le zinc par le précipité blanc que le nouveau solutum donne avec une goutte de ferrocyanure de potassium (un précipité bleuâtre indiquera ici une trace de fer); l'aluminium par le précipité blanc floconneux que le nouveau solutum donne à l'ébullition avec trois gouttes d'ammoniaque; le calcium par le précipité blanc qu'à son tour le solutum donne à tiède avec une goutte d'oxalate d'ammoniaque; et enfin le magnésium par le précipité blanc que la dernière liqueur filtrée donne avec deux gouttes d'une solution de phosphate de soude.

La décomposition des verres, d'après leur attaque par l'air humide, a donné lieu au tableau de classement suivant, où les chiffres indiquent les vitesses d'attaque relatives.

Verre pour optique,	Borosilicate de Na et Al	n = 1,461	1 800
—	— —	n = 1,464	600
—	— —	n = 1,518	60
Verre de table,	Silicate de Na et Ca	Verre à miroir	80
Verre pour chimie,	Borosilicate de Na, Ca et Zn	Verre réfractaire (Berstein).	8
Flintglass pour optique,	Borosilicate de K, Ba, Pb et Zn	Iéna n° 4 534	5
— —	Silicate de K, Na et Pb	— 1 113	5
Kronglass pour optique,	Borosilicate de K, Ba et Zn	— 4 556	5
— —	Borosilicate de Na et Al	— 3 917	3
Verre pour chimie et thermométrie,	Borosilicate de Na et Al	— 59 III	3

SUR LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DU VERRE

MM. Le Blanc et *F. Kerschbaum* (dans la Zeitschrift für physikalische Chemie de 1910, p. 468) ont étudié les variations de la conductibilité électrique du verre soumis au courant électrique. Dans le cas d'un verre sodique, soumis aux environs de 300° à un courant de 550 volts, entre deux électrodes de mercure, ils ont constaté que le courant au début donne à la cathode une quantité de sodium qui correspond à celle indiquée par la loi de Faraday. Mais la résistance du verre croît peu à peu, et lorsque les huit dixièmes du sodium ont été entraînés par la voie électrolytique, l'électrolyse cesse et la conductibilité électrique atteint un minimum fixe. Il se forme à l'anode une couche diélectrique dont l'épaisseur dépend du voltage. Une lame de verre de 1 dixième de millimètre a pu ainsi être convertie en une plaque de faible conductibilité avec des propriétés nouvelles. En prenant comme anode de l'amalgame de sodium, et comme cathode du mercure, on peut redonner au verre ses propriétés premières.

CHAUX ET CIMENTS

Un exposé de *M. Bied*, des principaux points acquis concernant les chaux et ciments, constitution chimique. prise, extinction, emploi des pouzzolanes, essais, se trouve dans la Revue du génie militaire de mai 1910. En voici le résumé.

La composition chimique, des chaux et ciments est encore une question fort complexe; elle a fait naître une littérature abondante. Les faits qui paraissent les mieux établis sont les suivants :

Les corps qui donnent avec la chaux des produits hydrauliques sont la silice et l'alumine; l'oxyde de fer peut aussi entrer en jeu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les composés binaires hydrauliques sont les silicates et les aluminates.

Les silicates répondent aux formules suivantes :

1) $SiO^2 2CaO$. Point de fusion variant de 1450° (pour la wollastonite, qui n'est pas hydraulique) à 1 700°. Le silicate dicalcique est tantôt stable et hydraulique, tantôt poussiéreux et inerte. D'après H. Le Chatelier, il n'y a pas d'acide silicique bien défini; le silicate dicalcique existerait sous plusieurs formes :

a stable au-dessus de 1450°, — *b* stable de 1450° à 600°, — *c* stable au-dessus de 600°, poussérieux et inerte. Pour avoir le produit hydraulique, il faut obtenir à froid la forme *a* par une trempe à 1450°.

2) $2SiO^2 5CaO$ (montre Seger 38 = 1910°). Ce serait la forme la plus hydraulique (Schott).

3) $SiO^2 3CaO$ (au-dessus de montre Seger 39° = 1950°). N'est peut-être qu'une solution de CaO dans $SiO^2 2CaO$. Certains prétendent que c'est le constituant actif des ciments.

Les aluminates de chaux répondent aux formules : $Al^2O^3 CaO$ (point de fusion 1450° à 1 500°) qui paraît le plus hydraulique, $3Al^2O^3 5CaO$ et $Al^2O^3 3CaO$.

Il est d'ailleurs présumable que la silice et l'alumine n'agissent pas isolément, et que les corps industriels sont très complexes.

Les chaux hydrauliques sont des mélanges variables de grains de ciment, de grains de chaux hydratée et de matières inertes, en particulier le silicate dicalcique poussiéreux. Ces mélanges vont de la chaux faiblement hydraulique au ciment.

L'indice d'hydraulicité ou rapport de SiO^2 et Al^2O^3 à CaO et MgO, proposé par Vicat, n'a aucune valeur de comparaison, et à cause de la forme inerte d'une partie de $SiO^2 2CaO$, et à cause du poids moléculaire de SiO^2, si élevé par rapport à celui de Al^2O^3. L'indice de pulvérisation à l'extinction n'indique qu'une homogénéité de répartition de la chaux.

M. H. Le Chatelier a essayé de préciser les limites de composition en chaux libre, en partant de ces deux bases qu'un ciment ne doit pas renfermer de chaux libre, et qu'il doit y avoir un minimum de pulvérisation spontanée au sortir du four. Les formules de conditions d'un bon ciment sont (en poids moléculaires) $CaO, MgO < 3(SiO^2 + Al^2O^3)$ et $CaO, MgO \geqq 3SiO^2(Al^2O^3 + Fe^2O^3)$. La majorité des bons ciments ont des analyses répondant à ces conditions. Mais il ne faut pas perdre de vue qu'un bon ciment se caractérise bien plus par ses propriétés physiques que par sa constitution chimique. C'est ainsi que les ciments portlands surdosés en chaux rationnellement éteinte ont généralement des résistances supérieures à ceux dont la chaux est à l'état combiné.

Il est bien difficile de donner une définition satisfaisante de la chaux et du ciment.

Dans le mécanisme du durcissement des produits hydrauliques, il y a trois phénomènes : la décomposition avec hydratation, la cristallisation, le durcissement. Les silicates perdent de la chaux en s'hydratant, et tendent vers $2SiO^2 CaO, 5H^2O$; les aluminates vers $3Al^2O^3, 5CaO, xH^2O$, en perdant de l'alumine qui s'hydrate sous forme colloïdale ou de la chaux. L'aluminate monocalcique a une prise lente, le tricalcique active, le monocalcique en présence de chaux hydratée très rapide.

M. H. Le Chatelier a montré que la cristallisation qui accompagne le durcissement peut se faire avec très peu d'eau, celle-ci donnant rapidement une solution sursaturée par rapport aux corps nouveaux, qui se séparent en cristaux et rendent à l'eau son pouvoir de dissolution. Et ainsi indéfiniment. La forme des cristaux influe sur la résistance du liant après prise. M. Michaelis regarde le durcissement comme sous la dépen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dance de la formation d'un hydrogel de silice et d'alumine qui enroberait des cristaux de chaux hydratée.

La dureté définitive dépend et de la cohésion intime des cristaux et de leur adhérence mutuelle. La cohésion nous échappe. L'adhérence est d'autant plus grande, d'après M. Le Chatelier, que le volume des espaces vides provenant de l'excès d'eau employé dans le gâchage est moindre, que chaque cristal pour un poids donné de matière présente un plus grand développement de surface, que les cristaux seront groupés de façon à augmenter le volume des espaces vides en en diminuant le nombre et en les isolant les uns des autres. Ces variations d'adhérence expliquent les différences si grandes de résistance que des liants analogues présentent souvent.

La résistance des chaux et ciments se fixe généralement à six mois, c'est à ce moment que le durcissement serait terminé. Mais l'examen microscopique montre que le ciment est en grande partie non décomposé.

L'acide carbonique agit en carbonatant la chaux et en décomposant les silicates inattaquables à l'eau. M. Bied a démontré que, au-dessus de 120°, les silicates et les aluminates ne sont plus attaqués par l'eau, et l'on peut brasser impunément un ciment dans la vapeur d'eau à 120° et y éteindre la chaux vive.

Les ciments et les chaux ont leurs ennemis. Les solutions de sulfates de magnésie, qui baignent toutes nos côtes, de chaux, de potasse, d'ammoniaque les détruisent complètement.

Pour résister aux solutions de sulfates de magnésie, il importe surtout d'employer des ciments siliceux; et aux solutions de sulfate de chaux, de diminuer la teneur en chaux, ce qui malheureusement diminue les résistances. Aussi recourt-on plutôt à l'emploi des pouzzolanes, où la silice et l'alumine existent dans un état particulier qui permet leur union à froid avec la chaux, en présence de l'eau, d'où production de silicates et d'aluminates indécomposables. Les pouzzolanes naturelles sont les cendres volcaniques, la glaise, les arènes granitiques ; les pouzzolanes artificielles sont certains laitiers granulés et les argiles kaoliniques cuites à 700°.

Tous les essais classiques effectués pour l'examen des chaux et ciments n'ont qu'une précision très faible. Des gâchages du même produit peuvent conduire à des résultats différant de 25 p. 100. Les essais analogues de deux laboratoires, effectués avec toutes les précautions possibles pour homogénéiser les échantillons et rendre les opérations comparables, conduisent à des résultats navrants. Les écarts atteignent 66 p. 100.

PRODUCTION DU CUIVRE

La production totale du cuivre pour 1909 est estimée à 839 255 longues tonnes (754 310 en 1908). Elle se répartit comme il suit :

Espagne.	Allemagne.	Russie.	Norvège.	Italie.	Suède.	Turquie.	Autriche.	Angleterre.	Hongrie.
52 185	22 455	17 750	9 080	2 725	2 000	800	1 615	700	4 505

États-Unis.	Mexique.	Chadi.	Canada.	Pérou.	Bolivie.	Cuba.	Terre-Neuve.
490 310	56 240	35 785	24 105	16 000	2 000	2 675	1 380

Amérique.	Europe.	Japon.	Australasie.	Afrique.
629 095	113 815	47 000	34 400	14 945

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La compagnie du Rio Tinto, en Espagne a, à son actif, 35 370 tonnes; les dépôts de Mansfeld en Allemagne 18 715 tonnes; la Compagnie du Sulitelma en Norvège 4 795 tonnes; la Cape Copper Co et la Namaqua Co 6 945 tonnes.

TEMPÉRATURES DE TREMPE

Les pièces en acier chauffées dans un four sont souvent retirées avant de s'être mises en équilibre de température avec le four. On peut déterminer la température d'une pièce avec assez de précision en projetant sur elle des sels dont la température de fusion est connue, et en appréciant le moment où le sel coule sur la pièce et forme glace.

M. L. Grenet donne, dans la Revue de Métallurgie de juin 1910, p. 485, la liste suivante de sels ou de mélanges dont il recommande l'emploi pour le traitement de l'acier, avec les températures de trempe (supérieures à 700°) et celles de recuit (inférieures à 700°) correspondantes :

Sulfate de potassium 1 070°, chlorure du baryum 955°, sulfate de sodium 865°, sulfate de potassium et sulfate de sodium 1/1, 850°, sulfate de potassium et sulfate de sodium à 3/7, 830°, sulfate de potassium et sulfate de sodium à 1/4, 825°, carbonate de sodium 810°, chlorure de potassium 775°, bromure de potassium 730°.

Iodure de potassium 682°, chlorure de potassium et chlorure de sodium à 4,14/3, 655°, chlorure de sodium et bromure de potassium à 3/7, 625°, azotate de calcium 550°.

ESSENCES DE CAMPHRE, DE CITRONS, DE TÉRÉBENTHINE, ETC.

Le *Bulletin* de la maison Schimmel et Cie d'avril 1910 renferme, comme toujours, un choix de documents intéressants.

Une reprise marquée dans le commerce des essences a été la caractéristique de l'année 1909.

Essence de camphre. — Le Japon a exporté jusqu'en septembre 1909 2 519 055 kins de camphre valant 2 136 259 yens. Le maintien des bas prix serait ruineux, et il est à prévoir de réels perfectionnements dans la fabrication du camphre synthétique. Formose a produit, d'avril à novembre 1909, 1 988 355 kins de camphre et 2 287 703 kins d'essence de camphre. Le reboisement par de jeunes camphriers fait des progrès constants dans l'île; en 1909, il a été transplanté 5 060 184 pieds. L'exportation totale du camphre du Japon et de Formose a été en 1909 (sauf les deux derniers mois) de 7 257 482 kins (yens, 6 312 245). Les principaux preneurs ont été les États-Unis d'Amérique, la France, l'Angleterre, l'Allemagne, les Indes Britanniques. La quantité de camphre employée au Japon même est très faible; on est en train d'y bâtir deux fabriques de celluloïd, qui produiront 1 million de kilos.

Notons que le kin vaut 600 grammes et le yen 2 fr. 60.

Les rapports commerciaux et industriels du Ministère de l'Intérieur à Berlin (nos 28 et 29 de 1910) constatent l'insuccès de l'administration japonaise du monopole du camphre. Elle a cru dominer le marché et imposer les prix de 3 fr. 30 le kilogramme en 1903, à 5 francs en 1907. Mais ces prix élevés ont permis au camphre artificiel d'Allemagne et au camphre de Chine de l'emporter sur le camphre du Japon, et celui-ci est resté sans preneurs. Pour écouler les stocks qui s'accumulaient,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le camphre du Japon fut offert à Londres et à New-York au prix de 135 à 140 shellings les 50 kilogrammes, ce qui correspond à 2 fr. 60 le kilogramme pris au Japon. Or, comme le prix de revient est de 3 fr. 75 pour le camphre du Japon et 2 fr. 10 pour celui de Formose, l'administration du monopole opère à perte dans le Vieux-Japon. A Formose, la lutte entreprise contre les sauvages dans le but de conquérir de nouvelles forêts de camphriers est fort coûteuse, les anciennes méthodes d'extraction ont un rendement mauvais, et le monopole n'est plus en mesure de dicter les prix. Il a donc cessé de pousser à la production, et il vend une partie de l'essence de camphre aux raffineries dont il rachète le camphre.

L'essence de camphre soumise au raffinage en 1908 a été de 1 024 373 kins, et le résultat obtenu en camphre extrait 492 356, en essence rouge 201 769, en essence blanche 183 261, en goudron 13 999. La perte de poids au raffinage est donc assez forte : 132 988 kins. Or, par le transport et le magasinage, il s'en évapore déjà 1,5 p. 100; et davantage par la mise en œuvre, qui consiste à emmagasiner le camphre pendant huit à neuf mois pour en laisser suinter l'essence de camphre brut, ou à le distiller pour l'amener à une pureté de 97 p. 100.

En Chine, on pense commencer l'exploitation des immenses forêts de camphriers des provinces de Houpeh et de Hounan.

Le Journal d'agriculture tropicale a relaté, récemment, les recherches faites par MM. Campbell et Eaton, dans le jardin de Batu-Tiga, à Selangor (Inde), sur la distillation des divers organes du camphrier. Le rendement en camphre a été de 1 p. 100 pour les feuilles, 1,20 pour les racines, 0,66 pour les rameaux et le bois du tronc, 0,21 pour les petits rameaux. Il s'agissait d'arbres de cinq ans. Ce sont les feuilles qui viennent en première ligne au point de vue de l'extraction du camphre, car il va sans dire que l'on ne peut employer les racines. La durée de distillation la plus convenable est de trois heures pour les feuilles. A Formose, on a l'habitude de distiller le bois divisé pendant vingt-quatre heures.

M. Cayla voit le salut de la production future du camphre dans l'utilisation des feuilles.

Essences d'Hespéridées. — La consommation mondiale varie entre 950 000 et 1 050 000 kilos. La catastrophe de Messine du 28 décembre 1908 a modifié les modalités commerciales, la destruction des deux villes de Messine et de Reggio a amené le transfert de ces centres commerciaux, en grande partie, à Catane et à Palerme. L'exportation de 1909 n'a atteint que 604 299 kilos, alors que la moyenne des dix dernières années est de 934 952 kilos. Les réserves doivent donc être épuisées à l'étranger, et les perspectives pour le commerce sont bonnes; celles aussi pour la récolte nouvelle, à la suite d'un hiver doux, avec peu de bourrasques, qui a laissé aux arbres un feuillage magnifique.

Le tableau des exportations des essences en 1908 et 1909 (en kilos) montrera le déplacement des centres de commerce.

	Messine.	Catane.	Reggio de Calabre.	Palerme.
1908.	879 753	6 014	164 035	9 509
1909.	112 647	334 158	75 613	81 881

Pour les dix dernières années de 1899 à 1908, la moyenne de l'exportation a été de 934 952 kilos valant 15 350 737 lires.

La production de l'essence de bergamote, qui est limitée à la Calabre, a été de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

40 p. 100 inférieure en 1909 à celle de 1908. La moins grande abondance de fruits s'est aggravée d'une diminution de la teneur en essence. L'essence est revenue cher aux fabricants, et les prix se sont élevés de 35 francs à 45 francs le kilo, en décembre et janvier. La maison Schimmel a eu à expertiser deux essences falsifiées avec de l'acétate de terpynile. D'ailleurs la pénurie de cette essence a donné lieu à une extension énorme de sa falsification.

MM. G.-H. Powell et E.-M. Chace, dans le *Bulletin* n° 160 de l'United States Department of agriculture, bureau of plant industry, ont exposé l'étude détaillée de la culture du citronnier, de l'exportation des citrons, de la production de l'essence de citron et du citrate de calcium.

Le citronnier croît dans presque toutes les régions de l'Italie, mais c'est la Calabre, la Sicile et la presqu'île de Sorrente qui prennent part seulement à l'industrie citronnière, à cause des conditions spéciales de leur climat. La Californie méridionale présente les mêmes conditions, mais le nombre des arbres n'y atteint que le quinzième de ceux de la Calabre et de la Sicile. En 1904, le nombre de tous les citrus de l'Italie s'élevaient à 17 millions environ, dont 8 millions de citronniers ; la Sicile en comptait 6 millions, la Calabre 1 million, la presqu'île de Sorrente un demi million. La récolte des citrons a été évaluée pour 1907 à 6 900 000 000 fruits, dont le tiers est employé à l'extraction de l'essence. Le centre principal de l'expédition des citrons est Palerme. Les centres de production de l'essence sont, par ordre d'importance, les districts de l'Etna, de Messine, de Palerme, de Syracuse.

L'extraction de l'essence dure de décembre à fin mars ; elle se fait en coupant les fruits en deux moitiés ou en trois parties, puis on fait l'expression à la main en essuyant l'écorce avec des éponges. En Calabre seulement, l'extraction se fait à la machine, l'essence est plus colorée.

La récolte des citrons est restée en Sicile et dans le midi de l'Italie aux trois quarts ou aux quatres cinquièmes de la précédente. Mais comme il y avait en réserve 80 000 kilos d'essence ancienne, l'essence s'est vendue en décembre 1909 8 fr. 50, et pour essence livrable en 1910, même 7 francs le kilogramme.

L'Amérique s'étant libérée de sa dépendance antérieure à l'égard de l'Italie et de l'Espagne grâce au développement de la culture du citronnier dans la Californie et dans la Floride, il en est résulté que l'Europe produit plus de citrons qu'elle n'en consomme. De plus, les maladies ont rendu nombre de citrons impropres à être expédiés en caisses. Il a été nécessaire d'utiliser ces fruits autrement. L'écorce donne de l'essence de citron, et le suc du citrate de chaux qui sert à fabriquer l'acide citrique. Les propriétaires de citronniers surent intéresser le gouvernement à leur sort, et une loi retira le citrate de chaux du commerce libre et fit régler son exportation par une « camera agrumaria », qui avait le droit de fixer le prix de vente du citrate, de fixer un droit de circulation élevé sur le citrate qui ne passait pas par elle, et de délivrer des avances contre warrants. Cette loi avait pour but de s'opposer à la dépréciation provenant des exportateurs et des consommateurs. Mais comme la dépréciation provenait surtout de la surproduction, il arriva ce qui devait fatalement arriver. Les prix élevés fixés par la « camera agrumaria » contribuèrent à diminuer la consommation étrangère, tandis qu'ils augmentaient la production dans la Calabre, et à la fin de la saison 1909, les entrepôts renfermaient 6000 tonnes de citrate de chaux, c'est-à-dire un stock suffisant pour la consommation mondiale pendant quinze mois. La banque de Sicile, qui avait avancé 8 millions, refusa de s'engager plus avant. Le marché a donc été très anxieux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essences de térébenthine. — L'augmentation constante de leur consommation, la diminution des réserves de conifères, ont provoqué la recherche de substituts, tels des distillats de pétrole. Les térébenthines de bois de l'Amérique du Nord se préparent par distillation sèche ou distillation à la vapeur. On tend à utiliser les souches d'abatage (light-wood), et chose inattendue, les souches fraîches ont un faible rendement d'essence, tandis qu'elles s'enrichissent en résines par le temps. Ces essences de souches portent les noms de « long leaf pine oil » lorsqu'elles proviennent du « Pinus palustris, » de « light wood oil », de « oil of fir », qui de leur côté donnent des fractions nommées « white » et « yellow pine oil ». Les wood, steamed wood, wood pulpe, et stump turpentines sont extraites des déchets et sciures de bois ou de bois divisés.

Les yellow pine oils sont de bons dissolvants pour les résines à vernis ordinaires, le caoutchouc, etc. On y a constaté la présence de l'a-terpinéol. Elles renferment en outre les pinènes *a* et *b*, le camphène, le dipentène, le l-limonène, le bornéol, le cinéol, l'alcool fenyliqué, le camphre, le méthylchavicol. C'est la première fois que les quatre derniers sont constatés dans une essence d'abiétinées.

M. Marcusson, de la Kgl. Materialprüfungsamt, a publié une série de mémoires détaillés sur la recherche des falsifications. La recherche de l'essence de pin, du perchlorure d'éthylène, de la dapentine, du sangayol n'offrent pas de difficultés; celle des autres produits est moins aisée, notamment s'ils sont en petites quantités.

L'addition de gazoline ou benzine de pétrole se reconnaît à l'abaissement de la densité, attendu que l'essence de térébenthine pure accuse 0,865 à 0,875 tandis que les fractions de gazoline (point d'ébullition de 100° à 180°) utilisés pour le coupage ne pèsent que 0,73 à 0,80. L'addition de gazoline peut se reconnaître aussi par la distillation fractionnée et les indices de réfraction. L'essence de pin se décèle parce qu'un fragment de potasse caustique s'y recouvre rapidement d'une couche brun-jaune. L'essence de résine a un point d'ébullition inférieur à 150°. La benzine et ses homologues abaissent l'indice de brome et l'indice de réfraction. Le tétrachlorure de carbone, qu'on ajoute à cause de sa forte densité pour masquer l'addition de gazoline, se constate au fractionnement. L'essence de térébenthine dite régénérée, c'est-à-dire les terpènes provenant de déchets de la fabrication du camphre, se distingue de l'essence pure par son point d'ébullition bien plus élevé (170° au lieu de 155°) et sa proportion plus forte en éléments insolubles.

La gazoline est l'adultérant le plus employé, et certaines essences dites de térébenthine sont formées en majeure partie de ce produit.

Camphre. — Son histoire est intimement liée à celle de l'acide camphorique et de ses congénères. On doit à M. Komppa, il y a déjà nombre d'années, la synthèse de l'acide apocamphorique et de l'acide camphorique, puis celle du camphre. M. Komppa a publié en 1909, dans les Annalen de Liebig, le détail de ses recherches, poursuivies depuis plus de quinze ans à travers bien des difficultés. Ces mémoires font justice des doutes soulevés sur la réalité de cette synthèse.

M. Rewald (Berichte de la Société chimique de Berlin, 1909) a réussi à décomposer l'acide sulfocamphorique racémique obtenu du camphre racémique d'après M. Reychler, en ses antipodes optiques, par cristallisation fractionnée de ses sels de brucine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'INDUSTRIE DE L'HUILE DE PALME

Le Bulletin of the Imperial Institute (n° 4 de 1909) résume les conditions de la récolte des noix et de la fabrication de l'huile de palme.

1° Des forêts entières de palmiers à huile ne sont pas encore exploitées. Peu de crainte quant à présent pour une production insuffisante d'amandes et d'huile de palme, même si les indigènes continuent à employer leur méthode arriérée d'exploitation.

2° L'huile comme l'amande sont pour une grande partie produites encore par les méthodes indigènes et les machines ne sont que très rarement adoptées.

3° Il existe dans les colonies anglaises de l'Afrique occidentale plusieurs variétés de palmiers à huile ; celles qui produisent des amandes à écorce fine sont préférables comme quantités de noix et comme teneur en huile aux variétés à écorce épaisse.

Pour le perfectionnement de l'industrie de l'huile de palme, on peut viser dans l'avenir deux buts : l'introduction de machines pour l'extraction de l'huile ; et le remplacement des variétés ordinaires de palmiers à huile par des variétés donnant une proportion plus forte d'huile et d'amandes.

SUR LES PEINTURES

Le minium a pour densité 9,2 ; aussi les peintures au minium restent difficilement homogènes.

La mine orange a pour densité 6,85 et une texture plus fine. Aussi conseille-t-on de la substituer au minium pour toutes les premières couches sur constructions métalliques ; après avoir eu bien soin de poncer soigneusement les surfaces pour empêcher qu'il reste de l'air.

La peinture mécanique par aspersion, après avoir fait beaucoup parler d'elle, semble avoir le grand inconvénient d'amener avec elle une projection d'air et d'humidité sur le métal, ce qui est une mauvaise condition de le protéger contre la corrosion.

L'ACIDE SULFUREUX LIQUIDE EN SUCRERIE

M. Aulard a communiqué à l'Assemblée générale d'avril 1910 de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie les résultats industriels obtenus, en sucrerie et en raffinerie, avec l'emploi de l'anhydride sulfureux liquide.

La teneur en acide sulfureux du gaz des fours à soufre dépasse rarement 12 à 14 p. 100 ; on injecte donc dans les jus ou sirops beaucoup d'air qui entraîne avec soi une part utile de SO^2. De plus il est souvent chargé de traces d'acide sulfurique qui donne des sulfates incrustans et possède un pouvoir inversif énergique. Si l'on avait l'acide sulfureux liquide à 20 francs les 100 kilos à 99,8 de pureté, tous les tracas du gaz sulfureux impur seraient évités. Malheureusement les industriels qui produisent SO^2 liquide se sont trustés, et ce qui coûte en production 14 à 15 francs est offert à 30 — 35 francs. En wagon citerne ou foudre réservoir de 10 000 à 15 000 kilos, permettant l'emmagasinage direct dans l'usine, on peut l'avoir à 22 francs à l'usine.

L'usine à sulficarbonatation Weisberg a fait, l'an dernier, toute sa campagne, avec plein succès, à l'aide d'anhydride sulfureux liquide. Elle a mis en œuvre 34 305 tonnes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de betteraves, qui ont nécessité 9 875 kilos d'anhydride sulfureux liquéfié, (facturés à 28,50 les 100 kilos. Les frais de retour des cylindres ont porté le prix rendu à l'usine à 37 fr. 05, ce qui fait ressortir la consommation en SO^2 à la tonne de betterave, à 10 centimes p. 100. A 22 frs la consommation tomberait à 6 centimes. Même à 27 frs les 100 kilos rendus, la dépense (y compris la prime du procédé comprise à 5 centimes à la tonne de betteraves durant trois ans), serait de 13 à 15 centimes au total, pour obtenir des sirops, des masses et des cristallisés superbes.

En ce qui concerne l'emploi des hydrosulfites (de Na ou blankite, de Ca ou redos), M. J. Weisberg a montré que la réduction est due à l'hydrogène dégagé et à l'acide sulfureux libre du bisulfite formé. Mais il reste en solution du sulfite neutre, qui en raffinerie souille considérablement le noir. C'est un emploi rétrograde, dit M. Aulard, d'introduire sans nécessité absolue des sels, et puisque l'hydrosulfite agit par SO^2 surtout, pourquoi ne pas employer celui-ci directement?

RÉDUCTION DE LA DÉPENSE DE CHAUX DANS LA FABRICATION DU SUCRE

Les fabrications de sucre françaises sont relativement courtes. Les manuels recommandent un chaulage minimum avant première carbonatation de 2 kilos de chaux par hectolitre de jus, et une nouvelle addition de 0,200 à 0,500 avant saturation. *M. R. Dutilloy* constate que le chaulage à la deuxième carbonatation est tout à fait superflu. Dans sa pratique de dix ans, les produits qu'il obtient avec des jus carbonatés filtrés sans addition de chaux sont aussi beaux et aussi purs que ceux traités à une deuxième carbonatation avec chaulage (*Bulletin de l'Association des chimistes de sucrerie*, mai 1910 p. 1064). La quantité de 2 kilos de chaux par hectolitre de jus vert est, de son côté, excessive; avec l'emploi de pompes centrifuges pour desservir les filtres-presses, on peut rechercher le chaulage limite. M. Dutilloy a limité la chaux avant carbonatation à $1^{kg},500$ à $1^{kg},700$ au plus par hectolitre de jus, et cela en tout et pour tout, donc, suppression complète du chaulage à la saturation.

La conséquence, c'est que la dépense de chaux, qui monte facilement à 3 p. 100 du poids des betteraves, est réduite à 1,7 au maximum. Économie d'au moins 1 p. 100 dans la dépense de chaux. Réduction de 1 tiers du tas d'écumes. Augmentation de la capacité de travail.

CONTROLE DES LAITS DE CHAUX

Le contrôle des laits de chaux se fait mieux avec l'acide phénique qu'avec le sucre, d'après *MM. L. Lindet et Brasart* (*ibidem*, avril 1910, p. 933); et l'acide phénique a l'avantage de pouvoir s'appliquer pour le dosage à la baryte, à la strontiane, à la magnésie, ce que ne peut pas faire le sucre. Le dosage des bases alcalino-terreuses avec l'acide phénique se fait alcalimétriquement, à la phénolphtaléine, et il est comparable à celui qu'on obtient pour la chaux avec l'oxalate d'ammoniaque, pour la baryte avec l'acide sulfurique, pour la magnésie avec le phosphate d'ammoniaque.

Le procédé à l'acide phénique pourra être suivi avec avantage chaque fois qu'il s'agit de doser la chaux caustique, par ex. pour établir l'analyse des chaux hydrauliques, celle des ciments, des laitiers, des scories.

L'acide phénique ne dissout ni le carbonate, ni les phosphates de chaux, ni les silicates, ni le fer, ni l'alumine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOUVEAUX SELS POUR TANNAGES

Les résidus du traitement des sables monazites pour obtenir le thorium ont été proposés il y a plusieurs années déjà pour tanner les peaux. Garelli (Atti del R. Accademia dei Lincei, 1907) a essayé de tanner avec des solutions de sels de lanthane, de didyme, de cérium, neutralisés par le carbonate de soude. L'effet tannant est tout à fait comparable à celui des sels de chrome ou de fer, et il est rehaussé par une addition de 2 à 3 p. 100 de chlorure de sodium, comme c'est le cas dans le tannage aux sels d'alumine. Les sels de thorium, de zirconium ont donné à Garelli des résultats analogues. Il y a fixation de 5 p. 100 du sesquioxyde.

Les sels de cérium présenteraient un intérêt particulier pour un double motif, d'abord on ne sait comment utiliser les résidus d'oxalate et protoxyde de cérium qui trouveraient là quelque application technique en les transformant en sulfate; et en second lieu la réduction du sulfate cérique au cours du tannage fournit de l'oxygène, lequel est nécessaire, d'après Fahrion, à la production d'un bon cuir.

Les résidus du traitement des sables monazitefères contiennent au moins 50 p. 100 de carbonate de cérium, et une certaine proportion de sels de thorium, didymium, lanthanum, zirconium, fer. L'influence tannante est analogue à celle de l'alun, et même les métaux trivalents donnent un cuir blanc supérieur. Les cuirs obtenus avec les résidus ont une faible radio-activité. M. Parenzo vient de confirmer ces résultats. Les solutions de sels basiques ou neutres sont proportionnellement d'autant plus efffcaces qu'elles sont plus diluées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

Par **M. H. Hitier**

LE TRAFIC DES DENRÉES PÉRISSABLES : BEURRE, ŒUFS, FRUITS, LÉGUMES, VIANDES FRAICHES, ETC. (PRODUCTION, COMMERCE, ETC.)

Le compte rendu du dernier congrès international des chemins de fer renferme au sujet de la *question des denrées périssables*; (beurre, œufs, viandes fraîches, légumes frais, fleurs, etc.; principaux centres de production, pays importateurs et exportateurs, moyens employés pour les transports, etc., etc.), deux études du plus haut intérêt; l'une pour tous les pays de langue non anglaise, due à M. Richard Bloch, ingénieur en chef, adjoint au chef de l'exploitation de la compagnie du chemin de fer d'Orléans, l'autre, pour les pays de langue anglaise, due à M. J.-M. Culp, vice-président de Southern Railway.

De ces deux rapports se dégagent un certain nombre d'observations sur lesquelles nous croyons utile d'appeler d'une façon spéciale l'attention des agriculteurs et, d'une façon générale, celle des producteurs et des consommateurs. Dans tous les pays du monde on note un progrès considérable de la production de ces diverses denrées, beurre, œufs, viandes fraîches, légumes, fleurs, etc., mais certaines nations ont vu particulièrement leurs besoins, à cet égard, grandir d'une façon prodigieuse; par exemple, en Europe, l'Allemagne et l'Angleterre.

Pour s'emparer, dès lors, de ces marchés étrangers, présentant des débouchés de plus en plus grands, les autres pays luttent entre eux à l'aide d'une production toujours plus intensive et plus économique; mais, dans cette question des denrées périssables, les conditions de transport, rapidité et conservation des produits, priment tout le reste; il est, donc, du plus haut intérêt de se rendre compte des moyens mis en œuvre par les différents pays et les différentes compagnies de chemins de fer, pour satisfaire les exigences de ce trafic si spécial.

Sous la désignation de denrées périssables, les compagnies de chemins de fer rangent les produits du lait, lait en nature, crème, beurre, fromage, les produits de la basse-cour, œufs et volailles vivantes ou mortes, les viandes fraîches, les fruits, les légumes frais, les fleurs, la marée, c'est-à-dire le poisson.

Progrès du trafic des denrées périssables. — Le trafic des denrées périssables est partout en progrès, progrès variable avec l'augmentation des populations, avec le degré de prospérité des différents pays, mais partout très remarquable : cela résulte des chiffres fournis par les trafics locaux ou intérieurs aux divers pays, cela résulte des trafics internationaux, des documents des douanes des différents pays.

M. Bloch, par exemple, dans le tableau suivant a relevé les trafics d'importation des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pays consommateurs, de manière à déterminer dans une certaine mesure l'importance et la marche des besoins sur le marché international.

Pays.	Tonnage moyen des périodes. 1897-1898. Tonnes.	1906 1907. Tonnes.	Différences en plus.	P. 100.
Angleterre	1 019 800 (1)	1 254 800	235 000	23
Allemagne.	500 800	844 500	343 700	69
Belgique.	111 100	133 700	22 600	20
Suisse	54 500	92 400	37 900	70
France	82 500	113 700	21 200	38

On voit combien les tonnages concernant l'Angleterre et l'Allemagne dépassent de beaucoup ceux des autres pays; mais en même temps ces chiffres permettent de constater les augmentations des importations surtout remarquables en Allemagne et en Suisse, d'où l'intérêt croissant qu'excitent, chez les nations productrices, principalement celles du Bassin de la Méditerranée, les débouchés sur ces deux grands marchés, surtout sur le marché allemand, naturellement beaucoup plus étendu.

Les deux graphiques (p. 843 et 844), que nous empruntons encore au rapport de M. Bloch, permettent de suivre séparément la marche des principaux articles du trafic général et de discerner ceux, dont les progrès plus rapides marquent ainsi des besoins de plus en plus étendus, et doivent plus spécialement appeler l'attention des producteurs, des négociants et des chemins de fer chargés de satisfaire à ces besoins.

Ces graphiques suggèrent un certain nombre d'observations, entre autres celles-ci que nous présente M. Bloch :

« Au milieu du progrès général des autres trafics de denrées périssables, sur les pays continentaux d'Europe, le peu d'ampleur, les diminutions mêmes que présentent les importations de viandes fraîches, montrent l'efficacité des mesures de défense prises par les divers gouvernements contre ces importations; mais on peut penser qu'elles tiennent aussi en grande partie aux difficultés spéciales des transports de ces denrées si périssables avec le matériel ordinaire des chemins de fer.

« Les progrès si considérables qu'on a vus pour ces introductions en Angleterre sont dus, en effet, non seulement à l'atténuation dans ce pays des mesures restrictives contre ces importations, mais surtout au développement de l'emploi de la réfrigération à bord des navires transporteurs.

« En toute saison, malgré la durée de ces transports maritimes, le matériel naval offre aujourd'hui sur les plus longs parcours, plus de sécurité pour cette marchandise si fragile que le matériel ordinaire des chemins de fer pendant la saison chaude, malgré la brièveté des trajets. »

L'Angleterre, ainsi mise à part pour les viandes fraîches, de toutes les denrées périssables, sur les marchés européens, les fruits et légumes, les œufs et la marée montrent le progrès de beaucoup le plus sensible; et, avec l'Angleterre, c'est toujours l'Allemagne qui, grâce aux progrès de sa population, de sa richesse, est devenue pour ces produits un marché d'une importance considérable; croissant d'une manière ininterrompue et rapide, celui-ci appelle à lui en grandes masses les produits les plus divers, produits de la ferme, des potagers et des vergers.

De 1897 à 1907 les importations, en Allemagne, du beurre ont passé de 9 000 tonnes à 39 500 tonnes; celles des œufs de 106 600 tonnes à 149 500 tonnes; celles des légumes

(1) 1900-1901.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

frais de 97 200 tonnes à 208 700 tonnes; celles des fruits frais (y compris les pommes, non les raisins) de 141 600 tonnes à 269 000 tonnes; celles des raisins de table frais de 7 000 tonnes à 35 400 tonnes.

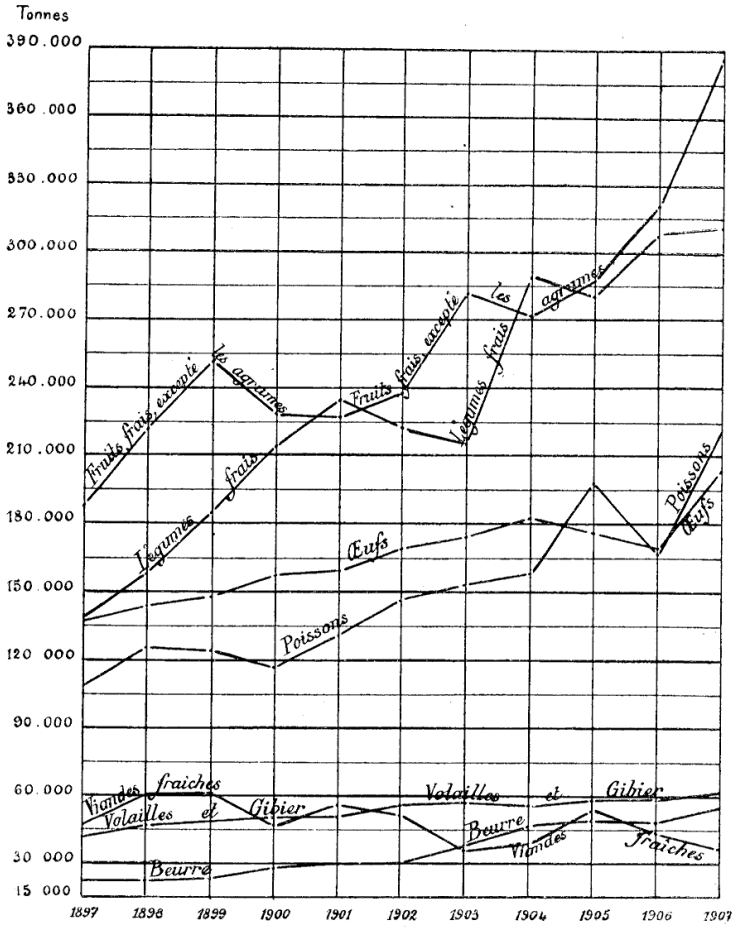


Fig. 1. — Importations totales dans les principaux pays importateurs de l'Europe continentale (Allemagne, Suisse, Belgique, France), par nature de produits.

C'est à des pays de plus en plus éloignés que les régions industrielles importatrices de ces denrées périssables sont obligées d'avoir recours : par exemple, pour les beurres, les augmentations dans les exportations sont surtout sensibles de la part de la Russie et ces progrès remarquables doivent être attribués à l'emploi des wagons réfrigérants.

Pour les œufs, il en est de même; pour les œufs, en effet, comme pour le beurre, le trafic des anciens pays d'exportation, l'Italie, la France, fléchit sous la double influence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du développement des consommations intérieures et de la concurrence des pays plus éloignés; surtout la Russie et en particulier la Sibérie, tendent de plus en plus à ali-

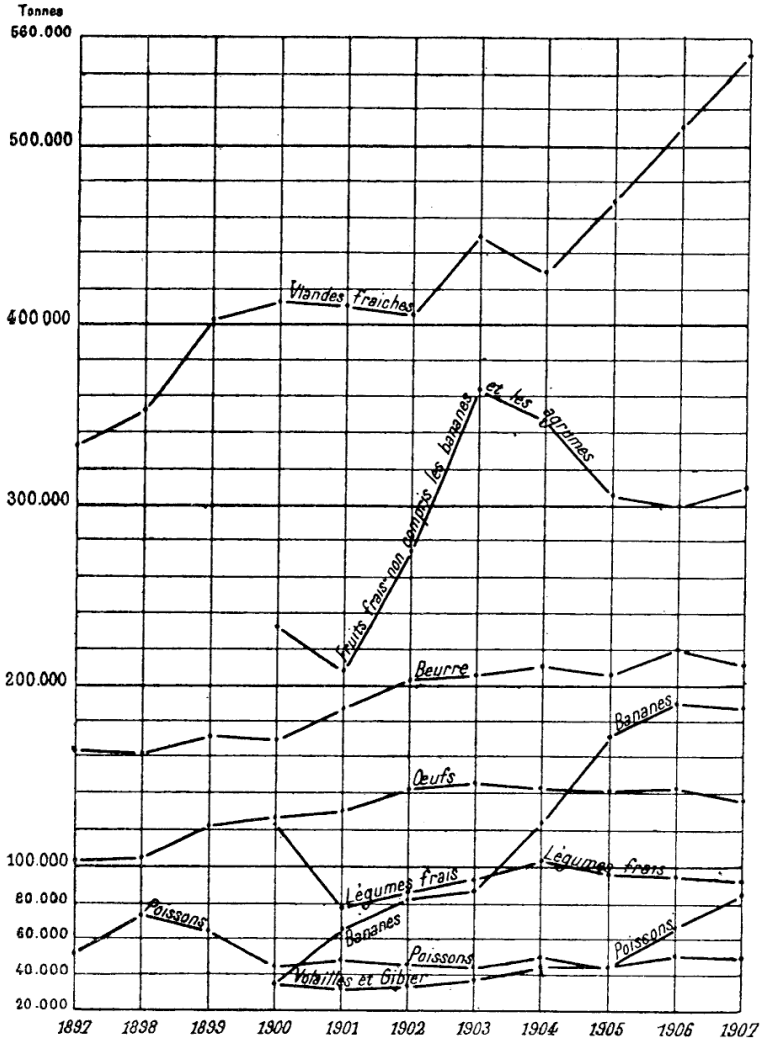


Fig. 2. — Importations en Angleterre (pour la période antérieure à 1900, la statistique anglaise évaluait les fruits, les légumes frais, les bananes, les volailles et gibier en valeurs ou en volumes et il n'a pas été possible de rapprocher, avec quelque exactitude, ces évaluations de celles faites à partir de 1900 en cwts. (Cwt = 50,8 kilogrammes.)

menter le marché européen et leur action produit sans doute le ralentissement qu'on observe dans les dernières années sur les progrès des exportations danoises et des pays danubiens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux légumes frais, légumes fins et primeurs, l'Italie et la France se partagent en réalité, le marché européen.

A la France et à l'Italie se joint l'Autriche-Hongrie pour l'exportation des fruits frais; mais, pour ce dernier trafic, d'une année à l'autre, s'observent des variations énormes dues à l'irrégularité des récoltes annuelles, tant dans les pays qui expédient que dans ceux qui importent.

M. Bloch, à propos du commerce international des fruits, signale l'activité sans cesse croissante que prennent les affaires françaises en Allemagne, où jusqu'en 1900 l'Italie occupait de beaucoup la principale place. Sur le marché anglais au contraire la France domine complètement.

Le tableau suivant fait bien ressortir les progrès de nos exportations de fruits, en Allemagne, ces dernières années.

Raisins de table, cerises, autres fruits à noyaux.

Années.	Totaux.	Dont de France.	P. 100.	Dont d'Italie.	P. 100
1900	21 600	2 400	11	11 100	51
1901	24 200	1 900	8	15 200	63
1902	29 500	4 100	14	20 600	70
1903	29 500	1 600	5	20 700	71
1904	39 200	6 300	16	22 600	58
1905	34 900	9 000	26	16 500	47
1906	38 400	11 000	29	17 700	46
1907	53 400	16 800	31	24 800	46
Augmentation de 1900 à 1907 :	31 800 ou 147 p. 100			13 700	123

Pour quelles raisons les fruits italiens qui n'avaient pas d'écoulement appréciable en Angleterre trouvaient-ils, au contraire, une vente aussi abondante en Allemagne? Pour quelles raisons encore, après une si longue abstention, le fruit français fait-il dans ce dernier pays d'aussi rapides progrès?

« La raison de qualité ne peut être la seule; la raison de distance ne peut non plus être invoquée; outre que les régions ouest de l'Allemagne sont plus rapprochées des centres de production français que des centres italiens, l'Angleterre tire d'Espagne plus de fruits que d'Italie malgré les durées de trajets plus longues et des prix de transport beaucoup plus élevés.

« Mais ici interviennent d'autres considérations : c'est que ce trafic des fruits et des légumes frais est fait à coups de télégrammes entre correspondants qui doivent se connaître et avoir une mutuelle confiance; or, tandis que les relations germano-italiennes, facilitées par l'ouverture du Gothard, avaient été rendues plus étroites par la politique, le contraire existait pour les relations franco-allemandes; une détente qui semble s'être produite dans les dernières années a été suivie aussitôt par les progrès de ce trafic spécial. » (Bloch)

Ce résultat est dû, en grande partie aussi, à l'activité des campagnes de propagande menées par nos compagnies de chemins de fer, le P.-L.-M. et le P.-O. pour le développement du commerce de ces produits français vers les pays étrangers, notamment l'Allemagne et l'Angleterre.

La Compagnie P.-L.-M. a envoyé en mission et même en résidence en Suisse, en Allemagne, en Angleterre, des représentants ou agents commerciaux qui ont étudié

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur place les débouchés offerts dans ces pays aux fruits et légumes de l'Algérie et du Midi de la France, ont apprécié les systèmes d'emballage exigés par les acheteurs ou appropriés aux goûts de la clientèle ; puis ces agents, par des voyages, démarches, conférences, publications diverses, relations personnelles avec les acheteurs étrangers, les expéditeurs et syndicats agricoles français, ont aidé pratiquement et très efficacement à la création à l'étranger, notamment en Allemagne, d'une clientèle pour des produits français.

Sous le titre : « les producteurs réunis du réseau P.-L.-M. », la compagnie a présenté elle-même à l'exposition de Mannheim les produits français, notamment les raisins. Cette exposition particulièrement brillante, grâce à la qualité des produits envoyés par nos producteurs, força l'attention des visiteurs allemands et principalement des acheteurs de ces contrées.

La Compagnie d'Orléans de son côté a, depuis quelques années, fait un effort de propagande commerciale, tant auprès des producteurs et expéditeurs que des acheteurs actuels ou éventuels de France et de l'étranger : la Compagnie a pris l'initiative d'organiser elle-même à l'étranger des expositions de fruits du Sud-Ouest. A Dusseldorf en 1904, à Liège en 1905, à Cologne et Mannheim en 1907 ; et l'on peut dire que c'est en particulier de ces expositions qu'est parti le mouvement des exportations sur l'Allemagne, des chasselas du bassin de la Garonne.

Le trafic des denrées périssables toutefois, plus que tout autre, dépend et dépend même exclusivement des soins apportés aux transports, mais ici le problème est singulièrement délicat, c'est que toutes les questions, concernant le trafic des denrées périssables sont des plus complexes, non seulement à cause du caractère fragile de ces marchandises, des soins spéciaux et divers dont il est nécessaire d'entourer leurs transports, mais aussi à cause de la grande variété des natures de ces denrées, à trafic permanent comme les viandes ou saisonnier comme les fruits et les légumes ; à production générale comme les produits de la ferme, ou localisée en quelques points comme la marée ; à parcours restreints comme le lait ou étendu comme les œufs, les fruits, etc.

M. Bloch étudie, dans un même chapitre, les deux questions, des prix de transport et de la responsabilité du chemin de fer, en fait de trafic des denrées périssables, parce qu'elles lui semblent, en effet, liées dans une certaine mesure.

Presque toutes les compagnies étrangères de chemins de fer, considérant la difficulté du transport des denrées périssables, l'étendue des risques encourus, s'efforcent d'y échapper, et, en échange d'une quasi irresponsabilité de fait, offrent au public des tarifs plus réduits.

D'autres compagnies de chemins de fer (jusqu'ici les administrations françaises seules) en sont venues au contraire à admettre que, ces denrées tirant presque toute leur valeur du transport même, les garanties de bonne arrivée priment pour ce commerce spécial toute autre considération ; elles se sont alors décidées à assumer ces responsabilités et à porter aussi leurs efforts et leurs sacrifices sur l'accélération des transports en tenant, par contre, leurs prix plus élevés ; et M. Bloch fait très justement remarquer que cette divergence des points de vue est certainement une des causes des différences qu'on observe entre les tarifs des divers pays, mais elle n'est pas la seule et, ajoute encore M. Bloch : Des raisons ou des facilités spéciales pour abaisser les prix de transport peuvent toutefois venir pour certains pays de considérations géogra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phiques latentes, mal définies encore, mais qui, dans cette question de l'établissement des tarifs, n'en exercent pas moins une influence considérable.

Il est, en effet, bien évident que ce trafic des denrées périssables, surtout des denrées saisonnières, ne se présente pas de la même façon en France, par exemple, pays de climats si variés depuis les côtes de la Méditerranée aux doux hivers jusqu'aux rivages plus âpres de la mer du Nord, et d'autre part en Allemagne, pays de climat continental beaucoup plus uniforme et plus froid, en Italie placée toute entière sous le régime méditerranéen.

En France, cette diversité des climats, l'avance des saisons méridionales, ont engendré forcément des échanges de produits quels qu'aient été, pour ainsi dire, les prix de transport ; on se trouve, en tout cas, en présence de trafics préexistants et parfois considérables ; sous peine de sacrifices trop onéreux, on est tenu à plus de réserve dans l'abaissement des tarifs.

En Allemagne, au contraire, à cause de l'uniformité relative des productions sur toute l'étendue du territoire, il y a sans doute une moindre tendance à ces échanges spontanés de produits entre les diverses régions ; à cause de cette moindre importance de trafic existant, on est donc moins retenu pour procéder à des abaissements de tarifs ; ceux-ci paraissent enfin nécessaires pour faire naître néanmoins ces échanges entre des régions où les produits ont des valeurs peu différentes et aussi, pour faciliter la pénétration, l'expansion à l'intérieur du pays, des denrées achetées nécessairement dans d'autres contrées et qui se présentent aux frontières déjà chargées de frais de transports antérieurs.

Cette explication si conforme à la réalité des choses, n'est d'ailleurs pas une simple imagination, une simple vue de l'esprit, car, chose remarquable, elle est confirmée par les faits mêmes constatés dans l'exploitation des divers réseaux d'un même pays.

C'est ainsi, par exemple, qu'en France les compagnies de l'Est et de l'Ouest dont les réseaux s'étendent suivant le parallèle géographique avec peu de différences entre les climats des diverses régions, ont pu faire, pour ces denrées, en général, des tarifs réduits que ne pouvaient envisager ni la Compagnie P.-L.-M. ni celle du P.-O. dont les réseaux, allongés suivant le méridien, comportaient au contraire des climats beaucoup plus variés.

« A un autre point de vue enfin, cette diversité des productions n'existe en réalité que durant une période assez courte, quand, à cause de l'avance saisonnière du Midi, ses produits se présentent comme primeurs : elle cesse quand la production gagnant de proche en proche, arrive à se généraliser ; or, depuis quelques temps, une tendance se manifeste de la part des compagnies françaises du P.-L.-M. et du P.-O., pour abaisser leurs tarifs dans une importante mesure à partir du moment, variable pour les divers produits, où ils perdent ainsi cette qualité de primeurs et on a ainsi la preuve indirecte, instinctive pourrait-on dire, que cette diversité des périodes saisonnières est bien la véritable cause de l'élévation relative des tarifs sur les principaux réseaux frauçais. »

L'Italie est un des pays où ce trafic des denrées périssables ait fait l'objet de plus de soins ; c'est que la production et le commerce de ces denrées périssables y présentent, aux yeux de l'État italien, un caractère d'intérêt vraiment national. Les chemins de fer de l'État italien ne cessent de le rappeler à leur personnel dans une série de circulaires, d'ordres de service à propos des transport de ces denrées :

« Et puisqu'il s'agit d'une industrie de caractère et d'intérêt éminemment nationaux... (ordre de service n° 3 du 25 novembre 1906).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« A cette occasion nous renouvelons de vives recommandations à tout le personnel pour que les règles fixées... et pour que l'on apporte la plus grande attention possible à l'exécution de tels transports qui sont d'une importance évidente pour l'économie nationale (ordres 63 et 125 de 1907).

« Les présentes dispositions ont principalement pour objet d'assurer la rapide circulation des denrées en grosses parties des lieux de production aux marchés de consommation, principalement ceux de l'étranger, condition essentielle pour l'existence et l'extension de l'industrie des produits agricoles qui est d'intérêt national. » (circulaire 72)

Il ne faut donc pas s'étonner que les chemins de fer italiens aient consenti de véritables et très grands sacrifices pour le trafic des denrées périssables; certaines particularités du tarif sont à noter : telle la clause *d'abonnement*, d'après laquelle des remises spéciales, progressant de 1 et demie à 5 p. 100 sont faites aux expéditeurs qui dans une même année auront remis de 100 à 1 000 wagons; telle, cette condition favorable au commerce d'exportation de ces denrées, qui autorise la formation des chargements complets au moyen de parties d'expédition chargées sur le parcours des wagons, mais à la condition de payer la taxe pour le chargement complet au départ du point d'origine de la remise.

L'*État italien* a étudié pour l'acheminement des denrées périssables un plan de transports, très complet, très minutieux. Ce plan est basé principalement sur la circulation de 4 trains collecteurs fondamentaux :

Tyrrénéen ou GG. qui suit la côte de la Méditerranée ;

Adriatique ou PP. qui suit la côte de l'Adriatique jusqu'à Bologne;

Ionien-Adriatique ou TT. pour les agrumes de Sicile.

Padouan ou 5 066 pour les produits de fermes des régions du Nord.

En outre en Italie la régularité pour ces transports de denrées périssables est jugée de telle importance qu'on a créé, sur le réseau et au service central, toute une organisation de contrôle, sur laquelle M. Bloch donne des renseignements très complets.

Mais la marche du trafic particulièrement des denrées périssables résulte non seulement des conditions : tarifs, vitesse, régularité, responsabilité etc., qui dépendent des chemins de fer, mais encore et surtout de celles qui dépendent du commerce et de la production, qualité, choix, conditionnement des produits etc... Or, l'État italien ici encore a voulu agir. Il participe aux récompenses accordées aux bons modèles d'emballage. Il encourage la pratique intéressante qui consiste à placer dans les colis de fruits à destinations lointaines, des fiches de référence servant à récompenser les ouvriers dont les emballages sont arrivés dans le meilleur état à destination.

C'est incontestablement à cette sollicitude éclairée et active des chemins de fer de *l'État italien* pour favoriser ce trafic des denrées périssables qu'est dû le developpement de cette branche du commerce extérieur italien ces dernières années (1).

(1) L'Espagne, dont le climat et la situation sont cependant tout à fait analogues à ceux de l'Italie, présente, au contraire, un commerce d'exportation de ces mêmes denrées quasi nul.

« Une telle infériorité doit sans doute être attribuée à ce qu'au contraire des autres pays, en Espagne, Gouvernement et Chemins de fer occupés par d'autres soins, n'ont pas encore appliqué à cette branche intéressante de la production, l'attention et les mesures spéciales sans lesquelles elle ne peut se développer. » — Bloch.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Les denrées périssables souffrent naturellement de leurs séjours dans les wagons quand ces séjours prolongés laissent, trop longtemps, ces denrées exposées, l'été, à la chaleur, qui se concentre dans les caisses des véhicules, l'hiver, à la gelée qui pénètre les caisses malgré la fermeture de toutes les ouvertures.

La chaleur surtout est redoutable et depuis quelques années on s'ingénie à en atténuer les effets.

Aussi voit-on se répandre de plus en plus, pour les wagons affectés à ces transports spéciaux, le système de construction des caisses à doubles parois et doubles plafonds, avec aération par des ventilles à jalousie ménagées sur les faces longitudinales et transversales.

Souvent ces wagons sont peints en blanc, de manière à augmenter la défense contre la chaleur extérieure.

L'emploi de ces wagons ainsi construits existe en Belgique pour les transports des beurres, en Hollande pour le transport des fromages.

Il est surtout développé en France sur le P.-L.-M. et sur P.-O. et beaucoup en Italie. Sur le réseau italien qui dessert les régions particulièrement chaudes, l'aération des wagons est complétée par des ventilateurs spéciaux, dits *torpedos*, pratiqués sur les toits des wagons et qui permettraient de renouveler en 100 secondes l'air de l'intérieur de la caisse d'un wagon marchant à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure.

Mais pour le transport de ces denrées périssables, transport dont les parcours tendent de plus en plus à s'étendre, ces divers moyens sont des palliatifs insuffisants. C'est pourquoi, si l'on en juge d'après les essais entrepris de toutes parts, les idées des administrations de chemins de fer semblent-elles, pour ces longs transports, s'orienter de plus en plus vers l'emploi des wagons réfrigérants. Elles sont, d'ailleurs, encouragées dans cette voie par les résultats extraordinaires obtenus avec ce matériel spécial sur le réseau des États-Unis où circulent plus de 60 000 de ces wagons et, plus près de nous, sur les réseaux *russe et sibérien*, où ce trafic progresse de la manière la plus saisissante.

Le rapport de M. Culp est tout entier consacré à cette question du wagon réfrigérant, c'est que, aux États-Unis, pour le trafic des denrées périssables, cette question est de toute première importance : « Les industries actuelles de la viande fraîche, des fruits et des légumes, représentant en Amérique des milliers de dollars de capital et étendant leur activité à des milliers de milles carrés de territoire, sont presque complètement dues à cette invention. On peut très bien concevoir que si des wagons chargés de denrées périssables, qui parcourent de longues distances, pouvaient rester constamment en marche, sans s'arrêter, même pour peu de temps, aux points terminus des différentes lignes constituant un itinéraire direct, des wagons simplement aérés pourraient, dans beaucoup de cas, être substitués aux wagons réfrigérants; mais les inévitables arrêts qui ont lieu en cours de route, aux points de transit d'un réseau sur l'autre, font hésiter à faire cette substitution. De même que la production et la distribution de viande fraîche se sont transformées depuis une trentaine d'années, et, parties d'une vente rigoureusement locale ou du transport moins économique des animaux sur pied à de longues distances, sont devenues une source de prospérité nationale se chiffrant par des millions de dollars, de même le trafic provenant des régions qui produisent maintenant des fruits et des légumes, et qui, dans beaucoup de cas, ne se livraient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas auparavant à ce genre de culture, a apporté la richesse à de vastes territoires et à des milliers d'individus. »

M. Culp cite, à l'appui, des chiffres statistiques très nombreux tirés du mouvement de la viande de bestiaux et de porcs, des fruits de diverses natures, pêches, fraises, de légumes tels que melons, etc. Par exemple, de Californie s'expédiaient 5 575 wagons (chargement complet), de fruits du genre Citrus en 1894-1895, et 31 422 en 1904-1905, de Géorgie 150 chargements complets de pêches en 1889, 5 000 en 1908. En 1897, la quantité de *cantaloups* — produit éminemment périssable, qui nécessite beaucoup de soins et d'attention pendant son transport — ne dépassait pas aux États-Unis 400 chargements de wagons, — le wagon réfrigérant est employé, — la consommation du cantaloup progressa peu à peu et en 1905 elle s'élevait à 6 920 wagons.

« Un effet évident, ajoute M. Culp, de l'accroissement de production, secondé par la généralisation des magasins frigorifiques et la réfrigération en cours de route, est la stabilité des approvisionnements; l'organisation de plus en plus parfaite des marchés a eu pour conséquence des cours à la fois avantageux pour le producteur et séduisants pour le consommateur. Personne ne contestera que ce résultat est attribuable en grande partie à la réfrigération en cours de route, en d'autres termes aux transporteurs qui ont organisé ce service. »

La *Sibérie* nous offre également un exemple des plus intéressants du développement d'une industrie due pour ainsi dire complètement à l'organisation de transport par wagons frigorifiques. La marche des exportations de beurres sibériens est intimement liée aux progrès de l'effectif des wagons réfrigérants. En 1898, la Sibérie n'exporte que 2 600 tonnes de beurre, on commence à employer pour les transports le matériel frigorifique. En 1900, 100 wagons frigorifiques circulent sur le Transsibérien, l'exportation des beurres est de 5 100 tonnes. En 1901, 500 wagons transportent 19 700 tonnes de beurre. En 1907, 1 400 wagons transportent 55 900 tonnes.

Ce résultat, dit M. Bloch, fait le plus grand honneur à l'administration russe; il constitue une leçon de choses très claire : qu'en conclure, sinon que, pour ces grandes distances, l'emploi des wagons réfrigérants est l'instrument nécessaire du développement et de l'existence même du trafic des denrées périssables.

Mais de ce que sur les réseaux des États-Unis, Russe et Sibérien, les wagons réfrigérants ont rendu les plus grands services, faut-il conclure que partout ces wagons spéciaux sont appelés à jouer le même rôle? M. Bloch ne le croit pas et il en donne les très judicieuses raisons que voici, et que nous tenons à reproduire en entier, étant donnés les reproches trop souvent adressés à nos compagnons de chemins de fer à cet égard.

Les *États-Unis* et la *Russie* avec la *Sibérie* occupent des parties de continents plus grandes que l'Europe. Les *États-Unis* en particulier contiennent une population considérable répartie très inégalement dans des régions très dissemblables, depuis la Floride brûlante jusqu'aux lacs glacés de la frontière du Canada, depuis la Californie au climat particulièrement propice aux cultures des primeurs et des fruits jusqu'à New-York où les plus rudes hivers suivent des étés torrides. Entre des régions aussi profondément variées, des échanges doivent naître, et, à cause de l'étendue des distances, de la dissémination des centres de populations, le wagon réfrigérant a été et est l'outil nécessaire, indispensable, de ces échanges.

En Europe, les différences entre les climats des divers pays, entre Naples ou Séville et Saint-Pétersbourg, entre Hyères ou Nice et Berlin présentent bien des différences

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comparables; mais il est essentiel ici d'observer que les États-Unis sont habités par une population homogène, de même langue, de mêmes mœurs, de mêmes lois, où rien, aucune barrière de douane ne gêne la circulation des hommes et des choses; au lieu de cela, l'Europe est divisée en un grand nombre de pays différents où cette circulation est au contraire gênée par la diversité des langues, des mœurs, par la variété ou l'absence des réglementations, par les barrières douanières et même par la différence des largeurs des voies en Espagne et en Russie.

C'est pour cela sans aucun doute que l'emploi des wagons réfrigérants n'a donné lieu jusqu'ici qu'à de timides essais limités à des parcours restreints à l'intérieur des divers pays, essais généralement peu encourageants. C'est pour cela qu'au contraire cet emploi réussit en Russie-Sibérie où on rencontre les mêmes conditions favorables d'espace et d'homogénéité de population et d'administration qu'aux États-Unis.

D'ailleurs restreints à l'étendue de chacun des pays européens, on conçoit facilement que ces transports spéciaux en wagons réfrigérants n'aient pas d'avenir sérieux. La brièveté relative des parcours, la moindre diversité et l'irrégularité des températures, la dispersion du trafic résultant de la densité des populations sont autant de causes qui doivent forcément limiter l'expansion de ce nouveau mode de transport.

Il est évident, en effet, que le commerce est peu tenté de faire le sacrifice des frais inhérents à l'emploi de ces wagons réfrigérants pour des transports qui s'effectuent pour la plus grande partie dans la durée et pendant la fraîcheur d'une nuit. D'autre part, un exemple bien typique va montrer l'importance très réelle de l'obstacle résultant des variations de la température.

Sur un graphique, M. Bloch a représenté, en effet, pour la période du 1er juillet au 31 août 1908, les variations diurnes de la hauteur du thermomètre à Paris et du tonnage des viandes apportées à la gare de Paris-Orléans par les services quotidiens de wagons réfrigérants aboutissant à cette gare.

Le parallélisme à peu près régulier des deux lignes est tout à fait significatif; il démontre que les expéditeurs, avant de faire les remises quotidiennes de leurs envois de détail aux wagons réfrigérants ou aux wagons ordinaires, consultent soigneusement le thermomètre et, suivant les résultats de cette consultation, choisissent l'un ou l'autre mode, c'est-à-dire se résignent ou non aux dépenses de la réfrigération.

Il est bien évident qu'avec une telle irrégularité, des services quotidiens ne peuvent guère fonctionner avec succès, sinon même subsister.

Cette irrégularité résulte d'ailleurs aussi de la dispersion même du trafic ; les petits expéditeurs qui le font ne peuvent en effet opérer qu'au jour le jour, sans prendre conscience de leur intérêt à soutenir, par la permanence de leur clientèle, un système de transport très avantageux pourtant dans la saison chaude.

Aussi les résultats obtenus sont-ils des plus médiocres et les tonnages des viandes apportées en wagons réfrigérants à la gare de Paris-Orléans ne représentent-ils qu'une fraction infime du tonnage total de ce trafic.

Malgré une réduction de 5 p. 100 sur ses taxes de transports, la Compagnie du Nord français n'a eu également que des résultats insignifiants sur le trajet très court, il est vrai, de Boulogne à Paris.

Avec de pareils résultats, qui doivent se reproduire à peu de chose près dans les autres pays, on ne doit pas s'étonner si les réseaux européens, la Russie exceptée, ne peuvent comparer aux 60 000 wagons des États-Unis que les maigres effectifs de 1 085 wagons frigorifiques, dont 227 sur l'État prussien, 213 sur l'État hongrois, 156 sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'État autrichien, 152 sur l'État bavarois, 72 sur diverses compagnies françaises, 69 sur l'État italien, etc.

Toutefois M. Bloch est bien loin de méconnaître les services que peuvent rendre les wagons frigorifiques, et, reconnaissant l'utilité de leur développement dans l'intérêt du bien-être des populations et dans celui des chemins de fer, il recherche quels sont les moyens susceptibles de faciliter la circulation de ce matériel.

A cet égard, l'Europe, divisée comme elle l'est en nationalités diverses, n'offre évidemment pas des conditions aussi favorables que la Russie-Sibérie ; il semble difficile que la poursuite de ce résultat, l'organisation de pareils services internationaux, puisse être obtenue par les efforts dispersés des diverses administrations de chemins de fer.

On doit plutôt souhaiter que l'avenir apporte la création d'une Société internationale qui, pour ces transports spéciaux, réalise ce que la Compagnie internationale des Wagons-Lits a pu faire pour les transports des voyageurs.

D'ailleurs, il semble assez généralement reconnu que la fourniture et l'exploitation de ces wagons spéciaux ne doivent pas être le fait des administrations de chemins de fer elles-mêmes.

Si l'*État bavarois* exprime l'opinion contraire, tout en faisant la réserve qu'à cause de la dépense il faut pousser aussi le public à se pourvoir de ce matériel, si l'*État autrichien* a cru devoir se charger de ce service à cause de la nature du trafic des viandes *en détail* qu'il avait à assurer ;

Par contre, l'*État prussien*, l'*État hongrois*, le *Transcaucasien*, qui possèdent des wagons réfrigérants, l'*État italien*, les *compagnies françaises*, dont les réseaux sont parcourus par ces transports spéciaux effectués en wagons particuliers, ont émis l'avis que, pour le choix du matériel approprié, pour la surveillance et les soins assez délicats que nécessite, par exemple, la variété des températures convenant aux divers produits, pour la recherche et la conservation d'une clientèle agricole très dispersée et naturellement méfiante à l'égard des nouveautés, l'action des particuliers est naturellement préférable à celle des administrations publiques.

D'ailleurs, au double point de vue du succès plus grand des exploitations particulières et de l'intérêt même du public, une expérience singulièrement concluante résulte du fonctionnement simultané des deux services de wagons réfrigérants qui, sur le réseau de l'État français et sur la Compagnie française de Paris-Orléans, desservent les deux régions tout à fait semblables situées sur le parcours des deux lignes très voisines qui vont de Paris à Bordeaux sur chacun des deux réseaux.

En effet, bien que le service officiel de l'État ne demande qu'une prime de 10 p. 100 sur les taxes, alors que la société particulière applique un taux de 15 p. 100 : d'après des relevés faits en juillet 1907, les wagons circulant sur le Paris-Orléans sont arrivés à Paris avec une charge moyenne plus que double de celle des wagons de l'État (1).

(1) En dehors des questions de tarif, il semble nécessaire d'appeler toute l'attention des administrations intéressées sur les mesures à prendre pour faciliter le transit de ces wagons aux frontières des deux pays, Russie et Espagne, où la différence des écartements de voies crée une difficulté spéciale et sérieuse.

Déjà des systèmes comportant le changement des essieux des véhicules permettent à la frontière russe le transit de nombreux wagons de petite vitesse sans rupture de charge ; des ordonnances royales viennent d'autoriser l'application de ces systèmes aux gares franco-espagnoles d'Irun et de Cerbère. Il est à souhaiter qu'avec le concours actif des administrations de chemins de fer intéressées, ces applications soient bientôt étendues au transit des wagons de denrées transportées en grande vitesse et en particulier à celui des wagons réfrigérants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Se dégageant de toute intervention immédiate dans ces services, les administrations de chemins de fer devraient donc se borner à faciliter la création de sociétés spéciales ou même celle d'une Société internationale, non seulement en offrant leur bonne volonté éventuelle, mais surtout en préparant d'avance le terrain d'action par l'établissement d'une réglementation uniforme et favorable pour la circulation internationale de ces wagons (1).

Voici enfin, pour terminer, la conclusion du si complet rapport de M. Bloch, conclusion encourageante pour les agriculteurs français qui, chaque jour plus nombreux, s'adonnent à la production de ces denrées périssables : produits de la basse-cour, de la laiterie, des vergers, etc., pour lesquels se trouve naturellement si favorisée la France avec ses régions naturelles si variées comme sol et climat :

« Le fait principal qui se dégage de cette étude du trafic des denrées périssables, c'est que, dans son ensemble, ce trafic est en progrès considérable.

« Sous l'effet de l'accroissement des populations, du développement de la prospérité et du bien-être général, de l'amélioration des transports terrestres et maritimes, la consommation de ces denrées augmente partout très rapidement; la continuité de ces progrès démontre de manière évidente que la saturation du marché international est loin d'être atteinte et qu'il y a place encore, et large place, pour tous les efforts des pays exportateurs.

« Dans ces conditions, il ne s'agit donc pas d'une lutte d'éviction entre ces divers pays; loin de se contrarier, les progrès des uns aideraient plutôt à ceux des autres; on le voit par l'exemple du marché allemand, où l'intervention nouvelle et de plus en plus active du commerce français n'empêche pas l'augmentation continue de l'importation italienne.

« Ce doit être plutôt une lutte d'émulation dans laquelle, en outre des qualités propres aux producteurs : choix, préparation, conditionnement des produits, le succès dépendra moins des prix réduits des transports que des soins qui leur seront donnés, de la vitesse surtout, de l'emploi d'un matériel approprié et des garanties résultant, pour les expéditeurs, des sanctions inscrites dans les conditions des tarifs. »

(1) Le commerce international des fleurs fraîches coupées, comme celui des wagons réfrigérants, offre un exemple nouveau que, pour des transports exigeant des précautions spéciales, le public préfère recourir à des entreprises particulières, malgré la dépense plus grande, plutôt qu'aux services officiels des administrations de chemins de fer. Dans la pratique ordinaire, les envois internationaux de fleurs fraîches coupées provenant du littoral méditerranéen ne sont pas faits en colis postaux directs; mais la majeure partie est expédiée des points de provenance à des transitaires établis à Petit-Croix et Cologne pour l'Allemagne; à Boulogne pour l'Angleterre; ces transitaires donnent tous leurs soins à la prompte réexpédition et au rapide acheminement de ces colis sur leurs destinations définitives.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

EXPÉRIENCES SUR LE FONCTIONNEMENT D'UNE INSTALLATION DE MOTEURS A GAZ DE HAUTS FOURNEAUX, d'après *M. H.-J. Freyn* (1).

Cette installation, montée en 1908, comprenait quatre moteurs Allis et Chalmers avec cylindres de $1^m,06 \times 1^m,37$ de course à double effet, quatre temps, en double tandem commandant, à 83 tours par minute, des dynamos de 2000 kilowatts triphasés à 220 volts, 25 périodes agissant en parallèle avec d'autres dynamos, aussi à moteurs à gaz, et situés à 32 kilomètres. Cette installation a fonctionné régulièrement pendant un an et demi, et c'est de la surveillance constante de sa marche que sont tirées les observations suivantes :

Le gaz est fourni par six hauts fourneaux soufflés par des souffleries à vapeur, tandis que l'installation électrique totale de l'aciérie est commandée à la fois par les moteurs à gaz et par des machines à vapeur.

En raison de la variation des commandes et de l'irrégularité du débit des hauts fourneaux, ils ne fournissent que très rarement leur pleine puissance de gaz (8 000 kilowatt-heures;) cette puissance tombe parfois à 64 p. 100 de cette valeur, mais, même avec deux hauts fourneaux seulement, elle atteignit, en mars 1909, une moyenne de 74 p. 100.

En 1909, les arrêts des moteurs ont occupé 23 p. 100 du temps normal total de leur fonctionnement, de sorte que les moteurs n'ont été utilisés que pendant 77 p. 100 du temps théorique.

Les épurateurs employés, du type Theisen, déterminent à l'aspiration un vide d'environ 76 millimètres d'eau et une compression, au refoulement, de 200 à 250 millimètres au-dessus de cette aspiration. Tant que le gazomètre qui reçoit ce refoulement suffit à l'alimentation des moteurs, il n'y a pas de danger; mais, lorsque sa cloche épuisée vient à toucher terre, les épurateurs, qui ne s'arrêtent pas, déterminent dans les canalisations qui les relient aux fourneaux un vide par lequel il y entre, des fours à réchauffage du vent et de la tuyauterie des chaudières, de l'air qui peut constituer avec les gaz des mélanges détonants; et alors, s'il se produit aux moteurs un allumage anticipé, pendant que leurs soupapes d'admission sont encore ouvertes, cet allumage peut provoquer, dans les conduites, comme cela s'est en effet produit autre part, des explosions désastreuses. Pour les éviter, on a relié le bureau des hauts fourneaux à la laverie des gaz par deux lignes de téléphones indépendantes, avec enregistreurs automatiques des pressions, avertisseur électrique dans la salle des hauts fourneaux dès que la pression baisse trop, et sifflet avertisseur dans la salle des chaudières alimentées

(1) *American Society of mechanical Engineers. Journal*, juin 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au gaz pour permettre de leur supprimer le gaz dès que la pression baisse. La hauteur de la cloche du gazomètre est indiquée dans la laverie par des lampes à incandescence. L'ordre est donné de tout sacrifier à la marche des moteurs à gaz en supprimant le gaz à 24 chaudières alimentées alors au charbon. Le diagramme fig. 1 indique l'impor-

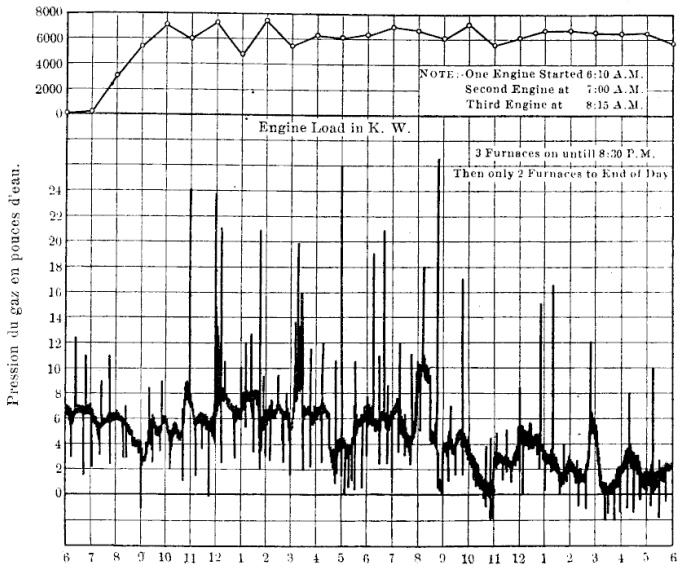


Fig. 1.

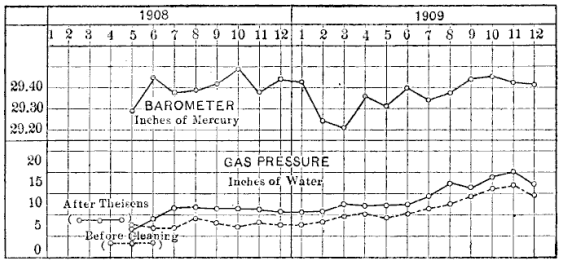


Fig. 2.

tance des variations de la pression du gaz d'un moment à l'autre en vingt-quatre heures, de sorte qu'il est impossible de ne pas laisser de temps en temps quelques moteurs marcher à des pressions critiques, pendant très peu de temps il est vrai, sous peine de troubler la marche des machines de l'aciérie par des arrêts et remises en train perpétuels.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

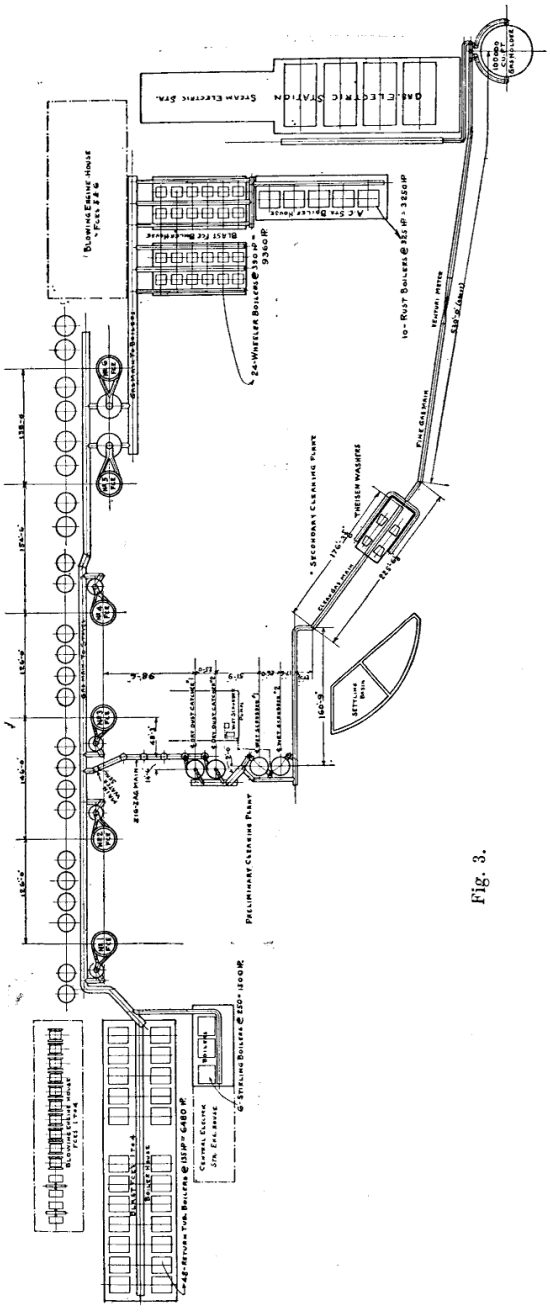


Fig. 3.

Ces dispositions ont parfaitement fonctionné, et évité tout accident, aussi bien que l'auraient pu faire des dispositifs automatiques, toujours incertains.

Avec trois fourneaux en marche, la pression à la laverie était toujours largement suffisante. Le diagramme fig. 2 donne les variations moyennes de cette pression pendant les années 1908 et 1909.

D'après la disposition de l'ensemble de l'installation (fig. 3), on voit que la laverie est alimentée presque exclusivement par les hauts fourneaux nos 2 et 3, malgré leur liaison avec les autres par une grosse conduite parallèle aux fours à vent, en raison de la grande influence du tirage des cheminées des chaudières de gauche.

La composition des gaz est très variable avec l'allure de chacun des hauts fourneaux, la qualité de sa fonte, et aussi la composition des gaz à la laverie, malgré le mélange de ceux de plusieurs fourneaux, et ces variations augmentent considérablement quand on est obligé d'arrêter un ou plusieurs des hauts fourneaux qui alimentent plus directement la laverie. Il se produit alors de fréquents ratés suivis d'allumages intempestifs. Ces ratés se produisent aussi fréquemment lors des glissements des charges dans les hauts fourneaux, avec surproduction soudaine d'hydrogène

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de méthane quand les charges humides atteignent la zone incandescente. Il s'en produit aussi quand les enveloppes d'eau des tuyères fuient, de sorte que ces ratés servent à avertir de ces fuites.

Le tableau ci-dessous montre bien la rapidité de ces variations dans la composition des gaz; 10 p. 100 par exemple dans la teneur en hydrogène entre la première et la troisième analyse, avec allumages anticipés très violents.

Heures.	CO_2	CO	H	CH_4	Puissance calorifique.
11 heures.	14,9 p. 100	24,5	3,5	0,2	800
Midi 30.	13,8 —	24,7	4,3	0,3	840
3 h. 30	14,5 —	25	6,5	0,1	890
4 h. 10	14,2 —	24,8	4,5	0,2	840

L'influence de l'allure des hauts fourneaux sur la puissance calorifique des gaz est très sensible; c'est ainsi que cette puissance atteignait 970 calories par mètre cube en

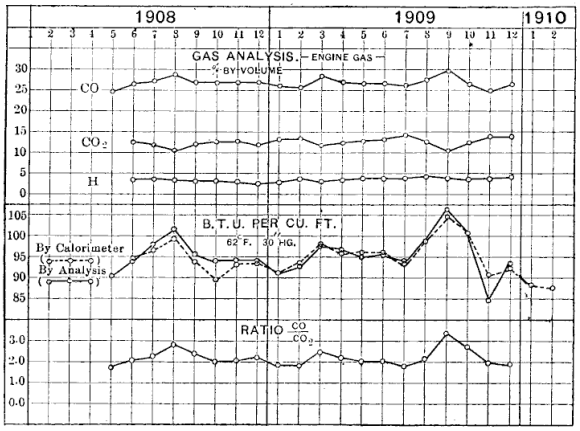


Fig. 4.

production de ferro-silicium avec une consommation de coke de 2 300 kilos par tonne de ferro. La plus grande puissance calorifique, de 1 100 calories, a été atteinte avec du gaz de CO_2 4,7 p. 100. CO 34,9. H 13,2. CH_4 0,16. rapport $CO/CO_2 = 7,92$, avec de nombreux préallumages. La puissance calorifique minima a été de 710 calories, avec un gaz renfermant CO_2 17,1. CO 21,6. H 3,1. CH_4 0,1. $CO/CO_2 = 1,26$, insuffisant pour les moteurs, impossible à brûler au calorimètre.

Les variations moyennes mensuelles de la composition des gaz et de leur puissance calorifique, en 1908 et 1909, sont données par le diagramme fig. 4.

Le nettoyage des gaz se fait en deux fois, d'abord par un scrubbage sec et humide, puis par lavage au laveur Thiésen (fig. 3).

Au sortir de la conduite générale, le gaz traverse un joint hydraulique qui permet de couper cette conduite, et d'où il passe dans un tuyau en zigzag de $1^m,80$ de diamètre (fig. 5) aboutissant à des colonnes montantes avec joints hydrauliques réglables

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par le sifflet qui termine ces colonnes. Ces zigzags sont à nu, sans garniture réfractaire, de manière que le gaz s'y refroidisse par rayonnement et, à chaque coude où se produit

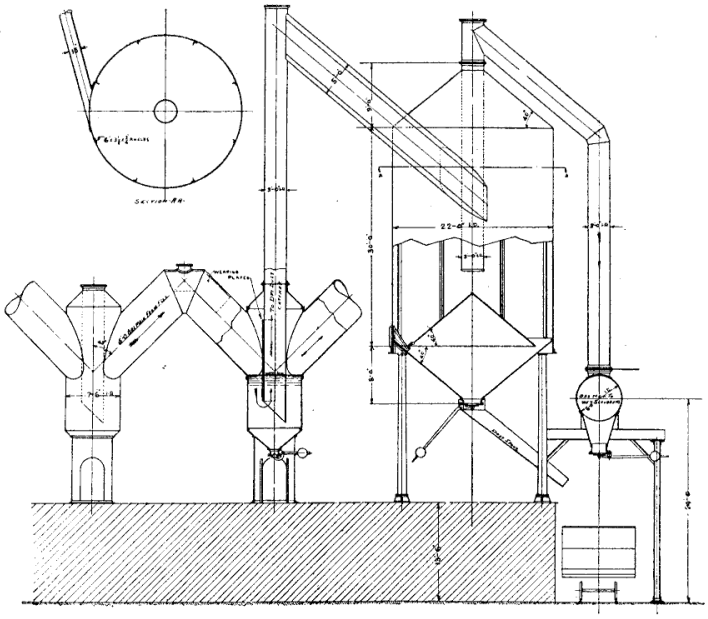


Fig. 5. — Collecteurs de poussières.

un changement de direction du gaz, se trouvent des plaques de fer faciles à remplacer après leur usure par les impuretés du gaz. Ces zigzags aboutissent à deux collecteurs verticaux de $6^m,60$ de diamètre $\times$ $9^m,30$ de haut, avec cônes de $2^m,70$ à chaque bout, où le gaz entre tangentiellement et se brise sur des cornières verticales en les traversant à la vitesse très modérée de $0^m,45$ par seconde.

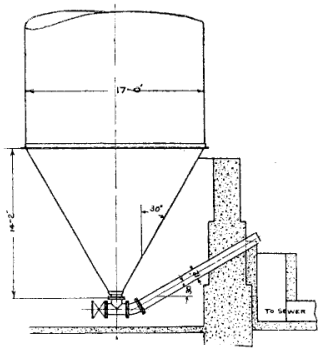


Fig. 6.

Le cône du bas est recouvert d'une sorte de parasol qui empêche les courants de gaz de remuer les poussières qui s'y accumulent. Le gaz quitte ces collecteurs par un tuyau vertical débouchant au-dessus du parasol et qui les amène à un tuyau collecteur horizontal avec trémies de nettoyage et, de là, aux scrubbers humides (fig. 6, 7 et 8), qu'il traverse à volonté en parallèle ou en série, par des manœuvres de robinets. Le gaz entre dans chacun de ces scrubbers, de $6^m,60 \times 16^m,50$ de haut, par le bas. La tour est divisée en 6 compartiments horizontaux contenant chacun huit cours de planches en sapin de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

125 × 21 millimètres, supportés par des madriers. Les planches sont écartées de 23 millimètres dans le compartiment du bas du premier scrubber et de 160 dans les trois compartiments du haut, de 110 milllimètres dans les trois compartiments du bas du second scrubber et de 75 millimètres dans les trois du haut, de sorte que leur resserrement

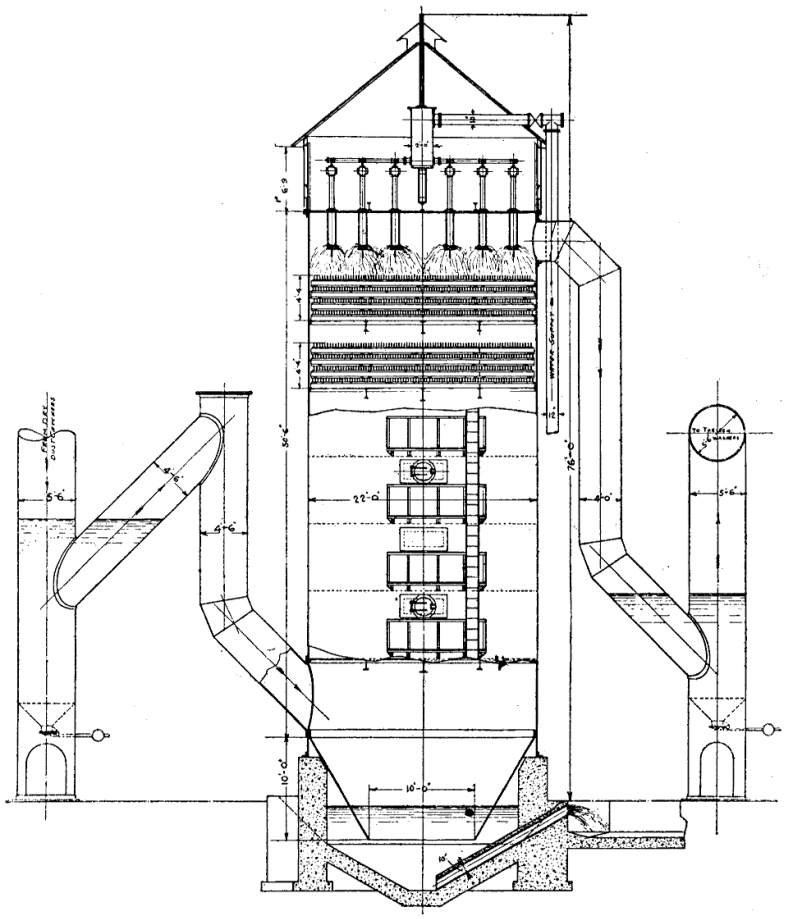


Fig. 7. — Scrubbers humide nos 3 et 5 (fig. 3).

augmente à mesure que le gaz s'y nettoie. Les planches des différents étages se suivent en quinconce, et l'écartement des étages est d'environ 0m,60, ce qui en permet le nettoyage facile. Au haut de chacun des scrubbers, se trouvent 36 arrosoirs à deux ajutages N et N' (fig. 8) et un pulvérisateur S, maintenu vertical par son contrepoids W. L'eau sous pression arrive d'un réservoir supérieur par DB, avec réglage en V. L'addition de l'ajutage N' empêche la boue de se déposer sur les regards G, que l'on peut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enlever pour le nettoyage sans crainte d'une fuite de gaz. Ces arroseurs ont parfaitement fonctionné. Les boues se recueillent dans le joint hydraulique au bas du scrub-

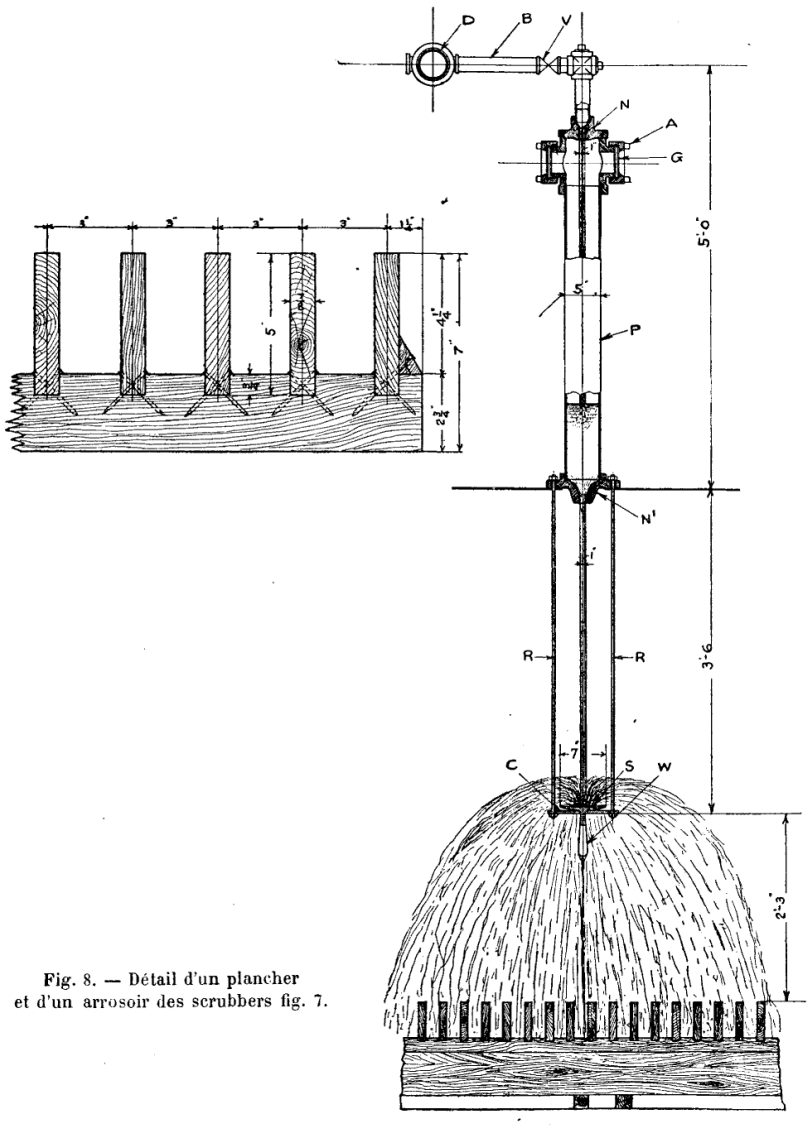


Fig. 8. — Détail d'un plancher et d'un arrosoir des scrubbers fig. 7.

ber, d'où elles sortent par un tuyau de trop plein aboutissant au fond du cône de manière que la circulation y soit assez intense pour éviter toute oblitération par les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

boues. Cette circulation est activée par une injection d'eau sous pression au moyen d'un tuyau de 25 millimètres, près de l'embouchure inférieure du trop plein.

Au commencement de 1909, quand on ajouta (fig. 9) pour les hauts fouraux 1 à 4, quatre souffleries à gaz, on remplaça les scrubbers à sec par des scrubbers humides, et l'on en installera prochainement quatre nouveaux, permettant de traiter, en lavage préliminaire, les gaz nécessaires pour une puissance de 40 000 chevaux.

Au sortir des scrubbers laveurs, le gaz est assez propre pour pouvoir être brûlé sous les chaudières et dans les fours à chauffer le vent. Il ne renferme guère plus de 0,7 grammes de poussière par mètre cube au lieu de 0^{gr},5 exigés en Europe. Ces scrubbers enlèvent environ 80 p. 100 du total des impuretés du gaz. Les laveurs Theisen n'en laissent que 2 p. 100, ou 0,017 grammes par mètre cube.

Ces laveurs Theisen sont au nombre de quatre, de chacun 425 mètres cubes par minute, et disposés, comme en figure 10, de chaque côté et au-dessous de la conduite de gaz lavé, qui l'envoie dans un séparateur d'eau et, de là, par une conduite de 150 mètres de long et de 1^{m},50, au gazomètre de 2800 mètres cubes de la station motrice, et, par une autre conduite de 1^{m},35 et de 30 mètres de

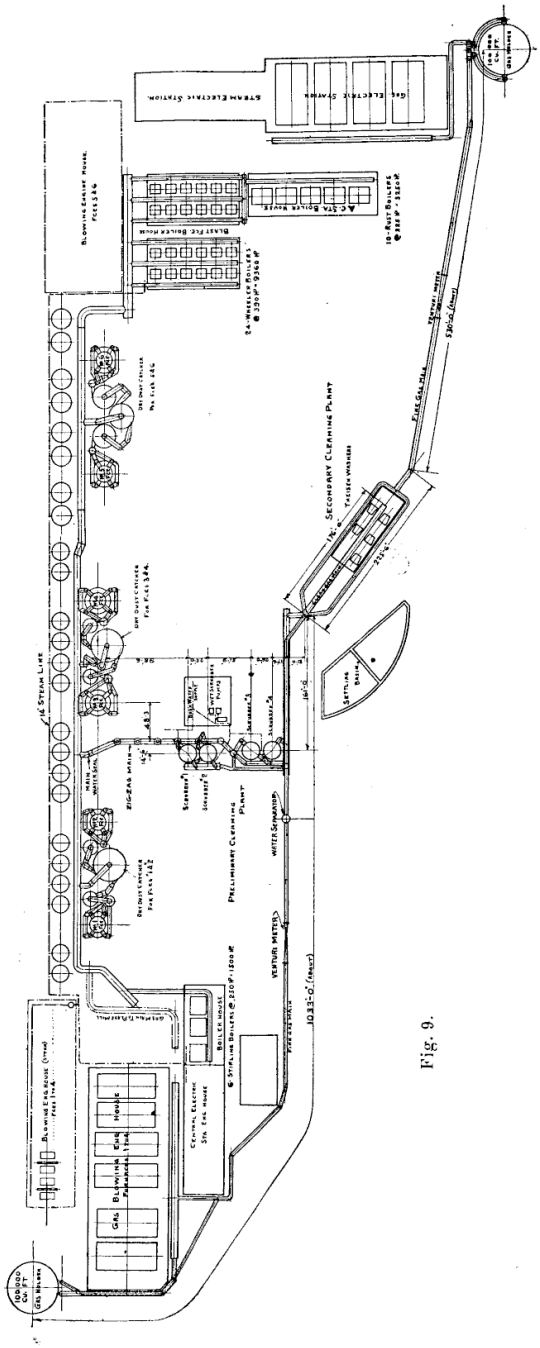


Fig. 9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

long, au gazomètre des machines soufflantes. Chacun des laveurs Theisen consiste

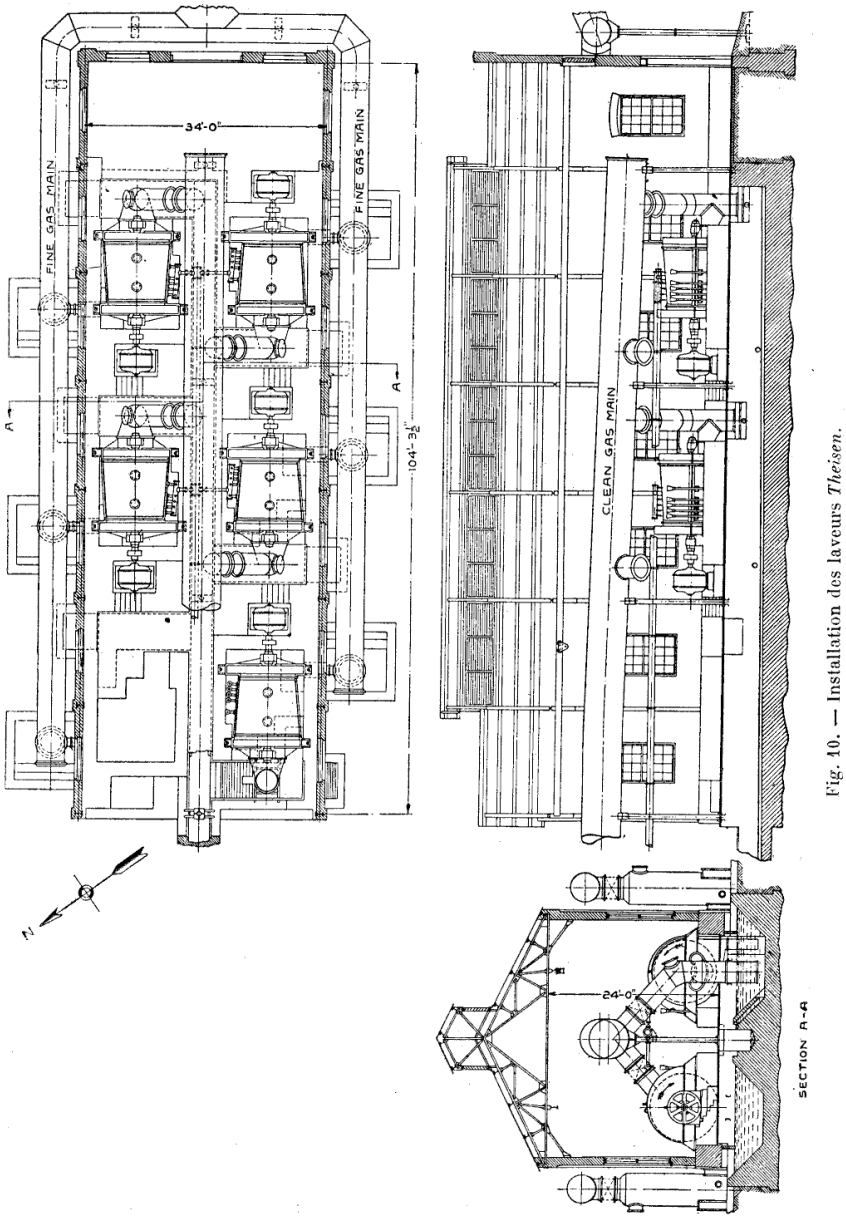


Fig. 10. — Installation des laveurs *Theisen*.

(fig. 11) en un tambour garni de lames hélicoïdales tournant dans un cône fixe ; le gaz

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

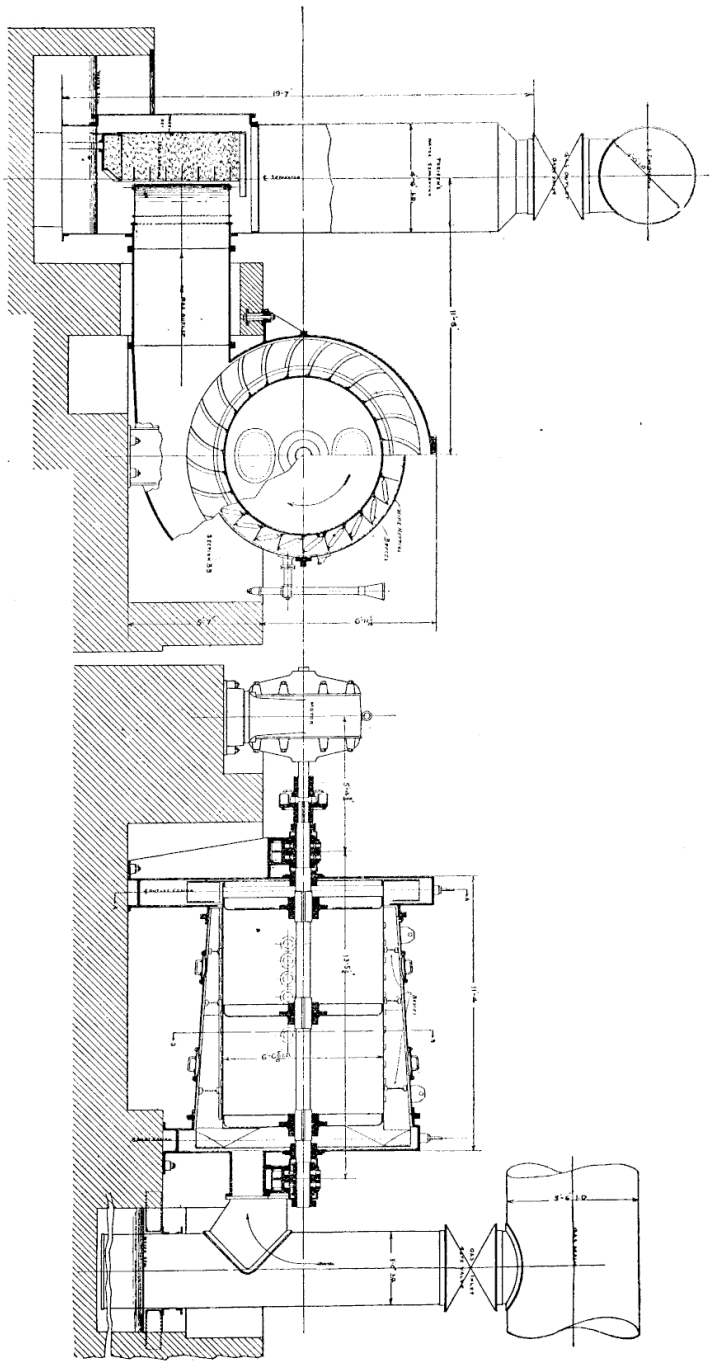


Fig. 11. — Laveur *Thiessen*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aspiré dans l'espace annulaire par la petite base du cône est refoulé de la grande base au séparateur d'eau par un ventilateur sous une pression de quelques pouces d'eau. Le jeu entre les hélices et le cône ne dépasse guère 25 millimètres. La grande vitesse des hélices projette sur la surface du cône l'eau qu'on y injecte par plusieurs points en une couche dont le contact avec les gaz est augmenté par l'application d'une toile métallique sur le cône, et cette eau entraîne avec elle les poussières appliquées sur le cône par la force centrifuge. Le gaz s'échappe de ces laveurs embué d'eau, qui est enlevé par un séparateur à copeaux de fer séparés par des toiles métalliques sur lesquelles il dépose son humidité. Dans un autre type de séparateur, les copeaux de fer sont remplacés (fig. 12) par des cornières disposées en quinconce.

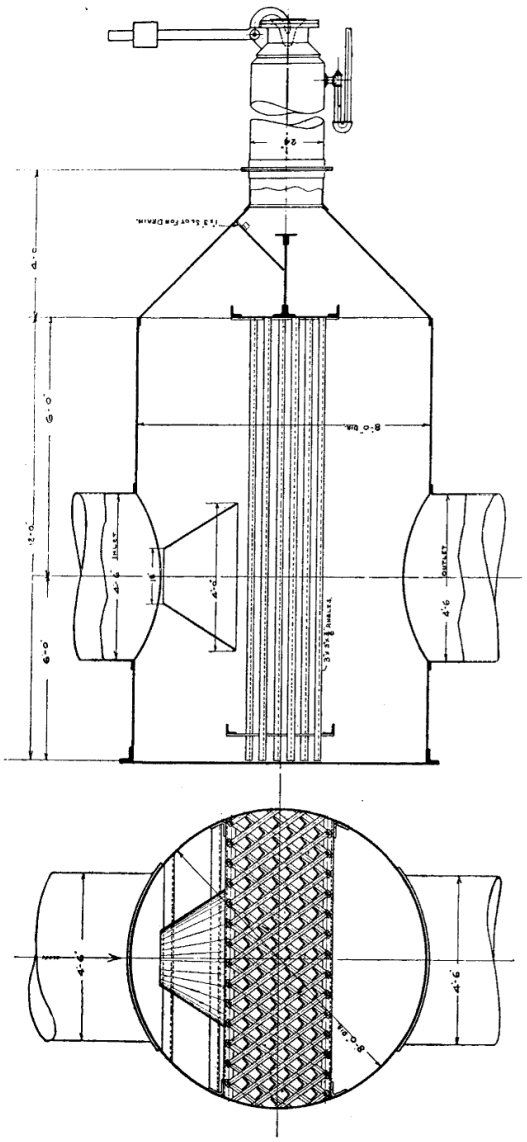


Fig. 12. — Séparateur d'eau.

Les gazomètres maintiennent une pression de 100 millimètres d'eau et sont pourvus d'une valve commandée par leur cloche et qui ferme le tuyau de refoulement des laveurs Theisen dès que la cloche arrive au haut de sa course.

La tuyauterie des scrubbers secs perdait par rayonnement environ 3 cal., 14 par mètre carré de sa surface et par heure. La température du gaz, à l'entrée de ces scrubbers, ne dépassa guère 150°, et ces scrubbers l'abaissaient bien au-dessous de 100° au sortir de cette épuration. Ce refroidissement occasionna, dans le gaz, d'importantes condensations de vapeur d'eau, qui y précipitaient des boues, dont la présence a été l'une des raisons du remplacement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des scrubbers secs par les scrubbers humides. La teneur des gaz en poussières varie considérablement, au sortir des premiers épurateurs, suivant l'allure des hauts fourneaux. Les glissements des charges augmentent cette teneur au point que cette augmentation se manifeste immédiatement dans la fumée des chaudières chauffées au gaz chargé de ces poussières, et aussi de celles que soulève dans les conduites la vitesse de la sortie des gaz, comme par une sorte d'explosion. D'autre part, l'arrosage des charges avant leur introduction dans le haut fourneau diminue considérablement les poussières.

La marche des scrubbers humides a été particulièrement satisfaisante, sans dépôt sur les bois, ni pourriture de ces bois, dont on peut sans inconvénient réduire l'écartement à 75 millimètres. La température des gaz est abaissée, dès le premier scrubber, presque à celle de son eau d'arrosage, et ce premier scrubber enlève aussi presque toute la boue. L'humidité du gaz au sortir des scrubbers à eau variait de 30 à 6 grammes par mètre cube, et suivait (fig. 13) l'état hygrométrique de l'atmosphère.

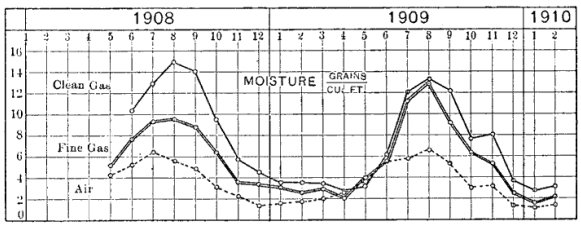


Fig. 13.

Après 7 400 jours de marche ininterrompue, le laveur Theisen n° 1 s'est montré intact, sauf quelques lames en acier trop dur qui s'étaient criquées, et qu'on remplaça par des lames en acier doux avec renforcements (braces fig. 11). La toile métallique était absolument nette, avec un peu de corrosion au bas : très peu de boues. En fait, ce laveur se nettoie automatiquement. Les gaz en sortent presque à la température de l'eau d'arrosage. Leur faible dépression, de 75 millimètres d'eau en moyenne, en rend le travail très économique. Leur rendement, c'est-à-dire la proportion de poussières qu'ils enlèvent, est de 98 p. 100 environ de la poussière des gaz à l'entrée de ces laveurs ; il oscille entre 97 et 99 p. 100.

En allure de ferro-silicium, la poussière siliceuse blanche, très abondante et fine, s'accumule avec une dureté de ciment à l'entrée des laveurs Theisen dont l'efficacité persiste néanmoins. Malgré sa faible vitesse de $5^{m},20$ environ par seconde, le gaz ne laisse aucun dépôt dans les longues conduites qui l'amènent aux gazomètres.

Pendant la seconde moitié de 1908, la teneur en poussières des gaz amenés aux moteurs était d'environ 0,008 grammes par mètre cube, moins, probablement, que dans l'air alimentant ces moteurs. La composition de ces poussières est très variable aux degrés de l'épuration. Un échantillon prélevé à l'entrée d'un moteur renfermait SiO^{2} 36,20 p. 100. $Al^{2}O^{3}$,7,53. Fe,7,18.CaO,12,50.MgO,0,9.Mn,0,49, matières volatiles 34,32 ; on voit que le fer est presque totalement enlevé.

En raison du soufre renfermé dans le coke, les gaz contiennent parfois un peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'hydrogène sulfuré et d'acide sulfureux, déterminant des corrosions aux soupapes du moteur, comme en figure 14, corrosion due à ce que la vapeur d'eau provenant d'une fuite de l'enveloppe de la soupape était venue faire de l'acide sulfurique avec l'acide sulfureux des gaz. La présence du soufre dans les gaz empêcha d'employer les gaz d'échappement du moteur au chauffage de l'eau dans un serpentin placé dans le courant de cet échappement ; ce serpentin, qui permettait de récupérer une partie des chaleurs de l'échappement, se corrodait très rapidement.

Les laveurs Theisen enlèvent aussi un peu de l'humidité de l'air des gaz par leur action centrifuge, et il se dépose de cette humidité dans les conduites et les gazomètres, de sorte, qu'aux moteurs, elle ne dépasse guère une moyenne de 8 grammes au mètre

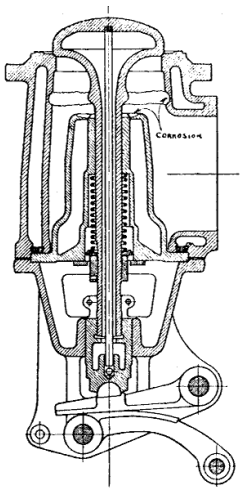


Fig. 14.

cube. Cette humidité augmente pendant les mois d'été, mais n'a jamais occasionné aucun ennui.

La dépense d'eau par mètre cube de gaz lavé a été, en moyenne, en 1909, de 3 litres aux Theisen et de 13 aux scrubbers, d'autant plus petite qu'il y avait plus de gaz à nettoyer, et aussi en ne cherchant pas à diminuer cette dépense d'eau, fournie par le lac près duquel est située la forge. On obtenait, grâce à cette abondance d'eau, des boues liquides faciles à évacuer sans encombrer leurs égouts.

La puissance dépensée par la mise en jeu des laveurs Theisen est, en moyenne, de 3 p. 100 de la puissance totale des moteurs, allant parfois jusqu'à 3,5 p. 100. Les pompes des scrubbers n'absorbaient que très peu de puissance.

Le rendement thermique des moteurs, obtenu en mesurant leur consommation de gaz par des compteurs Venturi et leur puissance d'après celle des dynamos supposées rendre 96,2 p. 100 de cette puissance, a été de 23,22 p. 100, en allant parfois jusqu'à 23,77 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINE A VAPEUR *Stumpf*.

Cette machine à échappement direct, que nous avons signalée à la page 465 du *Bulletin* d'octobre 1909, se répand de plus en plus en raison de la simplicité de sa distribution et de son économie (1).

On sait que, dans cette machine, dont l'un des prototypes est celle de Todd (fig. 15 et

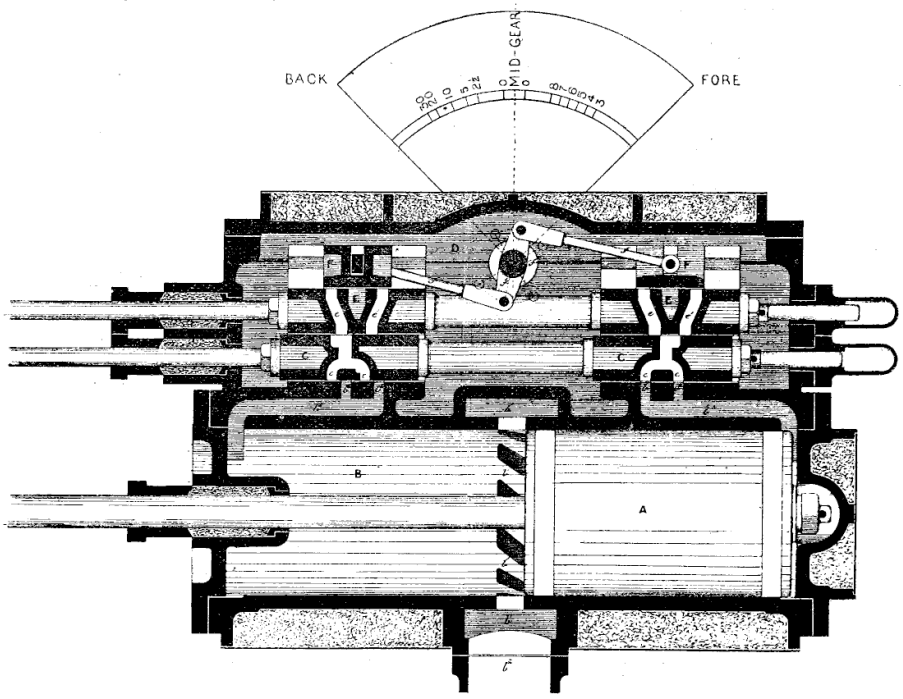


Fig. 15. — Moteur *Todd* (1886) avec long piston A, lumières d'échappement dans le cylindre B, tiroirs d'admission C, de détente E et de changement de marche F.

16 (2), l'échappement se fait par des ouvertures placées au milieu du cylindre et alternativement découvertes par chacun des bouts de son long piston, de sorte que la vapeur passe directement de l'admission à l'échappement et que la vapeur d'admission et les fonds du cylindre ne voient jamais le condenseur, ce qui diminue considérablement les pertes par refroidissement de la vapeur ; en outre, la distribution est notablement simplifiée par la suppression des distributeurs d'échappement. Cette

(1) *Engineering*, 10 juin 1910, p. 758. Communication de M. Stumpf. *Bulletin du Congrès international des chemins de fer*, avril 1910, p. 1919 et mai, p. 2400. Mémoires de MM. Noltein et Steinbiss. *Brevets anglais* 21 554 de 1908, 5 429, 12 645, 12 644, 23 813 de 1909.

(2) *Brevet anglais* 2 132 du 13 février 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

machine peut être considérée comme constituée par la mise à la suite de deux cylindres de moteurs à simple effet, avec échappement commun. Les fonds seuls du cylindre sont à enveloppes de vapeur.

D'après son inventeur, une machine Stumpf monocylindrique serait aussi économique que les moteurs usuels à double et triple expansion.

L'inertie considérable du piston permet d'égaliser notablement les efforts sur la manivelle avec des vitesses de piston de 4 mètres à 4m,50 par seconde.

L'échappement peut, comme le montrent les figures 17 et 18, se relier directement

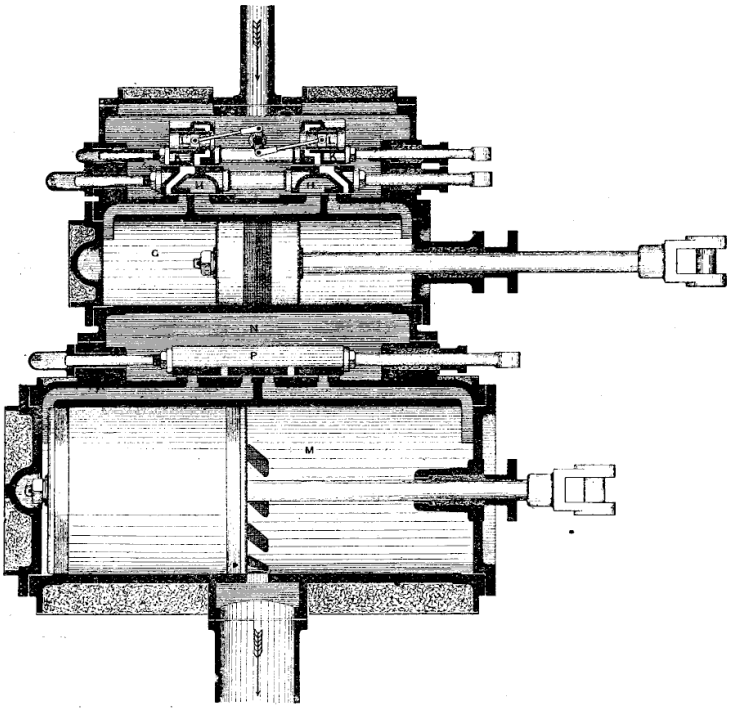


Fig. 16. — Moteur *Todd* compound. Le cylindre de détente M, à tiroir unique P est seul à long piston et échappement central.

au condenseur. La commande des soupapes se fait très rapidement et sans chocs par (fig. 19) des galets d'un bain d'huile inaccessible à la poussière. Le piston reste facilement étanche aux plus hautes surchauffes et, avec un bon vide, l'espace nuisible ne doit pas dépasser 1,30 p. 100. Quand on veut pouvoir marcher à volonté avec ou sans condenseur, le dispositif décrit à la page 467 de notre *Bulletin* d'octobre 1909 permet d'ajouter, pour la marche sans condensation, un espace nuisible auxiliaire, qui restitue sa vapeur au cylindre à chaque fin d'admission.

La figure 20 montre comment on peut, par une soupape disposée sur le cylindre, dériver une partie de la vapeur d'échappement sur des appareils de chauffage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le dispositif représenté par la figure 21 facilite la mise en train malgré la grandeur de la compression. Pour cette mise en train, on ouvre les robinets c' et d', de sorte que la vapeur admise par la soupape m' de droite, par exemple, passe, par d'' sur la valve f, qu'elle repousse à gauche, comme sur la figure, de manière qu'elle ouvre à l'échappement auxiliaire h, par c', l la gauche du cylindre, où la vapeur ne se comprime pas

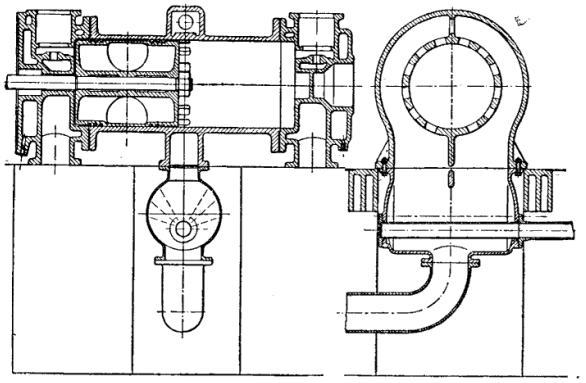


Fig. 17. — Moteur *Stumpf* avec condenseur d'injection.

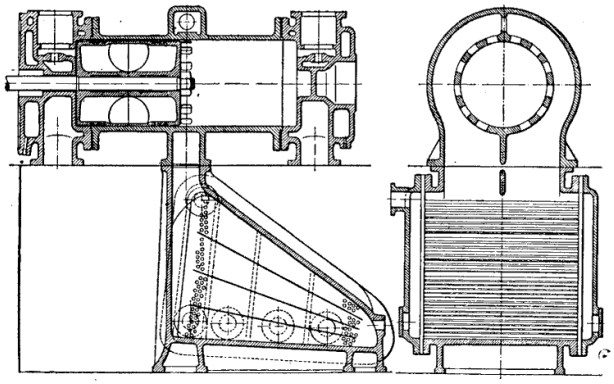


Fig. 18. — Moteur *Stumpf* avec condenseur à surfaces.

pendant l'aller à gauche du piston k. Une fois la machine ainsi mise en train facilement, on ferme d' et c'.

La distribution Stumpf a été appliquée sur quelques locomotives, notamment sur les chemins de fer prussiens hessois (fig. 22) avec conservation de l'ancien mécanisme Heusinger et des espaces nuisibles de 30 p. 100 de la cylindrée. Après essais comparatifs, la conclusion fut que la visite des soupapes est très facile et qu'il n'y a pas danger de corrosion des obturateurs ou des butées des soupapes plongées dans un bain d'huile et disposées d'une façon des plus logiques au point de vue thermique. La construction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du corps du cylindre est excessivement simple. La grandeur de l'espace nuisible évite tout danger de coup d'eau et, d'autre part, cette eau s'évacue naturellement par le courant même de la vapeur d'échappement. Malgré leur poids considérable : de 258 kilogrammes au lieu de 191, les pistons n'introduisent aucune perturbation sensible dans l'allure de la locomotive. Enfin le courant parallèle de la vapeur produit, dans ces cylindres, un

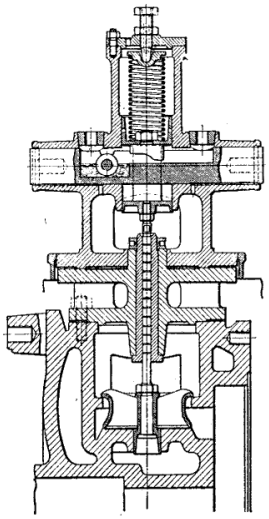


Fig. 19. — Commande des soupapes d'admission.

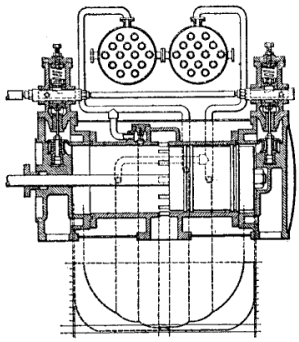


Fig. 20. — Dérivation d'une partie de l'échappement.

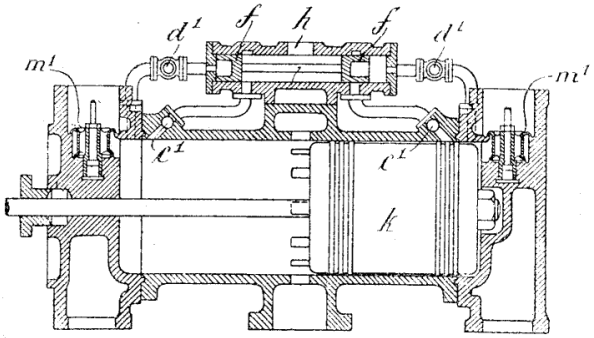


Fig. 21. — Moteur *Stumpf*. Mise en train.

nettoyage automatique des plus avantageux, entraînant toutes les impuretés à l'échappement. Cet échappement, tout à fait indépendant de l'admission, fonctionne toujours librement et en grande ouverture, quelle que soit la détente, et les soupapes d'admission n'opposent aucune résistance au mouvement du levier de changement de marche.

Un dispositif représenté sur la figure 23 permet, pendant les marches en pente avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régulateur fermé, de relever les soupapes d'admission *d* soit par un renvoi de transmission *m*, soit par admission de vapeur en d^2, de manière à maintenir ces soupapes *d* constamment ouvertes et à éviter ainsi tout danger d'aspiration dans l'échappement. En fig. 24, la distribution est complétée par un petit tiroir auxiliaire *f*, tel, qu'aux

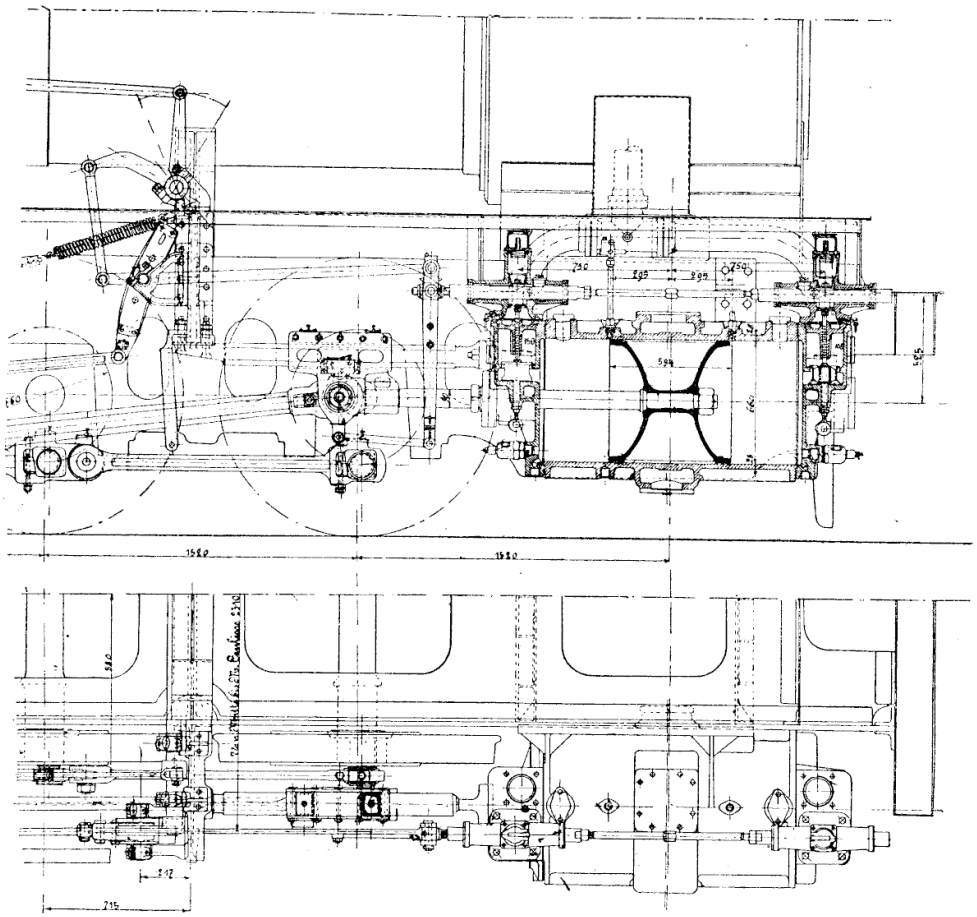


Fig. 22. — Application du moteur *Stumpf* sur une locomotive à marchandises des chemins de fer prussiens hessois.

grandes admissions de démarrage, il ouvre à l'échappement les conduites *gg*, de manière à réduire considérablement la compression, et cesse de les ouvrir à partir d'une certaine détente. C'est ainsi que, d'après le diagramme de Zeuner fig. 24, dont les cercles I, II et III correspondent aux diagrammes I, II et III, où C représente le cercle de compression, on voit que les cercles I et II coupent C en C^1 et en C^2, points où le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiroir *f* ferme *gg* en diagrammes I et II, tandis que le cercle III ne coupe pas C, de sorte qu'avec le diagramme correspondant III, *f* n'ouvre pas *g*, et que la compression y commence en PP, ouvertures, et fermetures de l'échappement.

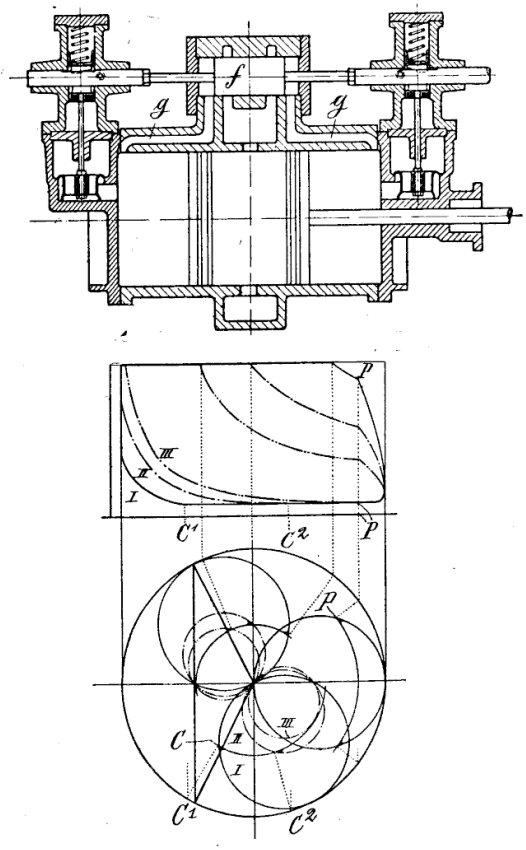


Fig. 23. — Moteur *Stumpf*, avec tiroir de démarrage.

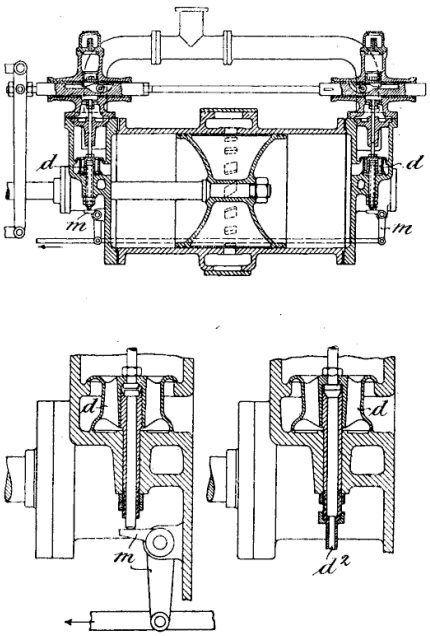


Fig. 24. — Moteur *Stumpf* avec dispositif pour marche à vide.

On retrouve cette disposition sur le mécanisme fig. 25 d'une locomotive du chemin de fer de Moscou à Kazan, avec distribution Stumpf à échappement anticipé de 66 millimètres sur une course de 650, ou de 10,1 p. 100, c'est-à-dire avec compression sur 90 p. 100 de la course. Dans la suite, on a remarqué qu'il suffisait de porter les espaces nuisibles à 13,5 pour pouvoir se passer de ce tiroir auxiliaire. Une tringle à cames disposée au-dessus des cylindres permet de soulever les soupapes d'admission pour la marche à vide. Le piston est constitué par deux plateaux reliés par un tube en acier de 8 millimètres d'épaisseur, qui ne porte pas sur les parois du cylindre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette distribution a parfaitement fonctionné en vapeur surchauffée, avec une réduc-

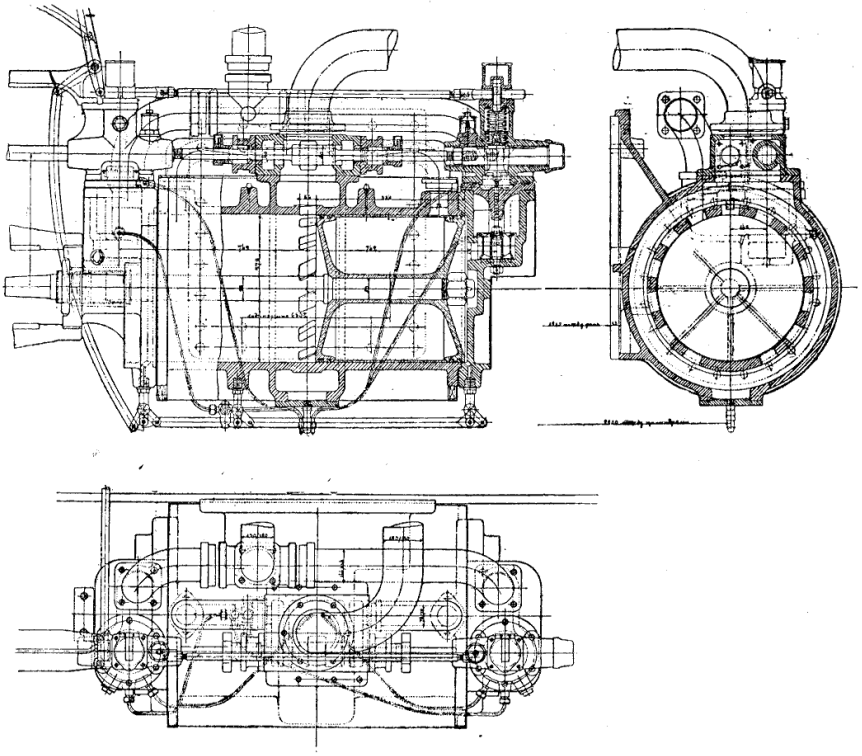


Fig. 25. — Moteur *Stumpf*. Application sur une locomotive des chemins de fer de Moscou à Kasan.

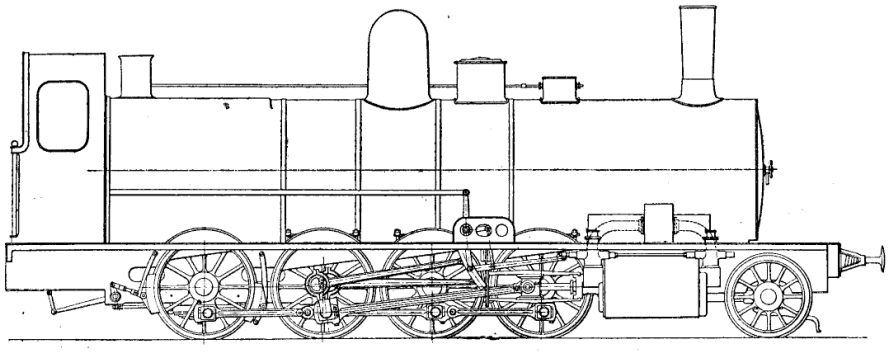


Fig. 26. — Locomotive du Nord français à moteur *Stumpf*.

tion de 4 p. 100 dans la dépense d'eau sur celle d'une locomotive analogue à distribu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion Schmidt. Néanmoins, aux grandes admissions de 40 p. 100, la locomotive Stumpf consommait plus d'eau : 8 p. 100 environ, tandis, qu'aux grandes détentes, elle en dépensait 12 p. 100 de moins, ce qui explique le bénéfice total moyen de 4 p. 100. En revanche, la dépense de charbon de la locomotive Stump était plus forte de 6 p. 100, mais ce en raison de la violence de son échappement et de son tirage à laquelle il sera facile de remédier par une modification de la tuyère.

Sur cette locomotive, contrairement à la précédente, la lourdeur des pistons augmente considérablement le mouvement de lacet. Les fentes d'échappement et la

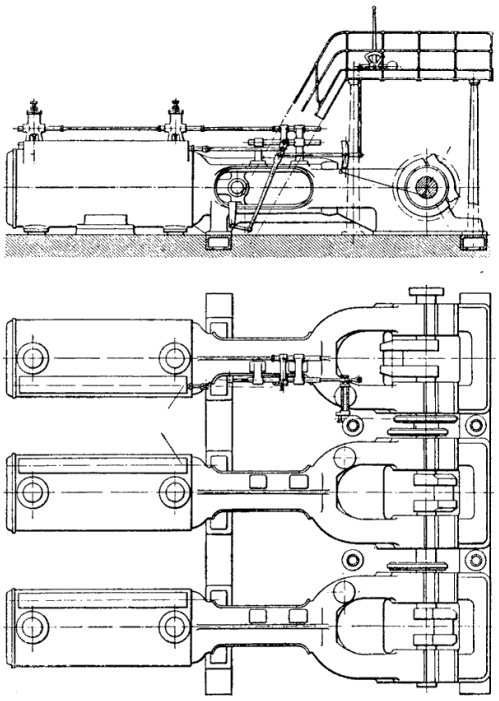


Fig. 27. — Moteur *Stumpf* pour laminoir.

lumière ménagée au bas de l'anneau d'échappement assurent un excellent asséchement des cylindres.

La Compagnie du Nord français vient de commander des locomotives Stumpf du type fig. 26.

Dans l'application des distributions Stumpf aux machines de laminoirs par la maison Ehrhardt et Schmer (fig. 27), on emploie un tiroir auxiliaire qui fonctionne au démarrage en laminant la vapeur, lorsqu'on lance la machine avec des admissions d'au moins 35 p. 100, puis, quand le lingot est bien engagé, un même levier ferme graduellement ce tiroir et ouvre les soupapes d'admission, et, à la fin de l'opération,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on referme graduellement ces soupapes et remet en action le tiroir par lequel se fait l'arrêt du moteur.

Pour les machines marines, la distribution Stumpf résout le problème de l'équilibrage des distributeurs, et ses soupapes se prêtent très bien à la surchauffe. Pour les petits cargos à faible vitesse, où l'on n'a pas besoin d'équilibrer par la méthode de

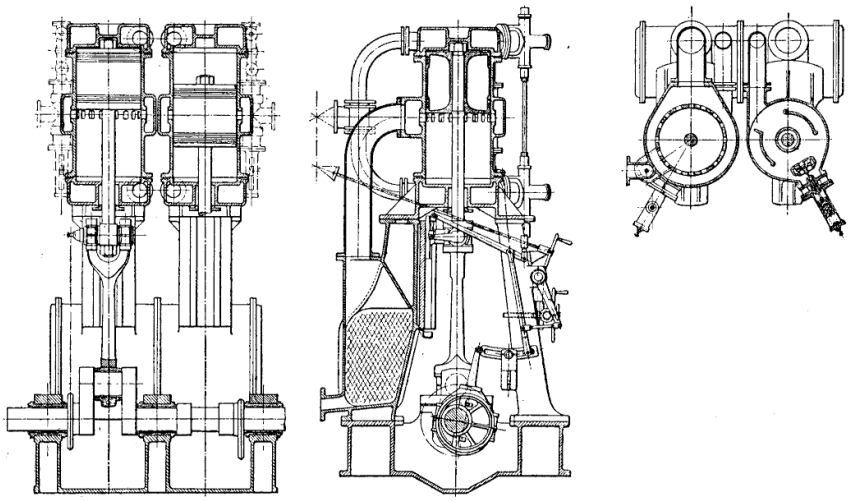


Fig. 28. — Moteur *Stumpf* pour machines marines.

Schlick, par exemple, les pièces en mouvement alternatif, on peut remplacer les machines à quatre cylindres actuelles par deux machines Stumpf fig. 28, ayant chacune leur cylindre relié directement à la chaudière et au condenseur, avec valve auxiliaire de mise en train, comme en fig. 21, et soupape d'échappement auxiliaire, comme en fig. 20, permettant d'alimenter de cette vapeur les auxiliaires du moteur.

BROYEUR *Symons* (1).

Ce broyeur est constitué par un arbre creux A (fig. 29) commandé par une poulie, et qui tourne autour d'un arbre plein E, que l'on peut orienter dans A par les vis de son coussinet, comme on le voit en fig. 30.

L'arbre A se termine par une portée sphérique B, avec anneau fileté C, portant un disque D en acier manganésé, et, dans B, s'appuie, sur métal antifriction, la portée, sphérique aussi, F de E, avec un second disque en acier manganésé G.

L'inclinaison de E dans A fait que les disques G et D se rapprochent du haut vers le bas de la figure. Lorsqu'on fait tourner B et D par la poulie du broyeur, le frottement des pierres à concasser, chargées entre G et D, entraîne G dans la rotation de D, et les pierres, poussées par la force centrifuge dans l'écartement maximum des disques, en A (fig. 30) sont broyées par le rétrécissement graduel de cet écartement, à mesure que les disques les entraînent vers B, point d'écartement minimum, réglé par le

(1) 305 Old colony Building, Chicago *Engineering News*, 26 mai, p. 622.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

filetage de C et les vis de E. Les disques G et D s'usent uniformément. Les paliers très robustes de A sont refroidis par une circulation d'eau et lubrifiés au graissage forcé par une pompe.

Les diamètres des disques varient de 330 à 1^{m},23. Avec les disques de 1^{m},23, on peut

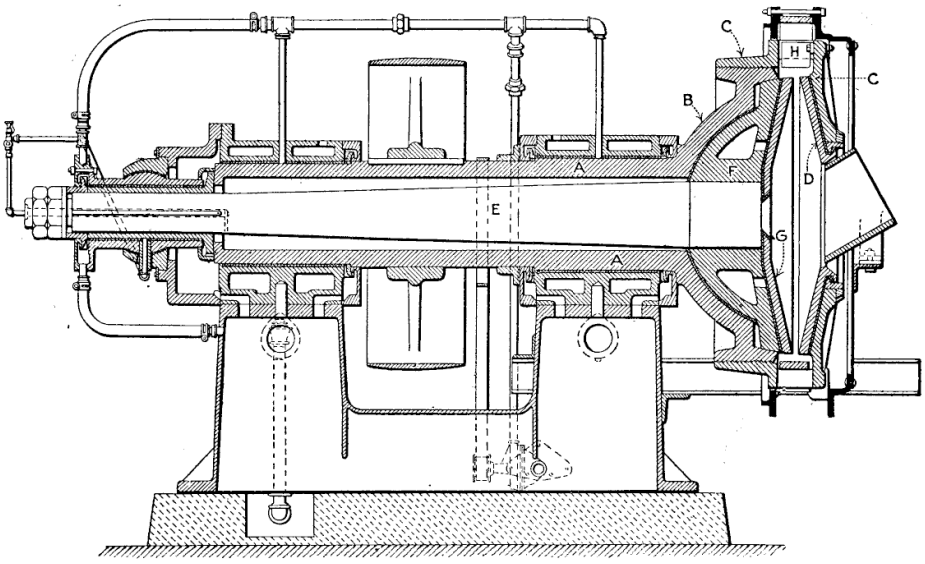


Fig. 29. — Broyeur *Symons*.

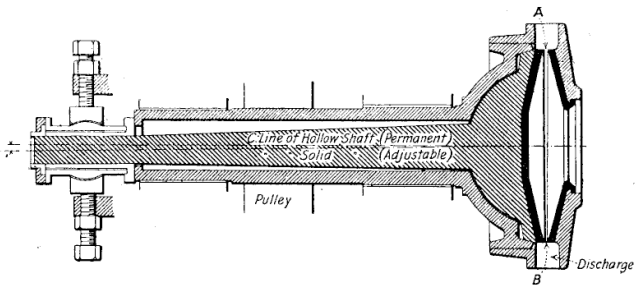


Fig. 30.

réduire à 15 millimètres de côté des pierres de 180 millimètres. Vitesse de rotation : 250 tours par minute. Production en pierres de 25 millimètres de côté : 50 à 90 tonnes par heure. Avec des disques de 610 millimètres et à 400 tours, on peut réduire des pierres de 100 à 6 millimètres, production : 20 tonnes par heure en pierres de 20 millimètres de côté. Le broyeur à disques de 330 millimètres fait 600 tours et peut réduire des pierres de 50 à 3 millimètres de côté; production en pierres de 6 millimètres : 7 tonnes par heure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRESSE HYDRO-MÉCANIQUE *Wilzin* (1)

Cette presse, dont la description vient compléter celles des grandes presses de Taylor

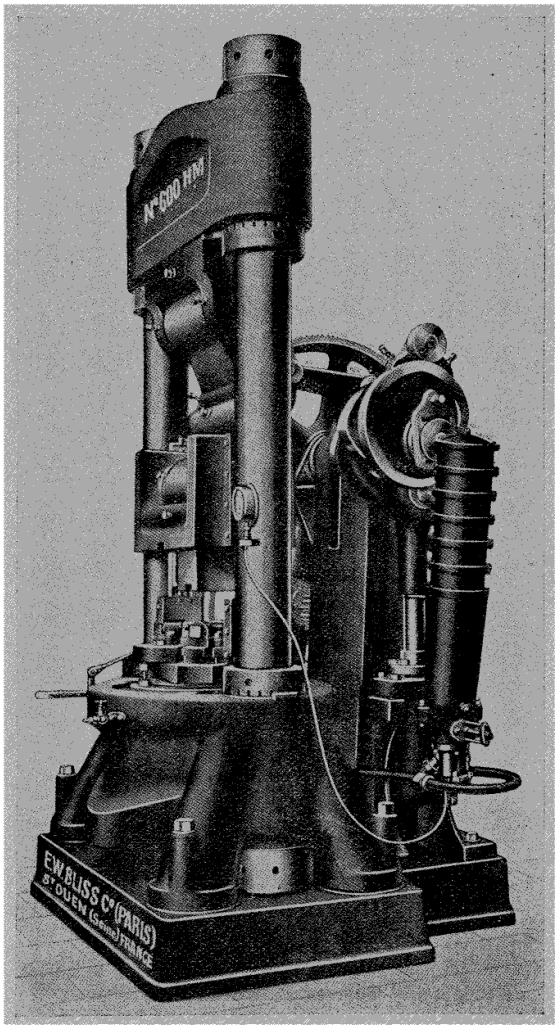


Fig. 31. — Presse hydro-mécanique *Wilzin* de 600 tonnes. Écartement des colonnes 800 millimètres. Matrice de 780 × 500. Poinçon de 800 × 500. Course du poinçon 70. De la matrice 10. Poids 15 tonnes.

et de Ferracute, données dans nos *Bulletins* de juin 1907 et avril 1910, est (fig. 31)

(1) *Revue de la quinzaine* de la séance du 24 juin 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remarquable par ce que le mécanisme articulé de son poinçon ne fait que rapprocher son poinçon de la pièce à matricer, sur laquelle la pression finale est donnée par le soulèvement très court de la matrice, qui forme presse hydraulique. Cette presse entre en jeu automatiquement, dès la fin de la descente du poinçon, et agit avec une pression réglable par une soupape de sûreté qui permet d'aller jusqu'à 600 tonnes.

Voici, d'après le brevet français de la maison Bliss, qui la construit, le fonctionnement de cette presse.

Dans ce système de presse, le poinçon est (fig. 32) monté dans un coulisseau *a* mobile

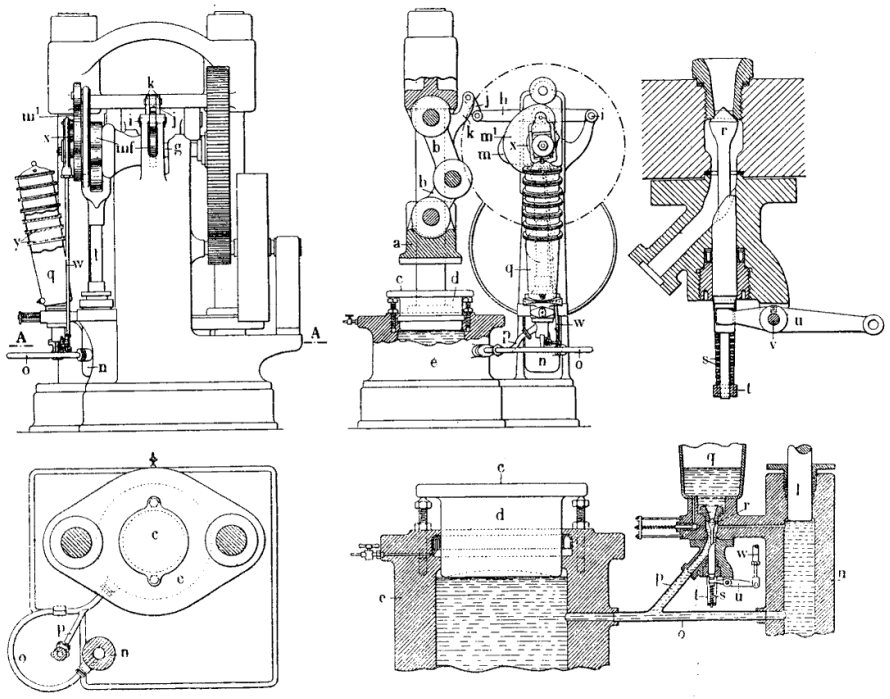


Fig. 32.

verticalement et supporté par une genouillère *b;* la table de la matrice *c* est portée par un piston *d*, mobile dans un corps de pompe *e*, ménagé dans le bâti de la presse.

Le mouvement ascendant du coulisseau *a* est commandé par une came *f*, calée sur l'arbre *g* de la presse, et agissant sur un levier *h*, mobile autour d'un axe fixe *i*, porté par le bâti. Ce levier est relié, par une petite biellette *j*, à un bras *k*, que présente la partie supérieure de la genouillère *h*. Le coulisseau *a* redescend par l'action de son poids aussitôt qu'il est libéré par la came *f*.

La commande hydraulique de la table de la matrice *c* est commandée par un piston plongeur *l*, recevant un mouvement de va-et-vient des cames *m* et m^1, calées sur l'arbre de commande *g*. Ce piston plongeur se meut dans un corps cylindrique *n*, relié, par un conduit *o*, au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

corps de pompe hydraulique *e*. Sur ce conduit *o*, est branchée une dérivation *p*, qui aboutit à un récipient d'alimentation et d'évacuation *q*. Ce récipient d'alimentation est muni, à sa partie inférieure, d'une soupape *r*, sollicitée contre son siège par un ressort de rappel *s*, prenant point d'appui sur un étrier *t*, monté à la partie inférieure de ce récipient. L'ouverture de cette soupape *r* est commandée par un levier *u*, mobile autour de son axe *v;* à l'extrémité de ce levier, est articulée une bielle *w*, qui reçoit l'action d'une came *x*, calée sur l'arbre *g*.

Le récipient *q* est muni intérieurement d'une série de tôles perforées *y* et de toiles métalliques destinées à constituer le brise-jet et à empêcher toute projection de liquide.

Lorsque le chariot *a* est descendu, sous l'action de son poids, au bas de sa course, à proximité de la pièce à travailler, et que la genouillère *h* a pris une position rectiligne, la soupape *r* étant fermée, le piston plongeur *l* descend et la commande hydraulique de la table *c* s'effectue. La table *c*, pendant son mouvement ascendant, effectue le travail d'estampage. Dès que celle table est arrivée à la fin de sa course ascendante, la came *x* produit une ouverture brusque de la soupape *r;* aussitôt, sous l'effet de la pression intérienre et de la réaction de tous les organes de la presse, lesquels sont, par la pression considérable développée, sous une forte tension, une partie du liquide du corps de pompe *e* est violemment projetée dans le récipient *q;* les tôles perforées *y*, formant brise-jet, évitent toute projection de liquide à l'extérieur.

Par suite de cette détente brusque sous le piston *l*, la réaction exercée par la table porte-matrice sur le chariot *a* et la genouillère *b* cesse subitement, et cette genouillère *b* se trouve ainsi débloquée instantanément; en conséquence, le coulisseau *a* peut être relevé sans exiger un grand effort, aussitôt que le travail d'estampage est effectué.

La soupape *r* reste ouverte pendant tout le temps d'arrêt de la presse, de façon que le liquide contenu dans le récipient *q* ait le temps de venir remplir les vides qui ont pu se produire pendant l'action par des fuites. Cette soupape *r* se referme au moment où la commande hydraulique va commencer son action.

Cette pression hydraulique se donne avec une grande douceur, sans choc et sans bruit ni vibration, ce qui permet de réduire à presque rien les fondations de la presse; en outre, l'empreinte donnée par cette pression est très nette, et on peut marcher à la vitesse de 22 coups par minute.

CHARGEUR AUTOMATIQUE *Crawford* POUR FOYERS DE LOCOMOTIVES (1).

Les puissances colossales qu'atteignent aujourd'hui certaines locomotives rendent l'alimentation de leurs foyers de plus en plus difficile, et, avec les types actuels exceptionnellement puissants, comme les locomotives articulées de Mallet (2), la conduite manuelle du feu, en pleine puissance, paraît presque impossible. Aussi a-t-on récemment cherché, aux États-Unis surtout, comme le savent nos lecteurs (3), à remplacer cette conduite par une alimentation si possible entièrement automatique.

Après de très nombreuses tentatives finalement abandonnées, M. Crawford, ingénieur du Pennsylvania Rr, a récemment fait essayer avec succès le type de chargeur automatique représenté par les figures 33 et 34, qui diffère des autres en ce que le charbon est non seulement chargé automatiquement sur la grille, mais apporté du tender au chargeur par un conveyeur mécanique.

(1) *Railroad Gazette*, 10 juin 1910.
(2) *Bulletin* de décembre 1909, p. 784.
(3) *Bulletin* de juillet 1905, p. 957.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le moteur de tout le système : conveyeur et chargeur, est un cylindre à vapeur A disposé à côté et au bas du foyer, dont la vapeur est distribuée par un mécanisme de

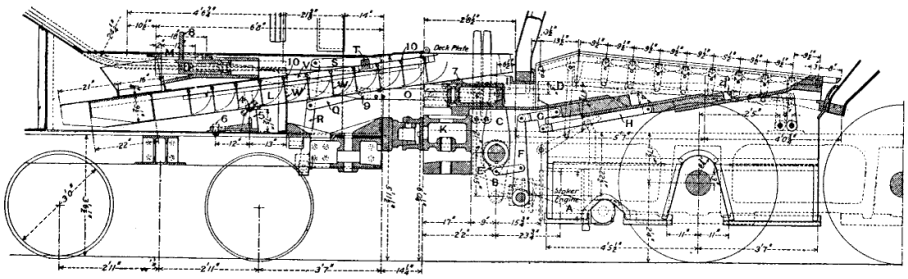


Fig. 33. — Chargeur automatique *Crawford* pour foyer de locomotives.

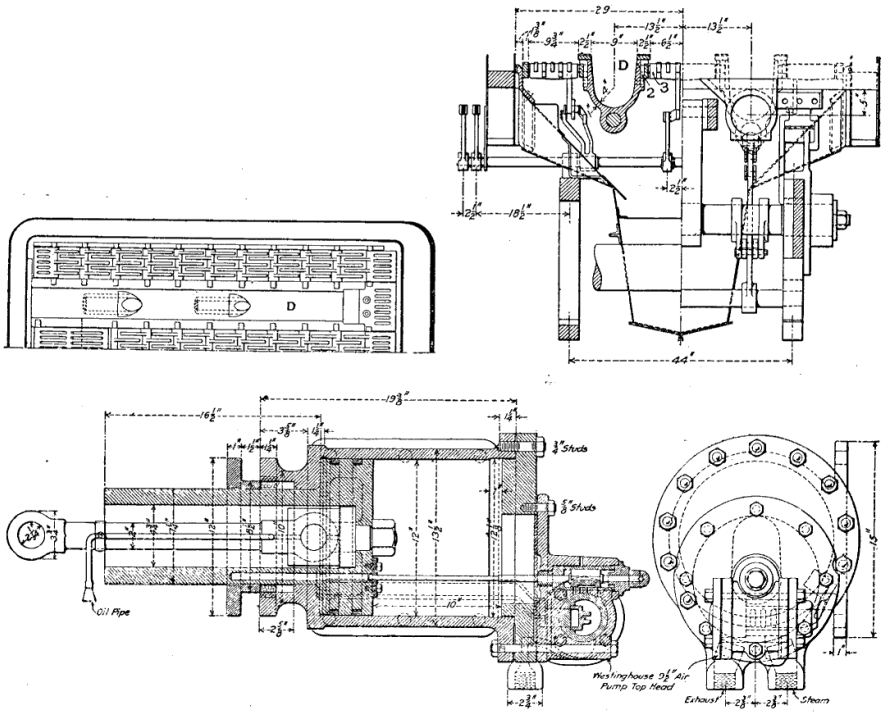


Fig. 34. — Chargeur *Crawford*. Plan de la grille. Coupe transversale, et détail du moteur A (fig. 33).

pompe Westinghouse et dont la bielle commande un balancier B C. Ce balancier actionne, dans chacun des deux chargeurs D (fig. 34) directement un poussoir horizontal I et, par le renvoi E F G H, deux poussoirs inclinés, qui enfournent en D le charbon, et le déversent, par en dessous, de D sur les grilles à secousses latérales à D.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette alimentation par en dessous, qui fait distiller la houille avant son arrivée sur les grilles, assure une combustion fumivore. Le convéyeur L, unique pour les deux chargeurs, se compose d'un casseur P commandé, de C, par la bielle O, qui brise le charbon tombant par la trappe M du tender dans le convéyeur à peignes W se repliant quand L marche vers la gauche et s'arc-boutant quand il marche à droite. Le va-et-vient de ce conveyeur est commandé de O, par le renvoi Q R S T, et la tôle du bas, qui s'appuie en avant sur une glissière 7, est montée sur le tourbillon 4 d'un support 5, pivoté en 6, de sorte qu'elle peut suivre les déplacements relatifs de la machine et du tender.

Ce chargeur, monté sur une grosse locomotive à marchandises de 91 tonnes, avec

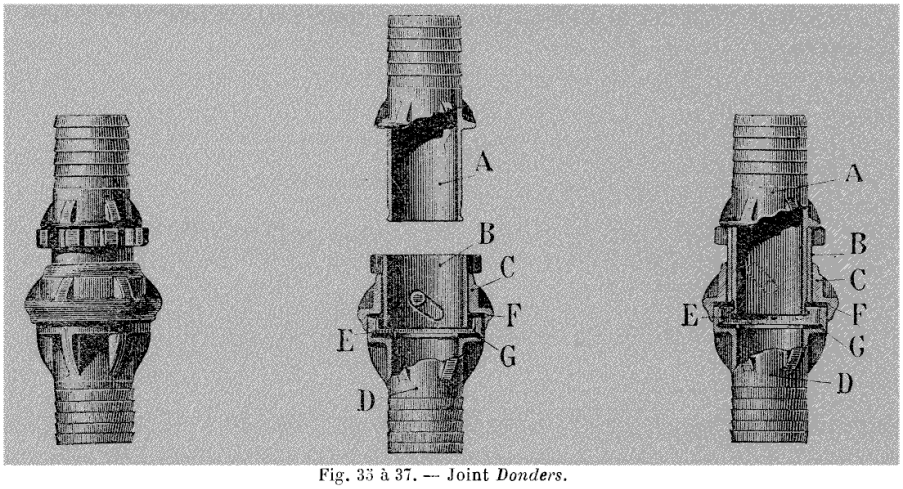


Fig. 35 à 37. — Joint *Donders*.

foyer de $1^m,67 \times 2^m,70$, a parfaitement fonctionné, pendant 81 voyages de 270 kilomètres, de janvier en mai 1910, avec, pendant 3 voyages seulement, l'obligation de charger à la main environ 10 p. 100 du charbon total dépensé. La vitesse de la pompe Westinghouse de chargement se règle très facilement; elle enfourne environ 13 kilogrammes de charbon par coup. Pendant un parcours de 160 kilomètres, en 7 heures 15 minutes, la grille ne resta souvent ouverte que 6 minutes, au lieu de 6 heures 39 avec le chargement à la main. La marche est fumivore dans les conditions les plus difficiles et la pression se maintient sans peine en pleine charge. En outre, ce chargeur n'encombre pas la plate-forme. L'allure du feu s'observe très facilement au travers d'un verre bleu au-dessus de la morte, et le chauffeur n'a pas de peine à réparer les petites irrégularités du feu en l'égalisant à la main de temps en temps.

On va monter ce chargeur sur 25 nouvelles locomotives.

JOINT *Donders* (1) POUR GAZ ET LIQUIDES FROIDS

Ce joint est remarquable par son extrême simplicité et la rapidité de son accouplement.

L'organe principal de cet accouplement est une rondelle de caoutchouc F, dont le bord fait, quand les pièces occupent la position fig. 35 et 37, saillie dans la gorge de la

(1) Fondeur à Nancy, *Revue de la quinzaine* de la séance du 24 juillet 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie A, qu'elle empêche de sortir; et, pour la sortir, il suffit de tourner le manchon B de manière que, par ses deux coulisses inclinées, en prise sur les ergots correspondantes de l'écrou C, B descende, retrousse la rondelle F dans E, hors de la gorge de A, comme en figure 36.

Normalement, B occupe, le joint étant défait, la position fig. 37, et le joint se fait en enfonçant simplement dans B la pièce A, dont le bout retrousse la bague F, qui reprend ensuite sa position dans la gorge de A; c'est une manœuvre extra simple et instantanée. Le désaccouplement se fait aussi très vite, en un huitième de tour de B. L'arrêt de B se fait sur la bague de butée G, également en caoutchouc.

Ces bagues, qui durent d'ailleurs longtemps, se remplacent très facilement et à peu de frais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 13 MAI 1910

Présidence de *M. Bertin*, Président.

M. le Président annonce à l'assemblée que *M. le ministre de l'Agriculture* a bien voulu faire ordonnancer au profit de la Société d'Encouragement une *subvention de 1 700 francs* et exprime à M. le Ministre la reconnaissance de la Société. Cette somme sera, comme les précédentes, consacrée à subventionner des recherches et travaux utiles à l'agriculture.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Wattebled (Fernand), industriel à Hersin-Coupigny (Pas-de-Calais), présenté par M. Lœbnitz.

M. Dalmar (André), ingénieur constructeur, 12, rue Blaise-Pascal, à Rouen, présenté par M. Richard.

CONFÉRENCE

M. Branly fait une conférence sur *Les radio-conducteurs et leurs applications à la Télégraphie et à la Télédynamique sans fil.*

M. le Président remercie et félicite vivement M. Branly de la clarté avec laquelle il vient d'exposer une partie de ses remarquables découvertes. Il s'associe de tout cœur aux applaudissements des auditeurs, qui ne manqueront pas de venir aussi nombreux, applaudir avec le même empressement la seconde conférence de M. Branly le 27 mai.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE SUPPLÉMENTAIRE DU 20 MAI 1910

Présidence de *M. Bertin*, président.

M. le commandant *Renard* déclare, au nom du Comité des Arts économiques, l'ouverture d'une vacance par suite du décès de *M. H. Fontaine*.

M. Verneuil donne lecture, au nom du Comité des Arts chimiques, de sa notice nécrologique sur **M. Vogt**, membre de ce Comité.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

Je vous ai souvent entretenu de la question si importante et actuelle de **l'électrisation des chemins de fer**, qui s'étend de plus en plus, comme vous en êtes témoins presque chaque jour, et qui, parfois, permet seule l'exécution et l'exploitation de certaines lignes, en dehors de cas particuliers et bien connus, comme celui des métropolitains. En voici un remarquable exemple, des plus intéressants pour notre pays : celui des deux lignes nouvelles par lesquelles on se dispose à franchir les Pyrénées : celle du col du Somport, d'Oloron à Jaca, et celle du col de Puymorens, par Ax-les-Thermes et Ripoll.

Il a fallu, pour décider la Compagnie du Midi à entreprendre la construction de ces deux lignes, la faculté que présente la traction électrique de franchir des rampes inabordables pour les locomotives à vapeur, et, peut-être, ajoutera-t-on à ces deux lignes une troisième, celle de Salau, allant de Saint-Girons à Lérida, qui ne coûterait, pour la France, que 27 millions, tandis que les dépenses prévues pour les deux premières lignes sont, respectivement, de 92 et 28 millions, la ligne du Somport comprenant un tunnel de 7 800 mètres.

L'énergie électrique sera fournie à cette ligne, en rampe maxima de 43 millimètres par mètre, par les chutes des gaves de Pau et de Carteret, à la station de Solomme, avec des hauteurs de chute de 250 mètres. Puissance : 21 000 chevaux. Prix de la station : 7 millions. Le courant de la ligne du Puymorens, avec rampe maxima de 40 millimètres et tunnel de 5 kilomètres, sera fournie, de la station d'Eget, par le réservoir de Bouillouse, avec chute de 750 mètres.

Le courant sera monophasé à 75 000 volts et lignes aériennes, transformé à 12 000 volts aux câbles des trolleys, avec retour par les rails. Supports métalliques espacés de 100 mètres avec suspension en chaînette.

On se propose d'adopter deux types de locomotives électriques. Les express, à trois essieux moteurs et deux porteurs aux extrémités, avec une puissance de 1 400 à 1 800 chevaux, feront du 100 à l'heure, avec une vitesse minima de 45 sur les rampes les plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

raides; les autres, plus petites, de 500 chevaux seulement, serviront pour les trains locaux.

On espère que ces lignes — avec extension de la traction électrique à toutes les voies le long des Pyrénées — seront mises en exploitation dans un couple d'années (1).

J'ai eu fréquemment l'occasion d'attirer notre attention sur les grandes dimensions des **wagons à marchandises** employés aux États-Unis et sur les avantages que présente l'adoption de ces grandes unités toutes les fois que le trafic de la ligne le permet. Mais, jusqu'à ces derniers temps, ces wagons étaient, comme les nôtres, construits de manière que la plate-forme seule intervenait comme élément de résistance aux charges et aux chocs, les côtés et les fonds ne servant que de clôtures, sans rien ajouter à cette résistance.

M. A. Sely, ingénieur au North and Western Rr, a eu, dès 1900, l'idée de faire intervenir ces parois dans la résistance du wagon en les construisant en treillis analogues à ceux des poutres de ponts et il est parvenu, après de longs tâtonnements et une pratique étendue de cette question, à établir de ces types de wagons dont voici (fig. 1

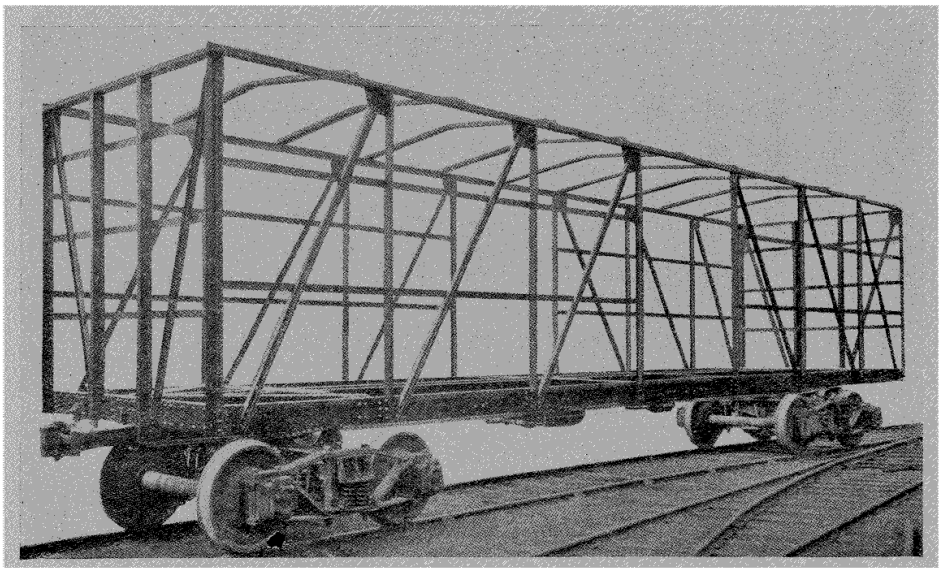


Fig. 1. — Wagon à treillis *Sely*.

quelques projections, et qui sont remarquables par la logique de leur construction légère et solide. Dans la communication de M. Sely au Franklin Institute (2) dont j'extrais ces images, M. Sely ne donne malheureusement aucun détail sur les poids, prix comparatifs... de ces wagons. Mais, malgré cette lacune, dont nous avons peut-être tort de nous étonner, ces images sont suffisamment frappantes pour que vous sai-

(1) *Times Engineering supplement*, 18 mai.
(2) *Avril* 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sissiez bien l'avantage de ce mode de construction appliqué déjà avec succès à des milliers d'exemplaires.

Dans ces wagons, le garnissage entre les fers des parois n'est pas en tôle d'acier, mais en bois, moins chaud en été, moins froid et moins humide en hiver.

Voici (fig. 2) un autre wagon américain destiné, non au service des marchandises, mais à celui des bagages sur l'Hudson and Manhattam de New-York. Il est divisé en huit espèces de plates-formes pouvant recevoir chacune un wagonnet de bagages que

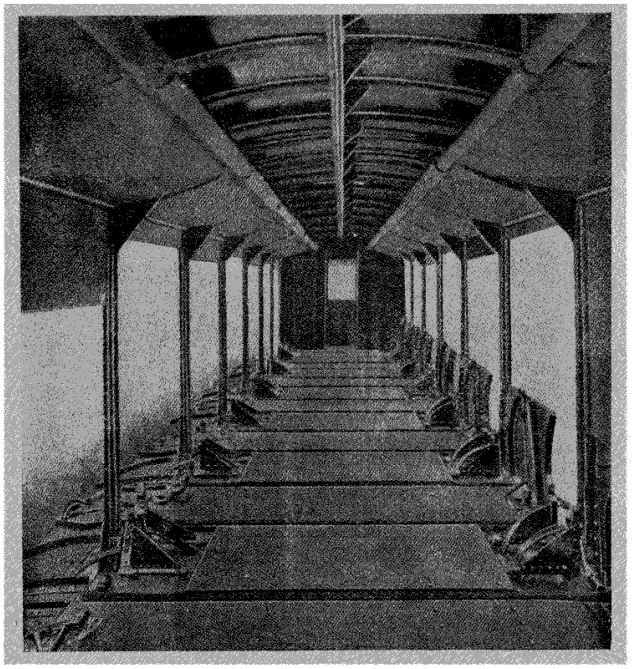


Fig. 2. — Fourgon à bagages de l'*Hudson and Manhattam* Rr.

l'on y roule en rabattant, comme vous le voyez en cette projection, les petits panneaux correspondants de ces sections sur le quai de la gare. Une fois entré, le wagonnet reste maintenu par le relèvement même des panneaux et des accrochages conjugués, reliés au mécanisme du frein de manière que ce dernier reste serré tant que tous les panneaux n'ont pas été relevés. Il est bien certain que cette disposition, conçue d'ailleurs en vue d'un service de bagages particulier, permet d'accélérer considérablement ce service (1).

Lorsque **M.** Segain vous a présenté, dans notre séance du 25 février dernier, le célèbre **moteur Gnome**, vous avez certainement été frappés non seulement de l'ensemble ingénieux et hardi de cette machine, mais aussi de la parfaite exécution de ses cylindres tirés du forage et de l'alésage en plein corps d'un bloc d'acier de 30 kilo-

(1) *Railway Age Gazette*, 18 mars 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grammes, réduit à ne plus peser, à la fin de son exécution, que 2 kilogrammes, avec une épaisseur de $1^{mm},2$ en sa partie la plus mince; et ce résultat est d'autant plus remarquable que cet enlèvement de 28 kilogrammes d'acier, dans un travail extrêmement précis de forage, de tournage, d'alésage et fraisage se fait normalement en 3 heures.

Cette rapidité précise tient à ce que toutes ces opérations s'exécutent en série sur des tours à révolver, en l'espèce des tours Herbert, sans autres interruptions que deux arrêts, l'un pour le recuit, l'autre pour une soudure électrique.

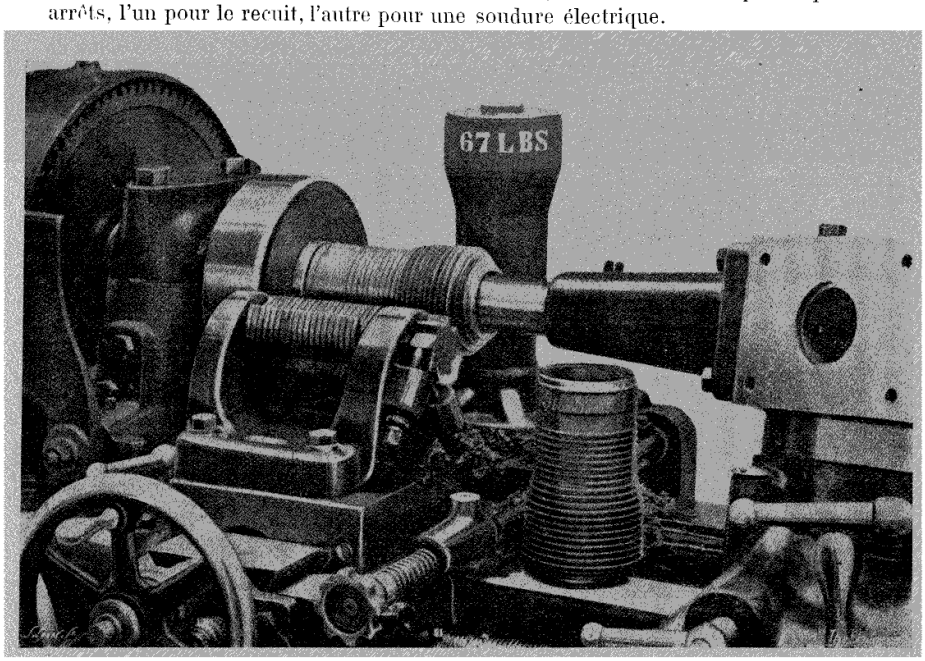


Fig. 3. — Finissage d'un cylindre de moteur *Gnome*.

Je ne puis vous décrire ici les six séries d'opérations par lesquelles passent successivement ces cylindres, mais voici (fig. 3) une projection qui vous montre bien l'une des plus intéressantes de ces opérations : celle du finissage des ailettes de rayonnement des cylindres. Vous y voyez le cylindre fixé sur la poupée motrice du tour par un chuck mandrin dilatable et appuyé sur une barre du révolver. Le chuck entraîne sur cette barre le cylindre, qui tourne ainsi dans le sens des aiguilles d'une montre, en regardant du révolver à la poupée, devant une série d'outils de coupe en étoile, à quatre tranchants chacun, et enfilés sur une broche tenue par un cliquet pendant chaque opération de tournage. Cette retenue est nécessaire pour empêcher l'entraînement des outils par la pression de la coupe, qui agit ici de bas en haut. Chacun de ces outils peut se remplacer facilement.

(1 *The Engineer*, 13 mars p. 498.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette question des **machines-outils** est véritablement inépuisable par son étendue, sa variété, et parce qu'elle se renouvelle sans cesse avec les exigences de plus en plus impérieuses et multiples de la construction moderne. L'obligation de l'interchangeabilité a conduit à la création de machines et de méthodes de travail de plus en plus rapides en même temps que précises, et telles que la construction rigoureusement exacte de certaines machines, en grandes séries, est à la fois bien plus économique et plus rapide. Les aciers rapides ou autotrempeurs sont ensuite venus tripler au moins la puissance de certains outils et ont conduit à des types de machines capables de développer sans faiblir cette activité prodigieuse. L'adoption de plus en plus répandue de la commande individuelle des machines-outils par l'électricité a permis de les utiliser séparément et surtout en des groupements indéfiniment variables, assurant l'exécution simultanée de travaux multiples avec une rapidité et une exactitude irréalisables autrement. Enfin les progrès incessants de la grosse mécanique : moteurs à gaz, à vapeur, turbines... exigent des machines-outils de plus en plus puissantes ; c'est sur des types de ce genre que je vais attirer un instant, aujourd'hui, votre attention en faisant passer sous vos yeux quelques modèles récents de la célèbre usine allemande des Niles, à Oberschoneweide, près de Berlin.

Voici d'abord un tour à bandages, mais où le bandage se trouve sur un plateau horizontal à chuck autocentreur, et dont les outils sont portés par des bras mobiles sur une traverse horizontale.

Après la mise au point des bras et des outils, d'après des gabarits, le mouvement des bras se fait automatiquement, par embrayage d'un seul levier ; à la fin des opérations, le mouvement des bras est débrayé automatiquement et ils retournent à leurs positions initiales. L'ouvrier n'a qu'à démonter le bandage usiné, en monter un nouveau, et embrayer le mouvement des bras par un seul maniement du levier.

La commande du plateau se fait par une dynamo, avec des boîtes à 4 vitesses, harnais d'engrenages et couronne à denture conique. Sur la traverse venue de fonte d'une seule pièce avec les deux montants latéraux, sont disposés les deux bras porte-outils à déplacements indépendants, par vis et à main. Le bras de gauche à deux outils sert à former les rainures d'agrafes du bandage, ainsi qu'à tourner la queue d'hironde. Le bras de droite sert à l'alésage intérieur du bandage, avec deux outils de dégrossissage et deux de finissage. L'avancement automatique des deux bras est actionné de la commande principale au moyen de courroies et d'engrenage. Une grue pivotante, à côté de la machine, est commandée du poste de l'ouvrier par le simple mouvement d'un levier. La fixation des bandages se fait avec la plus grande rigidité et très rapidement, sans qu'il y ait lieu de manœuvres incommodes ou fatigantes.

Le débit de ce tour, qui pèse 25 tonnes et peut prendre des bandages de diamètres intérieurs variant de 700 millimètres à $2^{m},50$, est des plus remarquables : environ, 30 bandages de 850 millimètres par 10 heures.

Avec le tour à dégrossir que vous voyez sur cette projection (fig. 4), nous commençons à entrer dans les grandes dimensions. Hauteur de pointes 700 ; diamètre maximum à tourner au-dessus du banc $1^{m},400$; distance entre pointes 8 mètres ; puissance de la dynamo 50 chevaux; poids 26 tonnes, mais il est surtout remarquable par la solidité de ses organes qui lui permet de tourner, dans de l'acier à 80 kilogrammes, les formidables copeaux à section très nette que je fais passer en ce moment sous vos yeux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La commande est faite de la dynamo à vitesse constante accouplée directement avec l'arbre d'une boîte à engrenages à 6 multiplications différentes et par un quadruple harnais donnant au plateau 24 vitesses différentes, dont les 18 inférieures sont transmises sur le plateau par sa couronne dentée, tandis que, pour les 6 supérieures, la broche principale est attaquée directement par un pignon droit.

En cas de commande par dynamo à vitesse variable dans le rapport de 1 : 2,5, cette dynamo

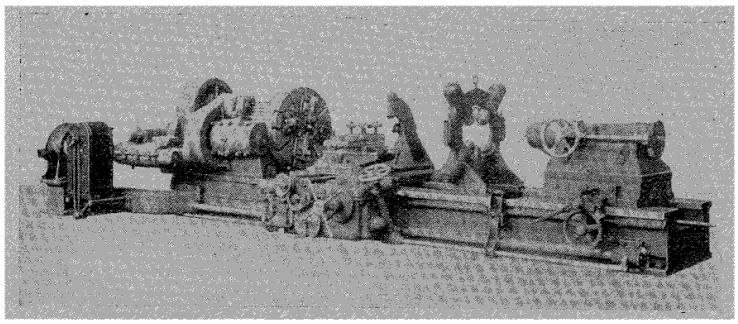


Fig. 4. — Tour à dégrossir *Niles*.

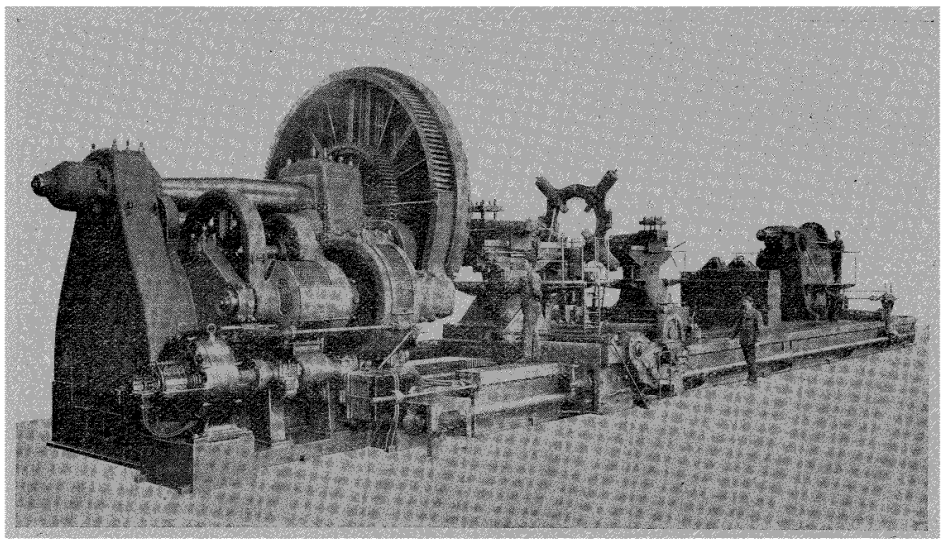


Fig. 5. — Tour à turbines *Niles*.

attaque, au moyen d'engrenages droits, un arbre intermédiaire accouplé directement ou par harnais d'engrenages avec l'arbre du pignon ou la broche du plateau, de façon qu'il peut tourner en 4 vitesses différentes en laissant le levier du rhéostat sur le même contact. Selon le nombre des contacts du rhéostat, le plateau peut tourner à des vitesses variant dans des larges limites, soit par transmission par la couronne dentée pour enlever de gros copeaux,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit par transmission directe sur la broche pour des travaux légers et le polissage à l'émeri.

L'arbre du pignon de la couronne dentée est supporté solidement des deux côtés, le palier reposant sur la glissière prismatique du banc, de sorte que, même au plus fort enlèvement de copeaux, on obtient des coupes très nettes sans broutement.

Nous voici maintenant, par le tour que vous montrent ces projections (fig. 5 et 6), dans tout à fait les grandes dimensions. C'est un tour étudié spécialement pour l'usinage des rotors des turbines. Les hommes qui s'y promènent vous donnent immédiatement

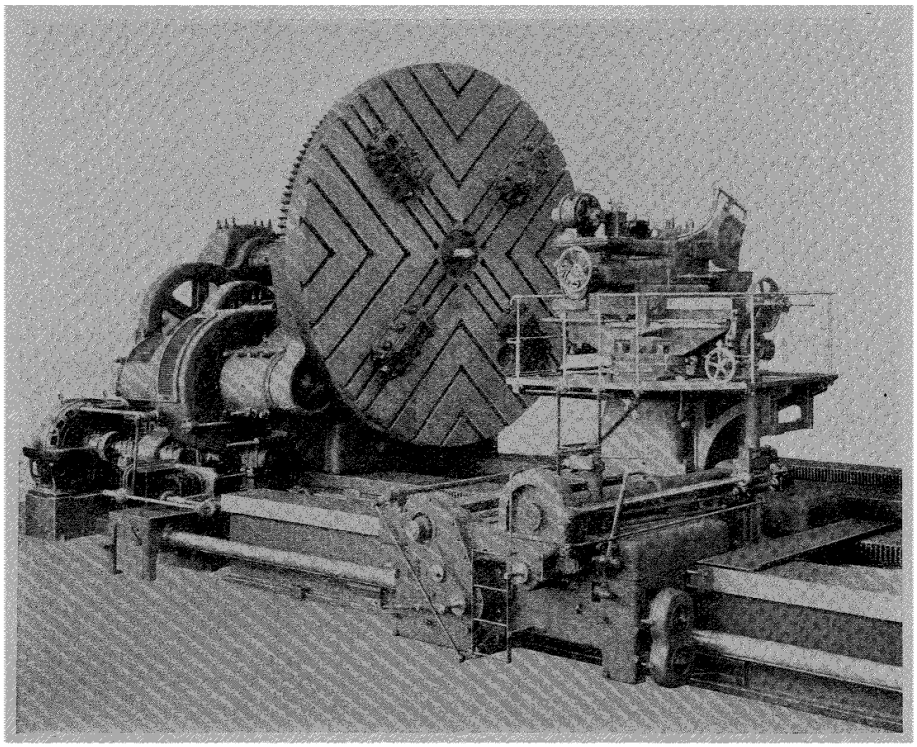


Fig. 6. — Tour à turbines *Niles*. Détail du chariot.

l'idée de sa grandeur, avec ses $2^{m},20$ de hauteur de pointe, qui lui permettent de tourner des diamètres de $4^{m},40$ au-dessus du banc, une distance entre pointes de 14 mètres, une puissance de 70 chevaux à sa dynamo, un poids de 215 tonnes.

Le tour est actionné par une dynamo à changements de vitesse, qui attaque au moyen d'un pignon en cuir vert le premier arbre d'un harnais aboutissant à la grande couronne dentée, vissée sur le plateau. Une seconde commande partant du même arbre aboutit à une couronne dentée de diamétre inférieur, également sur le plateau. Au moyen de ces commandes, on peut obtenir au plateau des vitesses variant de 0,2 à 25 tours par minute. L'attaque de ce plateau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est, dans tous les cas, effectuée par une couronne dentée, et jamais directement sur la broche, à laquelle on évite ainsi toute fatigue.

Cette broche tourne dans des collets cylindriques divisés de 780 × 550 millimètres de diamètre. Les coussinets sont moitié en fonte et moitié en bronze phosphoreux spécial. La butée axiale est tenue par un collet de construction réglable.

Le *banc double* est en deux parties accouplées au milieu. Les glissières rectangulaires portent deux chariots.

Les mécanismes de mouvements longitudinaux et transversaux sont à l'intérieur du tablier du chariot et commandés du poste de l'ouvrier.

La contre-poupée se déplace mécaniquement sur le banc et sa partie supérieure latéralement pour tourner cône et pour la mise au point.

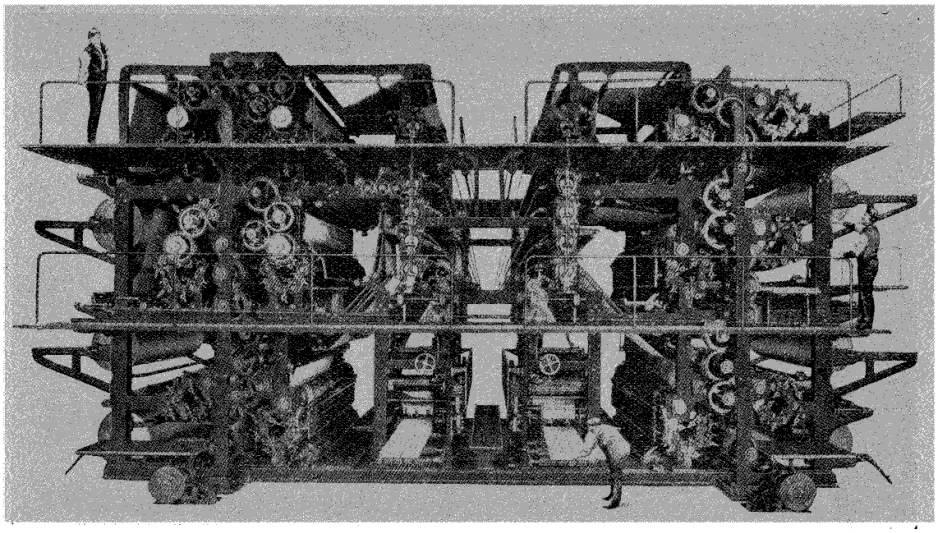


Fig. 7.

Ce tour n'est pourtant pas le plus grand de son espèce, on vient d'en livrer un, aux Chantiers impériaux de Kiel, plus énorme encore : 3 mètres de hauteur de pointes, permettant de tourner jusqu'à 6m,30 de diamètre. Distance entre pointes 16 mètres. Diamètre du plateau 4m,50. Palier de la broche de 850 × 630 de diamètre. Avec une vitesse de rotation du plateau de 30 tours par minute, la vitesse circonférentielle peut atteindre jusqu'à 8m,20 par seconde. Puissance de la dynamo 80 chevaux. Poids 360 tonnes.

Cette tendance au grandiose, ou plutôt cette nécessité de mécanismes de plus en plus formidables, ne se manifeste pas seulement dans le domaine des machines-outils et des forces motrices, mais dans toutes les industries mécaniques où l'on est appelé à satisfaire à des exigences que l'on ne prévoyait pas il y a une dizaine d'années à peine.

Tel est, comme exemple, l'impression de ces immenses journaux anglais et américains, dont je vous ai déjà parlé à propos de la dévastation des forêts qui leur fournissent le papier de bois. Voici (fig. 7) une presse de Hoe qui, d'après M. Wise Wood,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

serait, pour le moment, la plus grande du monde. Avec ses douze cylindres de chacun huit plaques en stéréotypie, elle occupe $10^{m},50$ de long sur $5^{m},15$ de hauteur, pèse 100 tonnes et débite, imprimés, pliés et comptés, 150 000 journaux de huit pages grand format par heure; et cette machine vous apparaîtrait bien plus formidable encore si vous pouviez voir à côté d'elle l'armée de bûcherons nécessaires pour l'abatage des arbres qu'elle dévore, en un papier noirci toujours moins beau et presque toujours moins utile que la forêt (1).

RAPPORT DES COMITÉS

Sont lus, au nom du Comité des Arts mécaniques, et approuvés les rapports de :

M. Bertin sur les *graisseurs* de **M. Bertrand**.

M. E. Sauvage sur le *loqueteau pour voitures de chemins de fer* de **M. Jacquin**.

COMMUNICATIONS

M. Fery fait une communication sur la *spectrographie, la spectroscopie et leurs applications à la chimie.*

M. le Président remercie vivement M. Fery de sa très intéressante communication, qui sera reproduite au *Bulletin*.

DU VENDREDI 27 MAI 1910

Présidence de *M. Bertin*, président.

CONFÉRENCE

M. Branly fait une conférence sur *les radio-conducteurs et leurs applications à la Télégraphie et à Télédynamique sans fil.*

M. le Président remercie M. Branly de sa très suggestive conférence et le félicite de son brillant succès. La publication au *Bulletin* de ses deux conférences des 13 et 27 mai constituera un document du plus grand intérêt scientifique et industriel.

(1) *Scientific American*, supplément, 30 avril 1910.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE DU 10 JUIN 1910

Présidence de *M. Bertin*, Président.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société d'Encouragement **M. Burelle**, ingénieur civil des Mines, président de l'Union mutuelle des propriétaires *lyonnais*, 20, rue Gasparin, Lyon, présenté par **M. Toulon**.

CONFÉRENCE

M. Guye, professeur à l'Université de Genève, fait une conférence sur le problème de la *fixation de l'azote atmosphérique*.

M. le Président remercie vivement M. Guye de sa très intéressante conférence et le félicite du succès qui a couronné ses brillantes recherches dans cette branche nouvelle et déjà si importante de l'industrie chimique. Cette conférence sera insérée au *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

La Belgique au travail, par M. J. IZART, in-8°, 272 p., 20 pl. Paris, Roger (4 fr.).

Cet ouvrage fait partie d'une très intéressante série que nous avons déjà signalée à nos lecteurs en leur présentant, il y a un an, « l'Allemagne au travail » de M. Cambon (1).

La Belgique n'est pas une formidable puissance comme l'Allemagne, mais, dans la petitesse de son territoire d'environ 29 000 kilomètres carrés, ou du 18e de la France, elle manifeste, sans cesser de l'accroître, une activité industrielle et commerciale qui n'est pas sans grandeur, une sagesse politique dans la liberté la plus entière et un progrès social harmonieux dont bien des grandes nations n'ont en rien l'équivalent.

La Belgique est, après quelques régions de la Chine et du Japon, le pays le plus peuplé de la terre : 7 300 000 habitants, près de deux fois le département de la Seine, un peu plus que Londres et moins que l'immense agglomération de New-York Brooklyn de 13 millions, soit 250 habitants par kilomètre carré au lieu de 72 en France ; mais, en revanche, le Français paye 76 francs d'impôt par tête et le Belge 29 francs seulement. Le Belge se console, paraît-il, facilement de cette infériorité, qui ne l'empêche pas, avec le chiffre annuel de son commerce — importations et exportations de plus de 6 milliards — de tenir, sous ce rapport, par tête d'habitant, le premier rang : 515 francs au lieu de 230 en France.

Les principaux éléments de cette richesse sont les grandes industries chimiques, mécaniques et extractives de la Belgique, et aussi, avec un avenir en apparence magnifique, sa colonie du Congo et sa marine. Les mines de charbon, dans lesquelles on a enfoui un capital de plus d'un milliard, occupent 150 000 ouvriers et produisent par an, 24 millions de tonnes. La métallurgie du fer, avec ses 37 000 ouvriers, usine, par an, pour 250 millions de produits bruts, dont 1 200 000 tonnes d'acier. La verrerie, avec 30 000 ouvriers, pour 100 millions, puis la construction des machines 150 millions, les tissages, les manufactures d'armes, la superbe usine d'Herstall notamment.

L'un des éléments de prospérité de l'industrie belge est aussi son enseignement technique : les écoles supérieures : mines, métallurgie, électricité, à Liège, Bruxelles, Gand, Mons, puis d'innombrables écoles professionnelles et industrielles, au premier rang desquelles l'Université du travail de Charleroi. Nous n'avons presque rien de pareil.

Le développement des ports de la Belgique, admirablement conduit, sans gaspillage électoral, est véritablement prodigieux. Il suffit de rappeler le nouveau Bruge port, œuvre d'une entreprise française, et Anvers qui avec, lorsqu'il sera bientôt achevé, 63 kilomètres de quai et 705 hectares de surface d'eau, sera le plus grand port du monde.

Il y a donc bien, dans cette petite Belgique, un merveilleux sujet d'étude, une acti-

(1) *Bulletin* de juin 1909, p. 1 272.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vité admirable, une prospérité qui en est la juste récompense. Mais tout cela ne se produit pas sans peine, sans luttes de chaque jour et sans quelques misères : l'écrasement, comme partout, du petit commerce entre les grands magasins et les coopératives; en agriculture, la dépopulation, la pénurie des exploitations moyennes; la difficulté, pour la métallurgie notamment, de lutter contre de formidables concurrences étrangères et le dumping allemand, puis de véritables fléaux tels que l'alcoolisme, à 5 litres par tête et par an et, comme le dit M. Izart, plus l'ouvrier gagne, plus il boit. Certaines grandes industries souffrent, l'agriculture notamment, qui n'occupe que 21 p. 100 de la population ouvrière ; d'autres périssent, tuées par une exploitation féroce, comme la dentelle. Les chemins de fer ne vont pas, avec leur coefficient d'exploitation — rapport des dépenses aux recettes — de 69 p. 100 au lieu de 53 p. 100 en France, dû à l'accroissement des dépenses, surtout celles du chapitre « employés et ouvriers » : question électorale, ces chemins de fer étant exploités par l'État. Heureux présage pour les nôtres. Viennent ensuite les questions sociales, bien qu'elles aient moins d'action irréfléchie sur l'ouvrier belge laborieux, calme et peu liseur, et aussi des questions politiques, intérieures, comme la division de plus en plus accentuée en flamands et walons, et extérieures, avec Anvers flamingent et à demi germanisé.

Tout cela est très bien étudié, avec clarté et impartialité par M. Izart, qui a nettement vu ce dont il parle; il s'est montré à la hauteur de sa tâche, c'est dire que personne ne regrettera l'achat de ce petit livre.

G. R.

Cours de droit forestier, par M. Ch. Guyot. Tome II, 2e fascicule. Forêts communales et d'établissements publics, forêts des particuliers. In-8, p. 649 à 1010. Paris, Lucien Laveur, 13, rue des Saints-Pères. (Prix : 5 fr.).

L'auteur n'a pas cru devoir reculer plus longtemps la publication de ce fascicule, qui complète la matière du second volume paru en 1909. On pouvait espérer que les divers projets de loi soumis aux Chambres seraient votés avant l'expiration de la législature qui vient de finir, mais cet espoir n'ayant pas été réalisé, il est maintenant impossible d'assigner une date probable aux remaniements du Code forestier qui pourront modifier la situation des forêts communales et particulières.

Dans l'exposé du droit civil applicable aux forêts communales, nous retrouvons les mêmes divisions et la même disposition des matières que pour les forêts domaniales, ce qui facilite les recherches et les comparaisons. La même marche a été suivie pour les forêts des particuliers. Les chapitres III et IV, qui s'appliquent à ces forêts, constituent un ensemble de doctrine qui n'avait pas encore été présenté avec autant de méthode et des détails aussi complets. Nous citerons notamment la législation du défrichement, l'usufruit sur les massifs forestiers, et l'hypothèque quant à ses effets sur la jouissance du propriétaire grevé. Nous en dirons autant de l'appendice consacré à la responsabilité des architectes et entrepreneurs au sujet des vices cachés des bois de construction, de la législation coloniale, etc.

Il était impossible de ne pas parler dans cet ouvrage des projets législatifs tendant à l'aggravation de la surveillance de l'État sur le défrichement et l'exploitation des forêts particulières, et aussi de la soumission facultative au régime de ces forêts ainsi que de celles des associations. Sans engager sur ces sujets brûlants des polémiques inopportunes, l'auteur a tenu cependant à signaler les conséquences qui résulteraient de ces innovations, si elles étaient insérées dans la loi, et à proposer les solutions qui lui paraissent les plus propres à concilier les droits de l'État, agissant dans l'intérêt public, et ceux des propriétaires de forêts. Avec la question de l'impôt foncier, qui se trouve aussi traitée dans la même livre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toute cette partie présente le plus grand intérêt pour les particuliers, qui détiennent plus des deux tiers du sol boisé de la France.

Le volume suivant qui, nous l'espérons, ne se fera pas longtemps attendre, contiendra la fin du cours de droit forestier ; législation des travaux publics appliquée aux dunes et aux terrains en montagne, pêche fluviale, chasse et destruction des animaux nuisibles.

Élechtrotechnique appliquée : Machines électriques. (*Théorie, essais et construction*). Cours professé à l'Institut électrotechnique de Nancy, par M. A. Mauduit. In-8 de 930 p., avec 566 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs (Prix : 4 fr. 50).

L'ouvrage de M. Mauduit comporte l'étude approfondie des essais, de la théorie, du calcul et de la construction des machines électriques.

Au chapitre premier, après quelques mots sur les appareils de mesure les plus employés, l'auteur passe aux divers essais relatifs au courant continu.

Dans le ch. II, il expose les trois points principaux de la théorie de la dynamo à courant continu : *enroulements, réaction d'induit* et *commutation.*

Le ch. III est relatif à la construction des dynamos à courant continu; la méthode de calcul utilisée est basée sur les travaux de Fischer Hinnen, et complétée par de nombreuses formules, des croquis et des photographies d'ensemble, des détails sur les dynamos spéciales telles que survolteurs divers, moteurs de traction, turbo-dynamos, dynamos unipolaires, et un exemple de projet d'une dynamo tétrapolaire de 50 kilowatts.

Le ch. IV contient l'exposé des propriétés des courants alternatifs (représentation par les vecteurs, systèmes polyphasés, notations vectorielles de M. Blondel, champs alternatifs et champs tournants), l'étude des appareils de mesure (voltmètres, ampèremètres et vattmètres), et la mesure de puissance dans les diverses systèmes polyphasés.

Au ch. V sont traités la théorie, les essais et la construction des alternateurs, avec formules nouvelles, indications mécaniques et deux exemples de projets.

Le ch. VI est relatif aux transformateurs statiques, monophasés et triphasés, dont la méthode de calcul a été complètement remaniée pour tenir compte des modifications profondes introduites par l'emploi des tôles nouvelles à faible dépense histérétique.

Le ch. VII se rapporte aux moteurs d'induction, traités d'après les travaux de M. Blondel ; on y étudie l'établissement théorique et le relevé expérimental du diagramme de fonctionnement, les essais industriels et la construction, tant pour les moteurs polyphasés que monophasés; il se termine par un exemple de calcul de projet pour chacune de ces deux catégories de moteurs.

Le ch. VIII comprend l'étude du fonctionnement des machines synchrones, d'après la subdivision suivante : Moteurs synchrones; couplage, fonctionnement et oscillations des alternateurs en parallèle; commutatrices et dynamos à diviseur de tension.

Dans le ch. IX, après avoir étudié la rotation des armatures dans les divers genres de champs magnétiques, M. Mauduit donne la théorie graduée des trois types fondamentaux de moteurs monophasés à collecteur (série, répulsion et mixte), dont l'importance, pour la traction électrique et divers autres applications, va grandissant chaque jour.

Le ch. X est consacré à l'étude des procédés utilisés pour faire varier la vitesse des moteurs d'induction : couplage en tandem et emploi d'un collecteur.

Le ch. XI traite du campoundage des machines génératrices et spécialement des alternateurs, et indique les divers systèmes de compoundage.

Enfin, le dernier chapitre est une revue des phénomènes relatifs aux courants industriels non sinusoïdaux.

C'est un ouvrage de première valeur, pour les élèves comme pour les ingénieurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le Constructeur de petits aéroplanes, par M. R. PETIT. *Paris, Librairie aéronautique*, 32, rue Madame (Prix : 1 fr. 50).

Ce volume contient les plans, grandeur d'exécution, de quatre petits aéroplanes volant bien, avec indications pour les construire.

Édité avec une note d'art très personnelle, il est destiné à intéresser tout le monde, car il donne le moyen de construire un jouet aérien à très peu de frais et sans aucune intervention étrangère. L'éditeur a pensé à annexer au volume tout le matériel nécessaire à la réalisation du petit appareil au prix minime de 2 francs.

L'Inde. Sa condition actuelle, par M. ÉDOUARD CLAVERY, consul de France. In-8 de 112 p. Paris, Berger-Levrault et Cie, 5-7, rue des Beaux-Arts (Prix : 2 fr. 50).

Au triple point de vue religieux, linguistique et social, des différences multiples et profondes séparent les nombreux éléments de population coexistant dans la vaste péninsule de l' « Orient moyen ». Cette diversité, que viennent encore accentuer la variété, et même, en plus d'un cas, l'opposition des intérêts matériels, tient du prodige. M. Clavery le montre nettement dans cette nouvelle étude, où les facteurs complexes des problèmes qui se posent dans l'Inde actuelle sont analysés avec soin, d'après les résultats d'une enquête menée avec méthode et impartialité. Le lecteur, ainsi guidé par un de nos diplomates les plus renseignés sur les choses d'Extrême-Orient, sera donc mis en mesure de juger maintenant par lui-même, de placer dans leur véritable milieu les faits rapportés par les informations données, depuis quelques années, dans la presse quotidienne, sous des rubriques telles que « L'agitation dans l'Inde, Les troubles de l'Inde ».

Le water-jacket à cuivre, par M. G.-C. DE VENANCOURT. In-8 de XX-424 p., avec 208 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat (Prix : 18 francs.)

L'industrie du cuivre s'est développée d'une façon remarquable; des mines se sont ouvertes sur tous les points du globe, des établissements métallurgiques, des fonderies se sont élevés, qui traitent maintenant en tonnes ce que, il y a quelque dix ans, on ne rêvait même pas de traiter en centaines de kilogrammes.

Il a semblé à M. de Venancourt qu'un livre spécialement étudié au point de vue pratique serait d'un immense secours pour les débutants dans la carrière, et serait pour eux comme une main favorable qui les guiderait au milieu des embûches du sentier. C'est dans cet ordre d'idées que le présent ouvrage a été conçu et exécuté.

Certains côtés pratiques ont été traités avec un luxe de détails qui paraîtra peut-être excessif; de même certains calculs, comme le calcul d'un lit de fusion par exemple, ont été expliqués le plus complètement possible. Il a paru important de donner aux débutants le plus grand nombre possible de points d'appui, afin de leur faciliter leur tâche. Certains de ces détails pratiques, ainsi que des calculs métallurgiques se rencontrent dans fort peu d'ouvrages ou sont disséminés dans un grand nombre de publications. D'autres, enfin, sont tenus soigneusement cachés dans les entreprises métallurgiques et sont classés dans les catégories des secrets de métiers.

L'auteur a cru de son devoir de dévoiler et de montrer à la lumière vive du grand jour ce qu'une pratique déjà longue, et la visite répétée de la majorité des grands centres métallurgiques du monde lui ont permis de voir et d'apprendre.

C'est le résultat de ces diverses études, joint à celui d'une dure expérience péniblement gagnée par la lutte journalière de longues années, qui est condensé dans ce volume.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pratique de l'installation électrique à courant fort dans l'habitation, par MM. RICHARD BERGER. In-8 de 352 p. Paris, H. DUNOD et E. PINAT, 47 et 48, quai des Grands-Augustins. (Prix : 5 francs).

L'installation de l'électricité à domicile en vue de l'éclairage, de la petite force motrice, du chauffage, etc., a pris en ces dernières années une extension considérable qui justifie la publication du présent ouvrage.

Chez les installateurs électriciens, le livre de M. Richard Berger contribuera à la formation d'une base d'appréciation plus rationnelle et facilitera les recherches dans les catalogues.

L'ouvrage sera aussi d'une grande utilité pour les personnes qui se disposent à établir une distribution électrique en leur demeure ou dans un immeuble leur appartenant.

Il aidera à rendre plus manifestes les différences existant dans le matériel et les installations présentées au public sous des prix souvent fort différents.

Les installations intérieures mal établies ou établies avec du matériel défectueux présentent toutes sortes d'inconvénients. En ce qui concerne l'exploitant, la multiplicité des défauts d'isolement finit par lui occasionner des perturbations qui nuisent à la régularité du service. Pour l'habitant, son moindre ennui se manifeste sous forme d'interruptions de courant répétées ou de commotions désagréables. En second lieu, les mauvaises installations peuvent provoquer des dangers d'incendie. Enfin, chose plus grave, des accidents mortels sont survenus par suite de l'emploi d'un matériel défectueux ou non approprié. L'ouvrage de M. Berger permet d'éviter ces inconvénients et donne tous les renseignements pour réaliser des installations modèles.

Les Cubilots américains, par M. THOMAS-D. WEST, traduit d'après la neuvième édition américaine par M. P. AUBIÉ. In-8 (23-14) de VIII-210 p., avec 49 fig. Paris, Gauthier-Villars (Prix : 7 francs).

Nous avons laissé de côté tout ce qui avait trait directement aux procédés de moulage. Cette partie a été, en effet, amplement traitée ailleurs et dans quelques autres ouvrages tant anciens que récents. Nous nous en sommes donc tenu aux Chapitres relatifs aux cubilots et nous osons espérer que cette étude exclusivement pratique sera favorablement accueillie.

Pour être un des appareils de fusion les plus employés, le cubilot n'en est pas moins un des plus mal connus, et nous avons cru faire œuvre utile en apportant cette modeste contribution à son étude. Les nombreux rapports de marche que le lecteur trouvera dans le présent volume lui serviront de guide pour ses installations ou ses transformations.

L'étude détaillée des cubilots à soufflage central de West est, à notre connaissance, la première qui ait été publiée en France et, comme l'inventeur, nous espérons que les renseignements complets que nous donnons sur leur construction, leur conduite et leur entretien contribueront à en propager l'emploi qui, dans les gros cubilots, notamment les cubilots d'aciéries, peut devenir avantageux.

Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées, par M. STÉPHANE LEDUC. In-8 de 204 p., avec 57 fig. (Prix : 5 fr.). Paris, A. Poinat, 11, rue Dupuytren.

Extrait de l'introduction : La science présente la vie comme un phénomène bien séparé des autres phénomènes de la nature et, jusqu'ici, elle se montre impuissante à en donner une définition. C'est en vain que l'on a cherché un phénomène caractéristique de la vie : ni l'évolution, ni la nutrition, ni la sensibilité, ni la croissance et l'organisation, ni même la reproduction n'appartiennent exclusivement à la vie de façon à pouvoir la caractériser.

Les êtres vivants sont faits des mêmes éléments chimiques que le monde minéral ; on ne découvre chez eux que les mêmes forces physiques en jeu dans le monde non vivant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les êtres vivants sont des transformateurs chimiques de la matière et des transformateurs d'énergie. La matière et l'énergie sont invariables en quantité. La matière et l'énergie ne font que passer dans l'être vivant, chaque être vivant est un courant de matière et d'énergie, sa substance et son énergie changent en lui d'un instant à l'autre.

Ce qui constitue l'être, c'est sa forme et sa structure. L'être vivant naît, se développe, et disparaît avec sa forme. En contraste avec la pérennité de la matière et de l'énergie qui circulent en lui, l'être vivant est éphémère comme sa forme.

Le phénomène essentiel à la vie c'est la nutrition. Tous les aliments, pour être assimilés, doivent être amenés à l'état liquide; le phénomène élémentaire de la vie, point de départ de tous les autres, est donc le contact entre les liquides alimentaires et ceux de l'être vivant, et la connaissance de la vie est subordonnée à la connaissance des phénomènes physico-chimiques qui résultent du contact de liquides différents : la biologie est une partie de la physico-chimie des liquides. La physico-chimie de la vie comprend donc l'étude des solutions non électrolytiques et électrolytiques, des solutions colloïdales, des forces moléculaires en jeu dans ces solutions : pression osmotique, cohésion, cristallisation, et des phénomènes produits par ces forces : diffusion et osmose.

On trouvera dans ce volume l'énergétique nécessaire à la biologie exposée sans mathématique. Le deuxième principe de la thermodynamique ou principe de Carnot, la notion d'entropie, sont développés en langage ordinaire. La généralisation comme condition de transformation de toute énergie potentielle, de l'intervention d'une énergie étrangère excitatrice, sans rapport de grandeur avec l'énergie à transformer, permet de faire rentrer les phénomènes catalytiques et les fermentations diastasiques dans les lois générales de l'énergétique, et montre les êtres vivants comme le siège d'énergies potentielles, mises en jeu par l'intervention d'énergies étrangères excitatrices des sensations.

L'état actuel des sciences biologiques et physico-chimiques permet d'entrer dans la voie des synthèses biologiques, de fonder la biologie synthétique, dont la signification, l'histoire et les méthodes sont exposées dans un chapitre spécial.

On trouvera dans tout le cours de l'ouvrage les premiers résultats de la biologie synthétique : on y verra comment on peut, par diffusion des liquides, obtenir des formes de tissus cellulaires, des structures en réseaux comme celles des muscles, de la nacre, et de beaucoup d'autres tissus vivants. On verra comment on peut, par diffusion des liquides, reproduire dans leur ordre successif et régulier des formes et des mouvements compliqués, semblables à ceux que l'on observe dans les cellules vivantes en voie de division caryocinétique.

Enfin le caractère essentiel de l'être vivant, le seul qui se conserve pendant toute son existence ; celui avec lequel il naît, avec lequel il évolue, et qui disparaît avec lui, c'est la forme et la structure. Le principal problème de la biologie synthétique est donc de connaître les forces et les conditions physico-chimiques susceptibles de produire et de développer des formes et des structures analogues à celles des êtres vivants. C'est l'objet du chapitre sur la morphogenèse.

Les productions osmotiques qui présentent des formes et des structures semblables à celles des êtres vivants offrent également avec ceux-ci de grandes analogies de fonctions à l'étude desquelles est consacré le chapitre sur la physiogenèse.

Le dernier chapitre est consacré à la doctrine de l'évolution. La chaîne des êtres ne saurait être brisée nulle part, c'est nécessairement une chaîne continue, depuis le minéral jusqu'à l'être le plus perfectionné. Pour être rationnelle et féconde, pour remplir son rôle de théorie scientifique, inspirer et diriger la recherche, la théorie de l'évolution doit admettre la nature physico-chimique de la vie et les générations spontanées. On cherche alors les forces physico-chimiques susceptibles de produire des formes et des structures analogues à celles des êtres vivants, des phénomènes analogues à ceux de la vie; on étudie les circonstances qui modifient les productions de ces forces de façon à les faire évoluer, et, dans le passé de la terre, on recherche les phénomènes naturels par lesquels ces forces physico-chimiques ont été mises en jeu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Électricité à la campagne, par M. René Champly. Exposé des moyens simples et pratiques pour installer et entretenir soi-même sonneries, téléphones, paratonnerres, dynamos, éclairage et moteurs électriques, avec quantité de recettes et procédés spéciaux aux ouvriers monteurs électriciens. Gr. in-8, de 300 p. avec 289 fig. Paris, H. Desforges, 29, quai des Grands-Augustins (Prix : 9 fr).

On serait tenté de croire que ce livre fait double emploi avec tous ceux déjà parus pour vulgariser la science de l'électricité : il n'en est rien cependant, car il a pour objet le cas spécial du propriétaire qui veut produire l'éclairage et la force motrice électriques dans sa villa, son château ou sa ferme. Ce livre s'adresse aussi aux architectes et aux entrepreneurs qui trouvent à faire des installations électriques dans leur clientèle ; manières d'équiper les dynamos, canalisations, moteurs électriques, sonneries, téléphones et paratonnerres.

L'auteur s'est borné à la résolution du problème de l'électricité pour soi et par soi-même; ce nouveau livre est la suite et le complément nécessaire du livre de *La force motrice et l'Eau à la Campagne*, qui a obtenu l'an dernier un si grand succès; il présente le même intérêt pour les propriétaires ruraux.

Les Nouveautés chimiques pour 1910, par M. C. Poulenc, docteur ès-sciences. 1 vol. in-8 de 363 p. avec 215 fig : 4 fr. (Librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris.)

M. Poulenc conserve dans son ouvrage le même plan général que les années précédentes.

Dans le premier chapitre sont rangés les appareils de physique qui s'appliquent particulièrement à la chimie, comme, par exemple, ceux qui sont destinés à la détermination des densités, des hautes températures, etc. Signalons en particulier un nouveau cryoscope et de nouveaux calorimètres-enregistreurs.

Dans le second chapitre se trouvent réunis tous les appareils de manipulation chimique proprement dite et dont la disposition est de nature à faciliter les opérations longues et fastidieuses. On y trouvera décrits de nouveaux becs pour chauffage par le gaz, de nouveaux extracteurs, un dispositif très ingénieux pour les carbures d'hydrogène gazeux, de nouveaux dispositifs d'appareils destinés à la filtration, de nouveaux appareils à produire le vide ou l'air comprimé, etc.

Le troisième chapitre comprend les appareils d'électricité en général. On y trouvera la description du four à induction de Dolter, de l'appareil de Danne, pour la radio-activité des eaux, du radioscope de Szilard.

Parmi les questions à l'ordre du jour, l'étude des rayons ultra-violets fournis en abondance par la lampe en quartz d'Heraens est une de celles qui retiennent le plus vivement l'attention des chercheurs. Déjà la photographie et la médecine se sont livrées à de nombreuses expériences pleines de promesses, et voilà que les rayons ultra-violets, grâce à leur prodigieuse activité chimique, viennent d'aborder le grand problème de la stérilisation de l'eau et du lait. Et il n'est pas téméraire de penser, à la suite des savants auxquels on doit cette découverte, MM. Courmont et Nogier, que cette solution si simple et si élégante est peut-être la méthode de l'avenir.

Le quatrième chapitre comprend les appareils s'appliquant à l'analyse. On y trouvera de nouveaux appareils pour l'analyse des gaz, puis les nouveaux dispositifs imaginés pour le dosage du sucre dans les cossettes de betteraves, de nouveaux appareils destinés aux analyses métallurgiques, enfin de nouveaux appareils pour l'analyse du lait.

Dans le cinquième et dernier chapitre sont classés les appareils intéressant la bactériologie. On y trouvera la description des nouveaux autoclaves à chauffage électrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DE LA LIBRAIRIE AÉRONAUTIQUE, 32 rue Madame :

Les aéroplanes de 1910, par R. de GASTON, secrétaire de la Société française de Navigation aérienne, avec une préface de M. J. ARMENGAUD jeune et une étude sur les hélices par M. V. TATIN (4 francs).

Le sous-titre de cet ouvrage en définit exactement le caractère : « Étude technique avec plans cotés pour la plupart des principaux aéroplanes existant au début de 1910. »

Tous ceux qui s'occupent d'aviation ont eu à se plaindre de l'extrême dispersion des documents relatifs à chaque appareil. Ici, pour chacun d'eux, on trouve une description des principaux organes, accompagnée de bonnes photographies et de schémas cotés. A la fin de l'ouvrage, un très grand tableau résume les caractéristiques principales d'une quinzaine d'appareils choisis parmi les plus connus.

La sustentation des aéroplanes au moyen des surfaces concaves. *Essai de théorie*, par M. ARMENGAUD (1 fr. 50),

Le rôle joué par les surfaces concaves dans la sustentation des aéroplanes est l'un des grands mystères de l'aviation. M. Marcel Armengaud, dont on connaît les travaux distingués sur les turbines, aborde le problème d'une manière originale et ingénieuse. Traiter la surface concave comme une aube de turbine, c'est assurément faire apparaître un aspect très vrai et généralement méconnu, du problème.

La technique aéronautique, revue bimensuelle des sciences appliquées à la locomotion aérienne.

Publiée depuis le 1er janvier 1910, sous la direction du Lieut.-Col. G. Espitallier, avec un comité de rédaction composé de MM. Appell, Blondel, Ch.-Ed. Guillaume, Maurice Leblanc, L. Lecornu, Marchis, P. Painlevé, H. Poincaré, Commandant P. Renard, commandant Roche, R. Soreau, A. Witz.

La Tchnique aéronautique publie les papiers inédits du colonel Ch. Renard. La publication de ces papiers est faite sous les auspices de M. le commandant Paul Renard.

Chaque numéro de la *Technique aéronautique* constitue un important fascicule de 40 pages, comprenant : articles originaux, revue de la presse, bibliographie, informations et notes industrielles (20 francs).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JUIN 1910

Bulletin semestriel de la MAISON SCHIMMEL ET Cie, à Miltitz près Leipzig. Avril 1910. **Pér. 318**

GRENET (L.). — **Les liquides de trempe. La pénétration de la trempe dans les aciers** (*ex Bulletin* de la Société de l'Industrie minérale, Mars 1910, pp. 191-216). **ex**

Conservatoire national des Arts et Métiers. LABORATOIRE D'ESSAIS. *Rapport sur le fonctionnement pendant l'année* 1909, par M. L. GUILLET (31 p., 13 fig.) **Pér. 308**

Bulletin de la SOCIÉTÉ DES ÉLÈVES ET ANCIENS ÉLÈVES DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS, 1re année, nos 1 à 12; 2e année, nos 13 à 18. **Pér. 311 c**

LIBRARY OF CONGRESS. *Report* 1908, 1909. **Pér. 350**

CATTIN (RENÉ) et AURIOL (ADRIEN). — **Manuel des cantonniers.** In-18 (15×10) de XII-272 p. 26 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13984**

Instructions to applicants for patents. In-8 (27×18) de 18 p. London. **br**

OFFICE DU TRAVAIL DE BELGIQUE. *Rapport relatif à l'exécution de la loi du 24 décembre 1903* sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail pendant les années 1905-1908. In-4 (31×23) de 353 p. Bruxelles, Weissenbruch, 1910. **Pér. 277 b**

Les nouveautés chimiques pour 1910, par CAMILLE POULENC. **Pér. 335**

BRET. — **Note sur les rouleaux compresseurs avec moteurs à mélange tonnant.** (*ex* Annales des Ponts et Chaussées, Mémoires n° II, 1910, pp. 94-103.)

BRILLOIN. — **Stabilité des aéroplanes. Surface métacentrique** (*ex* Revue de Mécanique, 1909, 79 p.)

CAISSE DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES. *Rapport annuel* adressé au Président de la République française par M. PAUL DISLÈRE. Année 1909. **Pér. 292**

Guides to the library of the Patent Office of London. **13961 à 13979**

N° 1. Key to the classifications of the patent specifications of France, Germany, Austria, Norway, Denmark, Sweden and Switzerland, 2e ed., 1905.

N° 2. Subject list of works on the fine and graphic arts (including photography), and art industries, 1904.

N° 3. Subject list of works on the laws of industrial property (Patents, designs and trade marks) and copyright, 1909.

N° 4. Guide to the search department. 3e ed., 1908.

N° 5. Key to the classification of the patent specifications of Germany, Austria, Denmark and Norway, 1901.

N° 6. Subject list of works on chemistry and chemical technology, 1901.

N° 8. Class list and index of the periodical publications. 2e ed., 1906.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N° 9. Subject list of works on domestic economy, foods and beverages, including the culture of cacao, coffee, barley, hops, sugar, tea, and the grape, 1902.

N° 10. Subject list of works on the textile industries and wearing apparel, including the culture and chemical technology of textile fibres, 1902.

N° 11. Subject list of works on general science, physics, sound, music, light, microscopy and philosophical instruments, 1903.

N° 12. Subject list of works on architecture and building construction, 1903.

N° 13. Subject list of works on the mineral industries and allied sciences, 1903.

N° 14. Subject list of works on electricity, magnetism and electro-technics, 1904.

N° 15. Subject list of works on agriculture, rural economy, and allied sciences, 1905.

N° 16. Subject list of works on heat and heat-engines (excluding Marine engineering) 1905.

N° 17. Subject list of works on aerial navigation and meteorology, 1905.

N° 18. Subject list of works on military and naval arts, (including Marine engineering, 1905.

N° 19. Subject list of works of reference, biography, bibliography, the auxiliary historical sciences, etc., 1908.

Commission électrotechnique internationale. Comité électrotechnique français. Fascicules 2 et 3. **Pér.**

MATSCHOSS (CONRAD). — **Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie.** In-4 (28×20) de VIII-280., 252 fig. Berlin, Julius Springer, 1909. **13982**

BRETONNIÈRE (J.). — **Le vol plané.** In-8 (23×15) de 31 p., III planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **13983**

CLAVERY (ÉDOUARD). — **L'Inde, sa condition actuelle.** In-8 (25×16) de VII-107 p. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1910. **13984**

BAXTER (WILLIAM). — **Hydraulic elevators.** In-8 (24×16) de IV-326 p., 260 fig., New-York, Mc Graw-Hill Book Company, 1910. **13985**

CUSHMAN (ALTERTON S.) AND GARDNER (HENRY A.). — **The corrosion and preservation of Iron and Steel.** In-8 (24×16) de XX-373 p., 67 fig. New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1910. **13986**

Patent Office of London. Abridgment class and index key. In-4 (27×18) de XLIX-799 p. London, 1910. **13987**

IZART (J.). — **La Belgique au travail.** 2e édition. In-8 (20 × 14) de 272 p., XX planches. Paris, Pierre Roger et Cie, 1910. **13988**

SOCIÉTÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE PRÈS L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE, nos 1 à 11. **Pér. 311**

DICTIONNAIRES TECHNIQUES ILLUSTRÉS EN SIX LANGUES. Tome VIII : **Constructions en béton armé,** publié sous la direction de HENRI BECKER. VII-415 p., 900 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13989**

BERGER (RICHARD). — **Pratique de l'installation électrique à courant fort dans l'habitation.** Petit in-8 (20 × 13) de 352 p., 446 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13990**

VENANCOURT (G. C. DE). — **Le water-jacket à cuivre.** In-8 (25 × 16) de XX-423 p., 208 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13991**

BARBILLION (L.). — **Leçons sur la régulation des groupes électrogènes.** In-8 (25 × 16) de 220 p., 240 fig. Grenoble, Allier frères, 1909. **13992**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MAUDUIT (A.). — **Machines électriques.** (Théorie, essais et construction). In-8 (25 × 16) de XX-930 p., 566 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13993**

MICHEL (HUGO). — **Les inventions industrielles à réaliser.** 3e édition française. In-8 (25 × 16) de 87 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **13994**

PANSIOT (ALBERT). — **Sur le mouvement de rotation d'un corps solide sur la précession des équinoxes.** In-8 (24 × 15) de 47 p. Paris, L. Gotty, 1910. **br**

Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale. DIRECTION DU TRAVAIL. Statistique générale de la France. *Annuaire statistique*, 1908. **Pér. 98**

Ministère de l'Intérieur. *Situation financière des départements en* 1906. Melun, Imprimerie administrative, 1910. **Pér. 135**

Bulletin de la SOCIÉTÉ FRANCO-JAPONAISE DE PARIS, nº XVIII; 1er trimestre 1910. **Pér. 342**

Recueil de lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires, concernant les services dépendant du Ministère des Travaux Publics. 2e série, Tome XVI, année 1907. Paris, Imprimerie administrative centrale, 1910. **Pér. 144**

GUYOT (CHARLES). **Cours de droit forestier.** Tome II, fascicule 2. Paris, Lucien Laveur, 1910. **13995**

PETIT (R.). — **Le constructeur de petits aéroplanes.** In-8 (24 × 19) de 16 p., 13 fig. III planches. Paris, Librairie aéronautique, 32, rue Madame. **br**

LEDUC (STÉPHANE). — **Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées.** In-8 (23 × 14) de 202 p., 57 fig. Paris, A. POINAT, 1910. **13996**

CORET (AUGUSTE). — **Régulateur de température.** (*in* Les Inventions illustrées, 20 novembre 1905, p. 5.). **ex**

Lettres de Catherine de Médicis publiées par M. le comte Baguenault de Puchesse. Tome X, Supplément, 1537-1587. Paris, Imprimerie Nationale, 1909. **14000**

Bibliographie annuelle des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France, 1905-06. Paris, Imprimerie Nationale, 1908. **Pér. 271**

Bibliographie des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France. Tome V, 3e livraison. Paris, Imprimerie Nationale, 1908. **Pér. 271**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mai au 15 Juin 1910

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

Ac. . . . Annales de la Construction.
ACE . . . American Society of civil Engineers.
ACP . . . Annales de Chimie et de Physique.
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.
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.
CN. . . . Chemical News (London).
Cs. . . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).
CR. . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
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.
IEC. . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
Im . . . . Industrie minérale de St-Étienne.
It. . . . . Industrie textile.
IoB. . . . Institution of Brewing (Journal).
JCS. . . . Chemical Society, Journal.
LE . . . . Lumière électrique.
Ms. . . . . Moniteur scientifique.
MC . . . . Revue générale des matières colorantes.
PC . . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
Pm. . . . Portefeuille économ. des machines.
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.
RM. . . . Revue de mécanique.
Rmc. . . . Revue maritime et coloniale.
Rso. . . . Réforme sociale.
RSL. . . . Royal Society London (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. Visite d'une ruche à cadres. *Ap.* 26 *Mai*, 654.

Bétail. Son alimentation (Grandeau). *Ap.* 19-26 *Mai*, 620, 652; 2 *Juin*, 689.

— Empoisonnements par le tourteau de colza (Moussu). 2 *Juin*, 687.

— Type ovin chamois. *Ap.* 2 *Juin*, 694.

— Race ovine berrichonne. *Ap.* 9 *Juin*, 716.

— Transport du bétail aux États-Unis. *Rgc. Juin*, 429.

Boulangerie. Rôle de la levure (Lindet). *SNA. Avril*, 376.

Canard Cayuga. *Ap.* 9 *Juin*, 724.

Chorops Lineata (O. Bouvier). *SNA. Avril*, 378.

Engrais. Guanos et phosphates de l'Océan Pacifique. *Gc.* 21 *Mai*, 47.

— Fertilité du sol et acide phosphorique soluble dans l'eau (Pouget et Chonchak). *RCp.* 15-29 *Mai*, 157, 198.

Enseignement agricole en Hongrie. *Ap.* 2 *Juin*, 691.

Exode rural en Belgique (Vlieberg et Ulens). *Rso.* 1er *Juin*, 695.

Forêts. Revenu imposable des. *SNA. Avril*, 352.

Lait. Présence de sulfocyanures, leur origine (Stoccklin et Crochetelle). *CR.* 6 *Juin*, 1530.

Luzerne. Pourquoi créer de nouvelles luzernières. *Ap.* 19 *Mai*, 626.

Marais de Bresles (Les). *Ap.* 19 *Mai*, 623.

Prairies. Concurrence vitale dans les prairies sous l'influence des engrais et des conditions climatériques (Mer). *Ap.* 19-26 *Mai*, 621, 657.

Reboisement et aménagement des montagnes (Descombes). *Revue scientifique*. 28 *Mai*. 673.

— au point de vue social (Touzand). *Rso Juin*, 405.

Thé. Produits qui en font la valeur (Anderson. *MS. Juin*, 665.

Truffe mélanospore. Sa biologie (Boyer). *CR.* 17 *Mai*, 1253.

Vigne. Vignoble du Beaujolais. *Ap.* 2-9 *Juin*, 685, 717.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer allemands. Statistique 1907. *Rgc. Mai*, 356.

Chemins de fer de Christiania-Bergen. *La Nature*, 28 *Mai*, 408.

— de Victoria. *E.* 3 *Juin*, 718.

— de Djibouti à Addis Abeda (Godfernaux). *Juin*, 385.

— japonais. *Rgc. Juin*, 424.

— algériens et tunisiens année 1906. *Rgc. Rgc. Juin*, 385.

— métropolitains New-York et Paris. *Rgc. Mai*, 369.

— — Paris. Traversée de la Seine. *Gc.* 21 *Mai*, 41.

— électriques (les). *Ie.* 10 *Juin*, 240.

— — à crémaillère Montreux-Gillon. *Rgc. Mai*, 371.

— — en Autriche-Hongrie (Hruschka). *BCC. Mai*, 2137.

— — en France. *Ie.* 25 *Mai*, 221.

— — aux États-Unis. *Gc.* 11 *Juin*, 109.

— — monorail à gyroscopes. Théorie (Foppl). *LE.* 28 *Mai*, 281.

— — de l'Hudson manhattam. *VDI.* 4 *Juin*, 939.

— Fonctionnement des bielles motrices dans les locomotives électriques (Pacille). *LE.* 11 *Juin*, 339.

Bruits des trains, sur les viaducs des métropolitains. *Rgc. Mai*, 377.

Locomotives à vapeur surchauffée Schwartzkopff. *VDI.* 21 *Mai*, 816; 4 *Juin*, 923.

— Tender 4 couplées du Great central. *E'.* 20 *Mai*, 521.

— compound à 2 cylindres pour voie d'un mètre (Seguela). *Rgc. Mai*, 350.

— Chaudières. Perfectionnements (Steinbiss). *BCC. Mai*, 2313.

— — à tubes d'eau du Creusot. *Rgc. Juin*, 412.

— — surchauffeurs Jacobs. Essais à l'Atchison-Topeka. *E.* 3 *Juin*, 706.

Monorail gyroscopique Brennan (Eddy). *Fi. Juin*, 467. (Fopl). *LE.* 28 *Mai*, 281.

Résistance des trains de marchandises. *E'.* 20 *Mai*, 520.

Trains automobiles à propulsion continue (Doniol). *Rgc. Mai*, 333.

Voie. Pose automatique Hurley. *Ri.* 4 *Juin*. 225.

Voiture à ossature métallique du Chicago-Milwaukee. *Rgc. Juin*, 436.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Petits automobiles (Heller). *VDI.* 4-10 *Juin*, 916, 969.

— à pétrole. Moteurs Wright. *VDI.* 28 *Mai*, 886.

— Amortisseur Canudet et Ribis. *Gc.* 11 *Juin*, 116.

Tramways. Appareils électriques d'aiguillage (Werner). *LE.* 4 *Juin*, 304.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides sulfurique. Divers. *Cs.* 21 *Mai*, 624.

— tiré des fumées de fonderies des pyrites (Freeland et Renwick). *Eam.* 28 *Mai*, 1116.

— gras. Combinaison entre sels et anhydrides des (Tsakalotos). *ScF. Mai*, 461.

Acoustique. Inscripteur du son (Rosset). *CR.* 6 *Juin*, 1511.

Alcool. Fermentation alcoolique. *E.* 27 *Mai.* 682.

Argon. Helium Kripton Xenon. Réfraction et dispersion (Cuthbertson). *RSL.* 9 *Juin*, 13.

Atmosphère. Oxydes d'azote et ozone aux différentes hauteurs (Hayhurst et Pring). *JCs. Mai*, 868.

Azote atmosphérique (Holwich). *Electrochemie*, 1er *Juin*, 370.

Azotures et oxydes extraits de l'aluminium chauffé à l'air (Serpck). *CR.* 6 *Juin*, 1520.

Benzidination (la) (Duval). *ScF. Juin*, 485.

Brasserie. Rôle de la diffusion en fermentation par la levure (Slator et Sand). *JCS. Mai*, 922.

Catalyse. Oxydes métalliques et métaux dans les réactions catalytiques. *ZAC.* 17 *Juin*, 1105.

Camphre. Synthèse Kompa de l'acide camphorique (Blanc et Thorpe). *JCS. Mai*, 836.

Caoutchouc. Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 641.

Carbonyles métalliques nouveaux. *Cs.* 31 *Mai*, 625.

Carbure de calcium. Action de l'eau de cristallisation (Masson). *JCS. Mai*, 851.

Céramique. Glaçures et autres silicates complexes. Synthèse (Cobe). *Cs.* 31 *Mai*, 608. *Spreehsaal*, 2 *Juin*, 324.

Céramique. Établissement d'une fabrique de porcelaine. *Spreehsaal*, 16 *Juin.*

Chaleur de formation des oxydes de molybdène sélénium tellure. Chaleur de combinaison des oxydes acidiques avec la soude (Mixtar) *American Journal of Science. Juin*, 488.

Chaleurs spécifiques aux basses températures. *RdM. Juin*, 350.

Chaux et ciments. Prise du ciment Portland (Bamber). *E.* 20 *Mai*, 643.

— (Les) (Bied). *Gm. Mai*, 413.

— Recherches du dosage d'un béton exécuté. *Le Ciment, Mai*, 85.

— Mélangeurs Gaspary. *Le Ciment, Mai*, 94.

— Ciments de laitiers (Jantren-Passow). *SuE.* 18 *Mai*, 824, 829.

Chlore et hydrogène. Interaction (Chapman et Mac-Mahon). *JCs. Mai*, 845.

Colloïdes. Nature colloïdale des acides inorganiques complexes (Wherry). *Fi. Juin*, 486.

Coesium. Chaleur de formation du peroxyde (de Forcrand). *CR.* 30 *Mai*, 1399.

— (Bresh). *RdM. Juin*, 433.

Corrosion du fer par l'eau de mer (Knorr). *Société d'encouragement de Berlin. Mai*, 313.

— du cuivre et du laiton (Rhead). *RdM. Juin*, 385.

Distillerie. Appareil continu Simon, *Cs.* 31 *Mai*, 645.

Dissolutions diluées. Changement de volume dans leur formation (M. Dawson). *JCs. Mai*, 1041.

Eaux de pluie. Epurateur Munier. *Ac. Juin*, 90.

Ecoulement du marbre (Adams et Coker). *American Journal of Science. Juin*, 1909, 465.

Equilibre du système. Chaux, carbone, carbure de calcium et oxyde de carbone (Thompson). *Metallurgical. Juin*, 324.

Egouts de Glasgow. *E.* 27 *Mai*, 671.

Embaumements des anciens Égyptiens. Substances employées (Lucas). *CN.* 10 *Juin*, 266.

Equations chimiques complexes. Leur construction (J. Wadell). *CN.* 3 *Juin*, 253.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essence de criste-marine (Delépine). *ScF.* 5 *Juin*, 468.

Explosifs. Poudre de nitro-cellulose pour la marine. *E.* 20 *Mai*, 649.

Fluorones les (Pope et Hubert). *JCs. Mai*, 1023.

Floculation et défloculation (Free). *Fi. Juin*, 439.

Gaz d'éclairage. Enlèvement des composés sulfurés (Ross et Race). *Cs.* 31 *Mai*, 604.

Galvanisation. Shérardisation. *E.* 3 *Juin*, 719,

Glycérophosphate de calcium (Astme). *PC.* 1er *Juin*, 539.

Houille. Action de l'air (Malher). *CR.* 6 *Juin*, 1521.

Hydroxydes métalliques, amphotériques (Wood). *JCS. Mai*, 878.

Industries chimiques en Allemagne. Usines Bayer et Cie (d'Assignies). *Rso.* 1er *Juin*, 704.

— aux États-Unis. Exportations (Digby). *Metallurgical. Juin*, 322.

Iode Teinture d' (Desvignes). *Pc.* 1er *Juin*, 545.

Isomerisme dynamique Recherches sur l' (Lowry, Desch et Southgate). *JCS. Mai*, 899, 905.

Laboratoires. Nitromètre de Lunge. Calcul de la pression des gaz dans le (Hitzel). *RCp.* 15 *Mai*, 179.

— Laboratoires allemands et belges (Arnon). *RdM. Juin*, 405.

Analyse des eaux minérales (Wiley). *CN.* 20-27 *Mai*, 235, 241 ; 3 *Juin*, 254.

— des tissus animaux (Koch). *Cs. juin*, 388, 400.

— du cyanure commercial (R. Bell). *Eam.* 28 *Mai*, 1115.

Dosage de l'acide tartrique dans les matières premières naturelles (Beys), *CR.* 17 *Mai*, 1250.

— des trois méthylamines et de l'ammoniaque mélangée (Bertheaume). *CR.* 17 *Mai*, 1251.

— gravimétrique des phosphates (Maude). *CN.* 27 *Mai*, 241.

— titrimétrique de l'acide sulfurique (Repiton). *Ms. Juin*, 382.

— du soufre dans la pyrite et la marcasite (Allen et Johnston). *CN.* 3-10 *Juin*, 257, 267.

Dosage des métaux antifriction (Demorest). *CN.* 3 *Juin*, 260.

— de petites quantités de plomb (Vernon, Harcourt). *JCS. Mai*, 841.

— des azotites et azotates par réactif sulphophénique (Pouget). *ScF. Juin*, 449.

— du titane (Kaiser). *RdM. Juin*, 346.

— du fer par la méthode de Reinhardt (Kinder). *RdM. Juin*, 347.

— du Molybdène, Vanadium, Selenium et Tellurium par l'argent (C. Perkins). *American Journal of Science. Juin*, 540.

— du carbone dans le fer (Trembourg). *CN.* 10 *Juin*, 266.

Mouvement brownien et molécules (Perrin), *LE.* 4-11 *Juin*, 322.

Néon et Helium Kripton et Zenon. Poids moléculaires (Watson). *JCS. Mai*, 810, 833.

Magnésium. Action sur les vapeurs des composés organiques (Keiser et Mac Master). *CN.* 20 *Mai*, 231.

— Emploi en chimie organique (Grignard). *ScF. Juin*, 453.

Nicotine. Coniine et Quinoline en vapeur, liquides et en dissolutions. Spectre d'absorption (Penvis). *JCS. Mai*, 1035.

Nitration du coton (Piest). *ZAC.* 3 *Juin*, 1069.

Optique. Microscope à mise au point par friction. *E.* 20 *Mai*, 644.

— Pression de la lumière (Lepape). *Revue Scientifique.* 28 *Mai*, 689.

— Propriétés physiques de la lumière (Hyde). *Fi. Juin*, 439.

— Structure des raies spectrales (G. Merlin). *CR.* 23 *Mai*, 1315.

— Interférence de deux faisceaux superposés en sens inverse le long d'un circuit optique de grandes dimensions. *CR.* 23 *Mai*, 1302.

Ordures ménagères. Incinération (Berger). *Ri.* 28 *Mai*, 216.

Oxyde de carbone. Action de la chaleur (A. Gauthier). *CR*, 30 *Mai*, 1383.

Oxychlorure de zinc (Driot). *CR.* 30 *Mai*, 1426.

— nouveaux mécanismes. *Cosmos.* 28 *Mai*, 596.

Ozone. Production et usage (Henry) *Ie.* 10 *Juin*, 251. — Action sur l'oxyde de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carbone (Claussman). *CR.* 23 *Mai*, 1332.

Papier. Fabrication des pâtes. *ZAC.* 10 *Juin*, 1069.

Parfums Chimie des en 1909 (Jeancard et Satre). *RCp.* 29 *Mai*, 185.

Phosphore Pentachlorure de. Réactions sur des composés non saturés (Clarke). *JCS. Mai*, 890.

Photographie Revue de (Granger). *Ms. Juin*, 361-375.

— Spectroscopique en couleur. Applications scientifiques (Boutan et Feytand). *CR.* 30 *Mai*, 1424.

Plâtre procédé Perin. *IC. Mars*, 195.

Pressions élevées. Action sur le protoxyde d'azote et un mélange d'azote et d'oxygène. Décomposition de l'oxyde de carbone par compression (Briner et Wroczinski). *CR.* 23 *Mai*, 1324.

Radium. Mesures quantitatives de l'émanation (Duane et Laborde). *CR.* 30 *Mai*, 1421.

Rayons ultra-violets. Effets chimiques sur les corps gazeux, actions oxydantes, Combustion du cyanogène et de l'ammoniaque, synthèse de l'acide formique, Peroxydation des composés oxygénés de l'azote et du soufre (D. Berthelot et Gaudechon). *CR.* 23 *Mai*, 1327; 6 *Juin*, 1517.

Résines et vernis. Vernis naturels de Chine et du Japon. *Cs.* 31 *Mai*, 639.

— Résines aldéhydiques par carbonisation du bois en vase clos (Duchemin). *ScF.* 5 *Juin*, 473.

Sel marin. Usine de Wensford. *E'.* 10 *Juin*, 584.

Sucrerie. Canne à sucre. Betterave et industrie sucrière en Australie. *La Nature*, 28 *Mai*, 414.

— Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 642.

Sulfate d'argent. Solubilité dans les sulfates alcalins (Barre). *CR.* 23 *Mai*, 1321.

Sulfure de carbone. Composés sulfurés et azotés dérivés du (Delépine). *ScF.* 20 *Mai*, 404.

Tannerie. Tannins végétaux, propriétés dialytiques (Neuwer et Strasny). *Cs.* 31 *Mai*, 641.

Tantale métallique (Hunter). *CN.* 20 *Mai*, 233.

Teinture. Ruban laveur et nettoyeur pour rouleaux d'impression (Binder). *MC.* 1er *Juin*, 161.

— Impression en noir d'aniline (Ude). *MC.* 1er *Juin*, 163.

— Blanchiment des pailles (Beltzer). *MC.* 1er *Juin*, 166.

— Rongeage de l'indigo pour les produits oxygénés de l'azote procédé Freiberger. *MC.* 1er *Juin*, 169.

— Phénomènes de la teinture (Vignon). *MC.* 1er *Juin*, 169.

— Ultra-violets Sandoz. *MC.* 1er *Juin*, 175.

— Degré de blanchiment. Sa mesure (Schwalbe). *ZAC.* 20 *Mai*, 924.

— Colorants pour cuve (Bohn). *Cs.* 31 *Mai*, 619. Réactions sur la fibre de coton (Greenet Frank). *MC.* 1er *Juin*, 178.

— Prix relatif et usage (Ermen). (*id.*). 184.

— Fixation du tannin par l'émétique sur les tissus de coton (Sanin). *MC.* 1er *Juin*, 187.

— Divers. *Cs.* 31 *Mai*, 622.

— Chimie tinctoriale ancienne et moderne (Meldola). *CN.* 10 *Juin*, 271.

Théorie atomique (la) (Meldrum). *CN.* 27 *Mai*, 244.

Titane et Silice alliages de. *Cs.* 31 *Mai*, 636.

Verres. Essais microchimiques (Mylins et Groschuff). *Cs.* 31 *Mai*, 628.

— Matière colloïde des (Ashley). *Cs.* 31 *Mai*, 628.

Vitraux. Établissement d'une fabrique de *Spreehsaal.* 16 *Juin*, 355.

Viandes. Extraits de. Isolement de la créatine (Miéko). *Cs.* 31 *Mai*, 646.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Budget de la Prusse 1910-1911. *SL. Avril*, 497.

Amérique du Sud. Progrès des travaux publics. *E'.* 20 *Mai*, 508; 10 *Juin*, 581.

Angleterre. Expansion commerciale de l'Empire (Hannon). *SA.* 20 *Mai*, 635.

— Budget de 1909-1910. *SL. Avril*, 504.

— Opérations du Clearing House de Londres depuis 1871. (*id.*), 506.

Belgique. Fortune mobiliaire. *SL. Avril*, 507

Caoutchouc Marché du. *Ef.* 11 *Juin*, 881.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chèques postaux en Allemagne. *SL. Avril*, 501.

Chine Réforme en. *Ef.* 4 *Juin*, 838.

Chômage et accidents du travail. *Ef.* 28 *Mai*, 795.

Éducation des ingénieurs. *E.* 27 *Mai*, 681.

Emigration et ses effets. *Ef.* 28 *Mai*, 890.

États-Unis. Situation financière et économique. *Ef.* 21-28 *Mai*, 758, 797.

Espagne. Ses finances, budget de 1910. *Ef.* 11 *Juin*, 882.

— Production des vins en 1908 et 1909. *SL. Avril*, 508.

Égypte et Soudan. Progrès des travaux publics. *E'.* 20 *Mai*, 507.

— Budget de 1910. *SL. Avril*, 524.

Fer et houille. Leurs industries; trusts américains et cartels allemands (Pilz). *RdM. Juin*, 457.

France. Emissions en France et l'épargne française en 1909. *Ef.* 21 *Mai*, 753.

— Loi du 7 décembre 1909 pour le payement des salaires des ouvriers et employés. *Gc.* 21 *Mai*, 51.

— Monopole des tabacs. *Ef.* 28 *Mai*, 803.

— Epidémie de grèves dans les entreprises de transports en commun. *Ef.* 11 *Juin*, 875.

— Condition du travail dans les arsenaux maritimes et dans l'industrie privée. *Ef.* 11 *Juin*, 875.

— Budget de 1910. *SL. Avril*, 387.

— Théâtres et Spectacles de Paris. Recettes. *SL. Avril*, 494.

Inde. Le Burmah (Temple). *SA.* 10 *Juin*, 695.

— Budget. Commerce extérieur. *SL. Avril*, 521, 523.

Japon. Art de travailler les métaux au Japon. *E.* 27 *Mai*, 683.

Métaux. Production et prix. *Eam.* 14 *Mai*, 1011.

Perse et la régénération de l'Islam (Temple). *SA.* 27 *Mai*, 651.

Protection internationale de l'art appliqué à l'industrie. *Ef.* 4 *Juin*, 836.

Syndicats industriels de ventes. *Ef.* 21 *Mai*, 759.

Socialisme néo-marxiste. *Ef.* 11 *Juin*, 879.

Tunisie. Mouvement commercial en 1909. *Ef.* 28 *Mai*, 802.

CONSTRUCTIONS TRAVAUX PUBLICS

Barrages à face inclinée (Calcul des) (H. Smith). *E'.* 27 *Mai*, 344.

Chauffage et ventilation du Musée Morgan. *Ri.* 21 *Mai*, 208.

— Atelier de modelage du Creusot. *Ri.* 11 *Juin*, 234.

— par l'électricité. *Ri.* 21 *Mai*, 209. *Elé.* 11 *Juin*, 369.

— Chauffage indirect d'un atelier. *Ri.* 4 *Juin*, 228.

— Les humecteurs (Bunnell). *EM. Juin*, 389.

— Chauffage à l'eau chaude, calcul des conduites. *Ri.* 4 *Juin*, 229.

Ciment armé (Constructions en) au port de Gênes. *E.* 20 *Mai*, 645.

— Béton fretté. *Le Ciment. Mai*, 88.

— (Jetée en). *ACE. Mai*, 870.

Drague avec pompe à sables Lobnitz. *E'.* 20 *Mai*, 525.

Glissements de terrains sur le Kanawha and Michigan. *Rr. ACE. Mai*, 877.

Nettoyage par le vide Carey. *E.* 20 *Mai*, 645.

Pilotis (Résistance limite des fondations sur) (Griffith). *ACE. Mai*, 877.

Ponts de chemins de fer. Renforcement en raison du poids des locomotives et de la vitesse des trains (Maurer Blum). *BCC. Mai*, 2063, 2239.

— Arc continu. Calcul graphique (Schaffner). *Gc.* 4-11 *Juin*, 88, 113.

— tournant de Langebro à Copenhague. *E.* 10 *Janv.*, 737.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs TEM et Sirius. *Re.* 30 *Mai*, 371.

— Nickel-fer Edison. (*id.*), 375.

— au plomb. Coefficient de température. *Re.* 30 *Mai*, 375.

— Gress à haute tension. *Ele.* 11 *Juin*, 376.

Accident par le courant électrique (d'Arsonval). *SiE. Mai*, 355.

Distributions. Effets des courants de traction sur les installations à faible courant. *Ie.* 25 *Mai*, 230.

— Pertes dans les cables armés simples par courants alternatifs (Jacquin). *Re.* 30 *Mai*, 376.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Distributions. Calcul d'une ligne de transmission électrique (Garnier). *Elé.* 4-11 *Juin*, 360-372.

Dynamo. Alternateurs (Réglage du) (Voltage des). *E'.* 20 *Mai*, 509.

— Réglage automatique (Schmidt). *VDI.* 21 *Mai*, 837.

— Réactance (la) (Reynal). *LE.* 28 *Mai*, 259; 4 *Juin*, 291.

— Turbo-dynamos (les) (Boulardet). *Ré.* 30 *Mai*, 365.

— Moteurs synchrones. Diagramme du fonctionnement (C. Gheysens). *LE.* 21 *Mai*, 227.

Éclairage. Projecteurs militaires (Bochet). *Sie. Mai*, 323.

— *Arc* au mercure dans le vide (Perot). *CR.* 6 *Juin*, 1515.

— Lampes à arc Beck-Hzabowsky. *Re.* 15 *Juin*, 412, 417.

— Lumière Moore. *Re.* 15 *Juin*, 397, 420.

— *Incandescence.* Classification des lampes d'après leur intensité lumineuse et leur voltage (Keil). *Re.* 15 *Juin*, 417.

— — Lampes à filaments métalliques. Compagnies anglaises. *Elé.* 20 *Mai*, 328.

— — de tantale. Caractéristiques (Crouch). *Re.* 15 *Juin*, 418.

— — Groupement Weissmann pour lampes de faible intensité lumineuse et de basse tension. *Elé.* 4 *Juin*, 359.

— — Régénération des lampes à filaments de carbone. *Re.* 15 *Juin*, 419.

Electro-chimie. Electrolyse des bromures alcalins (Foerster) et Yamasaki). *Electrochimie*, 15 *Mai*, 521.

— Fours électriques et pyrométrie (Fleming). *E.* 10 *Juin*, 751.

— du magnésium. *Metallurgical. Juin*, 333.

— Élément au mercure pour l'électrolyse des chlorures alcalins (Whiting). *Metallurgical. Juin*, 350.

Industrie électrique en Belgique (Izart). *Ie.* 10 *Juin*, 244.

Isolateurs pour hautes tensions (Kuhlmann). *LE.* 28 *Mai*, 277.

Magnétisme. Aciers pour électro-aimants et aimants permanents (Mars). *Ré.* 30 *Mai*, 385.

Mesures. Galvanomètre Einthoven. *Elé.* 21 *Mai*, 325.

Mesures des champs magnétiques (Nouvelle balance pour) (Seve). *CR.* 23 *Mai*, 1305.

— des susceptibilités magnétiques (Chèneveau). *CR.* 23 *Mai*, 1317. (Pascal) (*id.*). 6 *Juin*, 1514.

— Fréquencemètre enregistreur Siemens et Halske. *Ré.* 30 *Mai*, 380.

— Mesure de l'isolement. Appareil Siemens et Halske. *RC.* 30 *Mai*, 382.

— Analyseur harmonique Mader. *Ré.* 30 *Mai*, 382.

— Millivolt-ampèremètre de précision Gossen. *Elé.* 4 *Juin*, 353.

Passage d'un courant alternatif dans un gaz à haute pression. Absorption d'énergie (Chassy). *CR.* 23 *Mai*, 1305.

Résistivité du nickel, de l'aluminium et de leurs alliages (Pecheux). *LE.* 21 *Mai*, 232.

Stations Centrales. Continuité de la marche (Lewenz). *E'.* 20 *Mai*, 512; 3-10 *Juin*, 556, 587.

— autrichiennes et hongroises. *Ie.* 25 *Mai*, 228.

— de Millbank. Londres. *E'.* 27 *Mai*, 535; 3 *Juin*, 560.

— hydroélectriques (Koester). *EM. Juin*, 340.

Télégraphie et téléphonie sans fil. Appareils nouveaux. *E'.* 27 *Mai*, 546.

— Existence de deux potentiels explosifs (Villard et Abraham). *CR.* 23 *Mai*, 1285.

— Radiotélégraphe Howland. *Elé.* 11 *Juin*, 378.

Téléphonie. Téléphones à condensateurs Ort et Rieger. *E.* 27 *Mai*, 689.

Thermophile électrique. Tissus. Tapis (Hergott). *CR.* 17 *Mai*, 1233.

HYDRAULIQUE

Canaux. Ascenseurs pour canaux au Canada. *E'* 20 *Mai*, 511; 10 *Juin*, 588.

Conduites d'eau, décongélation par l'électricité. *E.* 27 *Mai*, 686.

Dérocheuse sous-marine du port de Trieste. *Gc.* 4 *Juin*, 87.

Filtre Turn Over à nettoyage automatique. *E.* 10 *Juin*, 743.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pompes à incendies sur bateaux en Amérique. *Ri.* 21 *Mai*, 204.
— des eaux de Hambourg. *VDI.* 28 *Mai*, 869; 11 *Juin*, 964.
— Worthington électrique pour la Rhymney Iron C°. *E'.* 3 *Juin*, 570.
— d'épuisement des formes de radoub. Arsenal de Brest. *Gc.* 11 *Juin*, 112.
— Centrifuges multicellulaires (Rateau, Barbezat, Rey). *IC. Avril*, 253, 271, 327.
Robinet. Wolf. *Ap.* 2 *Juin*, 692.
Turbines. Reforceur de chute Herschell. *Ri.* 21 *Mai*, 202.
— Régulateurs à ressorts lamellaires (Loewy). *RM. Mai*, 409.
— Installation de Kinloch. Leven. (Liench). *VDI.* 11 *Juin*, 957.

MARINE, NAVIGATION

Bassin à flot de la Société de la Gironde, Bordeaux (Michel Schmidt). *IC. Avril*, 351.
Canal maritime de Georgian Bay. *E.* 20 *Mai*, 637.
— de Panama. *E'.* 27 *Mai*, 532; 3 *Juin*, 558. *EM. Juin*, 377.
Chantiers et docks de Mitsu Besh Japon. *E.* 20 *Mai*, 658.
— allemands. *E'.* 10 *Juin*, 583.
Digues de Vorpnor et de Hanstholm (Jutland. *E.* 27 *Mai*, 667.
Écluses à récupération (Beyerhaus). *ZOI.* 27 *Mai*, 321.
Hélice marine à pas constant, tracé (Charnel). *Pm. Juin*, 85.
Machines marines. Emploi de la surchauffe (White). *E'.* 20 *Mai*, 525.
— Turbines marines. Croiseurs américains. *E'.* 3 *Juin*, 557. à impulsion et à réaction (White). *E'.* 27 *Mai*, 531; Rateau. *E'.* 3 *Juin*, 562.
— Essais. Mesureur de la dépense d'eau Vulcan. *E.* 27 *Mai*, 677.
Marine marchande à l'étranger. *Rmc. Avril*, 5.
Marine de guerre. Guerre russo-japonaise. *Rmc. Avril*, 221.
— Cuirassés. Importance de la vitesse. *Rmc. Avril*, 47.
— Tourelle à 3 canons. *Rmc. Avril*, 100.
Marine de guerre. Brésilienne. Croiseurs à turbines. *E.* 20 *Mai*, 514. Cuirassé Sao Paulo.
— États-Unis. Croiseurs. *E.* 3 *Juin*, 722; *E'.* 3 *Juin*, 557. Cuirassé Florida. *EM. Juin*, 385.
— française. Contre-torpilleur voltigeur. *E'.* 3 *Juin*, 562.
— russe. Nouveaux cuirassés. *E.* 20 *Mai*, 652.
— allemande. Cuirassé Rheineland. *E.* 10 *Juin*, 745.
— 40 années d'évolution des cuirassés. *E'*, 3 *Juin*, 564.
— Sous-marins sinistrés. Appareils de sauvetage Jaubert. *CR.* 6 *Juin*, 1490.
Pêcheries. Sécheries mécaniques des morues. *Rmc. Avril*, 156.
— Phoques (Chasse à Terre-Neuve et biologie des). *Rmc. Avril*, 159, 175.
Phares. Modes d'éclairage (Bénard). *IC. Mars*, 123.
Signaux horaires destinés aux marins (Poincaré). *CR.* 6 *Juin*, 1471.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéronautique. Modification de la résistance de l'air par les rugosités (Lafay). *CR.* 23 *Mai*, 1312.
— Choc d'un courant illimité contre une plaque (L. Fournier). *Cosmos.* 4 *Juin*, 632.
— Coefficient K de résistance des corps plongés dans un large courant d'air libre. Recherches expérimentales (Marchand Bey). *Bam. Avril*, 505.
— *Aéroplanes.* Leur stabilité (H. Chattey) (Ferber). *E.* 20 *Mai*, 633.
— — (Technique et théorie des) (Bendemann). *VDI.* 21-28 *Mai.* 851, 886; 4 *Juin*, 933.
— — Moteurs. Disposition des soupapes. *E.* 10 *Juin*, 733.
— — auto-stabilisateur Lawrence. *E.* 27 *Mai*, 688.
— — et dirigeables. *E.* 3. *Juin*, 717.
— *Dirigeables* militaires la *Liberté* et *Colonel Renard* (Finet). *Bam. Avril*, 552.
Air comprimé. Compenseur Pockorny Wittekind. *Gluckauf.* 28 *Mai*, 745.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Air comprimé. Compresseurs chimiques pour gaz et acides. *Metallurgical. Juin*, 375.
— — Turbo compresseurs (Rateau, Barbezat, Rey). *IC. Avril*, 259, 281, 335.
— — Applications aux hauts fourneaux (Gouvy) (*Id.*). 342.
Broyeur à boulets. *Pm. Juin*, 81.
Chaudières. Accumulateur de vapeur Druit Halpin. *E'*. 3 *Juin*, 572.
— Alimentateur automatique d'eau chaude Korting. *Ri.* 4 *Juin*, 224.
— Analyseur automatique de gaz Baillet). *Ri.* 21 *Mai*, 206.
— Essais de chaudières (Installation pour) (Lazard). *E.* 3 *Juin*, 699.
— Foyers (Capacité des). *E'*. 3 *Juin*, 568.
— — très longs. Expériences de combustion. Holmes et Kreisinger. *AIM. Mai*, 409.
— — Chargeurs mécaniques Proctor et Underfied. *Gc.* 4 *Juin*, 81.
— — Conduite mécanique de la chauffe (Emanaud). *Gc.* 28 *Mai*, 69.
— Transmission de la chaleur. *E'*. 10 *Juin*, 594.
— — au travers des incrustations. *E.* 20 *Mai*, 655.
— Valve de vidange Royles. *E'*. 20 *Mai*, 526.
— Régulateur de niveau d'eau Renbold, *Gc.* 28 *Mai*, 76.
Courroies. Enrouleur Guillou. *Re.* 30 *Mai*, 388.
Embrayage automatique Royer sans retour de manivelle. *Bam. Avril*, 541.
Froid. Machine frigorifique à eau. Leblanc. *Gc.* 28, *Mai*, 65.
Graissage. Anneaux. Coucher. *E'*. 10 *Juin*, 600.
Levage. Convoyeurs à godets (Hermanns). *Société d'Encouragement de Berlin. Mai*, 343.
— Excavateur transporteur Withaker. *E'*. 20 *Mai*, 522.
— Grue roulante à vapeur de 20 tonnes Wilson. *E.* 20 *Mai*, 642.
— — à air comprimé de 3 tonnes. *Pm. Juin*, 82.
— Ponts roulants. Mécanisme de translation (Nachtigal). *Pm. Juin*, 86.
Machines-outils. Ateliers de locomotives Delaware Lakawanna. *Rgc. Mai*, 378.
— — du Central Argentin. Électrification. *E.* 27 *Mai*, 538.
— Aciers à outils. Expériences de M. Herbert. *E'*. 20 *Mai*, 519.
— Alésoir Richards. *E.* 27 *Mai*, 550.
— Matriçage. (Écoulement des métaux dans le) (Townsend). *AMa.* 10 *Juin*, 917.
— Perceuse radiale Bickford. Essai. *AMa.* 10 *Juin*, 910.
— Machine à forger Ajax. *Gc.* 28 *Mai*, 72.
— Marteau à air comprimé Massey. *E'*. 20 *Mai*, 523.
— Meules pour cames Laudis. *E'*. 10 *Juin*. 596.
— Outils sans dépouille Hartness. *RM. Mai*, 490. Circulaires. *RM. Mai*, 497. Travail de l' (Robbins. Herbert). *RM. Mai*, 504, 505.
— Tour revolver Hanson. *RM. Mai*, 490.
— — Pratt Whitney. *AMa.* 11 *Juin*, 903.
— Taraudeuse Newton. *Ri.* 11 *Juin*, 238.
— Vis (Machines à) Davenport. *Ri.* 28 *Mai*, 213.
— *à bois.* Scie à bande horizontale. Robinson. *E.* 20 *Mai*, 642.
— — Moulureuse Robinson. *E.* 20 *Mai*, 642.
Moteurs à gaz de hauts fourneaux. *Ri.* 21 *Mai*, 205.
— Théorie (Fischer). *Société d'Encouragement de Berlin. Mai*, 336.
— pour les Stations centrales (Andrews et Porter). *Bam. Avril*, 607.
— Locomotive au gaz pauvre (Berthier). *Cosmos.* 11 *Juin*, 653.
— Gazogène Triump. *Metallurgical. Juin*, 370.
Moteurs à vapeur. Condenseurs. Formules de Neilson. *RM. Mai*, 433.
— Nouveaux. *Ri.* 4-11, *Juin*, 221, 233.
— Belliss et Marcom, Watson et Billetop. Tomlinson Wheeler. Izod. Parsons Mueller, Poetsche, Leblanc, Mohn, Warwick. Machinery C°, Bevis et Gibson, Weir, Edwards. Siegel Keller. Day. *RM. Mai*, 466, 489.
— Distributions par coulisses (Baudiss). *ZOI.* 3 *Juin*, 333.
— Régulateurs à ressorts lamellaires (Lœwy). *RM. Mai*, 409.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moteurs à vapeur. Turbines de l'A. E. G. *E.* 20 *Mai*, 639.
— — Constructions nouvelles (Losel). *VDI.* 21 *Mai*, 832.
— — Cooper et Grieg de 300 chevaux. *E.* 3 *Juin*, 712.
— — à impulsion-réaction. *E'.* 3 *Juin*. 568.
— — (Les) Rateau. Barbezat. Rey. *IC. Avril*, 217, 271, 315.

Résistance des matériaux. Méthodes comparatives d'essai des aciers (Kirkaldy et Skey). *E.* 3 *Juin*, 703, 727.
— des rivets. *SuE.* 9 *Juin*, 947.
— des pièces de bois soumises à des efforts transversaux : calcul graphique (Bidaut). *Ac. Juin*, 84.

Textiles. (Machinerie des) à l'Exposition de Bruxelles. *E.* 3 *Juin*, 703.
— Tissage de la soie en Chine. *Et.* 15 *Juin*, 209.
— Traitement moderne du coton dans les salles de mélange des ouvreuses et des batteuses. *It.* 15 *Juin*, 219.
— Lavage des laines (Cogney). *It.* 15 *Juin*, 223.

Vis. Rendement et origine (Frémont). *RM. Mai*, 429.

Vitesses des rotations. Mesure stroboscopique (Dysdale). *RdM. Juin*, 369.

MÉTALLURGIE

Bronzes spéciaux : bronze au zinc. Détermination du coefficient d'équivalence (Guillet et Revillon). *RdM. Juin*, 429.

Cobalt-Nickel. Traitement des minerais (Cito). *Metallurgical. Juin*, 341.

Cuivre. Fonte au réverbère (Moore). *Eam.* 14 *Mai*, 1021.
— Mattes cuivre-fer et cuivre-plomb-fer. Constitution des (Fulton et Goodner). *RdM. Juin*, 370.

Étain de Cornouailles (Mines d'). *RdM. Juin*, 387.

Or. Cyanuration perfectionnée (G. Spilsburg). *AIM. Mai*, 353.

Sidérurgie au pays de Liège, au Luxembourg et en Sambre-et-Meuse. Époque médiévale (V. Tahon). *Ru. Avril*, 67.
— en Allemagne. *SuE.* 25 *Mai*, 857.
— au Transvaal. *E'.* 3 *Juin*, 574; 27 *Mai*, 548.

Sidérurgie. Structure cristalline du fer (Rosenhein et Humphrey). *RdM. Juin*, 481.
— Scories du fer et de l'acier. Étude métallographique (Matweiff). *RdM. Juin*, 447.
— Trempe des aciers outils au carbone et au tungstène. *E.* 3 *Juin*, 700.
— Emploi des sels métalliques pour déterminer les températures de traitement des aciers (Grenet). *RdM. Juin*, 485.
— La Ferrite (Kohlmeyer). *Métallurgie.* 22 *Mai*, 239; fer α β et γ (Goerens et Meyer) (*id.*)., 307.
— Fonderie. Installation et machinerie (Horner). *E.* 27 *Mai*, 670; 10 *Juin*, 734.
— — Machines à mouler (Lussenhop). *VDI.* 25 *Mai*, 877.
— — Mélanges pour fontes (Adamer). *SuE.* 1er *Juin*, 898.
— — Prix et distribution du travail (Claydon). *EM. Juin*, 402.
— Hauts fourneaux dans l'Oural (Hohl). *SuE.* 18 *Mai*, 817.
— — Service électrique des. (Pokorny). *SuE.* 8 *Juin*, 938.
— — Soufflerie rotatives (Gouvy). *IC. Avril*, 342.
— — de Betlehem. *Metallurgical. Juin*, 319.
— Laminoirs universels nouveaux. *SuE.* 8 *Juin*, 944.
— — Machine de double tandem. *SuE.* 18 *Mai*, 841.
— — Commande électrique, égalisation de la puissance absorbée (Nielhammer), *LE.* 2 *Mai*, 241.
— — à grandes tôles. W. Jones. *RdM. Juin*, 409.
— Soudure autogène de tôles de chaudières (Bach). *VDI.* 21 *Mai*, 831.
— *Électrosidérurgie*, fours pour la fabrication de l'acier doux au Niagara. *Ri.* 21 *Mai*, 201.
— — ses progrès. *Ri.* 4 *Juin*, 222.
— — à Domnarfvet. *Re.* 15 *Juin*, 426.
— — Fours Kjellin. Colby. *Metallurgical. Juin*, 338.

Zinc. Électro-métallurgie, progrès. *Eam.* 14 *Mai*, 1017.
— et plomb dans la haute Silésie (Hahn). *Eam.* 28 *Mai*, 1111.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MINES

Bassin de Paris. Sondages profonds. Résultats géologiques (Lemoine). *Em. Mai,* 367.

Borax. Cosmos. 21 *Mai,* 577.

Cuivre. Mines d'Indiana. *Eam.* 21 *Mai,* 1061.

Exploitation sans boisage. *Eam. 4 Juin,* 1188.

Électricité. Commande électrique des stations d'eau sous pression dans les mines métallurgiques. *Re.* 15 *Juin,* 403.

Extraction. Machines électriques (Rushmore et Parrly). *AIM. Mai,* 367.

Fonçage de la houillère Woodward. *Eam. 4 Juin,* 1182.

Houillères du Nord Apalache. *Eam.* 28 *Mai,* 1121.

— du Kansas. *Eam. 4 Juin,* 1159. De l'Alabama. Dispositifs de sûreté. (*id.*). 1165.

Houillères. État sanitaire du personnel (Henry). *Ru. Avril,* 166.

— Station d'essai de Lievin (Taffanel). *IC. Mars,* 166.

Lignite. Exploitation en Italie. *Eam. 4 Juin,* 1176.

Or. Au Transvaal (Simmersbach). *Société d'Encouragement de Berlin. Mai,* 291.

— Région d'Adoakovera. Madagascar (Bordeaux). *Ru. Avril,* 46.

Pétroles de Californie. Eam. 14 *Mai,* 1103.

Platine en Russie. *Eam.* 14 *Mai,* 1025.

Plomb. Mines de Cabrillas à Coahurla, Mexique. *Eam.* 21 *Mai,* 1071.

— Laverie de Bingham. *RdM. Juin,* 358.

Préparation mécanique. Filtres Moore. *Metallurgical. Juin,* 364.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA CENT NEUVIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1910)

A

ALFASSA. Impérialisme économique en Grande-Bretagne, 59, 226, 329, 508, 653.
ALTER. Hélium en aéronautique, 525.
AMERICAN FURNACE Cº. Fours à tremper et à recuire, 140.
AMMAM. Panification mécanique, 211.
ARLT, Citrate de cuivre soluble, 830.
ARMENGAUD. Sustentation des aéroplanes, 901.
AULARD. Acide sulfureux liquide en sucrerie, 838.

B

BACLÉ. Rapport sur la médaille de M. HADFIELD, 194.
BARBILLON. Électricité industrielle, 158. — Compteurs électriques, 417.
BARTHE. Conserves alimentaires, 93.
BAZIN. Écriture octavinale de la musique, 735.
BERGER. Installations électriques, 898.
BERTHELOT et GAUDECHON. Synthèses par rayons ultra-violets, 827.
BERTIN. Graisseurs Bertrand, 764. Lesueur, 433.
BERTRAND et HELDERER. Cellase, 528.
BIED. Chaux et ciments, 831.
BLANCAROUX. Maladies des chaudières, 736.
BOHM. Fabrication des manchons à gaz, 412.
BOLINDERS. Moteurs à pétrole, 115.
BONTOUX. Beurres végétaux, 84.
BOUASSE. Mécanique rationnelle, 589.
BRANLY. Télégraphie et télédynamique sans fil, 892.
BRASSEUR. Médaille Dumas, 191.
BRAYSHAW. Trempe des aciers, 565, 719. — Aciers soumis à des efforts variables, 108.
BROCHET. Soude électrolytique, 293.
BROWETT et LINDLEY. Moteur à vapeur, 558.
BRULL. Rapport sur le ramoneur Dalmar, 309.
BUSSENBERGER. Absorption des liquides. 243.
BUYSE. Éducation générale et technique, 293.

C

CARLES. Valeur d'un vin, 88.
CARNAHAN. Fer pur, 148.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cail. Réchauffeur d'eau d'alimentation, 135.
Camerman. Préservation des fers, 75.
Cernovodeanu et V. Henri. Radiations ultraviolettes, 89.
Champly. Électricité à la campagne, 900.
Chardonnet (de). Grande médaille Lavoisier, 185.
Cherchefsky. Naphtes et leurs dérivés, 801.
Cheysson. Président du Comité du Commerce. Décès, 291.
Childs et Hill. Moulin à vent, 401.
Claude. Oxygène et azote liquides, 829.
Clavery. L'Inde, 897.
Cloez, Industrie des galets, 128.
Cohen. Maladies de l'étain, 674.
Commandon. Cinématographie des microbes, 318.
Coppin. Encaustique, 616.
Corvie. Eau distillée, 527.
Courtot. Teinture d'iode, 527.
Crawford. Chargeur mécanique, 879.
Crépelet. Applications industrielles de l'électricité, 592.
Cros. Tirelire domestique, 208.
Curie (Mme.). Polonium, 526.

D

Dalmar. Ramoneur pour tubes de chaudières, 309.
Darling. Gaz d'huile, 127.
Dassesse. Surchauffe sur les locomotives, 136.
Daubiné. Dessiccation du vent des hauts fourneaux, 146.
Dautriche. Explosifs de sûreté, 680.
Davidson. Industrie du gaz d'éclairage, 249.
Dehiron. Duromètre, 732
De Nansouty. L'électricité, 297.
De Rousiers. Grands ports de France, 155.
De Venancourt. Water jacket au cuivre, 897.
Dewar. Basses températures en chimie, 524.
Donders. Joint de tuyauterie, 881.
Doural. Production électrique de l'ozone, 594.
Dreaper. Soies artificielles, 256.
Duchemin. Marché des méthylènes, 532.
Duclaux. Encyclopédie aéronautique, 593.
Duhem. Thermodynamique et chimie, 412.
Dutilloy. Réduction de la dépense de chaux en sucrerie, 839.

E

Echinard. Chauffage au goudron, 79.
Eckart. Roues Pelton, 116.
Edison. Accumulateur, 676.
Eltingle. Electrolyse du ciment armé, 723.

F

Farcot. Moteurs d'aviation, 643.
Ferracute. Presse, 578.
Ferry. Spectrographe, 791.
Fontaine. Membre du Comité des arts économiques. Décès, 398.
Fouquet. Cristallisation du sucre, 253.
Freyn. Moteurs à gaz de hauts fourneaux, 854.

G

Gall et Montlaur. Médaille Michel Perret, 193.
Gallier. Le cheval de trait. 294.
Garçon. Notes de chimie. A chaque Bulletin.
Garratt. Locomotive à voie de 0 m. 60, 133.
Gaston. Aéroplanes en 1910, 901.
Gauthier. L'étamage, 361.
Gautier (A.). Distinction des eaux de sources, 669.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

GERBER. Lait caillé par les présures végétales, 260.
GÉRIN. Publicité et l'industrie française, 485.
GIMNARDÉS. Les mathématiques en Portugal, 292.
GOUBERT. Sonnette à vapeur, 288.
GOUTHIÈRE. Acide lactique de fermentation, 83.
GRAVIER. Laboratoire de photographie, 21, 523.
GREBEL. Fabrication du benzol, 531.
GUILLET. Trempe, 834.
GUTNAUX. Pisciculture, 155.
GUYE. Fixation de l'azote atmosphérique, 893.
GUYOT. Droit forestier, 895.

H

HADFIELD. Grande médaille d'or, 194.
HALLER. Rapport sur la médaille Michel Perret, 194.
HAUSER. L'or, 154.
HERBERT. Essais des outils, 702.
HIRT. Minimètre, 584.
HITIER. Notes d'agriculture à chaque numéro.
— Rapport sur la médaille Dumas, 191.
HOE. Presse à imprimer, 891.
HOLCROFT. Émaillage de la fonte, 529.
HOWARD. Analyse industrielle, 245.
HUBERT. Martinet rotatif, 564.

J

JACQUIN. Loqueteau pour voitures de chemins de fer, 574.
JAUCH et MASMEJEAN. Cours de machines marines, 416.

K

KAISER. Microbiologie agricole, 415.
KRAMEL. Soudure des rails, 684.

L

LAHARPE. Notes et formules, 154.
LARIVIÈRE. Laboratoire de photographie Gravier, 12, 523.
LASSAILLY. Goudronnage des routes, 15.
LEDUC. Théorie physico-chimique de la vie, 898.
LESUEUR. Graisseur, 433.
LEWKOWITSH. Techonologie et analyse des huiles, 294.
LINDET. Rapport sur le pétrin mécanique Pollet, 613,

M

MAC ALPINE et MELVILLE. Transmission pour turbines, 403.
MACAR. Explosifs violents, 260.
MAC MURRAY. Foyer à tannée, 716.
MAMELLE. Insecticide, 89.
MANCHON. Choix des animaux de la ferme, 592,
MARTIN. Or et argent dans le monde, 357.
MAUDUIT. Électrotechnique appliquée, 896.
MERK. Annales de, 594.
MOREAU. Rapports sur le goudronnage des routes, 15.
— Sur l'encaustique Coppin, 616.
MOUREU et BONGRAND. Azoture de carbone,
MUNTZ et GAUDECHON. Dégagement de chaleur au contact de la terre sèche et de l'eau, 270.
MYERS. Foyers à tannée, 74.
MYLIUS et GROSCHUFF. Analyse microchimique des vernis, 830.

N

NICOLARDOT. Terres rares et éclairage à l'incandescence, 436.
NICOU. Gisements de fer en France, 682.
NOGIER. Stérilisation par les rayons ultraviolets, 670.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

P

Pagès. Falsifications des denrées alimentaires. 156.
Parker. Tannage, 536, 537.
Parsons. Turbines à vapeur, 561.
Pauling. Azote atmosphérique, 399.
Peck. Roue Pelton, 716.
Pelet-Jolivet. Théorie de la teinture, 86, 595.
Pelton. Roue, 616.
Périn. Fabrication du plâtre, 528.
Périssé. Épuration biologique des eaux usées, 671.
Petit. Construction des aéroplanes, 897.
Pillet. Rapport sur la tirelire Cros, 208.
Pintsh. Désinfection des wagons, 730.
Pollet. Pétrin mécanique, 613.
Possanner. Blanchiment des celluloses, 878.
Poulenc. Nouveautés chimiques, 900.
Procter. Tannage moderne, 537.
Proumen. Physique moderne, 414.
Prudhomme. Rapport sur la médaille Lavoisier, 185.
Puech. Épuration des eaux d'égout, 35.

R

Rabut. Élargissement du goulot de la gare Saint-Lazare, 733.
Ragno. Soudure autogène, 156.
Razous et Raymond. Conservation des viandes, 735.
Reinke. Détermination de la cellulose, 677.
Ricard. Forêts résineuses des Landes, 620.
Richard (G.). Notes de mécanique. Revue de quinzaine. Littérature des périodiques. A chaque Bulletin.
Roberts. Pompe autorégulatrice, 390.
Rosenberg. Acétylène et ses applications, 771.
Roy. Association cotonnière coloniale française, 576.

S

Sarco. Compteur à vapeur, 286.
Schoop. Métallisation par pulvérisation, 676.
Scott-Younger. Soudure autogène, 380.
Sebert (le général). Unification des filetages, 503.
Segain. Moteur Gnome (P.), 411.
Sely. Wagons à treillis, 885.
Seraud. Fabrication du pain, 157.
Sidersky. Sécheries agricoles, 737.
Siberad. Corrosion des propulseurs en bronze, 248.
Simonet. Organisation des usines, 293.
Sprague. Réfrigérateur, 584.
Spring. Pouvoir détersif des savons, 533.
Stabler et Pratt. Épuration des eaux industrielles, 673.
Stewart. Alcool de maïs, 685. Transport de l'acide carbonique, 245.
Stromeyer. Rôle de l'azote dans l'acier, 577.
Stumpf. Machine à vapeur, 867.
Symons. Broyeur, 875.

T

Taffanel. Explosions de poussières, 79.
Thomas. Compteur à gaz électrique, 131.
Tony-Ballue. Rateau à décharge latérale, 105.
Toulon. Tampon Vallée, 315.
Traquar. Rôle de l'amidon dans la fabrication du papier, 528.
Trottmann et Pentecost. Blanchiment du coton, 257.
Trottier. Classeur, 580.

V

Vallée. Tampon pour pavage en bois, 315.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VERNEUIL. Rubis et saphirs artificiels, 93. Notice nécrologique de M. Vogt.
VIGNON. Teinture, 360, Transport électrique des couleurs, 679.
VINSONNEAU. Goudronnage des routes, 27.
VOGT. Notice nécrologique.

W

WESTINGHOUSE. Turbine à vapeur, 408.
WEST. Cubilots américains, 898.
WILZIN. Presse hydro-mécanique 877.
WOLF. Compas à pompe, 410.
WOOD et TROTMANN. Tannage, 259.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA CENT NEUVIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1910)

A

Absorption des liquides (BRISSENBSRGER), 243.

Acétylène et ses applications (Rosemberg), 771.

Accidents par réduction des métaux, 248.

Acide lactique de fermentation (GOUTHIÈRE), 83.

— carbonique liquide, son transport (STEWART), 245.

Accumulateur Edison, 676.

Aéronautique. Moteurs de M. A FARCOT, 642.

AGRICULTURE. En Roumanie (HITIER), 689.

— **Notes** d'agriculture (HITIER), à chaque numéro du Bulletin.

— *Avoine.* Production dans le monde, 377.

— **Bétail.** Commerce en 1908, en France, 367. — Rôle du marché de la Villette, 369. Consommation d'animaux de plus en plus jeunes. Diminution de moutons dans l'Europe Occidentale, 375.

— *Betteraves.* Essais culturaux du laboratoire des fabricants de sucre de France. — Emploi des engrais en 1909, 269.

— **Culture mécanique du sol**, 95. — Labourage à *vapeur*, 97; électrique, 99. — *Électricité* dans la ferme, 101. — *Moissonneuses* batteuses américaines, 142. — *Râteau* à décharge latérale TONY BALLU, 105. — *Semoir* d'engrais l'Express, 103.

AGRICULTURE. *Dégagement de chaleur* au contact de la terre sèche et de l'eau (MUNTZ et GAUDECHON), 270.

— *Denrées périssables*, beurre, œufs, légumes, viandes (transport des produits). Commerce, 841.

— **Forêts résineuses des Landes.** Exploitation (RICARD), 620.

Alcool ordinaire. Synthèse. Fabrication à à partir du bois, 251 ; de maïs (STEWART), 685 ; méthylique.

Alimentation. Matières colorantes dans l', 364.

Alizarine. Droits sur l', 679.

Analyse industrielle, nouvelle méthode (H. HOWARD), 245.

— spectrale, son inventeur, 525.

Azote atmosphérique. Procédé PAULING, 399.

Azoture de carbone nouveau (MOUREU et BONGRAND), 355.

B

Basses températures. Chimie aux (DEWAR), 524.

Benzol. Fabrication (GREBEL), 531.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Beurres végétaux, leur industrie (BONTOUX), 84.
Blanchiment du coton (TROTMANN et PENTECOST), 257.
Bois. Conservation, 253.
Briquettes. Fabrication, 250.
Broderies chimiques CASELLA, 679.
Broyeur SYMONS, 875.
BIBLIOGRAPHIE.
Ouvrages reçus à la Bibliothèque : à la fin de chaque numéro périodiques, 161.
Annuaire du *Bureau des longitudes* pour 1910, 154.
L'Or (HAUSER), 154.
Notes et formules de l'ingénieur (LAHARPE), 154.
Manuel d'horlogerie (GONDY), 154.
Pisciculture (GUÉNAUX), 155.
Grands ports de France (PAUL DE ROUSIERS), 155.
Dictionnaire technique illustré en six langues. Chemins de fer, 156.
Soudure autogène des métaux (RAGNO), 154.
Falsification des denrées alimentaires et loi du 1er août 1905 (PAGÈS), 156.
Le Pain. Fabrication (SÉRAND), 157.
L'air. Effets de son impureté sur la santé, 157.
Électricité industrielle. Cours municipal de l'institut électrotechnique de Grenoble. Courants alternatifs (BARBILLON), 158.
Les mathématiques en Portugal (GUIMARDÈS), 292.
Pratique de l'art de construire (CLAUDEL LAROQUE), 292.
Soude électrolytique (A. BROCHET), 293.
Éducation générale et technique. Méthodes générales (O. BUYSE), 293.
Organisation rationnelle des usines (SIMONET), 293.
Technologie et analyse *des huiles*, graisses et cires (LEWKOWITSH), 294.
L'électricité (DE NANSOUTY), 294.
Cheval de trait. Races françaises (A. GALLIER), 294.
Fabrikation der Gluhkorper fur Gaslugchlicht (BOHM), 412.
Thermodynamique et chimie. Leçons élémentaires (DUHEM), 412.
Vie internationale. Annuaire de la, 413.
Physique moderne, la matière, l'éther, électricité (PROUMEN), 414.
Microbiologie agricole (KAYSER), 415.
Machines marines. Cours de (JAUCH et MASMEJEAN), 416.
Moteurs d'automobiles, détermination de leur puissance (FAROUX), 416.
Annuaire du commerce et de l'industrie photographique et cinématographique, 416.
Compteurs électriques (BARBILLON), 417.
Cours de mécanique rationnelle (BOUASSE), 589.
Applications industrielles de l'électricité (CREPELET), 592.
Choix des *animaux de la ferme* (MANCHON), 592.
Encyclopédie aéronautique (V. DUCLAUX), 593.
Installation électrique de force et de lumière (CURCHOD), 503.
Production électrique de l'ozone (E. DOURAL), 594.
Annales de E. MERK, pharmacothérapie et pharmacie, 594.
Teinture. Théorie de la (PELET JOLIVET), 595.
Conservation des viandes (RAZOUS et RAYMOND), 735.
Écriture et théorie octavinale de la musique (BAZIN), 735.
Chaudières et leurs accessoires. Maladies des (BLANCAROUX), 736.
Séchoirs agricoles (SIDERSKY), 737.
— Broyeur SYMONS, 875.
Cours de *droit forestier* (GUYOT).
Électro-technique appliquée. Machines électriques (MAUDUIT), 896.
Constructeur (le) de petits *aéroplanes* (PETIT), 897.
L'Inde. Situation actuelle (CLAVERY), 897.
Water Jacket au cuivre (le) (DE VENANCOURT), 897.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aéroplanes de 1910 (De Gaston), 901.
Sustentation des aéroplanes au moyen de surfaces convexes (Armengaud), 901.
Technique aéronautique, 901.
Installation électrique du courant fort dans l'habitation (R. Berger), 898.
Les Cubilots américains (West), 898.
Théorie physico-chimique de la vie et génération spontanée (Leduc), 898.
Électricité à la campagne (Champly), 900.
Nouveautés chimiques pour 1910 (Poulenc), 900.
Belgique au travail (Izart), 1894.

C

Camphre artificiel et camphre naturel. Distinction, 82.
Caoutchouc. Culture en Afrique, analyse, 80.
— de plantation et indigène, 358.
Cellose, nouvelle diastase (Bertrand et Helderer), 538.
Cellulose, sa détermination (Reinke), 677.
Châtaignes, extraits de, 258.
Chaudières. Ramoneur de tubes Dalmar. Rapport de M. Brull, 309.
— Désincrustant Luminator, 399.
— Foyers à bagasse, 570. A tannée, Myers, 711, Mac Murray, 716.
Chauffage au goudron (Cohenard), 79.
Chaux et ciments (Bied), 831.
Chemins de fer. Leur électrilisation, 884.
Locomotive à voie de 0m60. Garratt, 133.
— — à moteurs Stumpf, 869. Chargeur mécanique de foyer Crawford, 880.
— — Réchauffeur d'eau d'alimentation. Cail. 135.
— — Surchauffe, son emploi (Dassesse), 136.
— *Désinfection des wagons* Pintsh, 730.
— *Denrées périssables*. Transport des (Hitier), 841.
— **Fermeture de portière** Jacquin, 574. Rapport de M. Sauvage, 766.
— *Wagons* à treillis Sely, 885. — A marchandises de l'Hudson and Manhattam, 886.
Chemins de fer. *Soudure des rails* (Kramel), 684.
Ciment de Portland. Histoire, 357.
Citrate de cuivre soluble (Arlt), 830.
Compas à pompe Wolf, 410.
Compteur de vapeur Sarco, 286.
Conduites de plomb, action de l'eau (Ferrier), 363.
— Valeur alimentaire de la châtaigne, 261.
Cidres. Production en 1909, 264.
Ciment armé, son électrolyse (Eltingle), 723.
Compteur à gaz électrique Thomas, 131.
Conserves alimentaires (Barthe), 93.
Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'année 1910. 3, 143.
Cuirs. Dissolution de la peau aux pelains de chaux (Wood et Trotman), 259.
— Extraction des non tannins (Parker), 536. Nouveaux sels pour tannages, 840.
— Degré de tannage d'un cuir (Parker), 537.
— Tannage moderne (Procter), 537.

E

Eau. Lutte pour l' (Muntz), 827.
Eaux distillées (Corvic), 527.
— Stérilisation, 670, 671.
— de sources. Distinction des (A. Gautier), 669.
— usées. Épuration biologique (Périssé), 671. — Industrielles résiduaires. Épuration (Stabler et Pratt), 673. Des papeteries, 828.
Égouts. Épuration des eaux, procédé Puech, 35.
Émaillage de la fonte (Holcroft), 529.
Encaustique pour parquets Coppin. Rapport de M. Moreau, 616.
Essences de camphre, de citrons, de térébenthine. Examen des, 359, 834.
Étain. Maladies de l' (E. Cohen), 674.
Étamage. L' (A. Gautier), 361.
Excavateur Owen, 731.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Explosifs violents (MAGAR), 260.
— de sûreté, 680.
— Poudre dynamite. Explosion de, 680.
— Transport des, 681.

F

Ferro-silicium. Transport dangereux, 398.
Filetages. Commission des. *Rapport sur l'unification* des ferments au Congrès de Bruxelles par M. le général SEBERT, 503.
Fours à tremper et revenir de l'American Furnace C°, 140. — Brayshaw, 565, 719.

G

Galets. Industrie des (CLOEZ), 528.
Gaz d'éclairage. Progrès de son industrie (DAVIDSON), 249.
Gaz d'huile DARLING, 129.
Graisseurs Lesueur et Bertrand. Rapports de M. BERTIN, 433, 764.

H

Helium en aéronautique (ALTER), 525.
Huile de palme, 838.
Humidité. Détermination par le carbure de calcium, 825.

I

Impérialisme économique en Grande-Bretagne (M. ALFASSA), 55. Le fer-blanc, 59. — Industries secondaires, 226. — La verrerie, 235. — La tréfilerie, 329. — Les vis, 333. — Les bicyclettes, 349. — Industries textiles, 508. — Le coton, 509, 652, 807.
Insecticides. Cyanure (MAMELLE), 89.
— Oxychlorure de cuivre et chlorure de barium, 689.
Iode. Industrie de la teinture d' (COURTOT), 527.
— Accidents par la, 687.

J

Joint de tuyauterie (DONDERS), 881.

L

Lait caillé par les présures végétales (GERBER), 260. Industrie laitière en Danemark, Suède, France. Rôle des sociétés de contrôle beurrier. Les coopératives (HITIER), 541.
Levage par électro-aimants, 151.

M

Métallisation par poudres. Galvanite (ROSENBERG), 261 (SCHOOP), 676.
Métallurgie. *Acier* à outils. Essais (HERBERT), 702. Au titane, 78. Rôle de l'azote (STROMEYER), 577. Trempe (GUILLET), 834. Tour BRAYGSHAW, 565, 719.
— *Alliages* de cuivre, aluminium et manganèse (ROSENHEM et LANTSBERG), 274.
— *Fer* pur (CARNAHAN), 148. Production du fer, 674.
— *Hauts fourneaux*. Dessiccation du vent (DAUBINÉ), 146.
Méthylènes. Marché des (DUCHEMIN), 532.
Martinet rotatif HUBERT, 564.
Microbes intestinaux, action physiologique, 90. **Cinématographie** des, Dr COMMANDON, 318.
Minimètre (HIRTH), 584.
Mines. *Houillères*. Inflammation des poussières (TAFFANEL), 79.
— *Fer*. Gisements du Brésil, 144; de France (NICOU), 682.
— *Manganèse*. Minerais de, 683.
Moteurs à gaz de *hauts fourneaux*. Fonctionnement d'une installation (FREYN), 854.
Moteurs à pétrole. *Bolinders* réversibles, 115. — *A Farcot* pour aéronautique, 643. — *Gnome*-Usinage des cylindres, 887.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moteurs à vapeur de 1 500 chevaux BROWETT et LINDLEY, 358. — Groupes de 15 000 kilo-watt, moteurs à piston et turbines, à l'Interboroug rapid transit C°, New-York, 393. Stumpf, 867.
— *Turbines.* Transmission MAC ALPINE et MELVILLE, 403 ; fixation d'aubes WESTINGHOUSE, 409 ; PARSONS, 561.
Moulins à vent. CHILDS et HILL, 401.

N

Naphte et ses dérivés. Leur détermination (CKERCHEFFSKY), 801.
Nitrates du Chili, 145.
Nivellement de Seattle, 725.
Notice nécrologique de M. **Vogt** par M. VERNEUIL, 753.

O

Or et argent dans le monde (MARTIN), 357.
Outils. Angle de coupe, 391. Trempe d'acier à outils au tunsgtène (BRAYSHAW), 565. — Essais d'acier (HERBERT), 702.
Oxygène et azote liquides (CLAUDE), 829.

P

Panification mécanique (AMMANN), 211, PÉTRIN-POLLET. Rapport de M. LINDET, 613.
Papier. Rôle de l'amidon dans leur fabrication (TRAQUAIR), 538. Mouillés, leur traitement, 538. Eaux résiduaires des papeteries, 828. Blanchiment de la cellulose par le chlore liquide de l'acide sulfureux (POSSANNER), 878.
Paquebot « TITANIC », 132.
Parafoudres électrolytiques, 249.
Pavage en bois, *tampon Vallée.* Rapport de M. TOULON, 315.
Peintures, 838.
Pétrole en Californie, 722.
Photographie. Laboratoire portatif, de M. GRAVIER. Rapport de M. LARIVIERE, 12, 523.
Pilotis en ciment, 150.
Plâtre. Fabrication rationnelle PERIN, 528.
Polonium (M^me^ CURIE), 526.
Pompe autorégulatrice ROBERTS, 390.
Préparation mécanique. Classeur TROTTIER, 580.
Presse Ferracute de 1 500 tonnes, 578. — Wilzin de 600 tonnes, 877. — A imprimer Hoe, 891.
Produits médicamentaux, 92.
PRIX.
Séance générale du 28 janvier 1910, 181.
— Grande médaille Lavoisier à M. DE CHARDONNET. Rapport de M. PRUDHOMME, 185.
— Médailles MICHEL PERRET, à MM. GALL et MONTLAUR. Rapport de M. HALLER, 193.
— Grande médaille d'or à M. HADFIELD. Rapport de M. BACLÉ, 194.
— Médaille DUMAS à M. J. BRASSEUR. Rapport de M. HITIER, 191.
— Prix FOURCADE à M. REY, 190.
Propulseurs en bronze. Corrosion (O. SIBERRAD), 248.
Publicité et l'industrie française (J. GERIN), 485.

R

Radiations ultra-violettes, action sur les microbes (CERNOVODEANU et V. HENRI), 89.
Réfrigérateur SPRAGUE, 584.
Résine. Forêts résineuses des Landes. Exploitation (RICARD), 620.
Résistance des matériaux.
— Aciers soumis à des efforts variables cycliques : limite d'élasticité et fatigue (BAYRSTAW), 108. — *Duromètre,* DEHIRON, 732.
Roues Pelton. Rendement. Sa détermination par le tube de PITOT (ECKART), 116. Construction des augets (PECK), 716.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rouille. Préservation des fers (CAMERMAN), 75.
— Fer pur, CAMAHAN, 148.
Routes (Goudronnage des). Appareils de MM. LASSAILLY et VINSONNEAU. Rapports de M. MOREAU, 15, 27.
Rubis et saphirs artificiels (VERNEUIL), 93.

S

Savons. Pouvoir détersif des solutions de (SPRING), 533.
Sel. Méthodes d'extraction américaines (WILCOX), 355.
Soies artificielles. CHARDONNET, 185 (DREAPER), 256.
Sonnette à vapeur pour pilotis GOUBERT, 288.
Soudures autogènes, 75. Application à la réparation des navires (SCOTT YOUNGER), 380 ; de joints de rails (KRAMEL), 684.
Spectroscopes et spectrographes. Applications à la chimie industrielle (FERY), 791.
Soufre, 829.
Stérilisation par radiations ultra-violettes, 670. Par le chlorure de chaux, 671.
Sucre. Cristallisation (FOUQUET), 253.
Sucrerie. Campagne de 1908 en France, 266, 268. En Allemagne, 267. Emploi de l'acide sulfureux liquide (AULARD), 838. Réduction de la dépense de chaux (DUTILLOY). Contrôle des laits de chaux (LINDET et BRASART), 839.
Symboles en chimie, 354.
Synthèses par les rayons ultra-violets (BERTHELOT et GAUDECHON), 827.

T

Teinture. Théorie (PELET JOLIVET), 86, 595.
— Rouge de paranitraniline, 87 ; Avec des corps insolubles (VIGNON), 360; Pouvoir de diffusion des colorants (VIGNON), 360 ; Toxicité des matières colorantes, 687 ; Transport électrique des couleurs (VIGNON), 679.
Terres rares et l'éclairage à l'incandescence (NICOLARDOT), 436.
Tirelire domestique CROS. Rapport de M. PILLET, 208.
Tours à turbines (NILES), 889.

V

Vernis. Analyse microchimique (MYLIUS et GROSCHUFF), 830.
Verres. Influences sur les dissolutions, 244. Conductibitité électrique, 831.
Vin. Valeur d'un (CARLES), 88. Production en 1909, 263. Refroidis. Sulfités, 365 ; d'Algérie, présence du bore, 685. Collage à chaud, 686.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

Paris. — Typ. PHILIPPE RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 49851.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires