

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

Titre du volume : 1906. 1er et 2e semestre

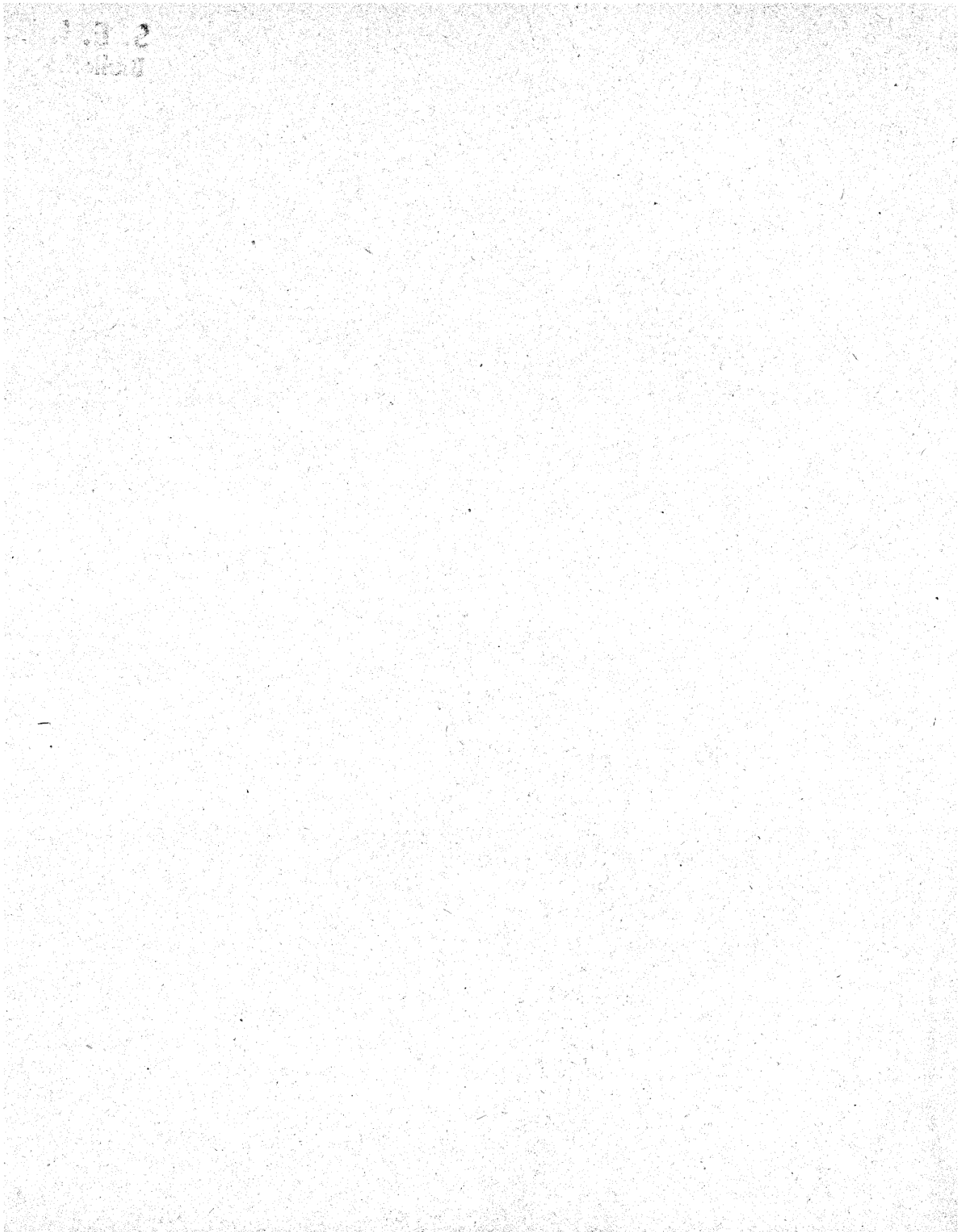
Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 1900-1945

Description : 1128-[2] p. : ill. ; 26 cm

Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1906

Cote de l'exemplaire : BSPI.109

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.109>



S. E. I. N
Bibliothèque

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR
L'INDUSTRIE NATIONALE

B531-70

PUBLIÉ
SOUS LA DIRECTION DU SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ
M. ED. COLLIGNON

1906

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

1906

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ

RÉDACTION DU BULLETIN

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

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES, DES MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL
ET DES MEMBRES CORRESPONDANTS, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS
DU 12 JANVIER 1906 POUR L'ANNÉE 1906

BUREAU

Année
de l'entrée
au Conseil.

Président.

1879. — HUET (E.) (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, 44, boulevard Raspail (VII^e arr^t).

Vice-présidents.

1884. — BRÜLL (A.) (*), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, 117, boulevard Malesherbes (VIII^e arr^t).

1897. — GRANDEAU (C. *), inspecteur général des stations agronomiques, 4, avenue La Bourdonnais (VII^e arr^t).

1892. — GRUNER (E.) (O. *), ingénieur civil des mines, secrétaire du Comité central des houillères de France, 6, rue Férou (VI^e arr^t).

1877. — BÉRARD (P.) (O. *), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Casimir-Delavigne, 2 (VI^e arr^t).

Secrétaire.

1876. — COLLIGNON (Ed.) (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, 2, rue de Commaille (VII^e arr^t).

Trésorier.

1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (*), boulevard Haussmann, 77 (VIII^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

Censeurs.

1884. — BORDET (*), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon et Commentry, boulevard Saint-Germain, 181 (VII^e arr^t).
1901. — LEGRAND (Victor) (O. *), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, 115, rue Lafayette (X^e arr^t).

Commission des Fonds.

1884. — BORDET (*), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon et Commentry, *Président*, boulevard Saint-Germain, 181, (VII^e arr^t).
1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (*), boulevard Haussmann, 77 (VIII^e arr^t).
1876. — PEREIRE (Henry), ingénieur des arts et manufactures, boulevard de Courcelles, 33 (VIII^e arr^t).
1887. — FOURET (*), ancien examinateur d'admission à l'École polytechnique, avenue Carnot, 4 (XVII^e arr^t).
1888. — D'EICHTHAL (Eug.), membre de l'Institut, administrateur de la Compagnie du chemin de fer du Midi, boulevard Malesherbes, 144 (XVII^e arr^t).
1891. — HEURTEAU (O. *), ingénieur en chef des mines, directeur de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, rue de Clichy, 17 (IX^e arr^t).
1900. — LAVOLLÉE (J.), avocat à la Cour d'appel, 3, avenue du Coq (IX^e arr^t).
1902. — HONORÉ (Frédéric) (*), ingénieur des arts et manufactures, administrateur délégué de la Société du Louvre, 75, rue de Lille (VII^e arr^t).
1903. — LAFOSSE (H.) (*), inspecteur des eaux et forêts, 78, rue de Varenne (VII^e arr^t).
N...

Comité des Arts mécaniques.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (G. O. *), membre de l'Institut, *Président*, rue de Vaugirard, 56 (VI^e arr^t).
1876. — COLLIGNON (Ed.) (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, 2, rue Commaille (VII^e arr^t).
1884. — BRÜLL (*), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, boulevard Malesherbes, 117 (VIII^e arr^t).
1891. — IMBS (*), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Greuze, 20 (XVI^e arr^t).
1891. — SAUVAGE (O. *), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École supérieure des mines, rue Eugène-Flachat, 14 (XVII^e arr^t).
1893. — FLAMANT (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, 11, Grande-Rue, à Bourg-la-Reine.
1894. — LINDER (C. *), inspecteur général des mines, en retraite, 38, rue du Luxembourg (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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1897. — BARBET (*), ingénieur, 53, avenue de Paris, à Versailles (Seine-et-Oise).
 1897. — DILIGEON (*), constructeur-mécanicien, 23 *bis*, avenue Niel (XVII^e arr^t).
 1898. — MASSON (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).
 N...

Comité des Arts chimiques.

1872. — TROOST (C. *), membre de l'Institut, professeur 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. — JUNGLEISCH (*), professeur au Conservatoire des arts et métiers et à l'École de pharmacie, membre 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, directeur de l'École nationale supérieure des mines, boulevard Saint-Michel, 60 (VI^e arr^t).
 1885. — LE CHATELIER (Henri) (*), ingénieur en chef des mines, professeur au Collège de France, rue Notre-Dame-des-Champs, 73 (VI^e arr^t).
 1885. — BIVER (Hector) (*), administrateur de la Compagnie de Saint-Gobain, rue Meissonier, 8 (XVII^e arr^t).
 1885. — APPERT (Léon) (O. *), ingénieur-manufacturier, 50, rue de Londres (VIII^e arr^t).
 1889. — VIEILLE (O. *), ingénieur en chef des poudres et salpêtres, 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).
 1898. — MOISSAN (C. *), membre de l'Institut, professeur à l'École de pharmacie, 7, rue Vauquelin (V^e arr^t).
 1900. — BACLÉ (*), ingénieur civil des mines, 57, rue de Châteaudun (IX^e arr^t).
 1903. — HALLER (O. *), membre de l'Institut, 10, rue Vauquelin (V^e arr^t).
 1904. — VOGT (O. *), directeur des services techniques de la Manufacture nationale de Sèvres (S.-et-O.).
 1905. — PRUD'HOMME (*), chimiste, ancien élève de l'École polytechnique, 78, avenue de la Grande-Armée (XVII^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (H.) (général) (C. *), membre de l'Institut, *Président*, rue Brémontier, 14 (XVII^e arr^t).
1866. — BOUILLET (Henri) (O. *), ingénieur-manufacturier, rue de Bondy, 56 (X^e arr^t).
1883. — BARDY (O. *), directeur honoraire du service scientifique des contributions indirectes, rue du Général-Foy, 32 (VIII^e arr^t).
1883. — MASCART (G. O. *), membre de l'Institut, professeur au Collège de France, directeur du Bureau central météorologique, rue de l'Université, 176 (VII^e arr^t).
1885. — PRUNIER (L.) (*), professeur à l'École supérieure de pharmacie, membre de l'Académie de médecine, 47, quai de la Tournelle (V^e arr^t).
1886. — BECQUEREL (Henri) (O. *), membre de l'Institut, 6, rue Dumont-d'Urville (XVI^e arr^t).
1887. — CARPENTIER (O. *), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, rue du Luxembourg, 34 (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 à la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, 70, rue d'Assas (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'Azir (X^e arr^t).
1903. — PEROT (*), directeur des laboratoires au Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin (III^e arr^t).
- N...

Comité d'Agriculture.

1866. — TISSERAND (Eug.) (G. O. *), 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).
1882. — PRILLIEUX (E.) (O. *), membre de l'Institut, rue Cambacérès, 14 (VIII^e arr^t).
1884. — MURET (*), membre de la Société nationale d'agriculture de France, place du Théâtre-Français, 4 (I^{er} arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1888. — LIÉBAUT (O. *), président honoraire de la Chambre syndicale des ingénieurs-constructeurs-mécaniciens, avenue Marceau, 72 (VIII^e arr^t).
 1896. — LINDET (*), professeur à l'Institut national agronomique, 108, boulevard Saint-Germain (VI^e arr^t).
 1897. — GRANDEAU (C. *), inspecteur général des Stations agronomiques, 4, avenue La Bourdonnais (VII^e arr^t).
 1899. — BÉNARD (O. *), président de la Société d'agriculture de Meaux, 81, rue de Maubeuge (X^e arr^t).
 1901. — RINGELMANN (*), directeur de la station d'essais de machines, 47, rue Jenner (XIII^e arr^t).
 1901. — HITIER (Henri), ingénieur agronome, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, rue du Cherche-Midi (VI^e arr^t).
 1893. — DAUBRÉE (L.) (C. *), conseiller d'État, directeur général des eaux et forêts, 78, rue de Varenne (VII^e arr^t).
 1903. — SCHRIBAU (E.) (*), professeur à l'Institut national agronomique, 140, rue de Rennes (VI^e arr^t).
 1879. — DYBOWSKI (*), directeur du Jardin colonial, avenue de la Belle-Gabrielle à Nogent-sur-Marne (Seine).
 N...
 N...

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1876. — ROSSIGNEUX (Ch.) (*), architecte, *Président*, quai d'Anjou, 23 (IV^e arr^t).
 1876. — DAVANNE (O. *), président du comité d'administration de la Société française de photographie, rue des Petits-Champs, 82 (II^e arr^t).
 1879. — HUET (E.) (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, boulevard Raspail, 44 (VII^e arr^t).
 1879. — VOISIN BEY (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, en retraite, rue Scribe, 3 (IX^e arr^t).
 1892. — FROMENT-MEURICE (*), fabricant d'orfèvrerie, 46, rue d'Anjou (VIII^e arr^t).
 1894. — PECTOR (Sosthènes), membre du conseil d'administration de la Société française de photographie, 9, rue Lincoln (VIII^e arr^t).
 1895. — BELIN (H.) (*), éditeur, 52, rue de Vaugirard (VI^e arr^t).
 1898. — BONAPARTE (prince Roland), 10, avenue d'Iéna (XVI^e arr^t).
 1899. — LARIVIÈRE (Pierre) (*), ingénieur civil des mines, 164, quai Jemmapes (X^e arr^t).
 1899. — PILLET (J.) (O. *), professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 18, rue Saint-Sulpice (VI^e arr^t).
 1903. — MAËS (Georges) (*), manufacturier, 43, rue de Courcelles (VIII^e arr^t).
 1903. — RÉSAL (O. *), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 6, rue Furstenberg (VI^e arr^t).

Année
de l'entrée
du Conseil.

1903. — MAGNE (Lucien) (O. *), inspecteur général des monuments historiques, 6, rue de l'Oratoire (1^{er} arr^t).

1903. — MOREAU (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, 10, rue Duperré (IX^e arr^t).

N...

N...

Comité du Commerce.

1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (*), ancien préfet, vice-président honoraire de la Société, *Président*, 79, rue de la Tour (XVI^e arr^t).

1869. — ROY (Gustave) (C. *), ancien président de la Chambre de commerce de Paris, membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue de Tilsitt, 12 (VIII^e arr^t).

1887. — CREYSSON (O. *), membre de l'Institut, inspecteur général des ponts et chaussées, 4, rue Adolphe-Yvon (XVI^e arr^t).

1892. — GRUNER (E.) (O. *), ingénieur civil des mines, secrétaire du Comité central des houillères de France, rue Férou, 6 (VI^e arr^t).

1896. — LEVASSEUR (O. *), membre de l'Institut, administrateur du Collège de France (V^e arr^t).

1897. — PAULET (O. *), directeur au Ministère du Commerce, 47, boulevard Suchet, (XVI^e arr^t).

1897. — DUPUIS (*), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVI^e arr^t).

1899. — LALANCE (Auguste) (*), 195, boulevard Malesherbes (XVII^e arr^t).

1899. — LÉVY (Raphaël-Georges) (*), 26, avenue Victor-Hugo (XVI^e arr^t).

1901. — LEGRAND (Victor) (O. *), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, 115, rue Lafayette (X^e arr^t).

Agent général de la Société.

M. RICHARD (Gustave) (*), ingénieur civil des mines, rue de Rennes, 44 (VI^e arr^t),
Téléph. 729.75.

Commission du Bulletin.

MM. COLLIGNON, secrétaire; LAFOSSE, FOURET, HATON DE LA GOUPILLIÈRE, IMBS, BÉRARD, LIVACHE, SEBERT, BARDY, RINGELMANN, LINDET, BELIN, HUET, GRUNER, Ch. LAVOLLÉE.

Année
de l'entrée
au Conseil.

MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL

Vice-Présidents.

1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (*), président du Comité du Commerce, rue de la Tour, 79.

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. — BOUTILIER (*), inspecteur général des ponts et chaussées, 24, rue de Madrid.

Comité d'Agriculture.

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

1904. — M. HEUZÉ (O. *), inspecteur général honoraire de l'Agriculture, à Versailles (S.-et-O.).

Comité du Commerce.

1869. — CHRISTOFLE (Paul) (O. *), manufacturier, rue de Bondy, 56.

Comité des Arts économiques.

1901. — ROUART (Henri) (O. *), ingénieur-constructeur, 34, rue de Lisbonne (VIII^e arr^t).

1861. — LE ROUX (F.-P.) (O. *), professeur à l'École de pharmacie, boulevard du Montparnasse, 120 (XIV^e arr^t).

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondants français.

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

CURIÈRES DE CASTELNAU (de), ingénieur en chef des mines, 15, avenue Bosquet.

Correspondants étrangers.

CHAPMAN (Henry), ingénieur-conseil, à Londres.

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

HABICH, directeur de l'École des mines, à Lima.

Comité des Arts chimiques.*Correspondants français.*

GUIMET fils, manufacturier, à Lyon.
PECHINEY, directeur de la Société des produits chimiques d'Alais.
DARBLAY, manufacturier, à Essonnes (Seine-et-Oise).
BOIRE (Émile), administrateur des sucreries de Bourdon (Puy-de-Dôme).
PETITPONT (Gustave), manufacturier, à Choisy-le-Roi.
GUILLET, ingénieur, chef des services chimiques de la maison de Dion et Bouton,
17, avenue Carnot (XVII^e arr^t).

Correspondants étrangers.

CANIZZARO, professeur à l'Université de Rome.
MENDELEEF, professeur à l'Université de Saint-Petersbourg.
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 Sheffield (Angleterre).
HOWE, professeur de métallurgie à New-York.

Comité des Arts économiques.*Correspondants français.*

LOREAU, manufacturier, à Briare.
CHARDONNET (comte de), ancien élève de l'École polytechnique.

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.

Correspondants étrangers.

GILBERT (D^r), membre de la Société royale de Londres, à Rothamstead (Angleterre).

Comité du Commerce.

Correspondants français.

WALBAUM, président de la Chambre de commerce de Reims.

BESSONNEAU, manufacturier, consul de Belgique, à Angers.

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.

AURELIO CAPELLO, capitaine d'artillerie, ingénieur géographe, Calle de Jorge Juan, à Madrid.

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).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

Correspondant étranger.

CARLOS RELVAS, à Collega (Portugal).

SÉANCE GÉNÉRALE DES PRIX ET MÉDAILLES

DU 22 DÉCEMBRE 1905

PRÉSIDENCE DE M. HUET

VICE-PRÉSIDENT

Le fauteuil de la présidence est occupé par M. HUET, *vice-président de la Société*. A ses côtés siègent MM. Brull et Gruner, vice-présidents, et M. Collignon, secrétaire de la Société.

M. le président ouvre la séance par le discours suivant :

MESSIEURS,

Dans cette séance annuelle de distribution des prix et médailles, nous avons l'habitude de consacrer quelques instants au souvenir de ceux d'entre nous qui, après avoir pris à nos travaux une part active et dévouée, nous ont quittés pour toujours; je ne saurais manquer à cette pieuse habitude, d'autant que, cette année, la mort s'est montrée, pour notre Société, exceptionnellement cruelle. Six membres de notre Conseil lui ont payé l'inévitable tribut; ce sont MM. Bouguereau, Guillaume, Fernet, Thénard, Risler et Simon. Je ne saurais rien ajouter à ce que MM. Tisserand et Brull ont si bien dit, ici même, de MM. Risler et Simon; ils ont fait l'éloge de ces regrettés collègues avec le talent que vous leur connaissez et ont su trouver, dans leur propre douleur, la véritable expression de la nôtre. La mort de M. Guillaume et celle de M. Bouguereau ont mis en deuil l'art français tout entier : Guillaume, retenu par ses fonctions de directeur de l'École de Rome, n'a guère été que de cœur avec nous, mais Bouguereau, malgré sa vie remplie jusqu'à son dernier jour par le culte d'un art d'une inspiration si pure et si élevée, assistait fidèlement aux réunions de notre Comité des Beaux-Arts. Je ne vous dirai rien de ces deux maîtres, leurs œuvres,

connues de tous, parlent pour eux et font partie du patrimoine même de notre pays; en prenant place parmi nous, ils ont fait participer notre Société à l'éclat de leur célébrité, et c'est de cœur que nous leur adressons un dernier adieu. M. le baron Thénard, qui portait un nom deux fois cher à notre Société, nous a quittés après une longue et douloureuse maladie, qui le tint éloigné pendant deux ans de notre Comité d'Agriculture, dont il était l'un des membres les plus actifs et les plus dévoués; M. Liébault nous donnera bientôt, au nom de ce Comité, la notice nécrologique de notre très regretté collègue. M. Fernet, abattu par des deuils qui l'avaient frappé coup sur coup, s'était, depuis longtemps, retiré de nos séances, mais le peu de temps qu'il y avait pu consacrer a suffi pour qu'il laissât, parmi nous, un souvenir inoubliable.

Nous avons perdu deux des membres correspondants de notre Conseil : à Philadelphie, M. W. Sellers, constructeur mécanicien, l'une des gloires de la mécanique américaine, et, à Mulhouse, M. Walther Meunier, dont la carrière, toute de dévouement aux industries de son pays, a son histoire écrite dans son œuvre si considérable, dans ses innombrables mémoires originaux, qui constituent pour les mécaniciens, principalement en ce qui concerne les machines à vapeur et les chaudières, une mine inépuisable de renseignements et de conseils infiniment précieux.

M. Ramousset, architecte de notre Société, à qui nous devons la belle façade de notre hôtel et sa reconstruction intérieure, exécutée dans les conditions les plus difficiles, s'est éteint doucement au terme d'une longue existence, consacrée tout entière à son art. M. Ramousset remplissait auprès de nous ses fonctions avec une compétence reconnue de tous et le désintéressement le plus complet; nous adressons aujourd'hui à sa famille la sincère expression de nos profonds regrets.

Parmi les membres de notre Société, nous avons perdu MM. Hignette, Lencauchez, de Valois, Thiery, Legrand, Perrier, Lefranc, et, il y a peu de jours, M. Radiguet, victime on peut dire de son dévouement à la science. Pressé par le temps, je ne puis que vous rappeler ces noms si honorablement connus de tous les ingénieurs et industriels et dire à leurs familles quels vifs et unanimes regrets ils laissent parmi nous.

Malgré ces pertes douloureuses, notre Société d'Encouragement, fidèle à une tradition séculaire, s'efforce de poursuivre, d'une manière digne de son glorieux passé, sa tâche de plus en plus vaste et de plus en plus diffi-

cile, il faut le reconnaître. Un développement merveilleux de la science se produit dans toutes les directions, principalement depuis un demi-siècle, et se poursuit avec une intensité chaque jour plus grande, transformant incessamment toutes les industries avec une rapidité vertigineuse. Nul cerveau ne peut pénétrer aujourd'hui l'ensemble de ces développements, et notre Société, qui s'adresse à cet ensemble, a vu nécessairement se créer autour d'elle un nombre chaque jour plus grand de sociétés filiales, qui l'enveloppent et tendent, il faut bien le reconnaître, à l'étouffer. Elle doit, de toute nécessité, se transformer peu à peu; c'est ce qu'elle a déjà fait en entrant dans la voie des recherches scientifiques et techniques les plus utiles à l'industrie, dans les directions les plus variées; elle y est d'ailleurs puissamment aidée par des hommes, savants, ingénieurs et industriels, dont elle ne saurait trop reconnaître le dévouement. Il nous suffira de rappeler : en mécanique, les travaux de M. Frémont sur le *poinçonnage* et le *rivetage*; en métallurgie, ceux de MM. Belloc, Goutal, Guillet et Pérot sur les *aciers*; en électricité, ceux de M. Granger sur la *conductibilité des isolateurs en porcelaine*; en agriculture, ceux de MM. Rousseaux sur la *culture de l'asperge*, Bouillac et Gustiniana sur l'*assimilation de l'azote*, Schribaux sur les *semences*, Dupays sur les *semoirs d'engrais*; en chimie, ceux de M. Leduc sur les *ciments*; en photographie ceux de M. Montpillard sur la *photographie chromatique*. Citons, d'autre part, les missions confiées, par notre Comité du Commerce, à M. Alfassa, pour l'étude des *tarifs Chamberlain* et de leur répercussion sur les industries françaises; à M. Fuster pour l'étude des *syndicats miniers et métallurgiques allemands*; à M. Vialate pour une étude sur le *développement des industries maritimes aux États-Unis*, et la subvention accordée, par ce même Comité, à la mission Gautier, d'*explorations au Maroc et au Sahara*.

Nous avons engagé, dans ces différentes recherches, une somme de près de 30 000 francs, à laquelle il faut ajouter celles consacrées à la publication récente de notre ouvrage sur « la fragilité des aciers » et à l'édition d'un livre consacré à des questions intéressant la *céramique*. Le premier de ces ouvrages a été accueilli, avec l'empressement qu'il mérite à tous égards, par les métallurgistes, les mécaniciens et les constructeurs d'ouvrages métalliques; le second, qui renfermera, entre autres, les belles recherches de M. Laville sur les gisements d'argile de France et de M. Lavezard sur les propriétés de ces argiles, prendra dignement place à côté de ses devanciers : le livre des « Alliages » et celui de la « Fragilité des aciers ».

Vous savez avec quel succès la Société d'Encouragement a su mener à bonne fin l'établissement d'un système de filetage actuellement adopté dans toute l'Europe, l'Angleterre exceptée, sous le nom de « Système international » et quel service cette unification, essayée tant de fois sans succès, rend à la mécanique. Mais cette unification s'arrêtait à une certaine limite : aux vis de 6 millimètres de diamètre ; il y avait grand intérêt à l'étendre aux petites vis, d'un emploi courant dans tant d'industries importantes, telles que l'appareillage électrique, la serrurerie, la photographie, l'horlogerie... C'est à cette extension que s'est attachée, cette année, une commission de notre Société, présidée par M. le général Sebert. Grâce au dévouement de ses membres, aidés par le concours actif et compétent des administrations et constructeurs intéressés, parmi lesquels il faut citer tout particulièrement le « Syndicat des industries électriques », cette Commission est parvenue rapidement, à la suite de travaux considérables, publiés dans notre *Bulletin*, à arrêter un projet dont il ne nous appartient pas de faire l'éloge, et qui sera bientôt présenté à la Commission internationale de Zurich avec un succès dont nous croyons pouvoir être assurés. Ainsi se complètera cette œuvre de l'unification des filetages, pour le plus grand bien de la mécanique, et tout à l'honneur de notre Société et de ses collaborateurs.

Vous voyez, Messieurs, que, malgré la modicité de nos ressources financières, bien infimes à côté de celles dont disposent à l'étranger les institutions analogues à la nôtre, nous poursuivons, sans bruit, notre œuvre, avec des résultats que je n'hésite pas à déclarer des plus importants et des plus remarquables, tant en eux-mêmes qu'en considération de la faiblesse de nos moyens matériels, car, en parlant ainsi, je ne fais que rendre un hommage bien mérité à tous ceux, membres ou non de notre Société, qui ont collaboré et collaborent encore à nos travaux, avec un dévouement dont je ne saurais trop les remercier, non seulement en votre nom, mais encore au nom de l'industrie française.

Avant de donner la parole aux rapporteurs des prix et médailles, il me reste encore, et je le fais de tout cœur, à remercier vivement ceux qui ont bien voulu apporter à nos conférences le concours de leur science et de leur talent, et à qui nous remettons, à la fin de cette séance, nos médailles commémoratives habituelles, en leur disant non pas adieu, mais au revoir.

PRIX ET MÉDAILLES

DÉCERNÉS DANS LA SÉANCE GÉNÉRALE DU 22 DÉCEMBRE 1905

PRIX FOURCADE

POUR LES OUVRIERS DES FABRIQUES DE PRODUITS CHIMIQUES

Ce prix de 1000 francs a été fondé par les exposants de la classe 47, à l'Exposition universelle de 1878, sur l'initiative de M. Fourcade et avec sa coopération, en faveur du simple ouvrier ayant le plus grand nombre d'années de service dans une même maison appartenant à l'une des industries représentées dans cette classe.

Le prix, pour 1905, est décerné à M. BOULANGER (Auguste), ouvrier depuis 53 ans aux Établissements Kuhlmann à Lille.

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 d'agriculture est attribuée pour l'année 1905 à M. THOMAS pour ses *travaux sur les gisements de phosphates d'Algérie et de Tunisie.*

ENCOURAGEMENT DE 1000 FRANCS

Un encouragement de 1000 francs est décerné par le Comité d'Agriculture à M. BRIOT, conservateur des eaux et forêts, pour la publication de son travail sur *l'économie alpestre* (1).

(1) *Bulletin* d'avril 1905, p. 425.

MÉDAILLES

I. — LISTE DES MÉDAILLES DÉCERNÉES PAR LA SOCIÉTÉ POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS AUX ARTS INDUSTRIELS

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
MÉDAILLES D'OR			
	MM.	MM.	
1	BONVILLAIN et RON- CERAY.	BOURDON.	Machine à mouler (1).
2	BOISTEL.	VIOLLE.	Publications sur l'électricité.
3	DE MERCEY.	HITIER.	Travaux sur les phosphates de la Somme.
4	GUILLERY.	SAUVAGE.	Machine à essayer les métaux au choc (2).
5	VASSART (abbé).	DUPUIS.	Institut technique de Roubaix (3).
MÉDAILLE DE VERMEIL			
	M.	M.	
1	DEMANGEON.	HITIER.	Ouvrage sur « la plaine Picarde ».
MÉDAILLES D'ARGENT			
	MM.	MM.	
1	BONNEVILLE.	LIVACHE.	Mastic au zinc (4).
2	CARLIER.	MASSON.	Ouvrage sur les accessoires des chaudières (5).
3	CLAUDEL.	DILIGEON.	Carburateur (6).
4	GALINE et S ^t -PAUL.	VIOLLE.	Ouvrage sur l'éclairage.
5	PIGEON.	VIOLLE.	Stéréoscope.
6	PRÉVOT.	LIVACHE.	Enseignement de la tannerie.
7	THIÉBAUT.	FLAMANT.	Ondulium (7).
MÉDAILLE DE BRONZE			
	M.	M.	
1	ROULLOT.	DILIGEON.	Roue libre de vélocipède (8).

(1) *Bulletin* de mai 1905. — (2) *Bulletin* de janvier 1905. — (3) P. 24 du présent *Bulletin*. —
(4) *Bulletin* de mai 1905. — (5) *Bulletin* de mai 1905. — (6) *Bulletin* de mars 1905. — (7) *Bulletin*
de novembre 1905. — (8) *Bulletin* de mars 1905.

MÉDAILLE J.-B. DUMAS 1905

M. Lhuillier (Gustave-Louis-Xavier), Prote-chef du service des travaux de l'imprimerie Chaix, a déjà été présenté pour la médaille Dumas au concours de 1904. Il a débuté à l'imprimerie comme apprenti compositeur en 1874, et s'est élevé graduellement à la position qu'il occupe aujourd'hui. Il a par conséquent 31 ans de services, et se trouve dans les meilleures conditions pour obtenir cette médaille cette année.

MÉDAILLES COMMÉMORATIVES

Le Conseil d'administration a décidé d'offrir à plusieurs personnes, qui ont bien voulu faire des communications intéressant la Société, des médailles commémoratives en argent, à titre de remerciement, pour marquer l'intérêt avec lequel elles ont été accueillies. Ces médailles sont remises à :

MM. ALFASSA, séance du 12 mai 1905. — *L'Organisation du Travail aux États-Unis.*

HITIER, séance du 24 mars 1905. — *L'Agriculture en 1904.*

LE CHATELIER, séance du 10 février 1905. — *La Métallurgie en 1904.*

PRUDHOMME, séance du 9 juin 1905. — *Le Cocotier et ses applications industrielles.*

MÉDAILLES

II. — LISTE DES CONTREMAÎTRES ET OUVRIERS AUXQUELS ONT ÉTÉ DÉCERNÉES DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT

N ^{os} d'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
1	BODART (M ^{me} V ^{ve} Irma)	47	Ouvrière chez MM. Blanzzy, Pouré et C ^{ie} , manufacturiers, à Boulogne-sur-Mer.
2	BROCHET (Sulpice)	43	Maître-mineur à la C ^{ie} des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, à Bézenet.
3	CLERC (Alphonse)	39	Charron à la C ^{ie} générale des Omnibus à Paris.
4	DELOBEL (M ^{me} Céline)	46	Ouvrière chez MM. Blanzzy, Pouré et C ^{ie} , manufacturiers, à Boulogne-sur-Mer.
5	DEMEULEMESTER (Auguste)	38	Ouvrier aux Établissements Kuhlmann, à Lille.
6	DOUCHET (Louis)	47	Contremaitre chez MM. Blanzzy, Pouré et C ^{ie} , manufacturiers, à Boulogne-sur-Mer.
7	DOVILLÉ (Clément)	44	Ouvrier agricole au Haras de Neuville.
8	FAROUX (Louis-Joseph)	31	Ouvrier lamineur à l'affinage du Comptoir Lyon-Alemand, à Paris.
9	FEIGNARD (Jean-Baptiste)	35	Contremaitre chez M. Tétard, fabricant de sucre à Gonesse.
10	GIBERNE (Jean)	43	Contremaitre à la C ^{ie} des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, à Montluçon.
11	GROULT (Henri-Louis)	30	Contremaitre à la C ^{ie} des Chemins de fer de l'Ouest, à Sotteville.
12	HERMANN (Marie-Alphonse)	34	Contremaitre à la C ^{ie} des Chemins de fer de l'Est, à Epernay.
13	HOUDRE (Louis-Agricole)	30	Menuisier à la Société anonyme des papeteries du Marais et de Sainte-Marie.
14	JOTTAY (Frédéric)	40	Sellier à la C ^{ie} générale des Omnibus, à Paris.
15	LARGETEAU (Frédéric)	33	Monteur à la C ^{ie} des Chemins de fer de l'Ouest, à Paris-Batignolles.

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
16	LEJEUNE (Arthur)	36	Contremaitre à la <i>Société anonyme des Forges et Aciéries</i> de Denain et d'Anzin.
17	LEMAIRE (Alexandre)	48	Tourneur à la <i>Société anonyme des Forges et Aciéries</i> de Denain et d'Anzin.
18	MORIAMEZ (Louis)	40	Forgeron à la <i>Société anonyme des Forges et Aciéries</i> de Denain et d'Anzin.
19	ROBERT (Emmanuel)	27	Gardien costumier au <i>Musée d'artillerie</i> , à Paris.
20	ROUHARD (Jean-Baptiste)	30	Ouvrier affineur à l'affinage du <i>Comptoir Lyon-Alemand</i> , à Paris.
21	THÉVENET (Jean)	38	Contremaitre à la <i>Glacerie de Saint-Gobain, Chauny et Cirey</i> , à Montluçon.
22	VAILLARD (Charles)	36	Contremaitre principal à la <i>Cie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée</i> , à Oullins.
23	VAN DE WEGHE (Marcelin)	37	Ouvrier aux <i>Établissements Kuhlmann</i> , à Lille.
24	VINÇON (Elmire-Eugène)	33	Monteur à la <i>Cie des Chemins de fer de l'Ouest</i> , au Mans.

Le Secrétaire de la Société,

ED. COLLIGNON,

Inspecteur général des ponts et chaussées, en retraite.

DISTRIBUTION DES PRIX ET MÉDAILLES

DÉCERNÉS POUR LES INVENTIONS UTILES
OU LES PERFECTIONNEMENTS DANS LES ARTS INDUSTRIELS

Rapports des différents Comités

GRANDE MÉDAILLE DE L'AGRICULTURE

RAPPORT SUR LES TITRES DE M. PHILIPPE THOMAS A LA GRANDE MÉDAILLE
D'AGRICULTURE, par **M. Bénard**, au nom du *Comité d'Agriculture*.

M. Philippe Thomas, vétérinaire principal de 1^{re} classe de l'armée, a accompli presque toute sa carrière en Algérie. Pendant les trente-huit années de sa vie militaire, il a consacré tous ses loisirs à l'histoire naturelle. Ses études ont porté tout d'abord sur la géologie de l'Afrique septentrionale. Il s'était déjà fait connaître par de remarquables travaux de science pure, notamment sur les équidés et les bovidés fossiles et sur diverses formations géologiques d'eau douce, lorsqu'en 1885 il fut nommé membre de la Commission d'exploration de la Tunisie qui, jusque-là, n'était composée que de botanistes et de zoologistes et où, par un oubli inexplicable, la géologie n'était pas représentée.

L'administration eut une heureuse inspiration en portant son choix sur M. Thomas, car il revient de sa première campagne dans le Sud de la Régence avec une découverte sensationnelle : celle de gîtes considérables de phosphate de chaux qu'il avait suivis sur plus de 60 kilomètres dans la chaîne occidentale de Gafsa.

Antérieurement, en 1875, M. Thomas, alors vétérinaire en garnison à Boghar, constatait pour la première fois la présence du phosphate de chaux dans le système éocène d'Afrique. Sur la rive droite du Chélif, au sud de Boghar, se trouve le massif tertiaire de M'fatah, composé de calcaires gris marneux pétris de petits grains verdâtres que l'on prenait pour de la glau-

conie. Dans une exploration de ce massif, l'attention de M. Thomas fut attirée par des fossiles recouverts d'une patine verte qui, à l'analyse, révélèrent une proportion notable d'acide phosphorique.

Ce fut l'origine des recherches qui, depuis cette époque, ont abouti à la reconnaissance puis à l'exploitation industrielle des gisements de phosphates dans la province de Constantine. Cette observation de 1873 fut le point de départ des études de M. Thomas. Sans elle, il aurait peut-être passé à côté des gîtes de Gafsa sans s'en douter, comme l'avaient fait précédemment, pour Tébessa, d'autres géologues.

M. Thomas examina avec soin le système éocène dans la chaîne occidentale de Gafsa jusqu'à la frontière algérienne. Il put ainsi suivre pas à pas les affleurements phosphatés de l'Oued Stah à Tamerza sur une soixantaine de kilomètres, puis les voir passer en Algérie.

De retour de cette première exploration, il adressa des échantillons au laboratoire de l'École des mines de Paris, dont les analyses confirmèrent ses prévisions, puis il rédigea une note qui fut présentée à l'Académie des Sciences dans sa séance du 7 décembre 1885. L'année suivante, M. Thomas retournait dans le sud de la Tunisie ; ses nouvelles explorations amenaient la découverte de plusieurs autres gisements, dont quelques-uns fort éloignés de Gafsa. C'est ainsi qu'il retrouva le phosphate éocène dans deux massifs montagneux au nord-ouest et au sud-est de Gafsa, ainsi que près de Kairouan, au Kalaa es Senam, et près de la ville de Kef. Il fit, de ces découvertes, l'objet d'une seconde note présentée à l'Académie des Sciences le 9 mai 1887.

L'exploitation industrielle des gîtes africains suivit de près leur exploration scientifique. Ceux de Tébessa furent les premiers mis en exploitation en 1892. Nous passons sous silence les violentes polémiques que suscita l'attribution des concessions à des compagnies anglaises. Là, comme dans d'autres pays et dans d'autres industries, les Anglais avaient compris l'importance de ces gisements et tout le parti qu'on pouvait en tirer.

A l'heure actuelle, nos possessions d'Afrique fournissent 700 000 tonnes par an de phosphate, et bientôt 1 million. Avec ses ressources pratiquement inépuisables, le gîte de Gafsa pourrait à lui seul satisfaire à toutes les demandes de l'agriculture européenne.

Ainsi qu'on le voit, les découvertes de M. Thomas ont eu une portée considérable. Il est l'initiateur d'une puissante industrie appelée à enrichir

le pays, à faire la fortune de l'Algérie et de la Tunisie, et a rendu à l'agriculture du monde entier des services inappréciables.

Il n'a tiré de ses belles études aucun profit personnel. Il a reçu de la Société géologique sa grande médaille d'or, de la Société nationale d'agriculture le prix Barotte, qu'elle décerne tous les cinq ans à l'auteur de la découverte la plus utile à l'agriculture. Votre Comité de l'Agriculture vous propose de décerner la grande médaille d'or et une somme de 5 000 francs à M. Thomas, qui a rendu les plus grands services à l'industrie et à l'agriculture.

Signé : BÉNARD, rapporteur.

DISTRIBUTION DES PRIX ET MÉDAILLES

COMMERCE

MÉDAILLE D'OR

décernée à M. l'abbé **Vassart**, fondateur-directeur de l'*Institut technique de Roubaix*.

RAPPORT de **M. E. Dupuis**, au nom du *Comité du Commerce*.

Dans une conférence faite le 14 avril 1905 devant les membres de la Société d'Encouragement, M. l'abbé Vassart exposait les idées qui l'avaient guidé dans l'organisation de l'Institut technique fondé par lui, en 1895, à Roubaix.

Il donnait en même temps de nombreux détails sur les installations de cet institut tel qu'il existe aujourd'hui et sur les étapes successives par lesquelles il était passé ; il indiquait en même temps les résultats pratiques qu'on en pouvait dès maintenant espérer.

C'est sur tous ces renseignements que nous avons à insister ici, au nom du Comité du Commerce, pour justifier la médaille d'or que nous demandons pour l'œuvre de M. l'abbé Vassart.

Former de jeunes techniciens pour ces industries si spéciales et si variées de la région de Roubaix, futurs chefs de maison ou collaborateurs de tous ordres.

Développer également les connaissances théoriques de l'élément contre-maître ou ouvrier de ces mêmes établissements, tel est le double but poursuivi par M. l'abbé Vassart avec un si grand dévouement et une abnégation si complète ; cours divers et exercices pratiques du jour pour la première catégorie d'élèves, cours particuliers du soir pour tous les autres, qui sont retenus à leur travail pendant la journée, telle est la tâche énorme, acceptée avec un courage si méritant par M. l'abbé Vassart et par tout son personnel.

Les cours et exercices de jour s'adressent donc spécialement « aux fils d'industriels et aux futurs directeurs d'usines », pour emprunter l'expression même de M. l'abbé Vassart; on s'est appliqué à mettre à leur disposition une instruction à la fois technique et pratique, pouvant leur permettre de rendre rapidement des services dans les milieux industriels qui les entourent et d'arriver un jour à améliorer et à développer ces délicates fabrications.

Pour arriver à ces résultats, les jeunes gens passent deux années dans l'« Institut Roubaisien », ils y reçoivent un enseignement général, s'adressant à tous indistinctement et comprenant :

- Un cours de morale et d'économie sociale;
- Un cours de services généraux des usines;
- Un cours de mécanique;
- Un cours d'électricité;
- Un cours de comptabilité.

Ces notions indispensables complètent les connaissances industrielles données dans chacune des sections et constituant l'enseignement proprement dit de l'école.

Les sections sont au nombre de quatre : sections de *Filature*, de *Tissage*, de *Teintures et d'Apprêt*, de *Mécanique et d'Électricité*; à leur entrée à l'école, les élèves choisissent la section dans laquelle ils désirent se spécialiser et y restent jusqu'à leur sortie, c'est-à-dire pendant deux ans.

Dans chaque section, l'enseignement est théorique et pratique, c'est-à-dire comprend des cours et un travail manuel à l'atelier, sous la direction des professeurs et des contremaîtres. Le tout est complété par des visites fréquentes d'usines et d'ateliers de la région.

Une particularité assez originale est que le *service général* de la maison est assuré par des élèves eux-mêmes, à tour de rôle; c'est-à-dire que chacun apprend ainsi à conduire un feu de chaudière et une machine motrice, à assurer l'éclairage électrique.

Sans entrer dans le détail des divers programmes des cours ou des installations d'ateliers mis à la disposition des élèves, il nous a paru cependant intéressant, pour bien caractériser ce mode d'enseignement, de donner un résumé du travail technique et du travail pratique constituant l'enseignement de la section de *teinture et d'apprêts*.

Le cours de teinture comprend :

1° *Une technologie*, dont les chapitres principaux sont, *comme études préliminaires*, l'étude des eaux, leur correction et leur épuration, l'étude des savons, des alcalis, la chlorométrie, en même temps tous détails caractérisant les fibres végétales et animales.

Comme opérations préparatoires, le décreusage de la soie, le dessuintage et le dégraissage de la laine, le débouillage du coton et autres fibres végétales.

Viennent ensuite les *questions de blanchiment*, puis celles du *mordantage* : mordants spéciaux ou ordinaires, mordants multiples, mordants organiques, produits adjuvants divers, mordançages les plus importants, alunages, chromatages, engallages, rouillages, etc.

Les *colorants* complètent cette série d'études, et l'on aborde la *teinture proprement dite*, avec son historique et ses applications les plus variées.

Le tout est accompagné de *données générales* sur la résistance des fibres avant et après teinture, sur les actions physiques, chimiques et atmosphériques à l'égard des différents genres de teinture, sur ce qu'on entend par conditionnement hygrométrique et décreusage ;

2° *Un travail pratique* sur l'échantillonnage entraînant peu à peu l'élève à reproduire méthodiquement les nuances « conformes » et avec les conditions de solidité réclamée par les différents genres de teinture, à la fois sur laine, soie, coton, lin, jute etc.

Le cours d'apprêts n'est pas moins complet, il comprend aussi :

1° *Une technologie* ayant une partie *mécanique*, une partie *chimique*, puis de nombreux détails sur les *procédés et formules* d'apprêts, pour chaque type de tissus, en soieries, lainages, cotonnades, etc., enfin, comme *questions complémentaires*, ce qu'on entend comme accidents d'apprêts, comme charge ou comme intachabilité, imperméabilisation du tissu.

2° *Un travail pratique* permettant aux élèves d'exécuter eux-mêmes, sur des machines d'atelier et dans des conditions industrielles, tous les genres d'apprêts.

Cette même section comporte encore un cours d'*impression* et un autre de *technologie chimique* ; elle comprend enfin un matériel important dans des ateliers de teinture, d'apprêts ou d'impression. On y a joint, naturellement, un laboratoire spécial où l'on peut faire la recherche sur fibres, des mordants, des colorants, des charges, où l'on peut faire des essais de con-

ditionnement de décreusage, de résistances des fibres, ou même encore des fabrications de mordants, de produits, d'apprêts.

On vient de voir, par cette nomenclature peut-être un peu longue, mais qui méritait d'être exposée, comment a été comprise l'étude de *la teinture et des apprêts* ; celle des autres spécialités : *filature, tissage et mécanique* sont organisées avec le même soin, et l'on comprend que des jeunes gens ainsi formés pendant deux ans à la fois théoriquement et pratiquement, peuvent devenir assez vite des auxiliaires utiles dans les usines de la région.

Aussi est-il arrivé que les élèves de l'Institut Roubaisien ont été rapidement appréciés, et leur placement dans les industries diverses du pays a été facile et toujours des plus honorables.

Faut-il ajouter maintenant que l'*Institut technique Roubaisien* comprend aujourd'hui un grand bâtiment sur rue, de 64 mètres de longueur, où sont réunis, au rez-de-chaussée, les salles de cours et le musée de tissus, où l'on a également organisé, au premier, la maison de famille, servant aux internes ; qu'en arrière de ce bâtiment, sont d'autres constructions pour les divers ateliers, filature, tissage, teinturerie et salle d'apprêt, enfin que, dans la partie extrême du terrain, on a installé la salle des machines avec sa chaufferie juxtaposée et l'atelier de mécanique. Dans la visite que j'ai faite à Roubaix, j'ai été frappé de la bonne ordonnance de toutes ces installations et de l'importance déjà grande de l'outillage et du matériel qu'on y trouve.

Mais ce n'est pas sans peine que ces remarquables résultats ont été réalisés ; les débuts furent bien modestes, dans un local loué à la hâte et bien insuffisant. Un premier concours de bonnes volontés permit bientôt de réunir jusqu'à 200 000 francs. Plusieurs industriels intervinrent à leur tour, fournissant successivement du matériel et de l'outillage pour près de 80 000 francs. Enfin, d'autres générosités se présentant, on se mit à construire les bâtiments actuels ; le total des dépenses atteindra bientôt 500 000 francs. Il s'agit donc d'une œuvre des plus importantes, due exclusivement à l'« initiative privée » et qui rend déjà les plus grands services, grâce à l'inépuisable dévouement, au désintéressement si complet de M. l'abbé Vassart et du personnel d'élite dont il a su s'entourer.

Votre Comité du Commerce a pensé que l'initiative si méritante de M. l'abbé Vassart ne devait point passer inaperçue ; le programme réalisé

a en effet un caractère très personnel, et les avantages qu'on en peut espérer sont des plus intéressants.

Ce n'est point qu'il n'y ait ailleurs des écoles analogues, celle de Mulhouse en est un exemple ; mais, à Roubaix, on a fort heureusement accentué le côté pratique de l'enseignement ; on y a surtout pris les élèves sensiblement plus tôt et fait durer au moins deux ans le cycle des cours, c'était assurer une formation sérieuse, en même temps qu'on permettait à ces jeunes gens d'aborder dès dix-huit ou dix-neuf ans la pratique des ateliers. On réalisait ainsi, pour les spécialités complexes de la région Roubaisienne, une sorte d'école spéciale des arts et métiers, avec des tendances générales encore plus pratiques que celles qu'on a déjà réalisées si heureusement à Châlons, à Angers ou à Aix.

Pour reconnaître les services rendus par la création de ce nouveau centre d'études industrielles, votre Comité du Commerce vous propose donc, Messieurs, d'accorder à M. l'abbé Vassart une de vos *médailles d'or*. Il serait heureux de pouvoir donner ce témoignage de son admiration pour le travail considérable et si utile qu'il a su mener à si bonne fin.

Signé : E. DUPUIS, rapporteur.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT fait par **M. Larivière**, au nom du *Comité des Constructions et Beaux-Arts*, sur le CHAUFFE-BAINS de **M. Molas**.

Les générateurs domestiques d'eau chaude, à chauffage intensif au gaz d'éclairage, employés pour alimenter sous pression les baignoires, lavabos, etc., et dénommés dans la pratique « chauffe-bain », « chauffe-eau instantanés » présentent en général l'inconvénient d'emprunter l'air nécessaire à la combustion du gaz au milieu même dans lequel ils sont installés.

La combustion devant être intense pour obtenir un volume d'eau chaude relativement important dans un laps de temps aussi réduit que possible, il en résulte un appel d'air considérable, donnant lieu à une dépression dans le cas où le local où est installé l'appareil est mal ou insuffisamment ventilé. Ce cas est malheureusement très fréquent ; le cube d'air, la ventilation des salles de bains, cabinets de toilette, sont très souvent insuffisants ; de là, des retours de flammes, des refoulements, une mauvaise combustion et la formation d'oxyde de carbone qui, en se répandant dans la pièce, occasionne fréquemment de grands accidents.

M. Molas a présenté dans la séance du 9 juin 1905 à votre examen un générateur d'eau chaude conçu de manière à éviter ce grave inconvénient et pouvant être installé sans danger dans n'importe quel local, même non aéré.

Dans cet appareil, en effet, la combustion a lieu dans un cylindre clos, elle est alimentée par de l'air pris à l'extérieur de la pièce où se trouve placé l'appareil, au moyen de tuyaux concentriques ou non, au tuyau d'évacuation des gaz, la seule condition pour obtenir l'équilibre dans la combustion étant de faire cheminer, l'un près de l'autre, les deux tuyaux et de les faire aboutir dans une même direction.

L'appareil se compose (fig. 1) :

1° D'un corps cylindrique en fonte A, dont l'extérieur peut être émaillé ou même peint sans inconvénient, sa température s'élevant peu au-dessus du milieu ambiant.

2° D'un corps annulaire C, en tôle d'acier ondulée, dans laquelle circule l'eau froide, entourant complètement le foyer.

3° D'une chaudière tubulaire D, en tubes d'acier 6, soudés autogéniquement avec les fonds 7, et chauffée par un groupe de brûleurs Bunsen 18, à cheminées 15-16. L'eau froide arrive dans l'appareil en E, par la valve 11, pénètre dans le corps annulaire C, passe de là dans la chaudière et sort chaude par un tuyau supérieur débouchant au besoin dans une autre pièce que celle où se trouve le chauffe-bains. Le gaz arrive dans les brûleurs par une valve 12, commandée par la tige 10 de la valve 11, actionnée par le courant d'eau, de sorte que, dans tous les cas d'arrêt de ce courant d'eau soit par fermeture du robinet de puisage, soit par manque d'eau dans la conduite d'alimentation, l'extinction du foyer se produit et rend impossible le surchauffage intempestif de la petite quantité d'eau contenue dans l'appareil.

Le gaz amené à la valve 12 se distribue à la veilleuse 13 et par 17 au groupe de brûleurs 18. L'air nécessaire à la combustion du gaz pénètre dans l'appareil par le tuyau G, l'enveloppe annulaire C et la chambre de distribution 14, placée sous les brûleurs. L'évacuation des produits de la combustion a lieu par le tube H, placé concentriquement au tube G ; cette double canalisation se prolonge de façon que les tuyaux intérieurs servant à l'évacuation des gaz de la combustion s'emboîtent, la partie restreinte en haut, et les tuyaux extérieurs servant à l'arrivée de l'air frais avec la partie restreinte en bas, et aboutissent l'un et l'autre à l'extérieur dans une même direction. Les conditions atmosphériques extérieures étant les mêmes à l'entrée et à la sortie des gaz, la combustion a lieu ainsi toujours dans un milieu équilibré.

Pour se servir de l'appareil supposé rempli d'eau, il suffit d'en ouvrir le robinet d'arrêt du gaz, en allumant simultanément la veilleuse 13, que l'on a tirée en arrière de son logement, et de la repousser pour qu'elle vienne obturer ce logement. Dans ces conditions, en ouvrant un robinet de puisage à quelque endroit ou étage que l'on désire, si l'on dispose d'eau ayant une pression suffisante, l'appareil fournit de l'eau chaude.

L'eau pénétrant dans l'appareil agit sur la valve 11, qui commande elle-même la valve 12, permettant l'arrivée du gaz aux brûleurs 18. La veilleuse les enflamme, et la combustion se produit tant qu'a lieu l'admission de l'eau.

Enfin un siphon à forte plongée, placé en 19, recueille l'eau de conden-

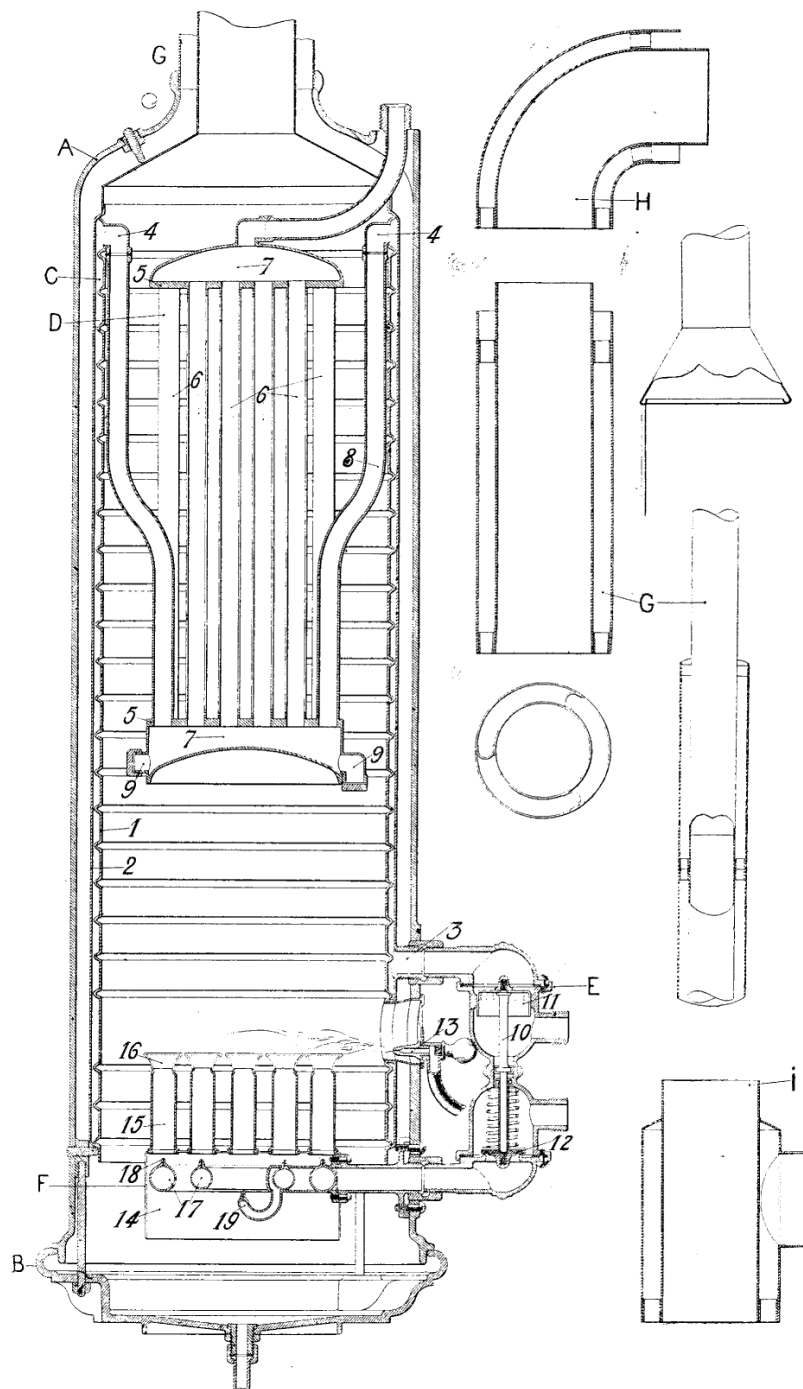


Fig. 1. — Chauffe-bains *Molas* à combustion isolée dans un milieu équilibré.

sation qui se produit dans l'appareil et permet de l'évacuer sans que la rentrée de l'air vienne troubler l'équilibre de la combustion.

Le seul incident qui puisse se produire est l'allumage intempestif du gaz dans le cas où, ayant ouvert un robinet de puisage, on allumerait ensuite la veilleuse. L'explosion est sans danger; elle a lieu dans l'intérieur de l'appareil dont la construction a été étudiée pour qu'elle ne puisse donner lieu à aucun accident.

En résumé, ce générateur d'eau chaude réalise, au point de vue l'hygiène, un perfectionnement important; sa construction est étudiée avec soin, son rendement est satisfaisant; aussi, votre Comité des Constructions et Beaux-Arts vous propose-t-il de remercier M. Molas de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec les figures qu'il comporte.

Signé : LARIVIÈRE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 8 décembre 1905.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT présenté au nom du *Comité des Arts économiques*, par **M. Violle**,
sur la GRILLE DITE *Récupératrice*, de **M. Guët**.

M. Poinzat présente à la Société, au nom des établissements Durenne, une grille à charbon, imaginée par M. Guët, la *Récupératrice*, qui se place dans une cheminée comme une grille ordinaire, s'enlève aisément, se mène comme toute autre grille, mais utilise beaucoup mieux le combustible.

C'est une vieille querelle que celle des cheminées et des poêles, presque aussi vieille que celle des anciens et des modernes; et les adeptes de l'un des systèmes ne sont pas près de céder aux partisans du système adverse. A l'économie, à la commodité qu'offrent les poêles, leurs adversaires opposent l'aspect agréable, la salubrité des foyers ouverts.

Ici, comme en maint autre cas, il faut se garder de tout jugement extrême. Un seul système ne saurait répondre aux circonstances diverses que présentent le chauffage et la ventilation, les deux questions, chauffage et ventilation, étant connexes, et une solution qui ne satisfait pas aux deux à la fois étant imparfaite.

Si la cheminée ordinaire ventile bien, parfois même trop, elle n'utilise qu'une fraction minime, le plus souvent inférieure à 10 p. 100, de la chaleur mise en jeu. Il y a là un défaut grave auquel on s'est efforcé de remédier. Un dispositif bien connu est dû à Fondet (1), qui augmente le rendement par une véritable récupération.

La grille de M. Guët est, comme on le voit par la figure ci-après, en quelque sorte un appareil Fondet portatif. Sa mobilité oblige de prendre dans la pièce même l'air à chauffer au lieu d'aller le chercher en dehors, comme le faisait à juste raison Fondet. Cela ne vaut pas; aussi M. Guët s'est-il proposé, non de supplanter l'excellent appareil de Fondet, mais

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, tome 49, pages 346 et 434; année 1850.

de le remplacer là où l'on ne pourrait pas procéder à l'installation un peu compliquée et assez coûteuse de cet appareil.

M. Silbermann vous a déjà présenté sous le nom de cheminée calorifère un dispositif intéressant de récupération s'adaptant à toute cheminée et qui a donné lieu à un rapport favorable de notre savant président, M. Huet (1).

M. Guët adapte à sa grille même l'appareil de récupération constitué par deux joues creuses prenant l'air froid à la partie inférieure de la pièce et l'amenant dans une batterie de tubes placés au fond de la grille où l'air s'échauffe et monte dans une sorte de boîte horizontale d'où il sort par deux bouches parallèles aux joues. Ces bouches de chaleur sont d'ailleurs mobiles autour de l'axe de la boîte supérieure et peuvent se rabattre pour permettre de baisser la trappe de la cheminée, ou se relever pour lancer l'air chaud en avant de la cheminée. Au rayonnement direct du combustible placé dans la grille vient donc s'ajouter le chauffage par l'air ayant traversé le système récupérateur (joutes, tubes, boîte supérieure), lequel est en rapport par une large surface avec toute une portion du combustible à peu près inutilisée dans la grille ordinaire.

L'appareil a été étudié avec beaucoup de soin par M. Guët et par les ingénieurs auxquels il s'est adressé pour en contrôler le fonctionnement.

Ils estiment qu'une fois l'appareil en marche, les bouches relevées et la trappe de la cheminée abaissée jusqu'à les toucher, l'air chaud est envoyé intégralement dans la pièce, sans mélange aucun d'acide carbonique ni d'oxyde de carbone, et que la chaleur apportée par l'afflux d'air chaud est supérieure à celle que rayonne directement le combustible.

Nous avons constaté qu'un appareil Guët placé dans la cheminée d'une pièce, dont la température initiale, peu différente de celle du dehors, était 12°, a fait monter en deux heures la température de la pièce à 16°, dans une première expérience, les bouches abaissées et par conséquent presque sans effet, et à 20°, dans une deuxième expérience, les bouches entièrement relevées, l'état stationnaire étant atteint. Si l'on remarque que la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de la pièce de 16 à 20° était sensiblement supérieure à celle qu'il fallait pour

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, 1902, p. 69.

l'élever de 12 à 16°, on en conclura que, conformément au dire de l'inventeur, l'effet des bouches de chaleur s'est montré supérieur à celui du rayonnement direct. Le coefficient d'utilisation du combustible (c'était de l'anthracite) avait donc plus que doublé.

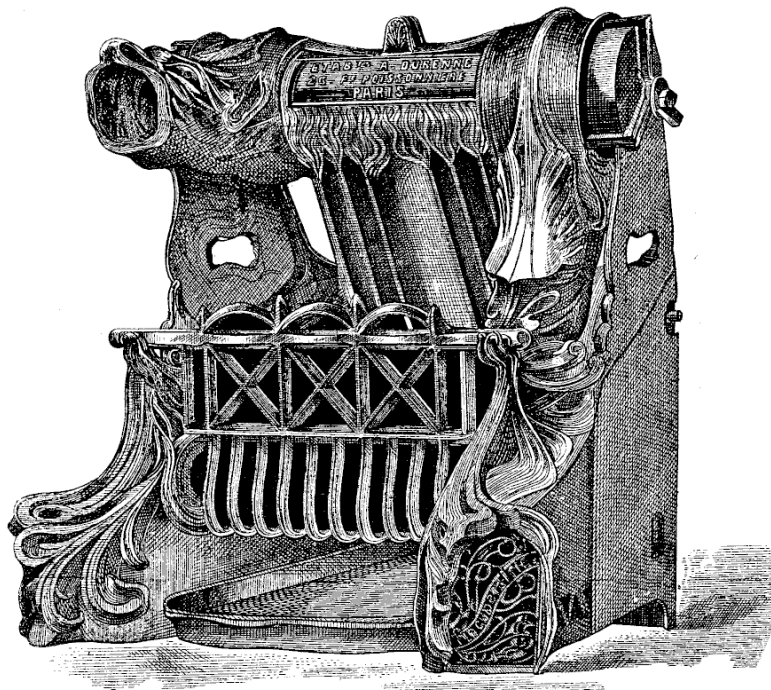


Fig. 1. — Grille récupératrice Guët.

La récupératrice Guët présentera-t-elle à l'usage les qualités nécessaires d'endurance, de bon fonctionnement et de salubrité? C'est ce que la pratique seule pourra montrer. En tous cas, l'idée en est intéressante.

Le Comité des Arts économiques vous propose de remercier les établissements Durenne qui soumettent à votre examen la grille récupératrice de M. Guët, et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* avec le dessin et la description de l'appareil.

Signé : J. VIOLLE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 12 janvier 1906.

ARTS MÉCANIQUES

EXPLOSION D'UNE LOCOMOTIVE AUX ABORDS DE LA GARE SAINT-LAZARE A PARIS, par **M. S. Perissé**, ingénieur des Arts et Manufactures, expert près les tribunaux de la Seine (1).

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a entendu deux communications sur l'explosion d'une chaudière de locomotive, le 4 juillet 1904, aux abords de la gare Saint-Lazare, l'une faite en mars dernier par M. Ch. Frémont, chef du laboratoire d'essais mécaniques à l'École des mines, et l'autre en juin par M. Dubois, ingénieur du matériel à la Compagnie de l'Ouest.

Trois enquêtes ont été faites sur cet accident qui, à raison de l'importance des effets dynamiques et du lieu où il s'est produit, aurait pu avoir les conséquences les plus graves. L'enquête administrative a été faite par les ingénieurs du contrôle, dont M. Frémont était secrétaire (2). L'enquête judiciaire a été faite, par nous, commis par un juge d'instruction à l'effet de rechercher la cause de l'explosion et de déterminer les responsabilités encourues, et enfin la troisième enquête a été faite par les ingénieurs de la Compagnie de l'Ouest.

La Société d'Encouragement connaît déjà le résultat de deux de ces enquêtes. Il importe donc que nous lui présentions le résultat de celle à laquelle nous avons procédé nous-même avec les pouvoirs très étendus que donne un mandat de justice. Nos constatations ont donc aussi été complètes et aussi précises que possible, de sorte que nous avons pu déterminer la cause de l'explosion ; nous avions pour mission expresse de la rechercher, parce que, l'expérience l'a démontré, une explosion de locomotive pour cause inconnue est très souvent suivie, dans l'année, d'une autre semblable, parce qu'aucune mesure n'a été prise pour la série des locomotives à laquelle appartenait la machine explosée.

Les ingénieurs du contrôle ont émis l'opinion que l'accident avait été la conséquence de la fragilité du métal de la boîte à feu, mais que la responsabilité de la Compagnie devait être écartée parce que les essais à la traction couram-

(1) Communication faite en séance le 27 octobre 1903.

(2) Par sa lettre du 30 octobre 1903, M. l'ingénieur en chef Lecornu a déclaré que M. Frémont n'a pas été le secrétaire des ingénieurs du contrôle ; qu'il n'a nullement collaboré à la rédaction de leurs rapports et que les ingénieurs du contrôle ne sont aucunement solidaires des publications de M. Frémont.

ment et normalement employés avaient donné, lors de la réception des tôles en 1900, des résultats satisfaisants et parce que rien, dans la réglementation actuelle, n'oblige les usagers de chaudières à vapeur à faire subir au métal des essais au choc.

Telle est aussi la conclusion de M. Frémont.

Les ingénieurs de l'Ouest n'ont pas été affirmatifs sur la cause de l'explosion ; pourtant, comme leurs constatations les ont conduits à dire que l'affaissement du ciel du foyer avait été la rupture originelle, ils ne sont pas éloignés de penser que l'explosion doit être attribuée à un excès de pression.

Telle a été l'opinion émise dès l'origine par plusieurs ingénieurs très compétents, et nous-même, ne pouvant tout d'abord l'attribuer à une autre cause, nous avons fait, dans les six premiers jours de notre enquête, les recherches les plus complètes sur la question de surpression, qui paraissait, *a priori*, admissible en raison de la grande fragmentation du corps cylindrique en pleine tôle. Nous avons dû abandonner l'hypothèse de la surpression.

A la suite d'expériences comparatives sur les tubes en laiton et sur les tubes en acier à nervures, et à la suite d'essais à la traction des tôles avariées, nous sommes arrivé par une série de calculs à attribuer la cause de l'explosion à des déformations par dilatation et contraction ayant pu se produire, à raison de la présence simultanée, sur la locomotive, de tubes en acier à ailettes et de tirants-agraves trop épais, eu égard à leur longueur relativement faible.

La locomotive n° 626 de l'Ouest a fait explosion vers 10 h. 45 du matin entre le pont de l'Europe et les tunnels, devant le heurtoir de la voie de garage voisine des deux voies principales de la grande ligne. Partie de Mantes à 7 h. 2 avec un train surchargé, comme tous les trains de banlieue du lundi matin, le chauffeur avait poussé le feu avec la plus grande intensité et avait eu beaucoup de peine à maintenir la pression, à raison de la marche à faible détente exigeant une forte dépense de vapeur. Arrivée en gare Saint-Lazare à 8 h. 54, la machine avait passé sur la plaque tournante vers 9 h. 30, avait été alimentée d'eau et 5 à 6 briquettes avaient été chargées sur le feu ramené à l'arrière et presque éteint. Elle était en stationnement devant le heurtoir depuis une heure quand l'explosion s'est produite.

Cette machine fait partie de la série des 15 locomotives 621 à 635 construites en 1888-1889 par la compagnie de Fives-Lille avec tôles en fer, foyer en cuivre rouge et tubes en laiton de 45 millimètres, petite roue à l'avant et deux grandes roues couplées, timbre 10 kilogrammes.

En novembre 1900, la machine qui avait subi une seule réparation en 1892 pour remplacements de tubes, a été transformée. La roue d'avant a été remplacée par un bogie ; les 223 tubes en laiton ont été remplacés par 90 tubes

Serve de 70 millimètres et même longueur de 3^m,20 entre plaques; le foyer en cuivre rouge a été remplacé avec plaque tubulaire de 26 millimètres; la boîte à feu en fer de 15 millimètres a subi une grosse réparation consistant dans le remplacement de la moitié inférieure de l'avant et de l'arrière et dans la réparation des flancs droit et gauche. Les huit tirants-agraves, qui avaient 22 millimètres d'épaisseur, ont été remplacés par d'autres plus épais de 25 millimètres. La plaque tubulaire d'avant a été remplacée. La machine, dans son ensemble, a été remise en bon état comme du neuf.

Il n'a rien été fait au corps cylindrique en fer de 14 millimètres reconnu en très bon état en 1900. Son diamètre est de 1,230 extérieur, avec double rivure. Aucune crique, aucun sillon de corrosion, aucune pustule, aucun amincissement notable d'épaisseur n'a été observé après l'explosion et les rivures à double clôture étaient en parfait état. Les ruptures, sauf exception, se sont produites en pleine tôle.

Les effets dynamiques ont été exceptionnellement importants, un morceau de 2670 kilogrammes est tombé sur la corniche d'une maison de la rue de Berne. Plus de 200 pièces ont été lancées dans toutes les directions, en arrière, à droite et à gauche. On en trouve rue de Berlin, rue de Saint-Pétersbourg, rue de Rome, rue de Constantinople, rue du Rocher et même rue du Général-Foy à 425 mètres. La bouffée de vapeur et d'air a été assez intense pour briser les portes et fenêtres du derrière des maisons de la rue de Rome et du boulevard des Batignolles. Elle s'est réfléchi sur la façade des maisons regardant la tranchée et, revenant sur elle-même, elle a encore eu assez de puissance pour défoncer les portes et fenêtres des pavillons sur cour des maisons de la rue de Rome.

Répondons maintenant à la note de M. Frémont.

Il est de notre devoir, quoique ennemi de la polémique, de relever quelques erreurs de fait et d'appréciation, car si la cause qu'il fait connaître était exacte, il faudrait déclarer suspectes la plupart des locomotives existant en France, et prendre des mesures pour en cesser l'emploi, dans l'intérêt de la sécurité du public et du personnel des gares, car presque toutes auraient le même vice originel, et pourraient éclater d'un moment à l'autre. Il n'en est pas ainsi heureusement. M. Frémont, expérimentateur habile dans son laboratoire, a été moins habile dans la recherche si difficile qu'il a entreprise. Il est arrivé à une conclusion qui est en opposition formelle avec les faits constatés tant par nous-même que par les ingénieurs de l'Ouest.

D'après M. Frémont, la rupture initiale se serait produite dans la partie emboutie de la hanche, au milieu de celle-ci et du flanc gauche de la boîte à feu. Le morceau qui se serait détaché en pleine pression et qu'il a appelé « panneau » aurait amené, par l'arrachement des entretoises, la formation d'une grande

poche sur la partie correspondante du foyer en cuivre. A l'appui de cette explication, quelques renseignements sur la direction des projections ont été donnés qui ne sont pas tout à fait exacts. Ainsi le panneau aurait été projeté « à gauche » de la locomotive pour pénétrer par le toit de la maison sise rue de Rome, n° 50. Pour être complètement exact, il aurait fallu dire « à gauche et beaucoup à l'arrière », puisque ladite maison est au coin de la rue de Madrid à 130 mètres de distance oblique correspondant à une distance à l'arrière de 110 mètres mesurée sur les voies. Le croquis joint à la note est schématique et ne permet pas de se rendre exactement compte des chemins parcourus par les divers morceaux du foyer projetés par l'explosion. Il importe pour cela de se reporter à la figure 6 rigoureusement exacte de la communication de M. Dubois.

Plus loin, la note dit que les dégâts, dus au brusque déplacement d'air, se sont localisés sur le côté gauche de la locomotive, c'est-à-dire du côté de la rue de Rome. C'est là une erreur : les dégâts ont eu lieu dans toutes les directions, à droite, à gauche, à l'arrière et même à l'avant, sur le boulevard des Batignolles. Et ensuite : le flanc droit de la boîte à feu fut arraché et projeté horizontalement, en arrière de la locomotive vers le pont de l'Europe. Or le morceau dont il s'agit a été projeté à 83 mètres en arrière et à environ 50 mètres de hauteur, puisqu'il est tombé sur l'angle de la corniche de la halle aux marchandises sur la rue de Saint-Petersbourg, d'où il a ricoché pour tomber entre les voies près du pont de l'Europe.

La note n'indique pas la pression au moment de l'accident, mais elle dit : Il est certain que le panneau s'est détaché alors que la chaudière était en pleine pression. Or le service du contrôle parle dans son rapport de 7 à 8 kilogrammes et nous avons admis une pression maxima de 8^{kg},5 au moment de l'accident.

Il s'est formé, dit M. Frémont, une grande poche de 1 mètre de longueur et 0^m,25 de profondeur parce que, aussitôt l'arrachement des entretoises produit par l'écartement du panneau, le foyer s'est abaissé sous la pression de la vapeur. Cela est formellement contredit par les constatations faites par M. Dubois, prouvant jusqu'à l'évidence que l'abaissement du ciel du foyer a précédé et non suivi la formation de la poche.

S'il était exact qu'un panneau vertical appartenant au flanc gauche de la chaudière se serait le premier détaché, sous la pression, la chaudière se serait couchée sur son flanc droit avec projection à droite à peu près horizontalement. Or les projections ont été absolument différentes.

Dans son dernier chapitre relatif aux essais du métal M. Frémont dit textuellement :

« Je n'ai pas effectué d'essais de traction du métal, pensant utiliser les résultats des essais confiés par M. l'Expert des tribunaux au laboratoire de mécanique

du Conservatoire des Arts et Métiers. Malheureusement une partie des éprouvettes de traction, préparées dans ce laboratoire, ont été redressées à froid sous la presse hydraulique, et les autres éprouvettes ont été recuites : or, dans les deux cas, les résultats obtenus sont sans aucune valeur pour déterminer la qualité originelle.

« Par contre, aucun essai de fragilité n'ayant été effectué au laboratoire des Arts et Métiers j'ai cru devoir effectuer des essais de choc sur barrettes entaillées, conformément à ma méthode habituelle. »

Nous devons répondre parce que tout ce qui a été fait au Laboratoire national du Conservatoire, l'a été sur le programme que nous lui avons tracé.

Ayant été autorisé en septembre 1904 par M. le Juge d'instruction à communiquer aux intéressés la partie technique de notre rapport, nous avons envoyé un exemplaire de ladite note technique aux ingénieurs de l'Ouest et des autres compagnies de chemins de fer, aux membres des commissions près le ministre des Travaux publics devant connaître de l'affaire, et aussi, bien entendu, à chacun des ingénieurs du contrôle. C'est par l'un de ceux-ci que M. Frémont a connu cette note technique et les conditions des essais faits au Conservatoire.

Ces conditions ont été résumées par lui d'une façon, sinon inexacte, tout au moins incomplète, de nature à jeter la suspicion sur les résultats des essais, alors, au contraire, qu'ils ont apporté la lumière sur l'altération du métal en service, que M. Frémont paraît ne pas admettre, puisque la fragilité, que nous avons tous constatée, proviendrait suivant lui de la fabrication même des tôles.

C'est aux pages 21 à 24 de la note technique dont nous déposons un exemplaire sur le bureau de la Société d'Encouragement, qu'il est question des essais à la traction.

Les éprouvettes L_1 et T_1 ont été prélevées sur le gros fragment de tôle de la virole arrière du corps cylindrique, dans la partie où ce fragment avait conservé sa courbure normale, reçue en 1888, au moment même de la fabrication. L'éprouvette L_1 était donc cintrée à raison de 9 millimètres de flèche pour la longueur de 200 de la partie prismatique, et quant à l'éprouvette T_1 elle était sensiblement droite puisqu'elle a été prise suivant une génératrice. Il fallait donc seulement redresser l'éprouvette L_1 . Nous avons interdit le redressement au marteau qui mate le métal par places, et, à raison de la faible flèche de 9 millimètres produite par le cintrage au moment de la fabrication, nous avons préféré employer une pression progressive et lente pour faire le redressement à froid, de préférence à un chauffage approprié, suivie de l'action d'un maillet de bois. Nous avons été ainsi plus certain de conserver au métal son état moléculaire au moment de l'accident. Quant à l'éprouvette T_1 qui était la plus inté-

ressante, puisqu'elle correspondait au travers du laminage de la tôle de fer, elle était droite et, n'avait donc pas besoin d'être redressée.

En ce qui concerne les éprouvettes L_2 et T_2 prélevées sur la tôle de 1900 de l'enveloppe avant du foyer, la note technique indique qu'elles ont été prélevées, en un point où cette tôle était sensiblement plane. Elle n'a donc pas eu à subir le redressement à froid qui, d'après M. Frémont, aurait altéré le résultat des essais, au point de leur enlever toute valeur.

Les tôles de 1900 employées pour la préparation du foyer ont seules intéressé M. Frémont qui, avec raison, surtout pour les éprouvettes prélevées sur la partie emboutie, a effectué sur elles des essais au choc de nature à le renseigner sur la qualité du métal. Il comptait sur nos essais à la traction pour le renseigner aussi. Il aurait pu s'y reporter sans crainte puisque nos éprouvettes prises sur la tôle du foyer n'ont pas été redressées, ayant été prises dans une partie plane.

Arrivons aux éprouvettes recuites. Après avoir effectué les essais de traction, nous avons voulu faire un essai complémentaire sur des éprouvettes, recuites à dessein, dans le but de reconstituer, à peu près, l'état moléculaire primitif, et c'est ce qui est arrivé. Les deux éprouvettes recuites L_4 et T_4 s'appliquent seulement aux tôles de 1888 du corps cylindrique, tandis que les éprouvettes recuites par M. Frémont ont été prises sur la tôle de 1900 du foyer. Peut-il critiquer avec raison le recuit au Conservatoire, alors qu'il l'a pratiqué lui-même à l'École des mines ?

En définitive, les essais faits au laboratoire du Conservatoire, avec un soin et une précision auxquels nous rendons hommage, nous ont bien renseigné sur la qualité des tôles qui se sont rompues dans l'explosion, puisque nous avons pu conclure aussi à la fragilité du métal, non pas du métal neuf comme le dit la note, mais du métal ayant subi pendant trois ans de 1901 à 1904, une série de mouvements de sens contraires avec petits allongements permanents successifs, qui l'ont fatigué, et qui ont altéré sa qualité en diminuant successivement sa résistance vive contre la rupture.

En résumé, nous ne pouvons pas admettre que la rupture originelle s'est produite sur le flanc gauche du foyer, par suite de l'ouverture d'une fissure du métal fragile, qui aurait échappé à l'examen attentif et qui se serait ouverte sous les trépidations de la machine en stationnement dans la matinée du 4 juillet.

S'il en était ainsi, répétons-le, la plupart des locomotives devraient être déclarées suspectes. En effet le métal incriminé est du fer fin de la Société des forges et aciéries de Saint-Étienne, fabriqué en 1900 et qui a subi avec succès les conditions suivantes du cahier des charges : Résistance à la rupture

35 kilogr. Allongement 14 p. 100. Pliage à froid de bandes de 250 millimètres de longueur et 40 millimètres de largeur avec branches d'équerre se raccordant par un arrondi d'un rayon intérieur égal à l'épaisseur de la tôle. Pliage à chaud, complètement sur elles-mêmes jusqu'au contact des deux branches. Le tout sans qu'il se soit manifesté aucune crique ni gerçure.

En fait, les essais à la traction, faits à l'usine le 19 août 1900, ont donné les résultats suivants :

	kilogr.
Charge de rupture, en long.	35,9 à 37,8
— en travers	36,7 à 39,0
Allongement en long.	22,5 p. 100
— en travers.	16 —

Voilà le métal dont M. Frémont dénonce la fragilité au moment de la fabrication... Pour lui, il est suspect parce qu'il n'a pas été essayé au choc; mais alors, il en serait de même pour toutes les locomotives françaises, parce qu'il est difficile de faire emploi d'un meilleur fer que celui qui vient d'être décrit, et qui est la qualité supérieure de l'une de nos meilleures forges françaises; constatons qu'il ne s'agit pas d'une tôle d'acier, mais d'une tôle de fer fin que quelques ingénieurs préfèrent pour les pièces devant être embouties à chaud. Sur ce fer fin, nous avons fait des essais au Conservatoire qui ont donné, avec des éprouvettes non redressées à froid et non recuites :

	kilogr.
Charge de rupture, en long.	33,8
— en travers	37,8
Allongement, en long.	17,8 au lieu de 22,5 p. 100
— en travers.	9,3 — 16 —

Le métal du foyer a donc perdu une partie de sa ductilité, mais il en avait encore assez au moment de l'explosion pour résister très bien et pour faire passer M. Frémont pour un mauvais prophète.

La cause de l'explosion ne peut pas être celle qu'il a indiquée; elle n'a été soutenue par personne.

COMMUNICATION DE M. DUBOIS

Au nom de la Compagnie de l'Ouest, M. Dubois, l'un de ses ingénieurs, a fait devant la Société d'Encouragement, en juin dernier, un exposé complet des investigations longues et minutieuses, sur les morceaux et les débris de la chaudière explosée. Elles constituent un véritable travail de bénédictin, dont il faut le féliciter, mais il faudrait le féliciter bien davantage, s'il avait pu servir à préciser les causes de l'explosion.

Les investigations de M. Dubois lui ont permis d'affirmer :

Que le ciel est tombé en tournant autour de l'arête supérieure de la plaque tubulaire, alors que la boîte à feu, intacte, était encore à sa place dans le châssis, et qu'aucun écartement des parois du foyer ne s'était encore produit; que la formation de la poche signalée sur la face gauche du foyer est postérieure à la chute du ciel; que la chaudière s'est d'abord élevée verticalement en prenant un léger mouvement vers l'avant, et qu'elle s'est ensuite inclinée à droite, en même temps que la boîte à feu était projetée vers l'arrière.

Nous sommes absolument d'accord sur ces points affirmés par M. Dubois, avec cette seule différence : que ce n'est pas toute la chaudière, mais seulement la boîte à feu qui a fait les mouvements si bien décrits.

Il importe de chercher, dans le mémoire de M. Dubois, comment, après avoir dit que l'explosion a eu pour origine la chute du ciel du foyer, il explique la rupture et la grande fragmentation du corps cylindrique.

Il dit que la chaudière aurait continué son mouvement de bascule autour de son avant, si d'autres phénomènes d'explosion, consécutifs à la chute du ciel, n'étaient venus modifier ce mouvement et projeter la boîte à feu vers l'arrière en même temps qu'elle s'inclinait vers la droite, et à l'appui de ce dire il explique que la chute du ciel a eu pour conséquence immédiate la *production d'une pression notable dans la boîte à feu, pression qui en a écarté les parois; cet écartement a produit dans le sens horizontal une ovalisation du corps cylindrique* à laquelle il s'est prêté facilement dans les parties hautes et sur les côtés, endroits où il n'était pas maintenu; mais dans la partie basse, le voisinage de la plaque avant de la boîte à feu s'est opposé à cette déformation... Il en est, dit-il, résulté naturellement en A et B des points de fatigue maxima qui, dès lors, ont été des centres de dislocation.

Et plus loin, parlant du mouvement de la face avant de la boîte à feu, il dit que *le mouvement de rotation de la plaque avant s'est combiné avec le développement de la partie basse du corps cylindrique* et a donné naissance à des froissements de tôle assez confus. Toutefois, ajoute-t-il, ce double mouvement semble bien justifier la production de cassures et des déformations de la partie inférieure arrière du corps cylindrique. L'auteur n'a-t-il pas fait pétition de principe puisqu'il a supposé démontré ce qu'il s'agissait de prouver?

Dans les conclusions, le mémoire énonce que *la disposition particulière de la chaudière avec son foyer profond qui justifie pleinement la transmission de l'explosion au corps cylindrique*, et le mode de rupture de celui-ci, montrent que l'explosion se comprend parfaitement sans qu'il soit nécessaire de recourir à aucune hypothèse de surpression instantanée comme en produisent les explosifs.

La parfaite symétrie constatée dans la première partie du mouvement de la chaudière, et la rupture de la virole arrière du corps cylindrique suivant une

génératrice latérale, sont des faits généraux qui devraient faire écarter toute idée d'origine de rupture dans le corps cylindrique.

Nous venons de reproduire tout ce qu'a dit M. Dubois pour expliquer la rupture du corps cylindrique, et nous avons souligné les passages principaux.

Le mouvement de la plaque-avant de la boîte à feu se serait combiné avec le développement de la partie basse du corps cylindrique et donné naissance à des froissements de tôle assez confus! Sont-ce bien seulement ces froissements qui soient confus? il nous semble permis d'admettre que sont aussi confuses toutes les explications sur la rupture du corps cylindrique. Celui-ci se serait ouvert suivant une génératrice latérale, parce que l'écartement des parois de la boîte à feu, sous l'effet de la pression, aurait produit une ovalisation du corps cylindrique dans le sens horizontal. Les viroles sont cependant intactes dans l'hypothèse de M. Dubois, et n'ont rien perdu de leur résistance. Il a observé des cassures symétriques, en pleine tôle, au-dessous des génératrices correspondant au diamètre horizontal, et il les représente dans deux figures en perspective. Celles-ci ont le défaut d'être incomplètes, et de ne pas montrer les cassures de la partie inférieure. Nous allons donc suppléer à l'insuffisance des figures données, malgré leur très grand nombre.

Nous avons, en juillet et août 1904, relevé et fait relever, par les agents de la Compagnie, la forme, les dimensions et les poids de tous les fragments du corps cylindrique, tous retrouvés sauf un. Ce relevé est donné par la figure n° 1, ci-après (1), dont le tracé exact et complet représente le développement géométrique de la face intérieure du corps cylindrique exécuté autour de la génératrice inférieure. Il permet de se rendre exactement compte de toutes les lignes de fragmentation du corps cylindrique.

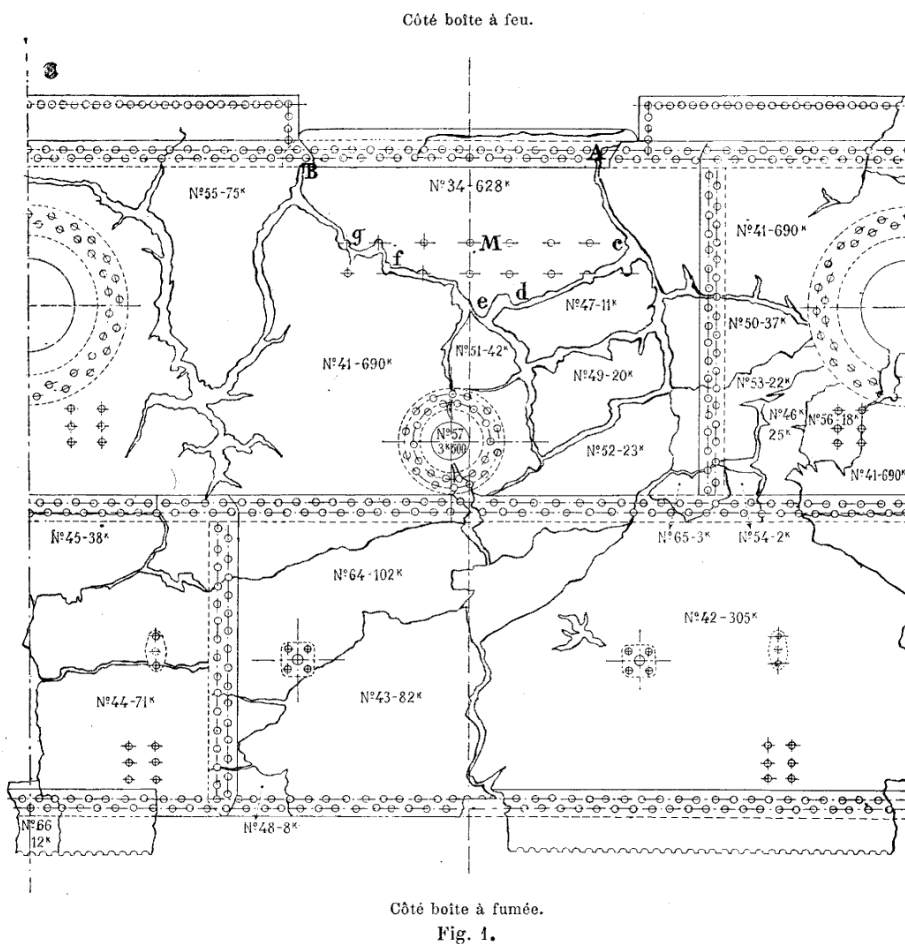
Parmi ces lignes de cassures il en est une, *A, c, d, e, 'f, g, B*, nette, caractéristique, qui s'est produite en pleine tôle devant les huit tirants-agraves de la plaque tubulaire, et qui a détaché du corps cylindrique un morceau *M*, partie inférieure et arrière de la première virole, lequel est resté adhérent avec une partie de la plaque tubulaire et de la face avant de la boîte à feu. Ces trois portions de pièces ont formé le projectile de 628 kilogrammes qui est tombé à 70 mètres en arrière sur le toit de la halle des messageries, et qui a tant attiré l'attention de tous les ingénieurs. Elle a été prise en photographie, sous trois aspects différents et nous les reproduisons ci-après, sous les figures 2, 3 et 4 puisqu'elles n'ont pas été données par M. Dubois.

La ligne polygonale de rupture aboutit, à ses deux extrémités, aux points *A* et *B* des figures en perspective, et c'est pourquoi les ruptures latérales du corps

(1) Ce tracé, qui a exigé plus de quatre semaines de travail, nous a été officiellement remis par la Compagnie le 26 août 1904. Ce n'est donc pas de ce tracé dont parle M. Dubois, et qui aurait été établi rapidement après l'accident.

cylindrique ont commencé tout naturellement à ces deux points. Cette ligne polygonale passe par le trou d'attache de devant des deux tirants extrêmes de gauche, en pleine tôle devant les trois tirants suivants et par un trou d'attache des trois tirants de droite.

Comment expliquer, dans l'hypothèse de M. Dubois, cet arrachement en



pleine tôle, exempte de défauts, de la partie inférieure arrière du corps cylindrique, la plus robuste, et son adhérence avec la partie la plus fragile de la boîte à feu? Ce serait donc le faible qui aurait brisé le fort. Ce n'est pas possible, il a fallu une force considérable pour faire cette rupture caractéristique, A, c, d, e, f, g, B, avant la fragmentation de la boîte à feu. Comment expliquer aussi la projection en arrière de tout le foyer, alors que c'est en avant qu'il au-

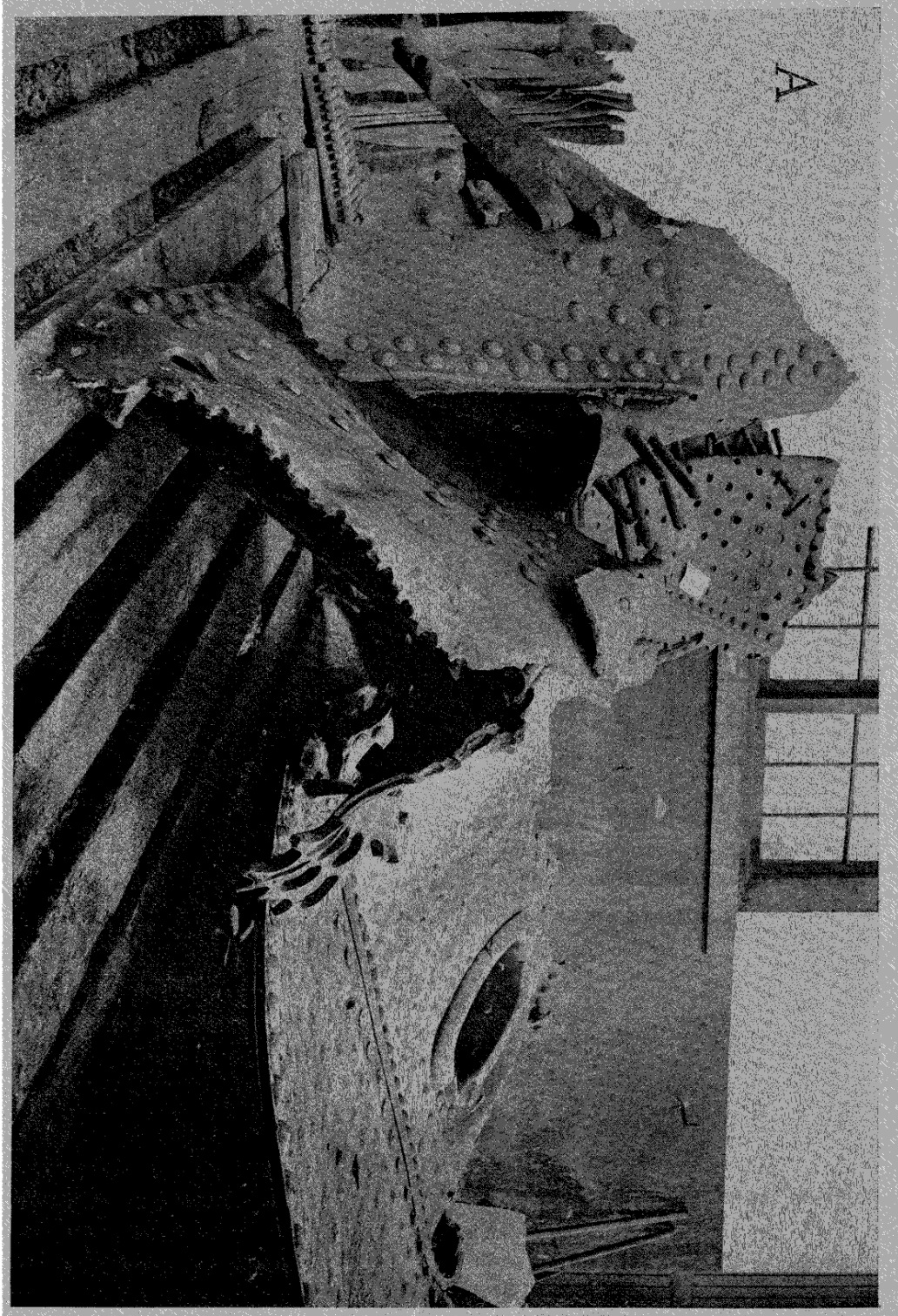


Fig. 2.

rait été projeté, si l'écrasement du ciel du foyer avait été l'origine de l'explosion.

Cette hypothèse de l'écrasement du ciel doit être absolument écartée parce qu'elle est en opposition avec tous les faits constatés d'une façon certaine. Cet

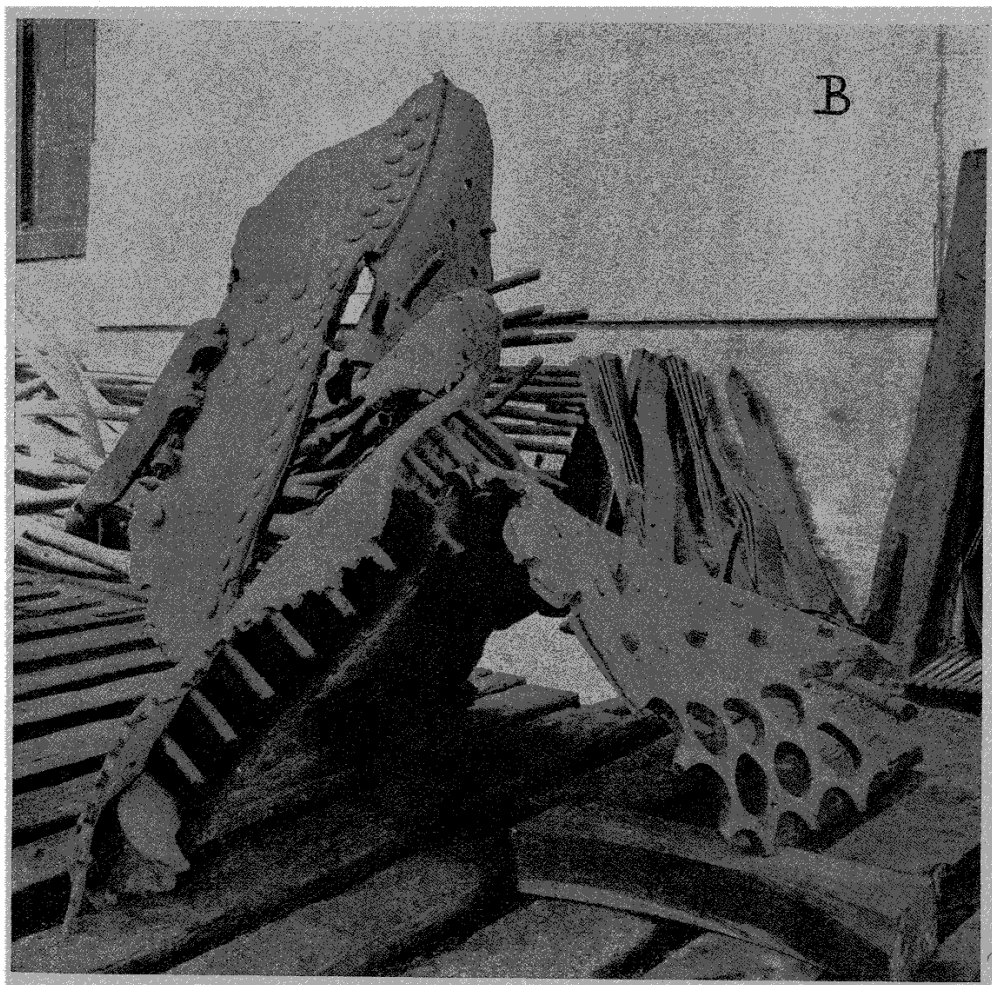


Fig. 3.

écrasement de la paroi plane et horizontale du ciel du foyer se produit sous une des causes suivantes : mauvaise disposition des armatures, mauvais métal, manque d'eau ou excès de pression.

Les *armatures* étaient bonnes; il suffit d'en voir la photographie pour en

avoir la preuve. Le *métal* était bon. Les cassures de la tôle de cuivre ont été observées avec soin par plusieurs ingénieurs. Aucun n'y a vu un défaut, et n'a

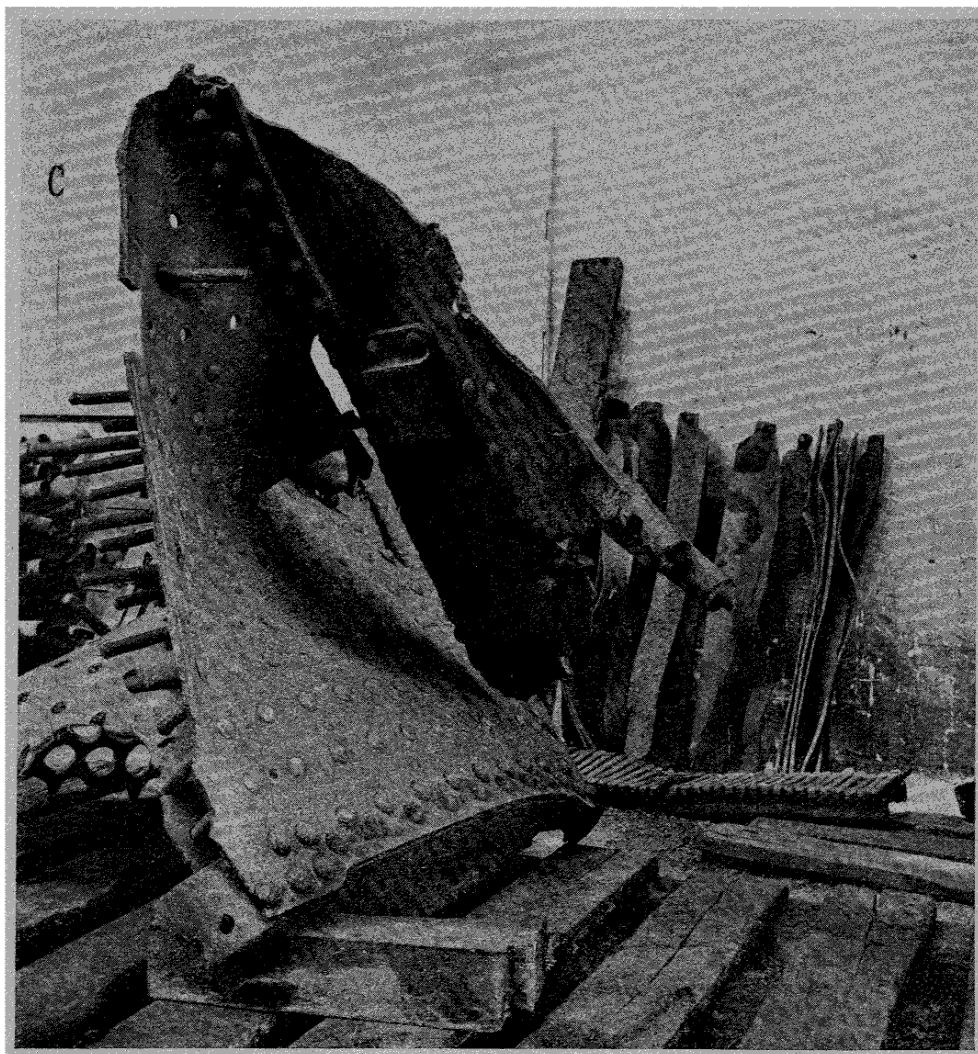


Fig. 4.

signalé l'aspect que présente un métal surchauffé. L'analyse chimique a dénoté un cuivre de bonne qualité.

Il n'y a pas eu *manque d'eau*. Le niveau a été observé quatre fois par des hommes différents, dans les cinq quarts d'heure qui ont précédé l'explosion. Une heure avant, pour empêcher le feu de s'éteindre, il a fallu charger 5 à 6 bri-

quettes dans le voisinage de la porte et on a procédé à une alimentation. D'ailleurs, sur les deux plombs fusibles, l'un d'eux s'est perdu dans les projections, mais l'autre a été trouvé absolument intact. Tous les ingénieurs qui ont eu à émettre leur opinion sur l'explosion ont admis qu'il n'y avait pas eu manque d'eau.

Il n'y a pas eu *excès de pression*. Deux mécaniciens et deux chauffeurs ont observé le manomètre dans les cinq quarts d'heure qui ont précédé l'explosion. La pression observée quatre fois a varié de 5^{kg},5, à 7^{kg},5,; une courbe tracée nous a permis d'affirmer que la pression maxima était approximativement de 8^{kg},5 au moment de l'accident. Les ingénieurs du contrôle parlent dans leur rapport de 7 à 8 kilogrammes.

Le manomètre Bourdon et les deux soupapes Webb incalables parce qu'elles portaient leurs scellés, ont été retrouvés intacts sur la grosse pièce projetée rue de Berne, sauf une des deux soupapes légèrement faussée. Nous avons donc pu, avec les ingénieurs du contrôle, procéder à des essais démontrant que le manomètre fonctionnait très bien et que la soupape, absolument intacte, levait exactement à 10 kilogrammes, pression du timbre.

Ajoutons que le mécanicien et le chauffeur de gare, chargés de la surveillance de la machine pendant le déjeuner de son personnel, n'ont observé aucune fuite de vapeur, aucun crachement de soupape. La locomotive était arrivée en gare à une pression inférieure à 10 kilogrammes, deux heures avant; son feu avait été ramené suivant l'usage vers l'arrière, et la grille n'avait reçu que 5 à 6 briquettes, une heure avant l'explosion en arrivant au stationnement, parce que le chauffeur craignait de trouver son feu éteint en revenant de déjeuner. On avait ensuite alimenté.

Dans ces conditions, il est impossible d'admettre qu'il y a eu surprise.

Il est une autre preuve que l'explosion n'a pas été provoquée par l'écrasement du ciel du foyer; c'est la façon dont les diverses parties de la chaudière ont été fractionnées et projetées, qui est en opposition flagrante et manifeste avec les observations faites sur tous les accidents de locomotive attribués à cet écrasement, en France, Belgique et Angleterre.

Une publication a été faite dans les *Annales des mines* en novembre-décembre 1887 d'après un travail de M. Vinçotte et divers autres documents, sur les explosions de locomotives relevées en France depuis 1848, en Belgique depuis 1869, en Hollande en 1868, et en Angleterre depuis 1866. Ce travail, très complet, signale douze explosions par l'écrasement du ciel du foyer.

Pour neuf de ces explosions, la locomotive entière ou la chaudière entière sans fractionnements a été soulevée et projetée vers l'avant à une grande distance. Pour une, la locomotive a parcouru 78 mètres en avant sur les rails.

Pour les deux autres, la locomotive entière a été soulevée et est tombée, l'une verticalement et l'autre sur le côté gauche.

C'est pourquoi M. Vinçotte, directeur de l'Association belge pour la surveillance des chaudières à vapeur, dans sa remarquable étude concernant sept de ces explosions sur lesquelles il a eu des renseignements complets a pu conclure ainsi :

« Lorsque le ciel du foyer s'écrase, la réaction soulève la locomotive en la faisant tourner, et la lance vers l'avant où elle retombe le plus souvent sens dessus dessous. »

Ce mouvement toujours constaté dans les explosions par affaissement du ciel s'explique bien, si on considère que cette paroi horizontale est placée à une extrémité de l'appareil, loin de son centre de gravité. La réaction et le flux de vapeur, engendrent une force verticale qui a tout naturellement pour effet de faire tourner la machine autour de son centre et de la projeter vers l'avant. Le travail développé est bien moins grand que celui qui serait nécessaire pour briser les pièces et les projeter au loin. C'est pourquoi dans les explosions étudiées dans les divers pays *l'appareil tout entier* a été lancé *en l'air en avant*, le plus souvent sens dessus dessous.

Dans le cas qui nous occupe, il n'y a rien de semblable. Tous les effets de l'explosion sont différents.

La chaudière, au lieu de rester entière comme dans les douze explosions connues, s'est fractionnée en vingt-sept morceaux, sans compter une trentaine de tubes projetés isolément en l'air et à gauche. Sur les cinq morceaux du foyer, quatre ont été projetées, à plus de 50 mètres de hauteur, non *pas en avant*, mais *en arrière, et à une grande distance*; l'autre, le ciel du foyer, est resté dans le châssis, retourné bout pour bout et sens dessus dessous. Les vingt et un morceaux du corps cylindrique ont été projetés en l'air, à droite et à gauche. Enfin le vingt-septième morceau, le faisceau tubulaire, incomplet, est tombé à quelques mètres en avant, un peu à droite et sens dessus dessous.

L'hypothèse de l'écrasement du foyer comme origine de l'explosion est en contradiction avec tous les faits constatés. Elle a été cependant admise par la Compagnie de l'Ouest, à raison d'une surpression dans la chaudière qui ne lui a pas paru impossible. Elle a admis aussi que les soupapes Webb n'auraient pas fonctionné, puisqu'elle a décidé de remplacer ces soupapes, très répandues en Angleterre, par un type plus perfectionné.

M. Dubois aurait dû ajouter que la Compagnie, tenant compte des indications de notre note technique, modifiait aussi les dimensions des tirants-agraves de la série à laquelle appartenait la locomotive explosée. Il a préféré ne pas en parler parce qu'il aurait ainsi reconnu que la Compagnie n'aurait pas dû, dans la transformation de 1900, augmenter l'épaisseur de ces tirants. En agissant

ainsi cependant, elle n'a commis aucune faute, parce que, avant l'explosion de la gare Saint-Lazare, nul ingénieur n'avait soupçonné les mouvements anormaux de dilatation et de contraction que pouvaient produire, dans certaines conditions, les nouveaux tubes en acier employés depuis quelques années.

Ce sont ces mouvements anormaux que notre étude a mis en lumière. Nous allons la résumer très brièvement.

Quel est le point de la chaudière dont l'ouverture a provoqué l'explosion ? Ce point, siège de l'explosion, se déduit facilement de l'examen des lieux où ont été trouvés les morceaux de la chaudière et des chemins qu'ils ont parcourus. Cette première ouverture (nous l'avons indiquée aux ingénieurs de l'Ouest le lendemain de l'accident sur le dessin de la chaudière) s'est produite à la partie inférieure et à gauche du corps cylindrique, sur la virole arrière, dans le voisinage du foyer.

Supposons un explosif placé en ce point et nous aurons les mêmes projections que celles qui sont indiquées dans la figure n° 6 du mémoire de M. Dubois, savoir : les pièces du corps cylindrique lancées à droite et à gauche et en l'air ; une partie des tubes de gauche détachés et lancés en avant sur les maisons de la rue de Rome ; le faisceau tubulaire partiel retourné bout pour bout, sens dessus dessous et lancé vers l'avant un peu à droite ; trois morceaux du rail de gauche projetés sur la véranda du n° 2, rue de Constantinople ; les pièces du foyer plus ou moins fragmentées, lancées en l'air et vers l'arrière, plutôt à droite qu'à gauche. Une seule pièce n'a pas suivi la règle à laquelle toutes les autres pièces projetées ont obéi. C'est le ciel du foyer qui est resté à peu près en place, mais en se retournant, bout pour bout et sens dessus dessous. Ce mouvement peut s'expliquer par l'action du flux de vapeur qui s'est instantanément produit à la partie inférieure du corps cylindrique rompu.

Puisque l'occasion nous est en aujourd'hui offerte, nous allons rapidement développer et compléter, devant la Société d'Encouragement, les idées que nous avons émises en 1888 devant la Société des Ingénieurs civils de France, sur les effets dynamiques accompagnant les explosions de chaudière, à propos de deux accidents de tôles de coup de feu.

Il s'agissait de s'expliquer pourquoi les deux grosses chaudières à bouilleurs n'avaient pas été disloquées et projetées à la suite d'une ouverture produite à une tôle de coup de feu, alors cependant que ces chaudières n'avaient pas manqué d'eau. Nous avons pris les formules de la thermo-dynamique sur la détente adiabatique de l'eau chaude sous pression, sans échange de chaleur entre le fluide et les corps voisins, pour démontrer qu'elles n'étaient pas applicables dans les cas considérés, parce que l'ouverture du bouilleur avait été progressive et

relativement très faible par rapport au volume et au poids du générateur. Nous avons, par l'application du théorème des quantités de mouvement, calculé la force tendant à soulever la chaudière et trouvé que son poids s'opposait à son soulèvement.

Dans le cas qui nous occupe, les effets dynamiques ont été très importants puisque 11 000 kilogrammes ont été projetés dans toutes les directions, dont moitié à plus de 50 mètres de hauteur, et que environ 15 000 kilogrammes de pièces ont été brisées ou déformées. Cela prouve que l'ouverture originelle s'est produite brusquement, et que cette ouverture a été relativement grande. On peut donc, pour se rendre compte, faire application des formules de la thermo-dynamique qui déterminent quel est le travail externe développé dans la détente adiabatique d'un kilogramme d'eau, ou d'un mélange d'eau et de vapeur, passant rapidement d'une certaine température à celle de 100 degrés.

Nous avons trouvé, dans notre mémoire de 1888, les chiffres inscrits au tableau suivant :

Eau chaude.				
Température.	Pression effective (en kilog.).	Titre du mélange en vapeur à 100°.	Énergie calorifique (en calories).	Travail développé (en kilogrammètres).
110°	0,5	0,0183	1,03	438
120	1,0	0,0363	2,3	977
130	1,8	0,0538	3,8	1 615
140	2,7	0,0707	5,6	2 380
150	3,9	0,0874	7,5	3 187
160	5,4	0,1037	9,8	4 165
170	7,2	0,1196	12,3	5 250
180	9,3	0,1351	14,8	6 390
190	11,8	0,1503	17,7	7 522
200	14,9	0,1651	20,7	8 797

Les chiffres de ce tableau nous ont permis de tracer les diagrammes suivants (fig. 5) :

Quelle quantité d'eau chaude a pu se détendre adiabatiquement, c'est-à-dire instantanément, sans échange de chaleur, de 8^{kg},5 jusqu'à la pression atmosphérique ? C'est ce qu'il n'est pas possible de déterminer, mais elle n'est qu'une faible partie des 3 500 kilogrammes contenus dans la chaudière, partie dont l'importance se trouve en rapport avec celle de la masse d'eau, placée sur la paroi qui s'est brusquement ouverte.

Nous disions, il y a dix-sept ans, que l'énergie calorifique (courbe AC) ne se dépense que pour une transformation se passant à l'extérieur de la chaudière et que les effets du travail développé présentent de l'analogie avec ceux d'un explosif qui détonerait dans le voisinage immédiat de la déchirure et qui pro-

duirait inévitablement la projection au loin de la chaudière et des corps environnants.

Ceci a besoin d'être expliqué et complété.

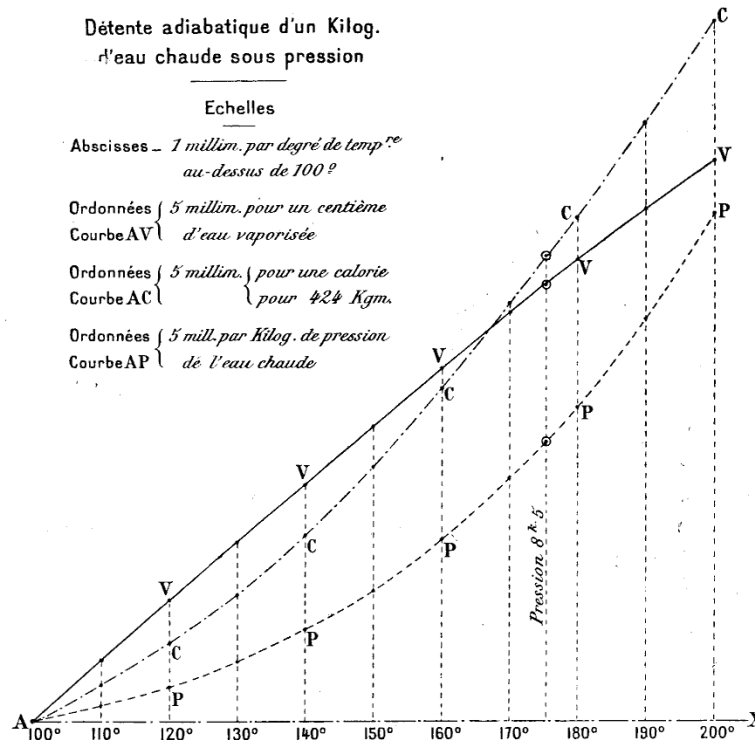


Fig. 5. — Sur la ligne des abscisses AX, températures de l'eau sous pression de vapeur. — Les ordonnées de la courbe AvvvvV, donnent le titre du mélange en vapeur à 100°, c'est-à-dire la proportion, en centièmes, d'eau instantanément convertie en vapeur. — Les ordonnées de la courbe AccccC, donnent le nombre des calories mises en liberté et représentent de l'énergie calorifique se dépensant en effets dynamiques extérieurs. Autrement dit, la courbe AC donne, en kilogrammètres, le travail externe, développé dans la détente adiabatique d'un kilog. d'eau chaude sous pression, sans échange de chaleur entre le fluide qui se détend et les corps l'environnant. — Les ordonnées de la courbe AppppP donnent la pression effective en kilog. de l'eau chaude.

A 8^k,5 de pression. { Le titre du mélange est de 13 p. 100 de vapeur.
 { Le nombre de calories libres est de 13,7 par kilog. d'eau.

Ces calories libres représentent 5 800 kilogrammètres par kilog. d'eau, ils produisent des effets dynamiques extérieurs.

La formule de Zeuner et l'équation de Clausius, dont nous avons fait usage pour calculer les chiffres ci-dessus, supposent que la proportion de l'eau qui s'est vaporisée a donné de la vapeur à 100°, dépourvue de toute vitesse. Qu'est-ce qui imprime à cette vapeur mélangée d'eau la vitesse considérable qui déplace

l'eau liquide non détendue, l'air ambiant et les corps environnants? Ce sont évidemment les calories libres produisant ainsi de la puissance vive, donnée par l'expression $\frac{1}{2} m v^2$, capable de briser ou déplacer les corps dont le voisinage s'oppose à l'expansion du flux de vapeur. En effet chaque kilogramme d'eau qui s'est détendue subitement, a donné naissance à $(0,13 \times 4^{m},15)$ 215 litres de vapeur tenant en suspension 870 grammes de gouttelettes d'eau. De plus, pour chaque kilogramme d'eau il y a 5800 kilogrammètres dépensés, qui impriment à ce mélange de vapeur et d'eau une vitesse considérable.

C'est par la puissance vive que nous nous expliquons la rupture des pièces du foyer, et en premier la rupture du ciel du foyer qui était la moins résistante. On comprend que la masse du fluide en mouvement qui s'est instantanément produite devant la grande ouverture du corps cylindrique, a exercé son action dans toutes les directions et aussi par conséquent vers l'intérieur de la chaudière, dans son enceinte encore fermée sauf la surface de la déchirure, et partiellement remplie d'eau. Elle a ainsi produit dans cette enceinte une brusque élévation de pression qui a brisé l'enveloppe dans ses points les plus faibles parmi lesquels il faut tout d'abord signaler le ciel du foyer; c'est la partie arrière de ce ciel qui a subi le plus gros à-coup parce que le flux en mouvement a chassé devant elle l'eau qu'il a rencontrée. Le ciel s'est affaissé en tournant autour d'une ligne voisine de la plaque tubulaire, comme l'a si bien expliqué M. Dubois; la partie avant du ciel s'est un peu après soulevée sous l'action du fluide en mouvement; de là sa rotation et la chute sens dessus dessous. Puis, successivement ont cédé d'abord le panneau étudié par M. Frémont dont le métal était aigri par le travail de forge qu'il avait subi et par l'usage, et après lui le restant du foyer s'est fragmenté en trois gros morceaux projetés en arrière et en l'air, dans la direction même de la masse fluide en mouvement.

Dans une note de M. Lecornu, présentée à l'Académie des Sciences, en 1904, cet éminent théoricien est arrivé à cette conclusion qu'il faut environ un centième de seconde pour que, avec une couche d'eau de 1 mètre à 150°, la chute de pression commence à se faire sentir jusqu'au fond. Il en résulte que la pression dans la chaudière baisse très vite à l'intérieur, à moins que l'ouverture originelle ne soit grande, auquel cas il y a détente adiabatique pour une partie de l'eau et formation d'un flux en mouvement qui a pour effet de faire pour un instant augmenter la pression et d'amener la rupture et la projection des pièces.

La plupart des ingénieurs attribuent, à un phénomène de réaction, les effets dynamiques qui accompagnent les explosions de chaudières à vapeur. Quelques autres pensent que tout commencement de rupture d'une chaudière tend à amener le morcellement général comme une étoffe, sur laquelle on continue à tirer après l'avoir divisée en un point.

Ces opinions correspondent bien à ce qui se passe dans beaucoup d'explo-

sions sans effets dynamiques importants. Il est évident qu'une force de réaction proportionnelle à la surface de l'ouverture et à la pression intérieure, tend à déplacer et à rompre le générateur. Quand il s'agit d'un corps cylindrique, sa rupture sous une pression, même inférieure à la précédente, se produit d'autant mieux que l'ouverture a fait perdre sa continuité à l'anneau circulaire et qu'ainsi il n'est plus en aussi bon état de résistance.

Il n'est pas possible d'expliquer par la seule force de réaction certaines explosions survenues sans excès de pression accompagnées d'effets dynamiques importants, non seulement sur les pièces mêmes du générateur, mais aussi sur tous les corps voisins qui ne sont pas touchés par les pièces rompues; tel est le cas de beaucoup d'explosions, y compris celle qui nous occupe.

Ainsi par exemple, dans une explosion de chaudière à bouilleurs, timbre 6 kilogrammes, survenue en mai 1900, dans une usine à Saint-Denis et qui a été accompagnée de dégâts matériels très importants, il a été reconnu et constaté par tous que l'ouverture originelle s'est produite à la partie supérieure du fond arrière du grand corps cylindrique, de 10 mètres de longueur, qui s'est ouvert en grand en ce point à cause de cassures importantes et anciennes. Il n'y avait pas eu excès de pression. Deux pièces relativement petites de la partie supérieure du corps cylindrique ont été projetées en l'air; les autres morceaux du générateur sont restés à peu près en place, mais les bouilleurs ont été tellement comprimés de haut en bas sur leurs supports que ceux-ci ont traversé la tôle, agissant comme un emporte-pièce.

Les dégâts les plus importants se sont produits sur les appareils et les constructions avoisinant la chaudière, alors cependant qu'aucune fraction de la chaudière, par un choc direct, ne leur avait transmis l'impulsion nécessaire pour les lancer à grande distance. On a trouvé des fragments d'appareils et des matériaux jusqu'à 230 mètres; n'y a-t-il pas là un effet analogue à celui qu'aurait produit une explosion de dynamite placée à une certaine distance?

Comment expliquer tout cela, par la seule réaction? Il faut faire intervenir la puissance vive de la masse fluide s'exerçant dans toutes les directions, et venant exercer son action sur les corps voisins et produire une augmentation momentanée de la pression intérieure, qui a accru dans de telles proportions la force de réaction, que les bouilleurs ont pu être percés, par leurs supports, comme à l'emporte-pièce.

Nous avons pu dire avec raison, en 1888, que l'eau chaude sous pression se comportait comme un explosif. Celui-ci, remplit les trois conditions caractéristiques suivantes :

Dégagement d'une grande quantité de gaz;

Dégagement d'une grande quantité de chaleur;

Très grande rapidité dans ce double dégagement, lequel doit s'accomplir

dans un temps très court; l'explosif est d'autant plus puissant que le phénomène est plus instantané.

L'eau chaude, s'échappant d'une chaudière à vapeur par une grande ouverture brusquement pratiquée, remplit ces trois conditions, et ainsi s'expliquent les effets dynamiques très importants de certaines explosions, non seulement sur la chaudière elle-même, mais aussi sur tous les corps environnants.

En comparaison avec un véritable explosif, les gaz (la vapeur dans l'espèce) sont d'un volume relativement moindre; il en est de même de la quantité de chaleur, et enfin le double phénomène se fait bien moins rapidement, de sorte que la vitesse des gaz est incomparablement plus faible que dans le cas d'un véritable explosif, mais la masse en mouvement est beaucoup plus forte, de sorte que la puissance vive, $\frac{1}{2} m v^2$, prend une importance telle que peuvent s'expliquer les effets dynamiques tels que ceux qui ont accompagné l'explosion de la locomotive de l'Ouest.

Nous avons voulu entrer dans quelques développements devant la Société d'Encouragement, pour mettre ses auditeurs et ses nombreux lecteurs, à même de connaître, et de critiquer les idées que nous venons d'exposer, et qui sont de nature à apporter l'explication de phénomènes explosifs inexpliqués.

Il nous reste maintenant à nous occuper de la cause qui a fait brusquement et largement ouvrir le corps cylindrique, à la partie inférieure et à gauche dans le voisinage du foyer. Cette cause doit être en relation avec ce fait que la locomotive était inactive depuis près de deux heures, et en stationnement depuis une heure. Nous allons essayer de la mettre en lumière très rapidement en priant les membres de la Société que la question intéresse particulièrement de se reporter à la note technique du 10 septembre 1904, et à un article paru sous notre signature dans *Le Génie civil* du 17 décembre 1904.

Dans la marche intensive de Mantes à Paris où le feu sur la grille a été poussé à l'extrême, les tubes en acier à ailettes de 70 millimètres, dits tubes Serve, ont été portés à leur plus haute température, laquelle est bien supérieure à celle de l'eau qu'ils chauffent, à raison surtout des ailettes intérieures placées dans la masse des gaz chauds. Les tôles du corps cylindrique, refroidies extérieurement par la vitesse du train et chauffées intérieurement par l'eau à température constante, ont pris une température moyenne inférieure à celle de l'eau. A raison de la différence entre la température moyenne des tubes Serve et du corps cylindrique, le faisceau tubulaire, en se dilatant, a exercé, sur la plaque tubulaire du foyer, une poussée proportionnelle aux efforts de compression que les tubes pouvaient supporter sans fléchir.

Ces efforts de compression, très faibles pour les tubes en cuivre, pouvaient être considérables pour les tubes à ailettes de plus grand diamètre et en acier,

et c'est pour être renseigné, que nous avons fait procéder à des expériences de compression au Laboratoire national du Conservatoire. Elles ont démontré que chaque tube Serve de 3^m,20 de longueur peut supporter un effort de 5 000 kilogrammes en ne prenant qu'une flèche totale de 2 millimètres sur une longueur de 2 mètres.

Sur cette base, il a été possible de calculer la poussée se traduisant par une fraction sur les 8 tirants-agrafe qui, dans la demi-circonférence inférieure de la plaque tubulaire, réunissent celle-ci au corps cylindrique (voir le dessin ci-

Plaque tubulaire.

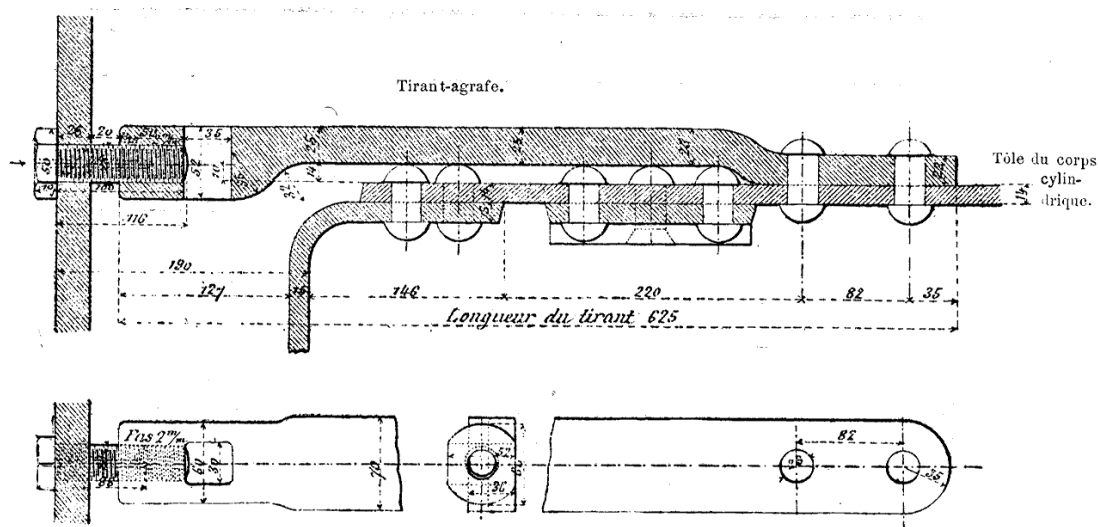


Fig. 6.

dessus, fig. 6). La traction a été telle que les tirants-agrafe de droite et de gauche ont subi un allongement permanent tant dans la partie de section rectangulaire ayant une flèche d'origine, que dans le goujon cylindrique de l'extrémité. Le travail a été voisin de 23 kilogrammes par millimètre carré, effort pouvant dépasser la charge limite d'élasticité et produire un allongement permanent, accusé du reste par la diminution du diamètre constaté (26,1 au lieu de 28 millimètres).

De 9 heures à 10 h. 45, la locomotive a été inactive. Il y a eu contraction des tubes non chauffés et qui, plongés dans une masse liquide de 3 500 kilogrammes à 175 degrés, se sont mis, à 10° près, à cette température. Le corps cylindrique au contraire s'est un peu dilaté, à la position de repos, sa température s'étant sensiblement égalisée avec celle de l'eau.

Par ce double mouvement, contraction des tubes exerçant une traction sur

LOCOMOTIVES.

TIRANTS-AGRÈFES.

SECTION RECTANGULAIRE

NOMBRE.

Largeur.

Épaisseur.

Section.

Moment d'inertie.

Longueur.

ÉLÉMENT

à vis.

COEFFICIENT

cylindrique.

TOLÉ

du

cours

TUBES.

Ouest. 621-635, construction 1889 :

kg.

8

70

25

1 730

0,000000911

0,62

16 1/2

28

Fer

4 4

Serve 70 de 3,20

3588-3602.

10

60

17

1 020

246

0,54

9

25

Acier

4 4

Serve 70 3,20

983-990.

42

60

19

1 140

313

0,64

10

28

Fer

4 7

Serve 70 3,80

503-522.

14

60

16

960

205

0,63

6 1/2

28

Acier

4 6

Serve 70 3,80

2501-2525-2711.

45

60

15

900

168

0,65

4 1/2

28

Acier

4 7

Serve 70 4,50

Nord. Compound. {

2161-2180.

45

60

18

1 080

292

1,10

16

30

Acier

4 6 1/2

Serve 70 { 3,90

2643-2670.

45

60

18

1 080

292

0,44

16

30

Fer

4 9

Serve 70 3,90

2138-2157.

45

60

18

1 080

292

0,44

16

30

Fer

4 9

Serve 70 3,90

Est. Compound 3101-3610.

46 45

8

35

18

630

170

0,70

22

28

Acier

4 7

Serve 70 4,20

2401-2432.

8

35

18

630

170

0,70

22

28

Acier

4 5 1/2

Serve 70 3,80

4001-4017, D = 1,55.

8

38

18

1 070

282

0,90

28

Acier

4 8 1/2

Serve 70 4,30

P.-L.-M. anciennes 11*, foyer Belpaire.

6

55

14

770

125

0,35

0

27

Fer

4 4 1/2

Serve 65 et liser 50

Nouvelles.

45

55

14

770

125

0,35

4 1/2

28

Acier 15 et 15 1/2

Serve 65

Nouvelles.

46

55

14

770

125

0,35

5 1/2

27

Acier

4 7

Serve 70

Midi. Compound 1303-1402-1801.

45

8

65

16

1 040

222

1,10

19 1/2

30

Acier

4 7-18

Serve 4,10-4,20

1301-1401-1751.

14

60

18

1 080

292

1,10

16

30

Acier

4 6

Serve 3,90-4,10

1755-1784.

15

60

18

1 000

271

1,10

28

Acier

4 7

Serve 3,90

Ordinaires 1601-1634.

10

50

16

800

170

1,30

25

Acier

4 5

Serve 3,50

Orléans. 1 à 25 compound.

7

60

18

1 080

292

1,10

19

35

Acier

4 7

Serve 70 3,90

3000-4000 dernier modèle.

8

60

18

1 080

292

0,90

18

30

Acier

4 8 1/2

Serve 4,40

1701-1725.

8

60

18

1 080

292

1,10

30

Acier

4 7 1/2

Serve 4,10

576-583 ancien modèle.

10

56

18

1 008

272

0,30

30

Acier

4 7

Serve 4,10

État. 2700 compound 15* 1897 Soc. alsacienne.

8

60

18

1 080

292

0,45

15

30

Fer

4 9

Serve 65 3,90

2730 — 14* 1898 Le Creusot.

7

60

18

1 080

292

0,52

19

28

Acier

4 7

Serve 60 3,58

3700 — 15* 1902 Gail et Fies-lille.

8

60

18

1 080

292

1,05

16

30

Acier

4 6 1/2

Serve 65 4,40

Américaines 2800.

11

Ronds

Tarauds

471

177

0,31

0

28 1/2

Acier

4 7

Liser 45 3,64

la plaque tubulaire, allongement de la tôle en sens contraire, les tirants-agrales ont été soumis à un effort de compression qui, à raison de leur forte section, 70×25 , comparée à leur longueur relativement faible, a pu se transmettre au corps cylindrique auquel les tirants sont attachés. Il a suffi, pour que l'effort ait pu se transmettre à la tôle du corps cylindrique, que l'allongement permanent des tirants-agrales ait dépassé la différence entre les amplitudes dues à la dilatation et à la contraction. Cette différence de un demi à un millimètre a été certainement inférieure à l'allongement permanent.

La tôle de 14 millimètres du corps cylindrique, supportant la pression de la vapeur, a été en outre soumise, du fait des tirants-agrales, à des efforts fléchissant qui ont amené, comme la pression, une déformation du dedans au dehors. Les deux pièces superposées et solidarisées par deux rivets ont reçu deux efforts antagonistes passant par leur fibre moyenne, de nature à produire des flexions analogues à celles qui ont été étudiées par M. Vincotte et, après lui, par M. Walckenaer, ingénieur en chef des mines, dans un article paru dans les *Annales des mines* en novembre-décembre 1887, sur les explosions de locomotives, d'après le travail de M. Vincotte et autres documents.

Nous avons mis ces études à profit, pour calculer le coefficient de travail de la fibre la plus fatiguée de la tôle et nous avons trouvé que ce coefficient était supérieur à la charge limite d'élasticité d'une tôle de fer, même de très bonne qualité, travaillant en travers du sens de son laminage.

Il s'est donc produit, pendant les trois années de 1901 à 1904, une série de mouvements de sens contraire, avec petits allongements permanents successifs qui ont fatigué le métal et atténué sa qualité en diminuant successivement sa résistance vive contre la rupture, jusqu'au jour où une partie de la tôle, plus chargée ou moins saine, ayant épuisé, en travers du laminage, sa faculté de déformation totale, s'est tout à coup rompue le 4 juillet 1904, à la machine 626 en stationnement. Le système a manqué d'élasticité pour pouvoir recevoir, sans qu'il y ait eu déformation anormale, des efforts de sens contraire produits par la dilatation et la contraction.

L'examen des pièces rompues du corps cylindrique montre une rupture caractéristique (A, c, d, e, f, g, B de la figure n° 1) suivant une ligne qui passe à gauche, soit devant le dernier trou d'attache, soit par le trou même d'attache des tirants-agrales latéraux, et qui passe à droite, par les trous d'attache. Le tirant du milieu et un tirant latéral de gauche n'ont pas rompu la tôle parce que l'éloignement des tubes Serve, maximum au milieu, en bas, a réduit au minimum leur action sur lesdits tirants. Ceux-ci, repliés sur eux-mêmes, sont restés, sur la portion de la tôle du corps cylindrique qui s'est rompue et qui a suivi l'un des morceaux du foyer dans sa projection en arrière. Ce rabattement des tirants eux-mêmes est le résultat tout naturel du double mou-

vement, contraction des tubes et allongement de la tôle en sens contraire.

Cette rupture en pleine tôle devant les tirants-agrafes, et cette projection en arrière de cette partie du corps cylindrique avec une partie du foyer ne peut pas s'expliquer dans les hypothèses admises par M. Frémont et M. Dubois. Elles s'expliquent au contraire très facilement, si on admet que l'ouverture originelle s'est produite comme nous l'avons dit et pour la cause que nous croyons avoir mise en lumière.

On peut objecter que les calculs auxquels nous nous sommes livré n'offrent pas un degré complet de certitude. Cela est vrai; mais tous les calculs de résistance [des matériaux peuvent] donner lieu à des critiques semblables et cependant on leur demande des indications que l'on suit et que l'on respecte.

Si les calculs n'ont point l'exactitude absolue irréalisable, ils ont une exactitude relative indéniable qui résulte de la comparaison effectuée par nous de la locomotive 626 et de toutes les autres locomotives françaises munies de tubes en acier à ailettes ou lisses.

Nous avons trouvé, auprès de toutes les grandes Compagnies françaises et de la direction des chemins de fer de l'État, le concours le plus empressé. Toutes ont bien voulu nous communiquer leurs dessins et c'est ainsi que nous avons pu établir un tableau donnant, pour 25 séries de locomotives (voir le tableau précédent), toutes les dimensions utiles avec lesquelles nous avons effectué les mêmes calculs. Ils ont montré que, seules, les locomotives de l'Ouest transformées de la série 621-635, étaient dans des conditions telles qu'elles ne pouvaient pas résister aux efforts plus haut définis. Toutefois, pour cinq autres séries, le travail du métal, tout en étant inférieur à la limite d'élasticité, s'en approche assez pour qu'il ait été jugé prudent de leur faire subir comme à la série 621-635, des modifications dans les dimensions et la forme des tirants-agrafes.

Nous avons indiqué qu'il est bon de donner à ces tirants une longueur totale minima de 0^m,90 avec branche à section rectangulaire dont l'épaisseur pourra être à peu près égale à l'épaisseur de la tôle d'acier augmentée de 2 millimètres (nous admettons qu'aujourd'hui toutes les viroles se font en acier extra-doux). Les tirants ne seront pas droits; leur flèche pourra être égale à l'épaisseur de la tôle; elle sera supérieure ou inférieure à cette épaisseur, au gré des ingénieurs pour donner plus ou moins d'élasticité à la plaque tubulaire au droit des tirants-agrafes.

Les nombreux lecteurs des *Bulletins* de la Société d'Encouragement pourront se faire une opinion sur les trois enquêtes faites à la suite de l'explosion de la locomotive de l'Ouest. Ils remarqueront certainement que les causes indiquées par M. Frémont et par M. Dubois sont inadmissibles parce qu'elles sont

en opposition avec les circonstances de l'accident et les faits constatés, contrôlés.

Comment admettre que l'explosion soit due à un excès de pression quand, au moment de l'accident, la pression était bien inférieure et ne pouvait ne pas être bien inférieure à celle qui existait deux heures avant ?

Comment admettre qu'une crique se soit ouverte sous les trépidations de la machine, alors que la machine en stationnement n'avait pas et ne pouvait pas avoir de trépidations ?

Au contraire, la cause que nous avons indiquée est en relation avec tous les faits. Son exactitude ne peut faire doute devant le résultat éloquent de la comparaison de la locomotive 626 avec toutes les autres locomotives françaises similaires.

Les cinq à six séries de locomotives, dont nous avons signalé les mauvaises conditions, sont-elles ou seront-elles transformées dans la forme et les dimensions des tirants-agraves ? C'est là, et ce sera là, le critérium de l'utilité de nos laborieuses recherches.

S. PÉRISSE.

OBSERVATIONS DE M. R. DUBOIS

Dans la communication que nous avons eu l'honneur de faire à la Société d'Encouragement sur l'explosion du 4 juillet 1904, communication concluant à la chute originelle du ciel du foyer de la machine 626 (1), nous avons exposé uniquement le résultat des investigations des ingénieurs de la Compagnie de l'Ouest (2) et nous nous sommes abstenus de discuter les opinions émises antérieurement sur les causes de cet accident.

En présence des observations que fait M. Périssé au sujet de notre communication, nous croyons devoir sortir de la réserve que nous nous étions imposée.

Nous répondrons d'abord aux objections que présente M. Périssé; nous exposerons ensuite pourquoi, à notre avis, l'hypothèse émise par cet ingénieur sur les causes de l'explosion ne saurait être admise; enfin nous dirons quelles sont les conclusions qui se dégagent de cette affaire.

A. — *Réponse aux observations de M. Périssé.*

M. Périssé, après avoir admis notre manière de voir sur la façon dont le ciel du foyer s'est rompu et sur les mouvements de la boîte à feu qui ont été la conséquence

(1) Dans le *Journal Officiel* du 4 décembre est inséré un Bulletin des accidents des appareils à vapeur survenus pendant l'année 1904. Nous relevons dans la partie de ce Bulletin concernant la cause probable de l'explosion du 4 juillet : *Le premier phénomène a été un effondrement du ciel du foyer ainsi que le démontre la symétrie du mouvement d'ascension de la boîte à feu. Les causes de cet effondrement n'ont pas été établies.*

(2) *Bulletin* de juillet 1903.

de cet effondrement, conteste le mode de rupture du corps cylindrique que nous avons indiqué.

Le second point repose cependant sur des faits aussi probants que le premier. La rupture de la virole arrière du corps cylindrique suivant une génératrice latérale, son développement alors que la chaudière était déjà soulevée, le heurt de cette virole contre le longeron du milieu concomitant avec la rotation de la face avant autour de l'angle avant droit de la boîte à feu résultent d'observations aussi sûres et aussi incontestables que les modes d'effondrement du ciel du foyer et d'élévation de la boîte à feu.

Par suite des mouvements concomitants de développement de la virole et de rotation de la face avant, la tôle du dessous du corps cylindrique a été pliée et brisée; nous avons dit qu'il s'était produit à cet endroit un froissement de tôles assez confus, nous ne pouvions en dire davantage. Nous avons établi l'existence de ces deux mouvements et leur concomitance; quant à retrouver exactement de quelle façon les tôles ont pu se plier et se déchirer par suite de ces mouvements, nous n'avons pu le faire, pas plus que, trouvant une feuille de papier froissée, nous ne pourrions, après avoir établi qu'elle a été prise entre deux objets, indiquer la manière dont chacun des plis du papier s'est formé. Il suffit d'ailleurs d'examiner la tôle en question (dont M. Périssé donne des photographies) (1), de voir ses déchirures et ses replis pour constater qu'il s'agit d'un phénomène complexe et de déformations dont on concevrait bien difficilement la genèse si on devait les considérer comme le résultat d'une simple déchirure ordinaire de tôle (2).

M. Périssé pense que la rupture de la partie inférieure arrière du corps cylindrique ne pouvait se produire comme nous l'avons indiqué; ce serait, dit-il, le faible qui aurait brisé le fort. Mais il y a là confusion: le faible, c'est au contraire le corps cylindrique déjà ouvert latéralement et à moitié développé et le fort c'est la face avant qui, formée de deux tôles parallèles réunies par une série d'entretoises, constitue un ensemble d'une très grande rigidité.

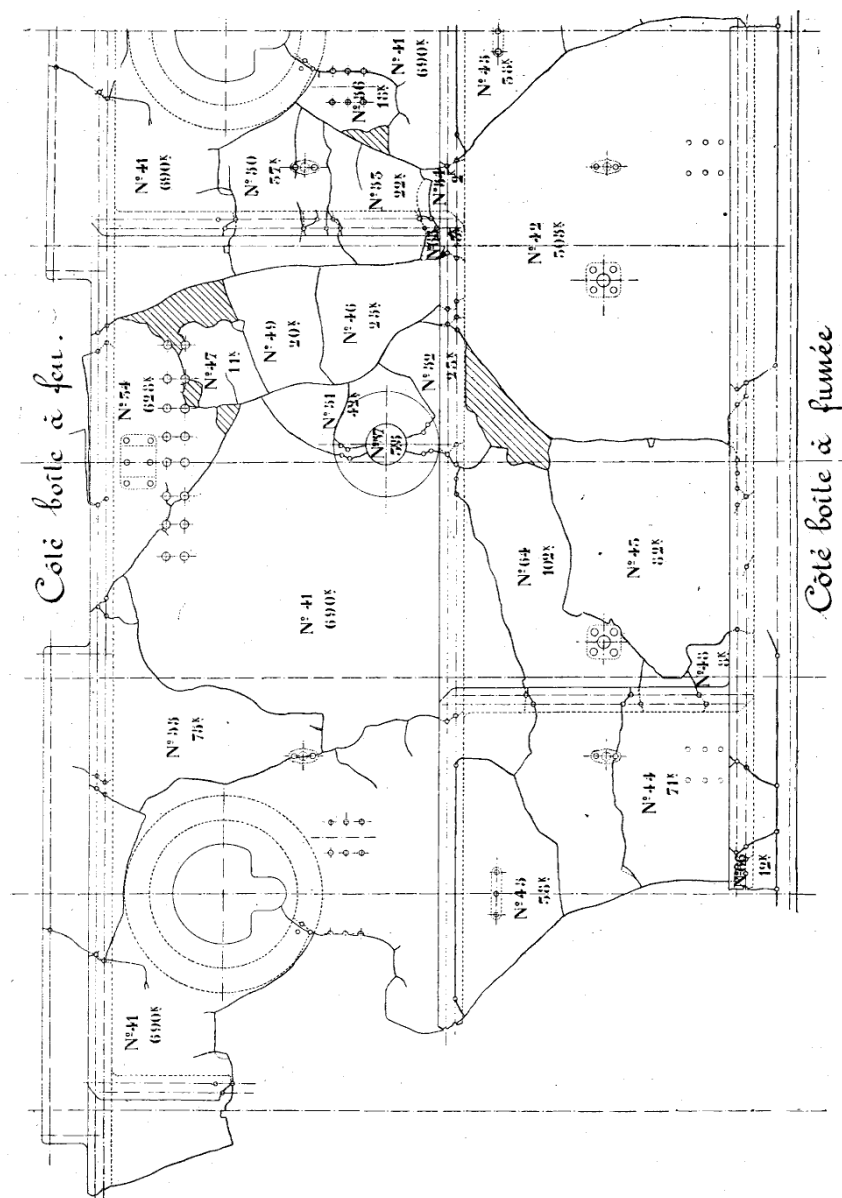
(1) Le nombre considérable de photographies que nous avons dû donner dans la note du mois de juillet pour rendre compréhensible notre démonstration ne nous a pas permis de publier un certain nombre de photographies de pièces curieuses ou intéressantes, et nous ne pouvons que regretter cette lacune.

(2) Le tracé des cassures du corps cylindrique publié par M. Périssé, à peu près exact dans la partie qu'il considère, ne l'est pas sur d'autres points. Cette inexactitude ressort d'ailleurs de l'inspection du dessin publié, indépendamment de toute comparaison avec les débris de la chaudière; ainsi, le morceau 46, pesant 25 kilogrammes, occupe une surface moindre que le morceau 47 pesant 41 kilogrammes et cependant l'épaisseur de la tôle est la même dans les deux cas; le morceau marqué 53 (lire 52) pesant 23 kilogrammes est indiqué comme plus grand que le morceau 50 qui en pèse 37.

Nous pouvons d'autant plus librement parler de ces inexactitudes que le tracé en question a été établi uniquement par les soins des agents de la Compagnie et que M. Périssé n'est nullement responsable de ces erreurs. Le relevé a été fait *rapidement* dès que les morceaux de la chaudière ont été rassemblés, à un moment où on avait hâte de trouver les causes de l'accident. Il a été communiqué à M. Périssé quelques jours après l'explosion et si, sur sa demande, ce tracé lui a été envoyé officiellement par la Compagnie un mois après, c'est qu'à cette époque il n'en existait pas d'autre.

Plus tard, quand nous avons repris l'étude détaillée de la chaudière, nous avons reconnu la nécessité de refaire ce tracé et constaté qu'il y avait eu des erreurs commises dans le rapprochement de quelques morceaux. Nous avons donc fait (fig. 1) un nouveau relevé que nous donnons à titre de comparaison, dans la forme même du tracé publié par M. Périssé. Les morceaux de la chaudière existent toujours, on peut encore aujourd'hui vérifier l'exactitude de notre dessin.

La transmission de l'explosion du foyer au corps cylindrique lui paraît également difficile à admettre, car au moment où cette transmission s'est produite, les viroles,



dans notre hypothèse, étaient encore intactes et n'avaient rien perdu de leur résistance. Une virole de chaudière est évidemment très bien disposée pour résister à une

pression intérieure s'exerçant uniformément sur toutes les parties de sa surface, mais un effort local en amène immédiatement la déformation et si cette déformation est gênée en un point déterminé, la fatigue du métal pourra être importante en cet endroit; il n'est donc nullement nécessaire qu'une virole ait perdu de sa résistance primitive pour céder dans ces conditions.

D'après M. Périssé, l'hypothèse de l'écrasement du ciel du foyer doit être absolument écartée parce qu'elle est en contradiction avec tous les faits constatés d'une façon certaine.

Mais c'est au contraire parce que cette hypothèse a été uniquement déduite des faits constatés d'une façon certaine qu'elle doit être admise; c'est en effet uniquement d'observation indéniable que découle l'opinion que nous avons émise; les marques produites par les pièces en agissant les unes sur les autres ont écrit, en quelque sorte, l'histoire de l'explosion et ce sont des documents matériels qui établissent le bien fondé de nos assertions. Et quels sont les faits que M. Périssé oppose à ces constatations matérielles! les armatures étaient bonnes, dit-il, le métal était bon, il n'y a pas eu manque d'eau, il n'y a pas eu d'excès de pression; qu'une seule de ces affirmations ne soit pas absolument certaine et l'argument tombe. Nous avons déjà dit quelle était notre manière de penser à ce sujet; les modifications que la Compagnie apporte actuellement aux chaudières de la série de locomotives auxquelles appartenait la chaudière explosée, et dont nous parlerons dans nos conclusions, montrent que nous ne partageons pas l'opinion de M. Périssé sur tous ces points.

Enfin, M. Périssé trouve que la façon dont les différentes parties de la chaudière ont été fractionnées et projetées est en opposition flagrante et manifeste avec les observations faites dans tous les accidents de locomotives attribués à l'écrasement du ciel du foyer en France, en Belgique et en Angleterre. Il cite à l'appui de son assertion une publication faite dans les *Annales des Mines* en novembre-décembre 1887. Il y relève que dans les explosions attribuées à la rupture du ciel du foyer, l'appareil tout entier est lancé en l'air et en avant; mais il n'ajoute pas que *cette statistique ne comprend pas un seul cas d'explosion dans lequel il soit fait mention à la fois d'une rupture du corps cylindrique et d'un effondrement du ciel du foyer.*

Dans le cas qui nous occupe on trouve le soulèvement de l'arrière de la chaudière caractéristique de la chute du ciel; on y trouve également la dispersion des morceaux, conséquence de la rupture générale de l'ensemble, et il est établi d'une façon irréfutable que le mouvement d'élévation de l'arrière a précédé le phénomène de dispersion.

Les statistiques sont donc loin d'infirmes nos conclusions.

B. — Examen de la théorie de M. Périssé.

1° Enseignements donnés par la visite des chaudières. — M. Périssé suppose que la partie inférieure de la tôle de la virole arrière, à l'endroit où sont attachés les tirants de plaque tubulaire, s'est rompue sous l'action de tractions et de compressions successives exercées par ces tirants.

Les cas de rupture de pièce par des actions répétées de cette nature sont très connus et ce qui est non moins connu et démontré par l'expérience de chaque jour, c'est que ces ruptures ne se produisent jamais sans avoir été précédées longtemps auparavant d'une fissure qui d'abord très légère va en s'aggravant insensiblement jusqu'au moment où la rupture se produit.

Si l'hypothèse de M. Périssé était exacte, on devrait, lorsque les chaudières entrent en réparation, trouver à l'endroit de l'attache des tirants des fissures plus ou moins étendues suivant l'âge des chaudières. Or, ce fait n'a jamais été constaté, les tôles sont toujours parfaitement saines au point d'attache de ces tirants.

M. Périssé a estimé, il est vrai, que le vice organique, auquel il attribue l'accident, était plus prononcé sur la chaudière de la machine 626 que sur les autres chaudières en général. Il a pensé par suite que si les fissures en question n'étaient pas ordinairement constatées sur les chaudières, elles n'en devaient pas moins exister sur les chaudières des machines de la série 621 à 635, munies de tubes Serve. Il a donc demandé à la Compagnie d'examiner une chaudière de cette série.

On s'empessa de déférer à ce désir et, d'accord avec M. Périssé, on choisit pour cet examen la machine 621, identique à la machine 626, mise en service à la même époque, réparée et modifiée de la même manière et au même moment, en un mot aussi identique à la chaudière explosée qu'il était possible de le désirer.

On procéda au détubage de la chaudière de la machine 621 et on dérivait les tirants. L'examen des tôles à l'endroit de l'attache de ces tirants put alors être fait à la fois par les agents de la Compagnie et par un agent spécial amené dans ce but par M. Périssé. On eut recours aux moyens d'investigation les plus perfectionnés. On ne trouva rien, absolument rien. Il n'y avait pas la moindre trace de fissure.

Cet examen confirma complètement les ingénieurs de la Compagnie dans leur opinion : la chaudière de la machine 626 ne pouvait pas avoir fait explosion pour les motifs invoqués par M. Périssé.

En cas de traction exagérée sur les tirants de bas de plaque tubulaire, ce n'est pas la tôle qui cède mais la vis qui réunit la plaque tubulaire au tirant. Aussi ces vis sont-elles, comme les entretoises, percées d'un trou longitudinal ; si elles viennent à se rompre, il se produit un jet de vapeur qui décelle cette rupture et montre que la vis est à remplacer. C'est la seule avarie à laquelle donnent lieu les efforts qui s'exercent sur les tirants.

2° Remarques relatives au calcul de M. Périssé. — On ne saurait, à ces constatations pratiques, opposer un calcul de résistance de matériaux quel qu'il soit. Car un calcul de cette nature repose toujours sur une série d'hypothèses ; si les résultats auxquels il conduit sont infirmés par la pratique, c'est que les hypothèses ne sont pas admissibles ou que le calcul est inexact.

Dans l'espèce M. Périssé fait intervenir des évaluations de température qui ne reposent sur aucune donnée théorique ou expérimentale.

Il assimile le mode d'action des tirants à celui d'une tôle continue de même épaisseur que la tôle du corps cylindrique et rivée circulairement à celle-ci, ce qui est discutable. Il suppose que cet assemblage circulaire travaille de la même manière que la clouure longitudinale d'une virole, ce qui est certainement inexact car la résistance du métal à la déformation est beaucoup plus grande dans le premier cas que dans le second. Cette assimilation fût-elle permise, il faudrait en déduire non seulement le taux du travail de la tôle mais encore la direction dans laquelle se produit ce travail ; cette direction est normale à la clouure ; dans le cas qui nous occupe, ce serait celle des génératrices du corps cylindrique et cependant M. Périssé considère que le travail du métal se produit dans une direction perpendiculaire à celle-ci, puisqu'il combine par simple addition ou soustraction le taux de ce travail avec le taux du travail des tôles dû à la pression de la vapeur.

Ces remarques sont suffisantes pour montrer que le calcul fait par M. Périssé est au moins très discutable, et comme ce calcul conduit à des résultats qui sont contredits par les faits, il ne saurait être pris en considération et ne peut, à aucun point de vue être mis en parallèle avec des calculs de résistance des matériaux, sanctionnés par la pratique, auxquels on demande « des indications qu'on suit et qu'on respecte ».

3° *Observations concernant le mécanisme de l'explosion.* — Enfin, l'hypothèse de M. Périssé ne permet pas d'expliquer les mouvements si nettement accusés de la chaudière au moment de l'explosion. On ne voit pas comment cette explosion, commençant sous le corps cylindrique et un peu à gauche, a pu amener l'effondrement du ciel avant tout déplacement de la chaudière et on conçoit bien difficilement que la rupture latérale du corps cylindrique n'ait pas suivi immédiatement la première ouverture de la tôle.

Il est vrai que M. Périssé donne une explication de l'ensemble du phénomène. Il admet que, du fait de l'ouverture sous la virole du corps cylindrique, il s'est produit immédiatement une brusque élévation de pression *dans l'intérieur* de la chaudière d'où l'effondrement du ciel et par suite la succession des phénomènes que nous avons signalés. L'explication est ingénieuse, mais la théorie n'est pas neuve puisque M. Périssé, ainsi qu'il le rappelle, la soutient depuis 1888. Or elle n'a pas encore été admise, à ce que nous sachions, par la commission centrale des machines à vapeur dont M. Périssé est membre.

C. — *Conclusions.*

Ainsi que le rappelle très judicieusement M. Périssé, une explosion de locomotive pour cause inconnue est souvent suivie à bref délai d'une autre semblable parce qu'aucune mesure n'a été prise pour la série de machines à laquelle appartenait la machine explosée.

C'est précisément en raison de cette considération que nous n'avons pas voulu admettre la théorie émise par M. Périssé. Nous étions persuadés que les modifications auxquelles conduirait cette théorie ne pouvaient pas être efficaces. Elles ne nous auraient donné qu'une sécurité trompeuse.

C'est également en raison de la considération rappelée par M. Périssé que les ingénieurs de la Compagnie de l'Ouest se sont efforcés de préciser la cause de l'explosion. S'ils n'ont réussi qu'à localiser l'origine du phénomène, leur travail n'est pas resté stérile. On a pu en déduire quelles étaient les mesures à prendre et l'ignorance de la cause elle-même n'a eu d'autre inconvénient que de faire porter sur un plus grand nombre de points les modifications à exécuter.

Étant établi que l'explosion avait commencé par l'effondrement du ciel du foyer, cette explosion ne pouvait être attribuée qu'à un excès de pression, ou à une insuffisance de résistance de la suspension du ciel, ou aux deux causes réunies. Nous avons indiqué les mesures que la Compagnie a cru devoir prendre d'une manière générale, à savoir : remplacement de toutes les soupapes du modèle de celles existant sur la machine 626 et redoublement d'attention dans la visite des suspensions de foyer. Nous devons ajouter que pour les machines de la série 621 à 635 on a été plus loin : on remplace toutes les suspensions des ciels de foyer de ces machines par des suspensions plus résistantes et on augmente les bases d'appui des fermes sur les parois verticales avant et arrière.

Enfin M. Périssé nous ayant avisés qu'il avait signalé à l'autorité judiciaire que le maintien des tirants actuels constituerait une imprudence engageant notre responsabilité en cas de nouvel accident, nous nous sommes considérés comme obligés de les modifier. On ne saurait voir en aucune façon, dans l'exécution de cette mesure, notre adhésion, même implicite, à une théorie dont nous croyons avoir démontré suffisamment l'inexactitude.

OBSERVATIONS DE M. H. LE CHATELIER

L'explosion de la locomotive de la gare Saint-Lazare a déjà fait couler beaucoup d'encre et a donné lieu à des discussions passionnées. Trois conférences successives ont été faites sur ce sujet à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale par MM. Frémont, Dubois, Périssé, et cela n'est pas fini encore. On est en droit de se demander si autant d'efforts, autant de dépenses de temps et d'argent sont justifiés par l'importance du sujet. Il est toujours très difficile, pour ne pas dire impossible, de trouver après coup la cause d'un accident sur lequel on manque le plus souvent des éléments d'information les plus essentiels. On en est réduit à construire de véritables romans, intéressants à échafauder, mais dont l'utilité pratique est discutable. Un fait général, aussi bien dans les explosions de chaudières à vapeur que dans les explosions du grisou dans les mines, est que, lorsqu'il se trouve après l'accident un témoin renseigné sur les circonstances de sa production, et que l'on peut arriver à le faire parler, les causes réelles de l'accident se trouvent être tout à fait en dehors de celles que l'on aurait prévues. Les causes possibles sont en effet innombrables et il est impossible d'en faire d'une façon certaine l'énumération complète. On procède généralement de la façon suivante dans ces enquêtes : on passe en revue un nombre limité de causes que l'on suppose possibles et, après avoir prouvé qu'un certain nombre d'entre elles ne sont pas vraisemblables, on en conclut à l'intervention d'une dernière, qui est généralement celle sur laquelle on a le moins de renseignements, et dont par suite on n'a pu démontrer la fausseté. On oublie que l'on a négligé des centaines d'autres causes possibles qui ne sont pas venues à l'imagination.

Mais à côté de la cause immédiate d'un accident, de la surpression qui a fait éclater une chaudière, de la lampe ouverte qui a allumé une explosion de grisou, il y a des conditions générales qui ont rendu possible l'accident, et dont l'étude est infiniment plus intéressante. Elles sont beaucoup moins nombreuses, d'une étude beaucoup plus facile et surtout comportent généralement l'application de moyens préventifs d'une réalisation relativement facile. C'est en dirigeant les investigations de ce côté que l'on peut arriver à parer à ces accidents.

Par exemple, dans les mines de houille, tant que l'on s'est uniquement contenté de lutter contre les inflammations de grisou, de perfectionner les lampes de mines, de faire des règlements draconiens sur l'introduction d'allumettes ou de tabac par les ouvriers dans les mines, on n'a réussi qu'à rendre les accidents d'année en année plus nombreux et plus meurtriers. On est arrivé couramment à tuer trois cents ouvriers dans une seule explosion. Du jour, au contraire, où l'on s'est préoccupé des circonstances générales qui rendent possible l'accident, c'est-à-dire la présence du grisou dans

les mines, et que l'on a pris les précautions voulues pour empêcher l'accumulation de ce gaz par une bonne ventilation, les accidents de grisou ont instantanément disparu ou, plus exactement, ils sont devenus d'une importance si minime qu'on n'en parle plus. Il y a bien aujourd'hui encore des accidents de grisou en France, mais ils ne tuent qu'un ou deux ouvriers à la fois là où ils en tuaient auparavant jusqu'à trois cents. Il semble que, pour les explosions des machines à vapeur, la question devrait être envisagée au même point de vue. En ce qui concerne les causes générales rendant possibles ces explosions, M. Frémont a invoqué la fragilité du métal employé dans la construction des chaudières. C'est là une question très sérieuse, qui mérite d'être discutée d'une façon également sérieuse. Dans le cas de l'accident de la gare Saint-Lazare, il attribue à cette fragilité un double rôle. En premier lieu, elle aurait provoqué une première fissure dans une tôle et aurait été le point de départ de l'accident. Il a donné sur ce point d'excellentes raisons, mais on en a donné de non moins bonnes pour le contredire, et il n'y a pas lieu de s'arrêter sur ce point de détail. Il attribue en outre à la fragilité du métal, le fait qu'après la rupture initiale, toute la chaudière a sauté en morceaux comme si elle était en verre, donnant lieu ainsi instantanément à un dégagement énorme de vapeur ayant produit les effets mécaniques que l'on connaît. Si, au contraire, l'accident s'était limité à l'ouverture de la première fente, on aurait eu simplement le dégagement d'un fort jet de vapeur comme en donnent souvent les tubes crevés, pouvant brûler parfois un ou deux ouvriers, mais n'occasionnant pas de véritables explosions avec ces effets mécaniques désastreux. Si cette théorie n'est pas démontrée, elle a néanmoins un caractère de vraisemblance et devrait être soumise à un contrôle expérimental précis. Il existe de nombreuses analogies pour l'appuyer. Une explosion dans un tube de plomb provoque généralement une crevasse, une ouverture en un point déterminé, en laissant absolument intact le reste, tandis que, dans un tube de verre soumis à une pression interne infiniment moindre que celle à laquelle il peut résister statiquement, il suffit d'une rupture locale en un point pour que la pulvérisation du tube se produise dans toute son étendue, se propageant avec une vitesse de 1 500 mètres environ par seconde. Cela a été très nettement établi au cours d'expériences sur la détonation de l'acétylène.

Au sujet de l'origine de cette fragilité, deux opinions sont en présence dans le cas de l'explosion de la gare Saint-Lazare. M. Frémont pense que le métal ayant servi à la fabrication de la chaudière était initialement fragile. Cette supposition est très plausible, car, il y a quelques années, personne ne connaissait ce défaut du fer et de l'acier et ne s'en préoccupait.

M. Périssé suppose au contraire que le métal, initialement de bonne qualité, s'est altéré progressivement en service par le fait des efforts alternatifs auxquels il a été soumis. C'est également là une hypothèse assez vraisemblable, car on sait que de très faibles déformations subies par du métal porté à la température de 200° suffisent pour en altérer considérablement les qualités mécaniques, mais encore faudrait-il démontrer que les déformations infiniment petites possibles dans une chaudière suffisent pour produire ce résultat. Il y a bien longtemps que l'on a mis en avant cette altération progressive des métaux, en particulier pour les essieux des chemins de fer et, dans aucun cas, on n'a réussi à prouver l'exactitude de cette supposition. Il y aurait un très grand intérêt pratique à savoir si réellement cette altération peut se produire. Si réellement la fragilité actuelle des tôles de chaudières existait avant l'emploi, la situation est assez rassurante pour l'avenir. Tous les métallurgistes savent aujourd'hui

fabriquer des tôles non fragiles et le jour où on leur en demandera, ils les fourniront sans difficulté. Si, au contraire, un métal de bonne qualité s'altère à l'emploi, le problème est beaucoup plus grave, car les conditions capables de provoquer cette déformation peuvent être extrêmement nombreuses. Il est certain que l'on arrivera à résoudre cette difficulté, soit par l'emploi de traitements thermiques appropriés des tôles, soit par l'addition de corps étrangers, nickel, vanadium, ou de toute autre façon. Mais l'on ne possède pas aujourd'hui la solution comme pour la fragilité initiale du métal. Ce sont des études longues à entreprendre et dont la solution appartient à un avenir indéterminé.

Dans ces conditions, il ne serait peut-être pas exagéré de demander aux Compagnies de chemins de fer qui disposent de moyens d'études si considérables, en particulier à la Compagnie du chemin de fer de l'Ouest à qui est échu l'honneur d'avoir un si bel accident avec le bonheur de ne tuer personne, de s'intéresser à des recherches de cette nature. Pourquoi les six grandes Compagnies de chemins de fer français ne grouperaient-elles pas leurs efforts pour résoudre une question dont l'intérêt général est si évident?

La réalisation d'expériences de cette nature est beaucoup moins difficile qu'il ne semble *a priori*. Par exemple, pour savoir si réellement, comme l'affirme M. Frémont, une explosion proprement dite avec bris multiples et faits mécaniques violents n'est possible que grâce à la présence des métaux fragiles, il suffirait, lorsque des chaudières doivent être mises au rebut, au lieu de les envoyer à la ferraille, de les faire sauter par des moyens variés, soit en forçant la pression, soit en entaillant superficiellement quelques tôles, soit en appliquant un explosif contre les parois pendant qu'elles sont en charge. Dans le cas où l'hypothèse en question serait exacte, on constaterait que certaines de ces chaudières s'ouvriraient sans donner véritablement d'explosion, et qu'alors le métal employé à leur construction n'est pas fragile. D'autres, au contraire, donneraient des faits semblables à ceux de l'explosion de la gare Saint-Lazare. Si, au contraire, pour étudier cette question, on attend les explosions accidentelles, on attendra sans doute, et il faut l'espérer, un temps très long avant d'avoir l'occasion de faire des expériences et, de plus, ces expériences ne se réaliseront sans doute d'elles-mêmes qu'avec les métaux fragiles et on n'aura pas l'occasion de faire la comparaison indispensable de la façon de se comporter des autres espèces de métaux.

En ce qui concerne l'altération des métaux en usage, les expériences seraient bien plus simples encore. Le nombre des efforts alternatifs supportés par une chaudière aux différentes périodes d'allumage et de refroidissement est en somme relativement très limité et l'on pourrait, dans un temps relativement très court, faire subir à une barre de métal chauffée à la même température des efforts alternatifs considérables. Quelques centaines, quelques milliers au plus de déformations semblables correspondraient à ce qui se passe dans une chaudière. Le problème est beaucoup plus simple que dans le cas des essieux de chemins de fer ou de pièces de machines à grande vitesse dans lesquelles le nombre des alternances se compte par millions, et où par suite la durée des expériences devient comparable à la durée même du fonctionnement de la machine, ce qui rend les études extrêmement longues et difficiles.

M. Dubois, ingénieur de la Compagnie du chemin de fer de l'Ouest, a fait sur l'accident en question une enquête extrêmement remarquable, et qui a provoqué l'admiration de tous les connaisseurs. Il a donné là un exemple d'une méthode scientifique qui doit servir de modèle pour toutes les recherches analogues que l'on aura à faire

dans l'avenir. Il y a consacré une somme de temps et d'efforts considérable et sa Compagnie a dû y dépenser des sommes importantes. La conclusion pratique de ces recherches a cependant été nulle. Il a déclaré lui-même, dans la conférence faite devant la Société d'Encouragement, que c'était là une simple constatation des faits sans qu'il soit possible d'en tirer aucune conséquence. C'est donc de l'art pour l'art, du dilettantisme. Il n'y a évidemment aucun inconvénient à faire un peu d'art dans le métier de l'ingénieur, mais il faut, à côté, se préoccuper aussi des questions utilitaires. Le but des quelques observations présentées ici serait donc d'arriver à obtenir des Compagnies de chemins de fer de faire le nécessaire pour résoudre un problème que personne n'est en mesure d'aborder comme elles.

NOTES ÉCONOMIQUES

Par M. M. ALFASSA

SUR LA PROHIBITION DE L'EMPLOI DE LA CÉRUSE

Les poisons industriels exercent de terribles ravages parmi les travailleurs. Chaque année ils frappent de nombreux ouvriers — occupés à leur préparation ou à leur manipulation, — les uns à mort, les autres par une incapacité totale permanente de travail.

Si leurs effets ne se manifestent pas toujours sous la même forme, ils n'en ont pas moins les mêmes résultats en fin de compte. De ces poisons les uns sont foudroyants, les autres ont une action plus lente, mais aussi certaine.

Aussi doit-on chercher, dans la plus large mesure, à mettre un terme à cette situation par leur prohibition absolue lorsque cela est possible, par une réglementation très sévère de leur production et de leur emploi, lorsqu'il n'existe pas de produit non toxique susceptible de leur être substitué, toutes choses égales d'ailleurs.

Parmi les poisons de la première catégorie, ceux qui font le plus de victimes sont le phosphore blanc et la céruse. Phosphorisme et saturnisme : ces deux mots se passent de commentaire et il n'est certes personne qui ignore les terribles effets de la nécrose, et ceux, peut-être moins apparents mais tout aussi atroces, des coliques de plomb. Et pour l'un comme pour l'autre de ces deux poisons, il existe des succédanés que l'on peut utiliser à tous les usages auxquels ils furent et sont employés. Nous avons eu ici même (1) l'occasion de dire la solution d'ordre général qu'avait adoptée pour le phosphore, au mois de mai dernier, la Conférence diplomatique internationale réunie à Berne sur l'initiative du gouvernement de la Confédération helvétique et qu'en raison de la concurrence il avait fallu une entente de tous les pays intéressés pour généraliser la prohibition d'emploi et de vente édictée depuis plusieurs années par la France et plus récemment par l'Allemagne.

On avait un moment pensé soumettre aux délibérations de la Conférence de Berne la question de l'interdiction de l'emploi de la céruse, mais on y renonça, parce que ce produit ne faisant pas l'objet de transactions internationales, il apparut qu'on devait laisser à chaque État le soin de légiférer sur ce point.

La céruse et les autres composés industriels du plomb font tous les ans un très grand nombre de victimes, principalement parmi les ouvriers qui sont appelés à en faire un usage journalier, c'est-à-dire parmi les peintres. Depuis que certaines précautions ont été prises dans la fabrication, le nombre des ouvriers intoxiqués, dans l'industrie, a plutôt eu tendance à décroître. Cependant il ne faudrait pas croire que seuls les ouvriers peintres et ceux employés à la fabrication de la céruse soient atteints de saturnisme. Les peintures fraîches à base de carbonate de plomb produisent en effet des émanations plombiques susceptibles de provoquer une absorption du plomb par

(1) Cf. *Bulletin* de la Société du 30 mai 1904. *Notes économiques*.

les voies respiratoires, et il en est encore de même pour les grattages et ponçages de vieilles peintures, au cours desquels des poussières plombiques sont mises en suspension dans l'atmosphère pour le plus grand détriment de la santé des habitants des lieux où ces travaux sont effectués. Le nouveau locataire d'un appartement qui vient d'être repeint à la céruse peut en être aussi bien victime que l'occupant d'un local où s'effectuent grattage, ponçage et peinture, et que le peintre lui-même.

Il n'existe malheureusement pas encore de statistiques officielles permettant de connaître l'étendue des ravages dus au saturnisme, ni leur répartition générale entre les diverses catégories de personnes. On n'a que certaines statistiques fragmentaires portant sur certains départements : elles sont tellement éloquentes qu'elles se passent de tout commentaire.

Dans les rapports présentés par M. Armand Gauthier au Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, on constate que sur 1052 cas de saturnisme relevés dans les hôpitaux de Paris, de 1890 à 1893, il y avait 760 peintres ; sur 1568 cas, entre 1894 et 1898, il y avait, 1415 peintres et sur 596 de 1899 à 1901, on relevait 399 peintres (1).

Sur 86 cas mortels signalés de 1894 à 1898, il y avait 43 peintres en bâtiment, et sur 48, de 1899 à 1901, on en comptait encore 31. Ce sont donc les peintres en bâtiment qui fournissent de beaucoup le plus fort contingent de saturnisme (les trois quarts) et on peut conclure que c'est par l'interdiction de l'emploi de la céruse dans la peinture du bâtiment, qu'il sera possible seulement de mettre un terme à ce fléau.

C'est également encore à ce même résultat que conduisent les autres statistiques qu'il nous a été possible de consulter sur ce sujet, ce qui explique la généralisation que nous faisons en nous basant sur les indications fournies par celles précitées.

Les effets du saturnisme sont bien connus. C'est d'abord la première manifestation par les coliques de plomb, dont les effroyables souffrances donnent l'indication d'une intoxication déjà grave. S'il est possible à ceux qui en sont atteints d'abandonner la profession dès ce moment, ou tout au moins de renoncer à manipuler la céruse ou ses dérivés, ils pourront enrayer les progrès du mal, sans que pour cela ils en guérissent généralement ; mais ils ne seront point frappés d'une incapacité absolue de travail.

Si, par contre, ils doivent poursuivre leur carrière, ce n'est là pour eux que le commencement du mal. Bientôt l'intoxication plombique leur causera une paralysie locale des muscles extenseurs de l'avant-bras, donnant à leurs mains l'aspect de griffes : il y a impossibilité d'étendre les doigts, et si à ce moment l'ouvrier ne supprime pas la cause du mal, il ne tardera pas à être atteint de paralysie générale, d'épilepsie, voire même de folie.

Les observations des médecins les plus éminents sont des plus catégoriques, mais les effets du plomb sont bien trop connus pour qu'il soit utile d'y insister.

Cependant il nous paraît qu'il faut encore mentionner l'une des répercussions les plus graves du saturnisme, dont il y a lieu de se préoccuper à un autre point de vue.

Il y a lieu d'examiner en effet la conséquence des intoxications causées par le plomb sur la dépopulation, ce problème qui préoccupe au plus juste titre tous ceux qui sont soucieux de l'avenir du pays.

On a constaté d'une manière indiscutable que les femmes des saturnins accou-

(1) Rapport de M. le député Breton à l'Association nationale française pour la protection légale des travailleurs, 3^e série, n° 1, p. 25.

chaient prématurément quand elles n'avortaient pas, et que la mortalité infantile de ceux des enfants venus à terme était très considérablement supérieure à la normale.

On relève dans l'exposé des motifs de la proposition de loi sur les maladies professionnelles déposée par M. J.-L. Breton, député du Cher, sur le bureau de la Chambre des Députés, l'observation caractéristique suivante faite par le docteur Pinard. Le savant professeur avait remarqué à sa clinique la femme d'un saturnin ayant eu plusieurs enfants mort-nés ou décédés dans la première semaine suivant l'accouchement.

Grande fut sa surprise de voir cette femme donner le jour à un bébé parfaitement constitué et sain. Ayant questionné la femme, le docteur Pinard lui fit avouer que cet enfant avait pour père, non son mari saturnin, mais un homme travaillant dans une profession dans laquelle ne se manipule pas le plomb.

Cette observation, ajoute M. J.-L. Breton, montre non seulement que la femme peut avoir des accidents de grossesse lorsqu'elle est elle-même empoisonnée par le plomb, mais que le père saturnin seul peut influencer sur la procréation.

Cette constatation est appuyée par le fait qu'à l'autopsie d'une personne morte empoisonnée par le plomb, ou ses composés, on retrouve dans les organes altérés des traces notables de ce métal.

Ainsi donc nous constatons bien les ravages exercés par la céruse chez ceux qui sont occupés à la manipulation journalière et constante de ce produit, également chez ceux qui absorbent par les voies respiratoires, soit les poussières, provenant de gratages et de ponçages, en suspension dans l'air, soit les émanations des peintures fraîches, et enfin la répercussion du saturnisme sur la natalité.

Chacun de ces points de vue suffirait pour que l'on examinât les moyens de prohiber l'emploi de ce produit dont l'usage offre tant de dangers : ce que l'on peut faire d'autant plus qu'il existe une substance qu'on peut substituer à la céruse dans tous ses usages, et qui, sans en avoir les inconvénients, en possède tous les avantages, tant comme qualité, que comme pouvoir couvrant, comme aspect, comme durée et comme prix.

La question de la suppression de la céruse et de son remplacement par l'oxyde de zinc n'est certes pas nouvelle.

Dès longtemps l'on a été fixé sur les intoxications produites par l'emploi du carbonate de plomb et de ses composés. Voici en effet comment, il y a plus de deux siècles, un médecin italien, Romazzini, décrivait, dans un ouvrage sur les maladies des artisans, paru en 1701, la paralysie saturnine.

« Les peintres et les potiers en terre deviennent paralytiques, parce que le plomb, quoique froid de sa nature, s'irrite contre ses bourreaux qui le broient et affecte si dangereusement les potiers, en portant la lenteur dans leur sang et dans leur esprit, et attaque principalement leurs mains. »

En 1770, Courtois, préparateur au laboratoire de Dijon, émit le premier l'idée de substituer l'oxyde de zinc à la céruse, et prépara à cet effet un blanc de zinc inaltérable.

Trois ans plus tard, Guyton de Morveau publiait dans les Mémoires de l'Académie de Dijon une étude des plus importantes sur la matière.

Le principal obstacle à l'adoption du blanc de zinc était son prix de revient incomparablement plus élevé que celui de la céruse. Il valait en effet de 8 à 12 francs le kilo suivant son état de pureté.

Guyton de Morveau s'attacha à la découverte d'une méthode de fabrication indus-

trielle et à bas prix de ce produit, et quelques années plus tard, il s'engageait à le livrer à raison de 1 fr. 25 le kilo, à la condition qu'une commande de 6 000 livres lui en fût faite.

Ses travaux suscitèrent des critiques acerbes, et nous voyons dès cette époque formuler pour la première fois un grief que nous retrouverons bien souvent chez les partisans de la céruse : le blanc de zinc n'offre pas de résistance aux intempéries et n'a pas un aussi bel aspect que la céruse. M. Monpetit, en 1786, présenta à l'Académie des sciences un mémoire, réfutant ces critiques, qui fut adopté après rapport favorable.

L'Académie déclarait entre autres choses que, malgré que l'oxyde de zinc valût 4 francs le kilo, on avait dans certains cas avantage à préférer son emploi à celui de la céruse, à cause de la plus grande résistance de cette peinture.

C'est cette année même que le maréchal de Castries, ministre de la Marine, désigna la première commission officielle destinée à étudier les mérites de l'oxyde de zinc. Comme toutes les autres commissions nommées depuis cette époque elle concluait à l'adoption de la nouvelle peinture.

Mais malheureusement, et en dépit de l'appui que prêtaient à son emploi des chimistes comme Berthollet, pour ne citer que lui, le haut prix de l'oxyde de zinc ne permettait pas d'en généraliser l'emploi et il faut, pour revoir la question à l'ordre du jour, attendre plus d'un demi-siècle, jusqu'au jour où, en 1844, M. Mathieu signala à l'Académie des Sciences un nouveau procédé de fabrication du blanc de zinc « qui permettait de le substituer au blanc de plomb, substitution infiniment désirable pour sauvegarder la santé des ouvriers appelés à manipuler des couleurs industrielles ».

Pendant toute cette période d'un siècle et demi, en somme, la question n'avait pas fait de progrès au point de vue pratique.

Les méfaits terribles de la céruse avaient bien été mis en lumière, ainsi que la possibilité de lui trouver un succédané, l'oxyde de zinc. Notons, car c'est intéressant à un point de vue historique, que les précurseurs comme Guyton de Morveau avaient dès cette époque indiqué le composé non toxique, capable de remplacer le carbonate de plomb, sans aucune hésitation, qu'ils en avaient montré tous les avantages, tant au point de vue technique, qu'à celui de la santé publique et que depuis lors on n'a rien pu ajouter à leurs indications. Mais en fait la question demeurait dans le domaine de la théorie et la substitution de l'oxyde de zinc à la céruse était utopique, parce que la fabrication de ce produit était beaucoup trop coûteuse.

Avec Leclaire, en 1844, le problème se trouve placé sur le terrain pratique : c'est lui qui le premier a préparé industriellement le blanc de zinc à un prix qui permettait de l'employer en concurrence avec la céruse.

Pour beaucoup, le titre de gloire de Leclaire est d'avoir été le créateur de la participation aux bénéfices ; cependant il en a un autre qui n'est pas inférieur au précédent, c'est d'avoir entamé victorieusement la lutte contre le poison qui exerçait tant de ravages dans les rangs de ses camarades. Il chercha à remplacer le carbonate de plomb par un corps inoffensif et pensa naturellement à l'oxyde de zinc.

Ses premiers essais datent de 1835, mais il ne tarda pas à s'apercevoir qu'il n'obtiendrait pas de résultats satisfaisants tant qu'il ne le produirait pas en grande quantité. C'est pourquoi il fit construire deux fours capables de produire quotidiennement 6 000 kilogrammes d'oxyde, ce qui lui permettait de le livrer au prix commercial de 70 à 75 francs les 100 kilogrammes.

Dans ces conditions la peinture au blanc de zinc pouvait lutter avec celle à la

céruse : l'entrepreneur n'avait plus d'avantage à employer l'une plutôt que l'autre. Allait-il s'ensuivre que la céruse devait rapidement disparaître ? C'eût été compter sans la routine, et aussi sans la guerre à outrance que certains intéressés dans la fabrication de la céruse allaient faire à la nouvelle peinture. Phénomènes que nous n'avons cessé de constater de nos jours encore, car, malgré tout, le carbonate de plomb conserve encore d'ardents défenseurs, même au Parlement — parmi les intéressés il faut le reconnaître.

Nous n'avons pas besoin de rappeler que sur le rapport de M. A. Chevalier, notre Société accordait le 31 janvier 1848 sa grande médaille d'or à Jean Leclaire et que l'année suivante le prix Monthyon lui fut décerné.

En vain lui prodiguait-on les plus hautes distinctions, la routine était cette fois encore plus forte que le progrès : les adeptes de la peinture nouvelle étaient peu nombreux. Cependant, il faut bien reconnaître que ceux qui adoptèrent le blanc de zinc lui demeurèrent fidèles après une expérience concluante. Au Congrès de l'Association pour la protection légale des travailleurs (Bâle, 1904) à l'objection, faite par des partisans de la céruse, que l'oxyde de zinc ne pouvait pas s'employer pour le bâtiment à cause de son moindre pouvoir couvrant et de son prix plus élevé, M. Fontaine, l'éminent directeur du Travail au ministère du Commerce, répondait en rappelant qu'en 1848 le ministre des Travaux publics de France adopta pour tous les travaux de son département le blanc de zinc, après avis conforme d'une commission chargée d'examiner les procédés proposés par M. Leclaire pour arriver à la suppression du blanc de céruse dans les travaux du bâtiment. Depuis lors l'arrêté pris par le Ministre est resté en vigueur. L'expérience de près de soixante ans est des plus concluantes et ne laisse rien subsister de l'objection.

Les administrations communales, les grands services publics suivirent l'exemple que venait de leur donner le ministère des Travaux publics. Le préfet de la Seine, en 1851, soumettait la question à une commission pour les travaux du département de la Seine. Semblable commission, instituée le 3 juillet 1850 par le ministre de la Marine, déposait un rapport favorable le 23 août.

C'est à la suite de ces expériences et du rapport d'une autre commission instituée en 1850-1851 au ministère des Travaux publics, que M. de Persigny, ministre de l'Intérieur, du Commerce et de l'Agriculture, ordonnait aux préfets (13 fév. 1852) de prescrire l'emploi de blanc de zinc au lieu et place de céruse dans les travaux de peinture effectués dans les bâtiments départementaux, et à inviter les maires des communes de leurs départements à agir de même pour les bâtiments communaux, dit M. Breton dans son rapport.

Ces résultats, si importants qu'ils paraissent, ne furent cependant pas décisifs, et près de trente ans s'écoulèrent sans que fussent faits de grands progrès. La question sommeilla. Des hygiénistes tels que Tanquerel des Planches, Duchâtelet d'Arcet, A. Chevalier, Trouseau, Bouchardat, Tardieu, etc., firent une ardente campagne pour la substitution du blanc de zinc au blanc de plomb ; des rapports concluants furent présentés au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine, qu'illustraient des statistiques particulièrement importantes et caractéristiques, tout en maintenant le problème à l'ordre du jour et en le rappelant constamment à l'attention du législateur, ne purent déterminer la solution. Il fallait qu'un élément nouveau intervint : l'organisation des syndicats ouvriers permit aux intéressés de faire entendre directement leur voix et de reprendre la campagne avec une ardeur nouvelle et une vigueur telle qu'on peut s'attendre à la voir sous peu aboutir.

Leurs efforts n'ont pas été vains, et à la suite des réunions et des conférences de propagande faites à la demande des syndicats par les hygiénistes les plus éminents, notamment en 1901, le ministre des Travaux publics soumit la question aux ingénieurs des Ponts et Chaussées, tant des services spéciaux que des services ordinaires des départements. La presque unanimité des rapports envoyés furent favorables à la substitution de l'oxyde de zinc à la céruse. Aussi les pouvoirs publics et notamment des ministres des Travaux publics et du Commerce, MM. Baudin et Millerand, procédant par voie réglementaire, interdirent l'emploi de la céruse dans les travaux de leurs départements respectifs.

En réponse à une demande d'interpellation du 4 juillet 1901, déposée par MM. Breton, E. Dubois et Levraud, M. Waldeck-Rousseau, président du Conseil, informa la Chambre des députés qu'il avait préparé une circulaire aux préfets visant les travaux communaux et départementaux. Quelques semaines plus tard, en octobre 1901, le ministre de la Guerre adressait aux généraux commandants de corps d'armée des instructions analogues, et le 30 novembre 1901, le ministre de l'Instruction publique édictait une circulaire visant les mêmes faits et concluant à l'interdiction. Quelques mois plus tard le département de la Marine proscrivait dans les arsenaux non seulement le blanc de céruse, mais le vert de Schweinfurt en poudre.

Pour les travaux publics, on pouvait considérer la question comme résolue, mais les travaux exécutés par les entreprises privées demeuraient en dehors de cette réglementation. Or l'œuvre accomplie était par cela même forcément très incomplète, puisque le personnel ouvrier le plus nombreux était encore soumis en fait aux intoxications et le serait vraisemblablement demeuré indéfiniment. Aucun signe précurseur d'une substitution généralisée de l'oxyde de zinc à la céruse ne se manifestait, et les choses seraient demeurées en l'État si, le 4 février 1902, au cours de la discussion du budget, MM. Breton, Dubois et Levraud n'avaient repris et fait discuter leur interpellation du mois de juillet précédent. A l'unanimité moins une voix, l'ordre du jour suivant fut adopté.

« La Chambre, comptant sur le gouvernement pour rendre, conformément à la loi du 12 juin 1893, concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs, un règlement d'administration publique visant l'emploi de la céruse dans les travaux de peinture, passe à l'ordre du jour. »

Le ministre du Commerce se croyait armé en vertu de l'article 3 de la loi de 1893, pour prohiber l'emploi de la céruse. D'ailleurs antérieurement au vote de la Chambre, il avait fait préparer au ministère une étude sur les poisons industriels qui ne pourra que servir de base à toute la législation protectrice du travail, en vue de la réglementation de ces industries où l'intoxication des ouvriers est si fréquente.

Voulant procéder pour les travaux privés, comme pour les travaux publics, M. Millerand avait préparé un projet de décret, extrêmement formel. Son article premier disait en effet : « L'emploi de la céruse est interdit dans l'industrie de la peinture en bâtiment. »

Le Comité des Arts et Manufactures amenda le projet de décret, en atténuant la portée d'une manière très considérable, de telle sorte que l'effet que l'on cherchait ne pouvait être obtenu,

Le ministre persista dans son opinion, rédigea un décret très net portant prohibition d'emploi de la céruse.

Le Conseil d'État formula des objections quant au point de vue juridique, et le mi-

nistre dut se contenter d'un décret *réglementant* et non prohibant l'emploi de la céruse dans les travaux de peinture, interdisant l'usage et la préparation des poudres sèches, infiniment préjudiciables à la santé. Mais il ne renonçait pas pour cela à son projet. La procédure en empêchant la réalisation par voie de décret, un projet de loi, dans les formes légales, devait être dans le plus bref délai soumis aux délibérations du Parlement, qui permettrait d'atteindre au même but, mais dont la conséquence serait une grosse perte de temps. Cette dernière prévision était malheureusement trop fondée, puisque plus de trois ans se sont écoulés sans qu'une solution intervint : c'était ce que demandaient les fabricants de céruse dont l'hostilité à la mesure demandée n'était que trop évidente et ne cherchait que les moyens de se manifester et de retarder le vote d'une loi qu'ils ne pouvaient empêcher.

Le nombre et l'importance des études techniques sur la matière, que nous avons signalées dans les pages précédentes, avaient surabondamment prouvé qu'au point de vue pratique la substitution était parfaitement possible et que l'oxyde de zinc se prêtait à tous les usages dont la céruse avait jusque-là eu le monopole de fait, dans des conditions très satisfaisantes tant comme durée, comme qualité, que comme prix. La seule question qui se posait en réalité était la modalité de la prohibition. Serait-elle immédiate? et dans ce cas n'y avait-il pas lieu d'accorder une indemnité aux fabricants de céruse et de couleurs plombiques dont la mesure proposée entravait l'industrie? Se fondant sur l'absence de toute législation restrictive, en dépit des dangers si souvent dénoncés, que l'emploi de la céruse fait courir au personnel ouvrier, ils avaient engagé des capitaux importants pour se constituer un outillage. Or la loi que l'on proposait de faire voter par le Parlement allait les obliger à remplacer immédiatement cet outillage par des appareils leurs permettant de produire du blanc de zinc, d'où résultait pour eux une perte en capital, l'outillage ancien devenant sans but et une mise de fonds devenant nécessaire pour en créer un nouveau.

Accorderait-on, au contraire, un délai d'application qui eût en somme constitué une indemnité? En effet l'on sait que l'outillage s'use assez rapidement et qu'il est généralement de règle d'en faire l'amortissement en un temps qui ne dépasse pas dix ans. Prévenus depuis longtemps — et notamment par les décrets réglementaires prohibant l'emploi de la céruse dans les travaux publics — que le moment était proche où l'intervention de la loi devait généraliser la mesure, ils avaient pu employer ou réserver les amortissements déjà faits à constituer un outillage pour la fabrication du blanc de zinc. Le délai qu'eût accordé la loi leur permettait d'accomplir la transformation d'outillage sans un sacrifice considérable, par l'application à cet usage des amortissements faits et à effectuer pendant ce temps : la substitution se serait donc faite sans à-coups et sans grande gêne.

La proposition portant prohibition d'emploi de la céruse dans les travaux de peinture à l'intérieur, fut déposée sur le bureau de la Chambre en novembre 1901, et le 25 du même mois une Commission était nommée. Elle choisit comme rapporteur M. Breton, député du Cher, qui s'était particulièrement occupé de la question et dont nous avons rappelé le rôle au cours des années 1901 et 1902. On se souvient que c'est à la suite de son intervention que M. Waldeck-Rousseau envoya sa circulaire aux préfets.

La Commission déposa très rapidement son rapport, favorable à l'interdiction d'emploi de la céruse ; mais devant les protestations hautement manifestées des fabricants, qui l'accusaient de n'avoir pas pris le temps d'étudier tous les aspects de la

question, et la répercussion qu'aurait la mesure sur l'industrie, la Commission décida d'ouvrir une enquête très complète sur la question et de déposer un nouveau rapport. Elle entendit les fabricants de céruse, les entrepreneurs de peinture, les syndicats ouvriers, des hygiénistes, médecins, savants, et se jugeant alors suffisamment éclairée à la suite des témoignages qu'elle avait recueillis, des expériences auxquelles elle avait procédé, elle déposa le 29 mai 1903 un rapport supplémentaire qui confirmait de la manière la plus nette les conclusions de son premier rapport.

La Commission proposait la prohibition absolue de la céruse dans les entreprises de peinture; elle accordait un délai d'une année pour la mise en vigueur de la loi.

La Chambre ratifia pleinement ces conclusions, n'apportant qu'une modification: elle étendait à deux ans le délai d'un an pour l'application (30 juin). Ainsi donc deux ans après la promulgation de la loi, l'emploi de la céruse devait être interdit pour tous les travaux de rebouchage, d'impression et d'enduisage; trois ans après dans les travaux intérieurs et ultérieurement pour les autres. Depuis deux ans et demi la question est demeurée dans l'état.

Le projet fut immédiatement transmis au Sénat: M. Berthelot, le savant éminent, fut élu comme président de la Commission que nomma la Haute Assemblée. On pouvait espérer une prompt solution. Le président de la Commission était en effet un des plus chauds partisans de la réforme. Malheureusement le Sénat comptait des adversaires irréductibles de la mesure, et certains discours et déclarations faites soit devant l'Assemblée, soit en Commission, par un des membres qui est grand fabricant de céruse, sont encore présents à la mémoire. Il concluait que les ravages imputés à la céruse étaient fortement exagérés, que les intoxications étaient bien moins fréquentes et graves qu'on le disait, et qu'il suffirait de réglementer étroitement les conditions d'emploi pour faire disparaître les accidents. A l'appui de cette thèse il citait l'amélioration générale de la condition des ouvriers employés dans la fabrication depuis que certaines précautions avaient été prises.

Cependant la Commission avait désigné un rapporteur, M. le sénateur Treille; mais les semaines, les mois s'écoulaient sans qu'il formulât ses conclusions. Les objections de certains des membres de la Commission se multipliaient, les résistances étaient manifestes, et il devenait vraisemblable que ses travaux n'aboutiraient pas. A plusieurs reprises on s'était cru à la veille d'aboutir, mais les espérances furent déçues.

Lassé, M. Berthelot donna sa démission de président de la Commission au début de 1905. Deux ans s'étaient écoulés sans qu'un progrès eût été accompli.

Au mois de décembre 1905, le rapport de M. Treille n'avait pas été déposé: comme il ne se représentait pas au Sénat, au renouvellement triennal du mois de janvier 1906, — son mandat était arrivé à expiration, — on voit que les adversaires du projet ont par leur ténacité rendu jusqu'ici inutile la décision prise par la Chambre des Députés en 1903.

On commençait à craindre, dans les milieux ouvriers, en voyant le sort que la Commission du Sénat réservait au projet de loi sur la céruse, que l'on se fût joué d'eux et que les pouvoirs publics s'étaient complètement désintéressés de cette question si importante pour la santé publique. Les organisations ouvrières résolurent de saisir l'opinion par des manifestations successives. De grands journaux politiques avaient commencé une campagne dans ce but, tant par des articles où les redoutables effets de la céruse étaient mis en évidence, que par des réunions publiques, — grandes démonstrations en faveur de la prohibition, — auxquelles prirent part les savants et

les médecins les plus connus, des hommes politiques notoirement connus pour la propagande qu'ils avaient faite dans ce sens. Un ordre du jour fut adopté, invitant le Sénat à exiger sans retard le dépôt du rapport de la Commission et à voter d'urgence le projet dont il avait été saisi. Déjà l'Association française pour la protection légale des travailleurs avait, dans une réunion tenue dans les premiers mois de 1903, adopté une résolution dans ce sens.

Cependant, en dépit de cette campagne menée avec tant d'ardeur et le désir si manifeste d'aboutir à des résultats pratiques, les organisations ouvrières constataient l'inertie de la Haute Assemblée. Elles se résolurent alors à faire une grande manifestation collective. Tous les syndicats des peintres de France furent invités à prendre part à une démonstration qui aurait lieu à Paris le 1^{er} janvier 1906 : des représentants de tous les syndicats devaient se rendre solennellement à la présidence du Sénat et, exposant les souffrances que l'emploi de la céruse causait aux ouvriers de cette profession, réclamer d'urgence le vote de la loi. On voulait ainsi mettre le Sénat en demeure de se prononcer.

Cette démonstration n'eut pas lieu. Les ministres de l'Intérieur et du Commerce reçurent les organisateurs, les assurèrent de la bienveillance des pouvoirs publics et de leur désir de voir voter un projet que le gouvernement avait lui-même déposé tant il était convaincu de sa nécessité. Ils leur promirent en outre, dès la réunion des Chambres, de prier le Sénat d'inscrire ce projet en tête de son ordre du jour et de faire ce qui dépendrait d'eux pour amener cette assemblée à se prononcer le plus rapidement possible.

Il est dès lors permis de supposer que le Sénat discutera et adoptera d'ici peu de semaines la loi portant prohibition d'emploi de la céruse dans tous les travaux de peinture.

Nous avons montré par ce rapide historique la position actuelle de la question, et les raisons mises en avant par les partisans de la prohibition. Celle-ci s'impose, disent-ils en résumé, en raison des intoxications graves en soi et par leurs conséquences, au point de vue de la dépopulation, et elle s'impose d'autant plus qu'il existe un autre produit parfaitement inoffensif, et capable de fournir les mêmes résultats pour tous les travaux dans lesquels on se sert de la céruse.

Les raisons de l'opposition des adversaires sont de trois ordres. En premier lieu, ils contestent l'importance des ravages causés par l'emploi de la céruse dont on exagère, disent-ils, les effets. La prohibition, disent-ils encore, n'est pas nécessaire et une simple réglementation suffirait à faire disparaître les accidents que l'on peut encore signaler et enfin ils présentent des objections d'ordre technique, relatives au pouvoir couvrant, au mode d'emploi et au prix de revient. Examinons-les brièvement.

Pour les partisans du blanc de céruse (1), l'empoisonnement est presque une légende. On en pouvait parler autrefois, lorsque les peintres manipulaient les poudres sèches pour préparer les couleurs, mais aujourd'hui que le mélange est fait à l'usine de fabrication dans des appareils fermés, le danger a disparu et l'on chercherait presque en vain des peintres atteints de coliques de plomb et des saturnins.

Il nous semble y avoir là une confusion volontaire entre deux causes différentes d'intoxication : la fabrication et l'emploi.

(1) Cf., en particulier, *Blanc de zinc et blanc de céruse*, critique raisonnée du projet de loi voté le 30 juin 1903, à la Chambre des Députés, par Paul Fleury. Paris, 1903.

Pour la fabrication, la réglementation, comme nous le verrons tout à l'heure, a certes une utilité, et le nombre de cas relevés est plus faible aujourd'hui qu'il ne le fut autrefois ; mais aussi bien d'ailleurs le projet de loi voté par la Chambre des députés ne s'occupe-t-il pas directement de cette question et ne propose-t-il pas de supprimer la fabrication, encore qu'elle doive forcément être restreinte avec la prohibition d'emploi du produit. La réglementation dans la fabrication a fait disparaître un certain nombre de cas d'intoxication et, de ce fait, une diminution peut être relevée dans les statistiques. Peut-on en conclure que le nombre d'ouvriers peintres saturnins a été réduit dans de notables proportions ? Cela paraît douteux, car les statistiques anciennes n'établissaient pas l'origine des cas.

Si l'affirmation des partisans de la céruse était exacte, écrit M. J.-L. Breton, le gouvernement et les hygiénistes n'auraient pas eu à intervenir : les statistiques apportées devant la Commission ont été absolument probantes et contraires à ces dires des partisans de la céruse. Les « poisons industriels » publiés par le ministère du Commerce sous la direction de M. Fontaine, directeur du Travail, donnent des indications extrêmement précises et concluantes sur les dangers que le carbonate de plomb fait courir à ceux qui sont chargés de son emploi.

Admettons pour un instant avec les adversaires du projet de loi que la réglementation soit efficace pour l'usage de la céruse et que les accidents en résultant soient écartés.

Tout danger aurait-il disparu ? En aucune façon. En effet les causes d'accidents étaient de deux ordres, celles dérivant de la manipulation de la substance toxique, que la réglementation ferait disparaître (nous l'avons momentanément admis) et ceux créés par certaines opérations indispensables.

Certaines de ces opérations disséminent en effet, dans l'atmosphère, des poussières vénéneuses fatalement absorbées par les ouvriers.

Il faut, en premier lieu, signaler le grattage des vieilles peintures à base de céruse et le ponçage qui est indispensable à l'obtention d'un fond homogène et uni, grâce auquel la peinture aura une belle régularité.

Les accidents de cet ordre ne sont plus qu'un souvenir, disent les partisans de la céruse, car on fait aujourd'hui le ponçage à l'eau. Cette affirmation n'est vraie que dans une certaine mesure, car le ponçage à l'eau étant beaucoup plus coûteux que le ponçage au papier de verre, ne se fait que pour les travaux très soignés. Il nécessite, en effet, beaucoup plus de main-d'œuvre et le prix de revient s'en trouve très élevé.

L'impression et l'enduisage sont des opérations particulièrement dangereuses, parce que les ouvriers peintres ont coutume de prendre l'enduit ou le ratissage (sorte de mastic pour boucher les trous contenant une forte proportion de céruse) dans la main gauche où ils le prennent avec leur couteau pour faire l'enduit.

Or le carbonate de plomb pénètre dans l'organisme par l'épiderme, et il le fait d'autant plus que celui-ci présente quelque solution de continuité (écorchure, égratignure) ; ce qui d'ailleurs est très généralement le cas chez les enduiseurs.

C'est là un fait qui ne peut être contesté. Les partisans de la céruse l'admettent eux-mêmes, mais ils prétendent qu'on y remédierait en interdisant aux enduiseurs de mettre l'enduit dans la paume de leur main.

Ceci ne suffirait certes pas à écarter le danger et le diminuerait tout au plus. Quelles que soient les précautions et les soins de propreté que prenne l'ouvrier peintre, il ne pourra pas empêcher que des éclaboussures lui jaillissent sur le visage et sur les mains ;

celles-ci sont d'ailleurs souvent recouvertes de couleur ou d'enduit, par le contact des instruments de travail. C'est là une constatation qu'ont faite tous ceux qui ont vu des ouvriers peintres dans l'exercice de leur profession. La réglementation, si sévère qu'elle soit, ne saurait empêcher ces causes d'intoxication, résultant fatalement de l'emploi de couleurs ou de substances à base de plomb.

Il est encore une autre cause d'intoxication sérieuse. Les peintures fraîches à la céruse produisent des émanations plombiques qui peuvent provoquer l'entrée de plomb dans l'organisme par l'appareil respiratoire, même dans les travaux qui ne dégagent pas de poussières.

C'est ce que montre l'expérience suivante de M. Breton (1) qu'il fit à l'occasion du rapport qu'il présenta à la Chambre des députés.

Sous une cloche de verre il disposa en chicanes une série de boîtes de métal récemment peintes à la céruse; de la boîte centrale partait un tube de verre aboutissant à un flacon barboteur de Cloëz contenant une solution sulfurique à 10 p. 100. Par une trompe on pouvait faire passer dans l'eau acidulée l'air qui avait circulé entre les boîtes sous la cloche.

Après une journée la présence de plomb dans l'eau acidulée du flacon était décelée d'une manière indiscutable, démontrant ainsi les émanations plombiques de la peinture fraîche à la céruse.

Cette expérience ne faisait que confirmer d'ailleurs celle faite, dès 1840, par Tanquerel des Planches. Enfermant dans une chambre fraîchement peinte à la céruse des chiens muselés de telle sorte qu'ils ne pussent absorber le poison par voie digestive, il avait démontré l'intoxication de ces bêtes par voie respiratoire.

L'action toxique des sels de plomb ne se produit pas tant par l'ingestion d'une dose massive, que l'organisme rejette le plus souvent avant que des lésions aient pu être produites que par une absorption répétée de doses infinitésimales même. Ces quantités s'introduisent dans l'organisme, et comme l'élimination du plomb est très difficile, les sels de plomb s'accumulent causant les perturbations les plus graves dans l'organisme.

Cette thèse est contestée par les défenseurs de la céruse : ils prétendent qu'elle est entièrement réfutée par une expérience de M. Hyvert. Il a fait absorber à des chiens des doses massives (25 et 50 gr.) de vieille peinture à la céruse sans constater d'effet morbide. Tout d'abord il faut remarquer que l'action des poussières de vieilles peintures est moins intense que celle de la céruse fraîche, car celle-ci se trouve noyée dans de l'huile résinée; d'autre part et c'est un fait constaté en toxicologie, les doses massives et exagérées dépassent souvent le but que l'on veut atteindre, elles sont rejetées par l'organisme, avant que leur action ait été possible, précisément en raison de leur quantité.

Pour que l'expérience de M. Hyvert eût été démonstrative, il eût fallu que l'on eût fait absorber pendant une période prolongée, de plusieurs semaines et même de deux à trois mois, des doses relativement faibles (quelques centigrammes) quotidiennement aux chiens témoins et que leur organisme eût victorieusement résisté à l'effet de la céruse.

Cette expérience irait tout au contraire à l'encontre du but que son auteur cherchait à atteindre. En effet les adversaires de la céruse soutiennent que l'absorption

(1) Cf. *L'interdiction de la céruse dans la peinture*, par M. Breton, député, *loc. cit.*, p. 49.
Tome 108. — Janvier 1906.

isolée d'une dose massive peut être sans influence sur l'organisme, tandis que l'intoxication se produit par l'ingestion renouvelée de quantités infinitésimales. Pour réfuter leur théorie il eût fallu se placer dans les conditions qu'ils indiquaient et non dans des conditions complètement différentes.

Les constatations médicales sont formelles sur ce point — que les adversaires de la prohibition négligent dans la partie de leur réfutation consacrée à l'hygiène : — l'action du poison est lente, insidieuse, invisible, et les ravages de la céruse sont déjà profonds et indélébiles quand il est permis de les constater d'une manière tangible.

C'est ainsi qu'on a vu des ouvriers employant la céruse depuis dix ou quinze ans, railler son action toxique dont ils n'avaient jamais ressenti les effets, qui peu de jours après tombaient irrévocablement frappés par le poison. Ils étaient saturnins sans s'en douter et lorsqu'ils s'en apercevaient il était trop tard.

Les accidents dus au saturnisme ne sont pas réservés aux seuls ouvriers peintres. Ils peuvent frapper et frappent en effet les habitants de locaux où ont été effectuées les opérations dont nous avons parlé. Nous ne reviendrons pas sur les émanations de peinture fraîche. Les grattages et ponçages peuvent provoquer des accidents assez longtemps après leur achèvement. Les poussières soulevées se sont déposés un peu partout, sur les corniches, dans les fentes de parquets, les interstices, etc. : elles sont soulevées et mises de nouveau en suspension par les soins du ménage et absorbées alors, en faible quantité il est vrai mais progressivement.

Pour ceux des dangers qu'ils reconnaissent, les partisans de la céruse prétendent qu'une réglementation arriverait à éviter les accidents et que la prohibition est inutile.

Le raisonnement ne paraît pas pouvoir être accepté, quand on examine la question d'un peu près.

Nous croyons avec eux que pour la fabrication, la réglementation est efficace, qu'il est possible de pallier aux intoxications dans une large mesure par des soins d'hygiène dont on peut exiger la scrupuleuse observation dans les usines, mesures telles que ventilation intense aspirant les poussières, masques respiratoires, distribution d'antidotes, ablutions et bains, obligation de quitter les vêtements de travail et de se laver soigneusement avant les repas, interdiction de manger, de boire ou de fumer à l'atelier, etc.

Une précaution efficace a été prise, qui donne de bons résultats : obligation d'employer au lieu de céruse en poudre une pâte de céruse et d'huile préparée à l'usine.

Mais là s'arrête l'effet pratique de la réglementation. Comment s'assurer en effet sur des chantiers disséminés, qui changent presque chaque jour, que les ouvriers observeront les prescriptions édictées, comment vérifier par exemple qu'ils s'abstiendront de prendre dans leur main les enduits dont ils se servent, qu'ils ne fumeront pas, qu'ils ne porteront pas leurs mains imprégnées de céruse à la bouche, qu'ils procéderont aux soins d'hygiène avant leurs repas ? La surveillance est véritablement impossible dans les conditions actuelles. Quelles seraient les autorités auxquelles elle incomberait ? L'inspection du travail n'y pourrait suffire, et c'est elle seule qui paraît qualifiée pour l'exercer, car, étant donné que l'ouvrier peintre et le contremaître en général, ne se convainquent des dangers de la céruse que lorsqu'ils en ont ressenti les atteintes durables, il y a tout lieu de penser qu'ils chercheraient à éluder des prescriptions dont l'observation se traduit pour eux par une gêne. La réglementation ne serait pas plus observée qu'elle ne l'est dans les ateliers employant moteurs et machines, où l'on voit les ouvriers chercher à éluder les mesures préventives qu'on leur impose. Mais alors

même que la réglementation pourrait être efficacement appliquée, les dangers résultant des émanations plombiques, et des poussières n'en subsisteraient pas moins.

Aussi la prohibition paraît-elle être la seule solution, d'autant plus que les usages de la céruse sont des plus nombreux. Ce n'est pas seulement aux enduits et peintures claires qu'elle sert, mais elle est utilisée dans les couches de nuances foncées : la couleur résultant de l'addition à la céruse d'une matière colorante, souvent toxique. Les deux poisons ajoutent leurs effets, tandis que le remplacement du carbonate de plomb par le blanc de zinc aurait pour effet de diluer ces substances toxiques dans un corps inerte.

Nous arrivons maintenant à la troisième catégorie d'objections : celles d'ordre technique.

On a prétendu tout d'abord que le blanc de zinc, s'il pouvait remplacer la céruse, ne pouvait lui être substitué pour les peintures extérieures, et en particulier pour les surfaces métalliques et les peintures maritimes, notamment des coques de navire.

Les expériences les plus concluantes ont été faites qui détruisent la portée pratique de cette objection.

Les expériences faites pour les peintures extérieures par le ministère des Travaux Publics et par les ingénieurs des Ponts et Chaussées ne peuvent laisser subsister aucun doute, elles ont été des plus concluantes.

Mais en admettant que les adversaires de la prohibition ne consentissent pas à se rendre à l'évidence des expériences faites en France, ils ne pourront formuler les mêmes critiques contre les résultats obtenus par le Département des Chemins de fer de Belgique.

En 1903, la substitution du blanc de zinc à la céruse fut décidée. En 1904 le directeur écrivait que « les essais au blanc de zinc (essais extérieurs poursuivis sur des surfaces de toutes espèces, métalliques ou non) ont donné de bons résultats. On ne peut pas encore se prononcer sur la durée qui paraît devoir être bonne ; de plus, pour le premier enduit sur les surfaces métalliques, le minium de fer remplace parfaitement le minium de plomb. » Voilà une déclaration que l'on ne saurait prétendre avoir été apportée pour les besoins de la cause.

Certains expérimentateurs ont même prétendu que pour les surfaces exposées à l'eau de mer, le blanc de zinc était supérieur au blanc de plomb.

On a souvent apporté un argument en faveur du blanc de plomb. Il serait plus solide que l'oxyde de zinc, car tandis que ce dernier ne forme qu'un mélange avec l'huile de lin, le premier forme une véritable combinaison.

Au repos, par simple différence de densités, dit M. Breton, la céruse et l'huile se séparent ; par la benzine, on peut extraire la totalité de l'huile incorporée dans la pâte dans l'un comme dans l'autre cas, et enfin l'éther dissout complètement l'huile d'une peinture même desséchée, ce qui prouve qu'il n'y a point là combinaison.

L'avantage demeurerait même à l'oxyde de zinc qui donne des peintures beaucoup plus homogènes que la céruse.

La seconde objection technique est celle du pouvoir couvrant. Des partisans de la céruse affirment que le pouvoir couvrant de cette peinture est bien supérieur à celle de l'oxyde de zinc.

Si cette affirmation était exacte, la peinture de la céruse présenterait des avantages beaucoup plus considérables.

Or, en fait, quand on ajoute la même quantité d'huile à la même quantité de céruse ou d'oxyde de zinc, on constate que la bouillie obtenue avec l'oxyde de zinc est beaucoup plus épaisse que celle obtenue avec la céruse. Par suite l'opacité de la première de ces peintures est bien plus grande, à poids égal, de matières et d'huile, que celle de la céruse, et partant son pouvoir couvrant ; donc il n'y a qu'avantage encore à ce point de vue à en faire usage.

Pour obtenir des peintures de même fluidité, il faudra plus d'huile avec l'oxyde de zinc qu'avec la céruse, mais dans ce cas, la quantité d'oxyde de zinc est bien moindre que celle de carbonate de plomb. A quantités égales de matières, le pouvoir couvrant de la première est plus grand que celui de la seconde.

La seule critique fondée est que l'emploi des peintures au zinc est plus difficile au premier abord que celui des peintures à la céruse, par suite de la plus grande épaisseur des mélanges à pouvoir couvrant égal dans le premier cas. Mais au bout de peu de temps l'ouvrier s'habitue à la peinture et arrive à étendre ses couches avec grande uniformité. On pourrait même parer à cet inconvénient en employant les deux peintures au même degré de fluidité, mais dans ce cas le prix de revient serait un peu plus élevé avec le blanc de zinc, car il faudrait donner trois couches, là où deux suffissent avec la céruse, et où deux suffiraient avec le blanc de zinc employé à poids égal.

On a prétendu encore que le prix de revient de l'oxyde de zinc était plus élevé que celui de la céruse. C'est là une affirmation purement gratuite à en juger par les deux faits suivants cités par M. Breton dans son rapport.

En 1872, la Ville de Paris opérant une revision des tarifs fixa exactement le même prix pour le mètre carré de peinture effectué au blanc de zinc et à la céruse. Depuis cette époque les entrepreneurs de peinture n'ont jamais élevé de réclamation et ont accepté les mêmes prix pour les deux peintures. Ceci tend à prouver que les deux leur reviennent sensiblement au même prix.

Le prix de revient du kilogramme d'oxyde de zinc est sensiblement le même que celui de la céruse et, en tous cas, il est possible de le vendre au même prix. En effet l'un des grands fabricants de céruse a, depuis un certain temps, ajouté à sa fabrication primitive celle de peinture à l'oxyde de zinc et il vend ces deux produits au même prix.

On pourrait même en conclure — et c'est l'avis exprimé par M. le rapporteur Breton — que la peinture au blanc de zinc revient moins cher que celle à la céruse, puisque pour un même poids de matière première vendu au même prix, la première à un pouvoir couvrant considérable.

En conclusion, nous constatons qu'aucune objection sérieuse ne peut être formulée contre la prohibition de l'emploi de la céruse, quel que soit le point de vue envisagé. Les ravages exercés par le plomb et ses composés, exigent que cette solution intervienne, et il y a tout lieu de supposer qu'elle sera prochainement adoptée.

Le préjudice même qu'auront à supporter les fabricants de céruse, sera moindre qu'il apparaît au premier abord. En effet, certains d'entre eux, et non des moindres, ont spontanément adjoint à leur ancienne fabrication, celle de la peinture qui doit lui être substituée. Les autres devront, pendant le temps qui s'écoulera entre la promulgation et l'application de la loi, procéder à un amortissement de leur outillage ancien, qui leur permettra de le remplacer par un outillage approprié à la nouvelle fabrication. Comme l'a fait observer M. Arthur Fontaine, l'un des principaux éléments de la pros-

périté du fabricant de céruse, c'est sa clientèle de peintres : or elle ne sera pas réduite comme elle pourrait l'être si une découverte nouvelle venait à être faite par un concurrent, puisque tous les fabricants seront astreints à la même fabrication. Le changement d'outillage est onéreux, mais c'est une des nécessités inéluctables de toute industrie : et le problème revient à changer l'outillage — partiellement amorti sans doute — servant à produire un certain blanc pour le remplacer par un autre outillage servant à produire une autre espèce de blanc. D'ailleurs, avec les délais accordés, on pourra procéder à l'amortissement du matériel, d'autant plus qu'il ne s'agit pas de prohiber la fabrication de la céruse qui sera restreinte, non supprimée, mais d'interdire son emploi pour certains usages déterminés (enduisage, rebouchage et impression).

Il ne faut pas oublier que le matériel usé doit être remplacé : au lieu de le remplacer par un semblable, on le remplacera par un autre.

D'ailleurs, le principe même de l'indemnité se trouve respecté par les délais.

La question a été posée en 1900, de telle manière qu'on ne pouvait plus conserver de doute sur sa solution. La loi sera votée en 1906 au plus tôt, appliquée en 1908, de telle sorte qu'en fait un délai de huit années — c'est-à-dire la durée moyenne des amortissements industriels — aura été accordé aux fabricants, pour réformer une partie de leur outillage.

Déjà les débouchés de la céruse se sont trouvés réduits par la suppression de son emploi dans les travaux des villes, des départements et des communes, par une évolution industrielle, causant la substitution d'un produit à un autre. La loi en discussion complète la mesure à laquelle les producteurs s'attendent depuis longtemps : ils ont été à même de prendre leurs dispositions pour pallier les conséquences que l'interdiction peut avoir pour eux ; ils n'ont pas à redouter la concurrence que les fabricants étrangers de céruse pourraient leur faire : la prohibition d'emploi leur ôte ce souci et les débouchés qu'ils se sont créés ne seront pas atteints.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES : Le rôle du manganèse dans la nature. — Sur la chaux-azote. — Production de reflets métalliques à la surface des poteries. — Sur les sels de Roussin. — Sur les carbonylferrocyanures. — La consommation du gaz à l'eau carburé. — L'incandescence au gaz d'huile et au gaz de houille. — Esquisse des récents progrès de l'électro-chimie. — Fabrication en France du camphre artificiel. — La saponification des huiles et corps gras par le moyen des ferments. — Sur l'oxydation des huiles. — Sur la pasteurisation du lait. — Sur la constitution de la spartéine. — Sur l'arsenic dans les vins. — Sur les colles. — Variétés.

LE RÔLE DU MANGANÈSE DANS LA NATURE

Le manganèse, longtemps insoupçonné dans les organes des êtres vivants, est maintenant reconnu comme un élément très répandu et jouant un rôle important en physiologie végétale. Les beaux travaux de *M. Gabriel Bertrand* sur la laccase, l'oxydase de l'arbre à laque, qui renferme du manganèse, ont répandu la lumière sur ces faits. On trouvera dans la *Revue générale de Chimie*, 1905, p. 205-217, le texte d'une conférence donnée au laboratoire de M. Moissan. La présence du manganèse dans les plantes serait presque indispensable à leur développement, et M. Gabriel Bertrand a été conduit ainsi à essayer les combinaisons du manganèse comme engrais. Les essais qu'il a effectués en collaboration avec M. L. Tomassin ont porté sur l'avoine. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une communication à l'Académie des sciences, en décembre 1905.

Le terrain d'expérience était formé sur une grande profondeur par une couche argileuse faiblement calcaire, dans laquelle l'analyse a révélé une teneur moyenne de 0,057 pour 100 de Mn. Une partie seulement de ce manganèse était soluble dans l'acide acétique bouillant au centième : 0,024 p. 100.

On a donné les engrais d'usage, mais l'une des moitiés du champ a reçu une quantité de sulfate de manganèse desséché, correspondant à 50 kilos par hectare. Le sulfate employé étant pur, chaque mètre carré de terre avait reçu 1,6 gramme de manganèse.

Les récoltes, quoique d'aspect semblable, ont montré lors des pesées, des différences favorables à l'engrais manganésifère. La plus-value en faveur de ce dernier se répartit ainsi : 22,5 p. 100 pour l'ensemble de la récolte; 17,4 p. 100 pour le grain seul et 26 p. 100 pour la paille.

De plus l'examen comparatif des grains a montré les avantages suivants en faveur du manganèse. Le poids de l'hectolitre est passé de 44 kilos à 46,5 kilos; la teneur en eau a diminué, 16,85 p. 100 au lieu de 17,48 p. 100; le poids de cendres est passé de

2,82 à 2,88 p. 100, sans augmentation de la teneur en manganèse qui est restée la même, soit 0,000.004. L'azote total est resté sensiblement le même.

Le rôle du manganèse comme engrais semble donc incontestable. Ces travaux viennent confirmer les expériences d'Aso, qui, avec le riz, a obtenu des augmentations de rendement atteignant 42 p. 100 en faveur du manganèse.

M. G. Bertrand propose de donner le nom d'engrais complémentaires ou catalytiques aux éléments qui, comme le manganèse, semblent simplement jouer un rôle de présence, en facilitant les réactions chimiques de la cellule vivante.

SUR LA CHAUX-AZOTE

M. L. Grandeau expose dans le *Journal d'Agriculture pratique* les résultats de ses expériences sur ce produit. On sait qu'il s'agit d'un cyanamide de calcium (CaCN_2) obtenu par la combinaison directe de la chaux, de l'azote atmosphérique et du carbone dans le four électrique, comme ces notes de chimie l'ont déjà expliqué.

Dû aux docteurs Franck et Caro, et fabriqué en Allemagne par la Cyanid Gesellschaft de Berlin, il est prôné comme engrais. Une nouvelle usine, qui doit fonctionner avec une force hydraulique, est en voie de construction en Italie.

La chaux-azote se présente sous forme d'une poudre brune, tenant de 14 à 22 p. 100 d'azote, 40 à 42 de calcium et 17 à 18 de charbon.

Les premiers essais agricoles, effectués en vue de démontrer la valeur de la chaux-azote comme engrais, sont ceux des professeurs Wagner de Darmstadt, et Gerlach, de Posen.

M. L. Grandeau les a repris pour les vérifier. Il a employé la chaux-azote à raison de 225 kilos à l'hectare, correspondant à 45 kilos d'azote. La chaux-azote ne doit pas être employée en couverture, mais disséminée, aussi bien que possible, dans la couche superficielle du sol. Cette fumure se pratique une semaine ou deux avant les semailles. On a soin de mélanger la chaux-azote avec de la terre avant son épandage, pour éviter au semeur la présence de la chaux vive. On recouvre ensuite l'engrais, au moyen de la herse ou du râteau, de manière à l'enfouir à une profondeur d'environ dix centimètres.

Les expériences de M. Grandeau ont été faites au champ d'expérience du Parc des Princes, au cours des années 1904 et 1905, dans le but de comparer la valeur fertilisante de la chaux-azote avec celle du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque. Elles ont porté sur la culture de la pomme de terre et l'orge de brasserie.

Ces résultats ne sont malheureusement pas identiques en ce qui concerne la pomme de terre, de sorte qu'ils ont besoin d'être confirmés à nouveau.

En effet, la récolte obtenue en 1904 montre la chaux-azote comme inférieure au nitrate, et presque équivalente au sulfate d'ammoniaque, tandis que la récolte de 1905 donne l'avantage à la chaux-azote sur le nitrate. Il faut dire, d'ailleurs, que la pomme de terre plantée en 1904 était la variété *jaune de Hollande* et, en 1905, la variété *Rognon rose*. Là peut-être est la cause des différences de rendement.

En prenant comme unité la récolte obtenue avec le nitrate, les différents rendements sont exprimés par les chiffres suivants : 1° en 1904, nitrate de soude 100; sulfate d'ammoniaque 96,5; chaux-azote 93,4; 2° en 1905, nitrate de soude 100; chaux-azote 101,83; sulfate d'ammoniaque 93,36. Nous rappellerons ici que les expériences

de Wagner à Darmstadt s'accordaient sensiblement avec les premiers résultats de M. Grandeau.

Les essais de culture de l'orge, variétés *Chevalier* et *Swalof*, effectués en 1905, donnent l'avantage au nitrate de soude sur le sulfate d'ammoniaque et sur la chaux-azote.

PRODUCTION DE REFLETS MÉTALLIQUES A LA SURFACE DES POTERIES

M. L. Franchet (Comptes rendus, 1905, 2^e semestre, p. 1020 et 1237) a étudié la question. Voici l'extrait textuel de sa première communication :

« Les dépôts métalliques souvent irisés, obtenus à la surface des poteries sous l'influence des gaz réducteurs, paraissent être d'origine arabe.

En 1831, Laurent, analysant d'anciennes céramiques ainsi décorées, démontra que l'émail ne contenait pas d'or. En 1844, Brongniart, ayant tenté quelques essais pour reproduire ces effets chatoyants, obtint des résultats intéressants, mais incomplets.

En 1896, je repris l'étude de cette question, mais au lieu de projeter, comme l'avait fait Brongniart, de l'oxyde de cuivre dans le moufle, ou bien d'appliquer une composition métallique sur une pièce céramique déjà émaillée et cuite, j'ai incorporé des sels d'argent, de cuivre et de bismuth dans une couverte que j'ai composée de façon que son point de vitrification corresponde à 970° (point de cuisson de la faïence de Vallauris), c'est-à-dire à la montre 09 de Seger. La couverte A est donc faite de quartz, 12 ; pegmatite, 10,5 ; kaolin des Eyzies, 2 ; sable de Decize, 20 ; minium, 30 ; borax 19,2 ; acide borique, 2 ; carbonate de potasse, 2 ; chlorure de sodium, 1,8 : la masse est pulvérisée, fondue, coulée dans l'eau et broyée.

J'ai ensuite établi les trois formules types suivantes :

N° 1	N° 2	N° 3
Couverte A 100	Couverte A 100	Couverte A 100
Kaolin 10	Kaolin 10	Kaolin 10
Carbonate d'argent . . . 2	Oxyde de zinc 1	Sous-nitrate de bismuth . 4
	Protoxyde d'étain . . . 1	Carbonate d'argent . . . 2
	Carbonate d'argent . . . 0,5	Carbonate de cuivre . . . 1
	Oxyde de cuivre 3	

Ces couvertes, préparées par simple broyage, s'appliquent sur la faïence comme des couvertes ordinaires : on ajoute un peu de gomme adragante, diluée dans l'eau, pour en faciliter l'emploi. Si elles sont jugées trop fusibles, on augmente la proportion de kaolin qui sera diminuée dans le cas contraire. Des couvertes analogues peuvent être faites pour le grès ou la porcelaine.

La cuisson s'opère suivant les méthodes habituelles, dans un moufle ordinaire, dont la cheminée est pourvue d'un registre à fermeture hermétique. »

Pour la réduction, M. Franchet a employé les trois procédés suivants :

1^o Production dans le moufle d'une fumée intense au moyen d'un combustible quelconque.

Dès le ix^e siècle, les Arabes (et peut-être, antérieurement, les Perses) obtenaient les reflets métalliques en produisant de la fumée au moyen du genêt. M. Franchet s'est servi indistinctement de bois, de houille, de résine, d'huile ou de goudron : les résultats ont été identiques.

Après une heure environ, si l'enfumage a été conduit régulièrement, la réduction est effectuée. M. Franchet a poursuivi l'opération pendant cinq heures, mais les reflets sont devenus trop sombres.

2° Introduction dans le moufle d'un courant de gaz d'éclairage.

L'emploi du gaz comme agent réducteur n'est pas une innovation, mais il a servi, à M. Franchet, grâce à la sensibilité du procédé, à observer les différentes phases de réduction de l'argent.

La réduction a lieu en dix minutes et, suivant la durée de l'opération qui ne doit pas excéder trente minutes, le ton de l'argent réduit passait par cinq modifications : 1^{re} phase, ton métallique laiton ; 2^e phase, ton métallique or ; 3^e phase, ton brun jaune, peu métallique ; 4^e phase, ton brun noir, peu métallique ; 5^e phase, ton noir, non métallique. Dans la 2^e phase, le ton or est particulièrement remarquable, quoique les sels d'argent employés ne contenaient ni or ni cuivre. Dans les 3^e, 4^e et 5^e phases, l'éclat métallique est nul, mais on peut le revivifier en opérant une nouvelle cuisson et une nouvelle réduction.

3° Production dans le moufle de gaz réducteurs dégagés par la combustion de la saccharose ou des glucoses.

Les reflets métalliques se développent aussi, mais plus irrégulièrement sous l'influence des gaz produits par la combustion des matières sucrées. Ce procédé est d'une grande simplicité, peu énergique.

Il est à remarquer que le chatolement est beaucoup plus intense lorsque les couvertes sont mates au lieu d'être brillantes.

Dans sa seconde communication, M. L. Franchet étudie plus spécialement les procédés employés par les Arabes.

Les procédés arabes et italiens nous ont été transmis en partie par deux manuscrits, dont l'un est au British Museum et l'autre au Musée de South Kensington.

Les Arabes n'incorporaient pas les sels métalliques dans leurs émaux, mais ils appliquaient un composé spécial sur l'émail préalablement cuit. Ces anciennes formules traduites en chimie moderne correspondent à :

Formule arabe.		Formule italienne.
Sulfure de cuivre	26,87	Sulfure de cuivre 24,74
Sulfure d'argent	1,15	Sulfure d'argent 1,03
Ocre rouge	71,98	Sulfure de mercure 24,74
		Ocre rouge 49,49

Les Arabes faisaient usage du genêt vert dont les rameaux peuvent produire une fumée abondante : l'emploi de ce combustible s'est toujours continué en Espagne et en Italie ; aujourd'hui, il est exclusivement employé en Provence où la cuisson des reflets s'opère encore comme il y a plusieurs siècles, dans une sorte de boîte cylindrique en terre, dont les parois sont percées d'une multitude de trous.

Piccolpassi (1548) nous a laissé une bonne gravure de ce curieux appareil qui peut être avantageusement remplacé par nos moufles modernes.

SUR LES SELS DE ROUSSIN

MM. I. Bellucci et C. Venditori, dans le numéro du 4 décembre dernier de la *Gazzetta chimica italiana*, ont étudié à nouveau les sels de Roussin. On sait que ce sont les nitro-

sulfures de fer, découverts par Z. Roussin en 1858. Ces composés ont été l'objet de travaux extrêmement nombreux. On connaît une foule de méthodes pour les préparer; on a donné de ces composés tant de formules, et tant d'interprétations différentes de leur production et de leur constitution qu'il règne, disent ces messieurs, une grande confusion en ce qui concerne les sels de Roussin. Quelle est la fonction que joue la molécule NO dans la constitution de ces sels? Tel est l'objet principal du travail en question. Bien que ce travail ne soit qu'un premier mémoire, il n'en est pas moins fort intéressant, car les auteurs ont très justement commencé par donner une sorte d'exposé chronologique de la question, avant d'arriver à exposer les recherches personnelles dans lesquelles ils ont répété les divers modes de préparation qui ont été proposés, et ils ont analysé les produits résultants.

La partie historique débute, comme de juste, par les recherches de *Roussin* (1858, *Annales de chimie*; 1860, *Société chimique*), qui prépara, en mélangeant une solution de sulfhydrate d'ammoniaque et de nitrite de potassium, puis en ajoutant une solution de sulfate ferreux, un composé auquel il attribua la formule $\text{Fe}^3(\text{NO})^4\text{S}^3\text{H}^2$.

Porzezinsky (1863, *Ann. der Pharmacie*) sature une solution de sulfate ferreux par du bioxyde d'azote et ajoute une solution de sulfhydrate sodique. Il assigne, au composé cristallin qu'il obtient, la formule $\text{Fe}^3(\text{NO})^4\text{S}^3, 2\text{H}^2\text{O}$.

J. O. Rosenberg (1865, *Acta Universit. Lundens.*) suivit la méthode de Roussin, mais trouva pour le produit une formule différente : $\text{Fe}^6(\text{NO})^{10}\text{S}^5, 4\text{H}^2\text{O}$.

Demel (1879, *Berichte der Wiener Akad.*) suivit aussi la même méthode et trouva un composé amidé : $\text{Fe}(\text{NO})\text{S}(\text{NH}^2)$.

J. O. Rosenberg (1879, *Berichte*) relève le fait que dans les nitrosulfures préparés par la méthode de Z. Roussin, c'est-à-dire avec nitrite de potassium, sulfate ferreux, sulfhydrate d'ammoniaque, une partie de l'azote se trouve toujours sous forme ammoniacale. Il conclut à la nouvelle formule : $\text{Fe}^8(\text{NO})^{18}\text{S}^9\text{K}^8, 19\text{H}^2\text{O}$.

Pavel (1879, *Berichte*) fait réagir SHNa au lieu de SHAm. Sa formule est $\text{Fe}^7(\text{NO})^{12}\text{S}^3\text{K}^2, 2\text{H}^2\text{O}$. Il obtint les sels analogues de Na et de Am. Pavel considère les nitrosulfures comme étant des sels d'un seul acide et appartenant tous au type $\text{Fe}^7(\text{NO})^{12}\text{S}^3\text{X}^{12}, +x\text{H}^2\text{O}$. En 1882, il prépara, en modifiant les conditions, mais en faisant réagir les mêmes produits, des sels potassique, sodique et ammoniacal, formule $\text{Fe}^4(\text{NO})^7\text{S}^3, \text{X}, x\text{H}^2\text{O}$. Il obtint aussi les sels de ce type en prenant les sulfocarbonates ou le sel de Schlippe.

Marchlewski et Sachs (1892, *Zeitsc. für anorg. Chemie*) préparèrent également des heptanitrosulfures de fer : $\text{Fe}^4(\text{NO})^7\text{S}^3\text{K}$, en composés nettement définis.

Hoffmann et Wiede (1893, *Zeitsc. für anorg. Chemie*) obtinrent également des nitrosulfures de la même classe. Une de leurs réactions mérite d'être relevée, car en faisant passer un courant de NO sur une suspension aqueuse de sulfure de fer ou sur un mélange d'hydrate de fer et de sulfure de carbone, ils obtinrent l'heptanitrosulfure de fer d'ammonium, $\text{Fe}^4(\text{NO})^7\text{S}^3\text{NH}^4, \text{H}^2\text{O}$.

Marie et Marquis (1896, *Comptes rendus de l'Ac. des Sciences*) observèrent que dans la réaction du mélange $\text{SO}^4\text{Fe} + \text{NO}^2\text{Na} + \text{SNa}$, il ne se forme pas de nitrosulfure si le milieu est neutre; mais par l'addition d'une goutte d'un acide quelconque, le nitrosulfure se forme en quantité.

I. Bellucci et D. Venditori remarquent que dans toutes les formules proposées la proportion du fer oscille entre 37 et 39 p. 100. Ils ramènent tous les sels de Roussin

obtenus jusqu'à ce jour au type $\text{Fe}^4(\text{NO})^7\text{S}^2 + x\text{H}^2\text{O}$. Ils nous promettent dans la suite de cet intéressant travail, d'étudier le rôle de l'azote.

M. Maurice Prudhomme a signalé en 1901 (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse et Moniteur Scientifique*), la propriété singulière que possèdent ces nitrosulfures de teindre directement la laine non mordancée en un noir à reflet brunâtre. La recette de O. Pawel, avec SO^4Fe (70 gr.) + NO^3K (40 gr.) + SHNa (40 gr.) lui a fourni de meilleurs résultats que celle de Roussin.

SUR LES CARBONYLFERROCYANURES

Une autre classe de composés complexes du fer est celle des carbonylferrocyanures.

M. R. Casaubon, directeur de l'usine à gaz de Montargis, a présenté au dernier Congrès de la Société technique du gaz en France, une note intéressante sur ces composés. En voici quelques extraits textuels.

« L'acide carbonylferrocyanhydrique répond à la formule $\text{Fe}(\text{CN})^5\text{COH}^2$. Il résulte donc de la substitution du radical CO à CN_2H dans l'acide ferrocyanhydrique. Découvert par J. Ortlieb, puis par M. Mahla dans les résidus d'épuration du gaz d'éclairage, ce corps a été étudié par M. Muller en 1885 (C. R., CIV, 995; *Bull. Soc. Chim.*, 3^e s., XXIX, p. 1158 et 1161, en 1903).

On prépare les carbonylferrocyanures, en partant des ferrocyanures. Ils existent dans les matières d'épuration épuisées. La proportion varie de 2,5 à 7 p. 100 du cyanure total extrait. Dans les usines où l'on traite les vieilles matières, on retrouve les carbonylferrocyanures dans les eaux-mères de cristallisation du ferrocyanure de potassium ou de ferrocyanure de calcium, d'où il est facile de les extraire en les précipitant par le chlorure ferrique. On les retrouve aussi dans les solutions de sulfate ferreux, précipitées par un courant de gaz non épuré.

Toute élévation de la teneur en oxyde de carbone dans le gaz donnera une augmentation de la teneur en carbonylferrocyanure dans la solution.

On peut donc affirmer que toute augmentation de la teneur de CO dans le gaz se traduira par une augmentation de carbonylferrocyanure dans les cyanures extraits.

La conséquence naturelle de ce fait est que si les procédés d'autocarburation du gaz à l'eau dans les cornues se développent comme on peut le prévoir, on peut s'attendre à voir augmenter la quantité de carbonylferrocyanure produite dans les usines en pure perte.

Nous avons recherché les utilisations possibles de ce corps, mais il ne semble pas jusqu'ici propre à beaucoup d'usages.

Il donne, il est vrai, une très belle et très commode teinture violette, sans apprêt et sans mordant. Toute la gamme des teintes, depuis le bleu jusqu'au mordoré, s'obtient par simple variation dans la composition des bains. Mais comme les teintures au bleu de Prusse, la teinture au carbonylferrocyanure résiste mal aux alcalis et serait même abîmée par les savons.

Peut-être aussi ce corps serait-il susceptible de quelques applications en photographie. Malgré cela, rien ne fait prévoir, jusqu'ici, qu'il doive être très demandé dans l'avenir. »

LA CONSOMMATION DU GAZ A L'EAU CARBURÉ

L'emploi domestique du gaz à l'eau, depuis longtemps en faveur aux États-Unis et en Angleterre, a soulevé des objections nombreuses en France. La teneur élevée du gaz à l'eau, en oxyde de carbone, ce terrible poison, est bien faite pour inspirer une crainte salutaire; mais le gaz d'éclairage lui-même ne contient-il pas 6 à 8 p. 100 de CO? La toxicité de l'oxyde de carbone est si considérable, il suffit d'une dose si faible pour amener la mort, qu'on peut se demander si une teneur plus élevée de quelques centièmes, en oxyde de carbone, amènerait des accidents plus nombreux? On sait qu'en France, l'addition du gaz à l'eau au gaz de houille n'est pas autorisée.

Les résumés de statistiques officielles de *M. Delahaye* relatives à l'emploi du gaz à l'eau carburé, en Angleterre et aux États-Unis (Congrès de l'industrie du gaz, 1905), sont de nature à éclairer l'opinion, dans ces délicates questions.

En ce qui concerne l'État de Boston, le nombre de décès par 100 000 habitants a été en 1901 de 1,57; en 1902, de 2,14; en 1903, de 1,20; en 1904, de 2,14. Relativement à la consommation du gaz, les décès se répartissent ainsi: en 1901, 1 décès par 5 216 000 mètres cubes; en 1902, 1 décès par 3 897 000 mètres cubes; en 1903, 1 décès par 7 789 000 mètres cubes; en 1904, 1 décès par 4 511 000 mètres cubes.

Les variations considérables entre ces chiffres semblent montrer que des circonstances étrangères à la nature du gaz, l'imprudence surtout, entrent en jeu pour aggraver les conséquences d'une fuite accidentelle.

L'INCANDESCENCE AU GAZ D'HUILE ET AU GAZ DE HOUILLE

La difficulté d'employer le gaz de houille comme gaz portatif réside, on le sait, dans le choix du carburant convenable. La benzine, en effet, qui est le principe éclairant du gaz ordinaire, se condense lors de la compression, d'où la nécessité d'un enrichissement ultérieur. Ce problème de l'enrichissement, qui a longtemps dérouté les chercheurs, se trouve résolu d'une façon merveilleuse par l'emploi du manchon à incandescence.

La fragilité du manchon Auer a longtemps retardé son emploi. Mais la Compagnie de l'Ouest l'utilise maintenant, avec du gaz de houille comprimé, pour l'éclairage de ses wagons. *M. Naudé* (au Congrès de l'Industrie du gaz, 1905) nous a donné au sujet de l'emploi du gaz de houille comprimé à l'incandescence de manchons Auer, un intéressant exposé.

Les premiers essais d'éclairage des wagons de chemins de fer, avec des manchons, datent de 1897. Ils ne donnèrent que des résultats defectueux tout d'abord. Repris en 1901 par la Compagnie de l'Est, qui expérimenta simultanément le gaz d'huile et le gaz de houille, les essais furent favorables au gaz d'huile. La Compagnie de l'Ouest suivit la même voie jusqu'en 1903, où elle les fit porter sur du gaz de houille comprimé à la pression de 22 kilogrammes par la station de compression du Havre.

Chaque wagon est muni de deux réservoirs en tôle, placés sous le châssis de la voiture, leur volume varie de 200 à 700 litres. Le tuyautage de distribution traverse, à son entrée dans la voiture, un régulateur détendeur double, système Fournier, qui abaisse la pression du réservoir, 15 kilogrammes par exemple, à 180 millimètres, pression du gaz au brûleur. Un robinet de prise avec manomètre permet de faire le chargement des réservoirs.

Les lanternes mises en service, ne sont que des modifications apportées aux anciennes lanternes à gaz d'huile. Les becs employés sont du type Farkas dit « Bébé ». Le prix de revient de l'éclairage est inférieur à celui du gaz d'huile.

La durée des manchons est estimée, par la Compagnie de l'Ouest, à trente jours environ. Cette durée augmentera probablement lors de l'emploi de nouvelles lanternes s'ouvrant par l'intérieur et permettant le nettoyage de ce côté.

Les premiers essais faits sur la ligne Paris-le Havre donnèrent complète satisfaction, et la Compagnie de l'Ouest généralise ce mode d'éclairage. Les autres Compagnies de chemin de fer l'étudient également.

L'incandescence par le gaz de houille paraît d'ailleurs susceptible de remplacer l'éclairage au gaz d'huile dans ses autres applications, tel que l'éclairage des phares, des bouées, des navires, etc., avec de légères modifications de détail.

ESQUISSE DES PROGRÈS RÉCENTS DE L'ÉLECTRO-CHIMIE

Le 2^e fascicule de 1905 du *Bulletin* des séances de la Société française de physique renferme le texte de toute une série de conférences que la Société a données sur l'état actuel des industries électriques.

Deux de ces conférences se rapportent étroitement à l'objet des notes de chimie ; ce sont celles qui traitent des progrès récents de l'éclairage électrique et de l'électrochimie, et nous allons les résumer, par quelques extraits susceptibles de nous intéresser plus spécialement.

Dans sa revue des progrès de l'électrochimie, *M. Chaumat*, sous-directeur de l'École supérieure d'électricité, nous parle surtout des nouvelles applications du four électrique, à la pratique industrielle.

L'arc électrique, soit continu, soit alternatif, agit dans ce four comme source thermique. Les avantages de cette source de chaleur sont considérables : elle est la plus élevée, partant la plus active ; elle est intérieure, par conséquent son rendement est meilleur ; son réglage est instantané et se ramène au réglage du courant ; enfin l'atmosphère n'est pas oxydante.

Les fours modernes ne diffèrent guère du premier type de four qui servait à la fabrication du carbure de calcium, les dimensions actuelles sont sensiblement les suivantes : 1 mètre à 1^m,50 de côté, sur 1 mètre de profondeur. La puissance consommée atteint 500 à 600 kilowatts et les courants y sont de 3 000 à 10 000 ampères.

Les fours électriques se divisent en fours à arcs ; en fours à résistances, noyées dans la masse ou superficielles ; et en fours à induction. Ces derniers fours, sans électrode, servent principalement à l'affinage.

Les matériaux des fours varient suivant l'usage de ce dernier. Les fours à carbure sont en charbon, les fours à acier en briques de dolomie ; dans la fabrication du ferrochrome, le four est en minerai de chrome. Les électrodes sont toujours en charbon.

La fabrication des électrodes est devenue une industrie importante. La seule usine de Notre-Dame de Briançon en fabrique annuellement plus de 1000 tonnes.

Les électrodes ont généralement la forme de parallélépipèdes de section carrée de 30, 40 et même 50 centimètres de côté. Leur cuisson est menée d'une façon très progressive jusqu'à 1 200°, l'opération dure huit jours.

A l'usine de la Praz, en Maurienne, le four à cuire les électrodes a 70 mètres de long, il est à marche continue.

On obtient les résultats les meilleurs par l'emploi des électrodes graphitisées. Leur fabrication remonte aux essais de MM. Girard et Street, de 1893, sur la transformation plus ou moins complète en graphite du carbone amorphe à très haute température par l'arc électrique. Le procédé est appliqué à Levallois par la société Le Carbone.

M. Chaumat passe ensuite en revue quelques industries spéciales, celles des corps durs, des composés alcalino-terreux, des fers, aciers et fontes spéciales, des mattes cuivreuses; enfin de l'ozone.

1° *Fabrication des corps durs : Carborundum, siloxicon et corindons.*

Le *carborundum* d'Acheson, 1891, ou siliciure de carbone, SiC , est obtenu en réduisant de la silice par le charbon à très haute température.

Sa haute teneur en silicium le fait rechercher dans la fabrication des aciers à la place du ferro-silicium. Il ne renferme en effet ni soufre, ni phosphore.

Le *siloxicon* d'Acheson, 1903, est obtenu en réduisant la silice à une température moins élevée. Il convient pour le garnissage des fours, creusets et convertisseurs employés en métallurgie.

2° *Fabrication des composés alcalino-terreux.*

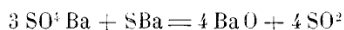
En dehors du carbure de calcium, cette fabrication comprend surtout des siliciures et les sels de baryum.

Les *siliciures alcalino-terreux* furent préparés pour la première fois en 1899, par l'Ampère Electro-chemical Company. Leur composition est analogue à celles des carbures : CaSi^2 , BaSi^2 , SrSi^2 . Ce sont de puissants agents de réduction. Si dans une pâte claire d'indigo bleu et d'eau, on introduit du siliciure de baryum finement pulvérisé, on obtient instantanément une solution d'indigo blanc.

Ils sont appelés à rendre de grands services en chimie organique.

En employant le four électrique pour réduire le sulfate de baryte naturel par le charbon, on arrive à transformer de 97 à 99 p. 100 de sulfate de baryte, tandis que la réduction au four à réverbère ne convertit que 75 p. 100.

Le procédé employé en grand aux chutes du Niagara par l'*United Baryum Cy*, a amené la découverte d'une réaction nouvelle, qui se produit à des températures impossibles à atteindre dans les fours à combustion. Lorsqu'on fond ensemble du sulfate de baryum et du sulfure de baryum, il se produit la réaction suivante :



L'usine des Niagara Falls fabriquait déjà, en 1902, 60 tonnes par jour d'hydrate de baryte cristallisé; le prix est tombé au quart de sa valeur antérieure. L'hydrate trouve immédiatement des débouchés, dont l'écartait autrefois son prix, notamment dans la fabrication de peintures blanches, l'épuration des eaux industrielles et surtout la récupération du sucre des mélasses de betteraves.

3° *Métallurgie des fers, fontes et aciers.* — En France, la fabrication électrique de la fonte a été installée à l'usine de Kerrousse, près de Hennebont (Morbihan), par la Compagnie électrochimique qui exploite les brevets Keller.

Dans certains pays, éloignés des centres de production des coques métallurgiques, et où se trouvent dans les régions minières des chutes d'eau d'un aménagement facile, le problème de la fabrication électrique de la fonte, dit M. Chaumat, pourra certainement être abordé avec les chances économiques les plus sérieuses. C'est le cas du Brésil où le coke anglais revient à 60 francs la tonne, et du Chili, où il coûte jusqu'à 100 francs.

La fabrication des aciers au four électrique est une question d'intérêt plus général et plus abordable.

Tous les avantages du four y ont ici leur rôle, en particulier l'absence d'atmosphère oxydante permettra l'élaboration plus rapide du métal définitif.

C'est M. Héroult qui, le premier, a obtenu l'acier électrique par coulées de 2 000 à 2 500 kilos. Depuis l'origine du procédé en 1900, M. Héroult a fabriqué plus de 15 000 tonnes d'acier.

On installe en ce moment en Suède, près de Korfors, des fours d'une puissance de 450 kilowatts.

Le four à affinage Keller est basé sur le même principe. L'affinage de la fonte y est mené comme au four Martin par la méthode de l'ore process.

Le four de Gysinge est d'un type très remarquable, sans électrode. Inventé par Kjellin et Benediks, il a été mis en essai à Gysinge (Suède) depuis février 1900.

Les ferros sont des fontes spéciales, qui servent dans la métallurgie actuelle de l'acier fondu aux additions finales, surtout le ferro-manganèse, le ferro-silicium, le ferro-chrome et le ferro-tungstène. On sait fabriquer depuis longtemps au haut fourneau ordinaire des *ferro-manganèses* à haute teneur (titrant jusqu'à 80 et 85 p. 100), et il n'y a pas eu intérêt à essayer des procédés électriques. Le ferro-silicium, au contraire, est très difficile à obtenir au haut fourneau. Au four électrique, on obtient plus aisément des produits titrant de 20 à 80 p. 100. Cette fabrication se fait surtout à l'usine de la Praz (four à arc à sole graphique) et à l'usine de Livet où les fours du type à résistance absorbent 650 chevaux.

Le ferro-chrome sert pour l'obtention des aciers chromés utilisés pour la fabrication des blindages et des projectiles. La fabrication au haut fourneau ordinaire est très difficile et très coûteuse. Elle a été une spécialité de Commentry. On le fabrique aujourd'hui presque uniquement au four électrique et par le procédé de Hans Goldschmidt, qui a créé, dès 1897, sous le nom d'aluminothermie, toute une métallurgie nouvelle. Le ferro-chrome est très peu fusible, et le four doit être parfois sacrifié. En France, on le fabrique à la Praz, à l'usine d'Épierre, et surtout à Albertville, où M. Paul Girod s'est fait une spécialité de cette fabrication. Le laitier est une chaux hydraulique à prise lente de bonne qualité, qui trouve son utilisation.

Le ferro-tungstène sert à obtenir des aciers spéciaux, employés à la fabrication des ressorts, des aimants, des outils travaillant à grande vitesse, et surtout des pièces qui chauffent beaucoup.

Les *ferro-titane*, *ferro-vanadium* et *ferro-molybdène* s'obtiennent par des procédés analogues.

4° *Production des mattes cuivreuses.* — Des expériences très intéressantes ont été faites en 1903, devant une Commission de métallurgistes, à l'usine de la Praz, puis à Kerrouse et à Livet, par M. Vattier, délégué du gouvernement chilien. On évalue l'économie à 250 francs par tonne, au bas mot. Enfin il est possible de traiter des minerais pauvres à 4 p. 100 qu'on rejette aujourd'hui.

M. Chaumat termine sa conférence par quelques notes sur la fabrication et les applications industrielles de l'ozone à l'usine de la *Société française de l'Industrie chimique* de Courbevoie pour la fabrication des parfums.

M. P. Weiss a consacré sa conférence à l'étude des progrès récents de l'éclairage électrique.

M. le professeur Paul Janet, dans sa conférence sur les tendances actuelles de l'électro-technique, avait déjà insisté sur la nécessité de remplacer, dans l'arc électrique, le charbon, qui se rapproche du corps noir théorique, par des corps ayant un rendement lumineux meilleur.

Dans le domaine de l'arc, au charbon pur on essaye de substituer des mélanges de plus en plus riches en sels métalliques. Ces charbons sont dus à Bremer (1900), et ont été perfectionnés en France par M. A. Blondel. Les derniers contiennent jusqu'à 50 ou 60 p. 100 de matière minérale (en particulier du fluorure de calcium additionné de borates alcalino-terreux). Avec ces nouveaux arcs, on descend à des consommations spécifiques extrêmement faibles, 0,25 watt environ par bougie moyenne, sphérique par exemple.

Parallèlement à ces recherches sur l'arc, s'effectuèrent des recherches analogues sur la lampe à incandescence; la lampe Nernst a été la première tentative, réellement couronnée de succès, de substitution au charbon d'autres corps rayonnants; ces corps sont des oxydes métalliques, c'est-à-dire des conducteurs de deuxième classe qui sont sensiblement isolants aux températures ordinaires, et ne deviennent conducteurs qu'aux températures élevées.

Dans une autre voie, on a cherché à substituer au charbon des métaux de grand pouvoir réflecteur, et plus réfractaires que le platine : la lampe à osmium de Auer, la lampe à tantale de Siemens et Halske rentrent dans cette catégorie. Enfin, la lampe toute récente de M. Canello, dont le filament est formé d'oxydes alcalino-terreux et recouverts d'une mince couche d'osmium métallique, participe à la fois de la lampe Nernst et de la lampe Auer.

La *lampe Nernst* fut présentée, pour la première fois, par l'auteur, dans une conférence faite à Göttingen le 9 mai 1899. Les difficultés à surmonter étaient grandes dans les étapes successives de l'invention, et l'on peut admirer sans réserve les trésors d'ingéniosité qui ont été dépensés pour mettre la lampe au point.

Dans l'arc, les charbons s'oxydent librement à l'air. En empêchant l'accès de l'air on a une lampe nouvelle, « l'arc en globe clos ou arc enfermé », qui a des propriétés nettement différentes de celles de l'arc ordinaire. Telles sont les lampes de M. Marks, de M. Jandus; elles consistent en principe en un arc voltaïque enfermé dans un double globe, dont le second, fermé par un obturateur de forme spéciale, permet la dilatation de l'air sous l'action de la chaleur développée par l'arc et ne permet qu'un échange très faible entre l'intérieur et l'extérieur.

Avec l'arc au mercure de Cooper Hewitt, nous quittons le domaine de l'émission thermique, intégrale ou colorée, pour entrer dans celui de la luminescence.

FABRICATION EN FRANCE DU CAMPHRE ARTIFICIEL

Les carbures mono-térébéniques ou *terpènes* $C^{10}H^{16}$ se rencontrent dans un grand nombre d'essences naturelles. On donne en général le nom de *pinènes* à tous les carbures qui proviennent des essences de conifères. Les pinènes des essences de térébenthine possèdent tantôt un pouvoir rotatoire à gauche : l-pinène ou *l-térébenthène* de l'essence française; tantôt un pouvoir rotatoire à droite : térébenthène des essences américaine, russe et suédoise, ou *australène*.

Le l-térébenthène donne avec le gaz chlorhydrique sec un monochlorhydrate cristallisé qui a l'odeur du camphre et qui a reçu, pour ce motif, le nom de *camphre arti-*

ficiel. C'est un vieux produit, puisqu'il date de 1803, où Tromsdorff l'obtint. Par saponification ménagée, ce composé redonne non pas le térébenthène, mais un isomère cristallisé, le *camphène*. On a des camphènes dextrogyles, lévogyres ou inactifs selon le pinène originel. Les camphènes par oxydation donnent les *camphres* $C^{10}H^{16}O$. Les terpènes par fixation d'oxygène donnent les camphols, $C^{10}H^{18}O$, dont les deux principaux sont le *bornéol* ou *alcool campholique* et l'*isobornéol*.

Les camphres $C^{10}H^{16}O$ sont les acétones des camphols; ils en dérivent par perte de H^2 . Ils se rencontrent eux aussi dans un grand nombre d'essences naturelles. Les camphres donnent par oxydation, des acides monobasiques et bibasiques, tels l'acide camphique $C^{10}H^{16}O^2$ et l'acide camphorique $C^{10}H^{16}O^4$. En fixant H^2O , ils donnent l'acide campholique $C^{10}H^{18}O^2$ ou l'acide correspondant. Le principal camphre est le camphre ordinaire, camphre droit du *Laurus camphora*, camphre du Japon.

Aux camphols se rattachent d'autres alcools terpéniques, tels que le terpinéol ou monohydrate de térébenthène, préparé synthétiquement, le géraniol, le linalol et autres isomères.

En théorie, on peut arriver aux camphres synthétiques de plus d'une façon : à partir des pinènes, à partir des camphols, à partir des acides, etc.

M. Albin Haller a réalisé la synthèse partielle du camphre des laurinéés ou camphre ordinaire, à partir de l'acide camphorique. Il a transformé par hydrogénation l'anhydride camphorique en campholide; il a fixé sur la campholide du cyanure de potassium, ce qui a donné le sel de potassium du mononitrile homocamphorique; et l'homocamphorate de calcium, qui en dérive, a donné par distillation une cétone cyclique, qui est le camphre ordinaire si l'on part de l'acide camphorique actif. Comme la synthèse de l'acide camphorique a été obtenue de son côté par Komppa, qui est parti d'une condensation de l'éther oxalique et d'un éther diméthyladipique, la synthèse totale du camphre est un fait acquis, au moyen de l'acide camphorique. Mais le procédé est long et n'a pas pu être encore utilisé industriellement. — M. de Montgolfier a su également remonter de l'acide camphorique au camphre, en distillant un mélange de camphorate et de formiate.

On peut produire industriellement le camphre à partir du carbure. Ce n'est pas une synthèse totale, mais ce n'en est pas moins une fabrication artificielle. Le pinène auquel on recourt est celui de l'essence de térébenthine. Lorsque celle-ci est traitée par les acides, il se produit des éthers de bornéols et d'isobornéols, qui donnent aisément les bornéols par saponification. Les bornéols à leur tour donnent par oxydation les camphres correspondants. Pelouze obtint, en 1840, le camphre artificiel par oxydation du bornéol ou camphol; M. Berthelot l'obtint, en 1859, par oxydation du camphène. Il faut citer encore, après les noms de Pelouze, Berthelot, A. Haller, Komppa, ceux de C. Blanc et L. Bouveault, etc., qui ont fait des camphres et de leurs dérivés l'objet d'études très intéressantes.

Parmi les nombreux procédés brevetés, trois semblent plus particulièrement intéressants en ce moment, parce qu'ils ont donné ou vont donner lieu à une exploitation industrielle.

Celui de l'Ampère Electro-chemical Company de Port-Chester, États-Unis, qui reçoit sa force motrice des chutes du Niagara, est exploité avec des vicissitudes variées depuis plusieurs années. Le camphre obtenu semble accompagné d'autres produits.

Celui de M. Aug. Béhal, le savant professeur de l'École de pharmacie, est mis en

exploitation actuellement par la compagnie l'Oyonnithe, dans son usine de Monville-lès-Rouen.

Celui de la maison E. Schering, de Berlin, est mis en exploitation actuellement aussi dans une usine spécialement montée à Calais, par M. De Laire, le fabricant si connu de parfums artificiels.

Parmi les brevets très nombreux pris sur cette question, passionnante comme toutes celles qui ont pour objet la préparation artificielle et synthétique d'un produit naturel, citons :

de l'Ampère Electro-chemical Cy, n° 303 812 du 17 septembre 1900, pour un nouveau procédé de fabrication du camphre ;

de la Chemische Fabrik auf Actien, vormalis E. Schering, n° 341 513 du 21 mars 1904, pour un procédé de fabrication du camphre en partant de l'isobornéol ; et n° 349 398, du 8 décembre 1904, pour un procédé de préparation du camphre à partir des éthers d'isobornyle ;

de M. S. Heyden, n° 339 504 du 11 janvier 1904, pour une : préparation du bornéol, de l'isobornéol et du camphre ;

de MM. Auguste Béhal, Paul Magnier et Charles Tissier, n° 349 896 du 5 mai 1904, pour un : procédé de préparation du camphre artificiel ;

de la Chemische Fabrik auf Actien, vormalis E. Schering, n° 353 065 du 5 avril 1905 pour un procédé de préparation du camphre en partant du bornéol et de l'isobornéol, et n° 353 919, du 3 mai 1905, pour un procédé de préparation du camphre en partant de l'isobornéol ou du bornéol ;

de MM. C. F. Rochringer und Söhne, n° 352 888, du 31 mars 1905, pour un procédé de préparation du camphre par l'isobornéol.

Nous reviendrons sur cette question car plusieurs des brevets que nous eussions voulu citer ne sont pas encore communiqués. En attendant, voici quelques extraits textuels de brevets cités ci-dessus :

Procédé de l'Ampère Electro-chemical Company. — Ce procédé consiste à chauffer, sous pression réduite, à une température inférieure au point d'ébullition du pinène, c'est-à-dire vers 120°-130°, un mélange de 5 p. de pinène exempt d'eau avec une ou plusieurs parties d'acide oxalique anhydre. On sait que le camphre en formule brute ne diffère du pinène que par un atome d'oxygène en plus.

La réaction qui s'effectue entre le pinène et l'acide oxalique est très lente. Le produit final est un mélange de camphre, de bornéol, d'oxalate et de formiate d'alcools terpéniques, de différents produits de polymérisation, et de résines. Le camphre résulte de la décomposition par la chaleur, avec départ d'eau et d'oxyde de carbone, d'éther oxalique formé tout d'abord.

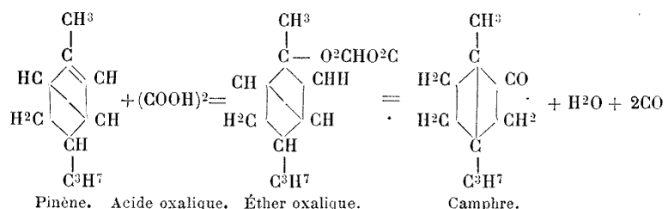
Le mélange huileux obtenu est d'abord lavé jusqu'à ce que tout l'acide soit éliminé, puis distillé dans le vide. Les portions du fractionnement les plus riches en camphre sont distillées à nouveau, jusqu'à ce que le distillat cristallise par refroidissement. Le camphre obtenu est centrifugé ou soumis à une forte pression, pour le débarrasser des produits huileux qui le souillent. On peut également traiter la masse huileuse par un alcali pour saponifier l'oxalate et le formiate et distiller ensuite en présence de vapeur d'eau.

Dans cette opération, les éthers sont saponifiés avec formation de bornéol libre, et

de formiate ou oxalate alcalins (de soude, de calcium ou de baryum). En même temps une partie de l'oxalate se décompose en acide formique qui réagit sur la térébenthine en donnant du bornéol. Les premières parties distillées sont formées principalement de dipentène, que l'on recueille à part. Les dernières portions contiennent du camphre et du bornéol, mélangés avec des quantités importantes d'huiles à point d'ébullition élevé. Le résidu de cornue est formé de sels alcalins et d'un peu d'huile fixe.

Le camphre et le bornéol sont séparés des huiles étrangères, par refroidissement, centrifugeage, lavage à l'eau froide. On traite alors par la quantité nécessaire de mélange sulfochromique, dans le but d'oxyder le bornéol à l'état de camphre. Le camphre obtenu est essoré, lavé, et sublimé sur la chaux. Avec 350 p. d'essence de térébenthine américaine, on obtient 100 p. de camphre.

Voici les formules qui permettent de suivre la réaction principale :



Le procédé Heyden est voisin de celui de l'Ampère Electrochemical Cy, mais au lieu d'acide oxalique, on emploie un acide monophénolique aromatique, par exemple l'acide salicylique. L'éther ainsi formé est, paraît-il, très facilement et entièrement saponifiable par les lessives alcalines. Il se forme du bornéol et de l'isobornéol, que l'on oxyde ensuite.

Procédé de MM. Auguste Béhal, Paul Magnier et Charles Tissier (n° 349 896). — L'invention repose sur cette observation, qu'en chauffant en milieu acétique le chlorhydrate de pinène avec l'acétate de plomb, on peut à volonté obtenir du camphène ou les acétates de bornyle et d'isobornyle.

Pour la préparation du camphène, on prend, environ : Chlorhydrate de pinène, 1 725 gr.; acide acétique cristallisable, 5 000 grammes; acétate de plomb sec, 3 200 grammes. On chauffe à l'ébullition à la pression ordinaire pendant vingt-quatre à trente heures. On décante le précipité, qu'on essore. La solution acétique distillée, neutralisée par la chaux et entraînée par la vapeur d'eau, fournit le camphène. Il se forme un peu d'acétate de bornyle et d'isobornyle. La réaction peut se faire en autoclave; en chauffant deux heures à 130-135°, on obtient encore le camphène.

Si l'on fait l'opération en autoclave et que l'on chauffe vers 180° pendant un temps variable avec la quantité de produit mise en œuvre, la proportion d'acétate de bornyle et d'isobornyle croît dans de grandes proportions et devient la réaction principale. On peut, pour l'isoler, distiller l'acide acétique, qui entraîne le camphène n'ayant pas réagi. Le résidu fournit le mélange des acétates de bornyle.

La solution acétique obtenue comme produit distillé, réchauffée dans les mêmes conditions, fournit à nouveau les acétates de bornyle et d'isobornyle; la réaction est presque intégrale.

Le camphène peut être oxydé directement et fournit le camphre. Les acétates de bornyle et d'isobornyle, saponifiés, fournissent les bornéols, qui, oxydés par les divers procédés, fournissent du camphre.

Le camphre obtenu comme il vient d'être dit à partir du pinène gauche est lévogyre; celui obtenu à partir du pinène droit est dextrogyre.

L'invention porte sur un procédé à rendements très élevés pour produire du camphène, de l'acétate de bornyle et d'isobornyle, des bornéols et enfin des camphres propres aux usages industriels aussi bien qu'aux usages thérapeutiques, procédé basé sur le chauffage en milieu acétique du chlorhydrate de pinène avec l'acétate de plomb.

Procédé de la Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering) (n° 344 513). — Jusqu'à présent on a fabriqué le camphre en partant de l'isobornéol et cela seulement au moyen d'agents d'oxydation acides; de plus on a aussi employé le permanganate dans l'acide acétique glacial (voir les *Berichte der deutschen chem. Gesellschaft*, XXXIII, p. 3430), et on indiquait dans cet article que l'isobornéol est transformé quantitativement en camphre. Cependant cette indication n'est pas exacte, car 10 p. 100 de camphre tout au plus se forment.

La Société a trouvé que l'on arrive à un rendement très élevé (95-100 p. 100) si l'on oxyde de l'isobornéol soit à l'état finement pulvérisé, soit dissous dans un dissolvant résistant aux agents d'oxydation, comme par exemple le benzol ou l'éther de pétrole, en l'agitant fortement avec une solution aqueuse d'un permanganate, sans addition d'acides. Dans ce cas l'oxydation ne se produit pas en solution acide, mais en solution alcaline. Sans tenir compte du rendement élevé que l'on atteint avec ce procédé, on a de plus l'avantage que l'on obtient un camphre d'une grande pureté et qu'on évite totalement la formation de produits secondaires, comme ceux qui prennent forcément naissance dans le traitement de l'isobornéol par l'acide chromique et l'acide nitrique.

Exemple. — On agite convenablement à la température ordinaire 10 kilogrammes d'isobornéol à l'état finement pulvérisé ou dissous dans 10 kilogrammes de benzol, avec une solution de 10 kilogrammes de permanganate de potasse dans 1 centimètre cube d'eau, jusqu'à ce que la couleur du permanganate ait disparu. Par l'entraînement à la vapeur et par cristallisation dans de l'éther de pétrole, on obtient le camphre à l'état pur. Au lieu de procéder avec une solution aqueuse de 1 p. 100 on peut aussi verser peu à peu une solution de permanganate concentrée en ayant soin que la concentration dans le récipient d'oxydation ne dépasse pas notablement 1 p. 100.

Procédé de la Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering) (n° 333 919). — On a trouvé que l'on peut préparer le camphre par oxydation de l'isobornéol au moyen d'oxygène ou d'air en employant ou non des substances de contact ou substances catalytiques. Or on ne pouvait pas prévoir que tous les corps oxydants permettraient d'atteindre le but voulu. En effet, lorsque l'on fait agir, par exemple, de la pyrolusite et de l'acide sulfurique sur de l'isobornéol, il se forme principalement des aldéhydes; par contre, en oxydant au moyen d'air ou d'oxygène, il ne se produit ni aldéhyde ni autre cétone et l'oxydation a donc lieu très facilement d'une manière surprenante. En outre, l'emploi d'un oxydant aussi peu coûteux que l'oxygène ou l'air présente, par rapport aux autres oxydants, des avantages techniques importants.

En oxydant le bornéol au moyen d'oxygène ou d'air, on a trouvé que l'on peut également le transformer en camphre. On procède par exemple de la manière suivante: On chauffe 1 kilogramme de bornéol à 160° et l'on fait passer sur lui un courant d'oxygène à cette température, puis on amène le mélange de vapeurs à une température de 190° sur des hélices en toile métallique de cuivre tenant lieu de substances de contact ou substances catalytiques, de manière à le maintenir à cette température pendant environ trois heures. Le produit de sublimation que l'on obtient par refroidissement contient 7 à 8 p. 100 de camphre en outre du bornéol non transformé qui peut resservir.

En employant de l'asbeste de platine (mousse de platine) comme substance de contact, le rendement en camphre est un peu plus faible.

Procédé de la Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering) (n° 353 065). — On sait que l'on peut transporter le bornéol et l'isobornéol en camphre au moyen de corps oxydants tels que l'acide chromique, le permanganate, etc. Tous ces procédés présentent cependant l'inconvénient que les produits provenant de la réduction des oxydants, par exemple les sels d'oxyde de chrome, sont mélangés au camphre et rendent son raffinage difficile.

Toutefois on arrive à obtenir le camphre très facilement et sans ces mélanges gênants si l'on produit l'oxydation par l'ozone.

Il faut qu'il ne se forme pas de camphre lorsqu'on fait agir de l'ozone sur le camphène, mais seulement du camphénilone et du formaldéhyde, tandis que le camphène se laisse transformer en camphre par d'autres corps oxydants.

L'oxydation du bornéol et de l'isobornéol au moyen d'ozone se produit beaucoup mieux que la même oxydation d'autres alcools, par exemple de la glycérine; on a immédiatement du camphre presque pur. Les rendements sont presque quantitatifs.

Exemple. — 10 kilogrammes d'isobornéol sont dissous dans 40 kilogrammes d'éther de pétrole bouillant à basse température et l'on ajoute 10 kilogrammes d'eau, puis l'on fait arriver l'ozone nécessaire à l'oxydation à la température ordinaire. La réaction une fois terminée, une partie de l'éther de pétrole est distillée et par suite le camphre cristallise.

Procédé de C. F. Boehringer und Soehne (n° 352 888). — De nouveaux essais ont permis de constater que l'oxydation de l'isobornéol et sa transformation en camphre pouvaient être très facilement et très rapidement réalisées avec une solution chlorée aqueuse. En produisant un bon mélange des solutions, le chlore n'agit pas sur le camphre déjà formé, tant qu'il reste encore de l'isobornéol. Donc, en évitant un excès de chlore, on obtient le camphre complètement pur sans aucune addition de quelque produit secondaire.

Dans cette préparation l'isobornéol peut être employé soit à l'état de fine poudre, soit dissous dans quelque dissolvant convenable, du benzol par exemple.

Exemple. — On fait dissoudre 15,4 kilogr. d'isobornéol dans 16 kilogrammes de benzol et, à la température ordinaire, on agite cette dissolution avec une solution de 7,1 kilogrammes de chlore dans 900 litres d'eau; après un court laps de temps, le chlore se trouve consommé. En laissant reposer, la solution benzolique du camphre se sépare et alors il ne reste plus qu'à l'enlever de dessus la couche d'eau.

Le rendement est pour ainsi dire quantitatif.

Si l'essence de térébenthine doit avoir une nouvelle voie de consommation dans la fabrication du camphre, il est à craindre que les sources soient impuissantes bientôt à fournir aux demandes. *MM. W.-Walker, E.-W. Wiggins et E.-C. Smith*, dans le dernier numéro du *Technology Quarterly*, évaluent déjà que l'industrie de la térébenthine n'a plus devant elle que quelques dizaines d'années de prospérité. Les prix augmentent sans cesse: celui de la résine a doublé en trois ans, aux États-Unis; et on verra de nouveau doubler les prix d'ici une courte période. Il n'est pas étonnant que dans ces conditions on s'efforce d'utiliser toutes les sources de térébenthines. Aux États-Unis, comme l'exposent les auteurs ci-dessus désignés, on traite par la distillation les bois dits légers, qui sont des pins à longues feuilles, ou *pinus palustris*, saturés de résines. Ces bois légers sont, contrairement à leur appellation, des bois très lourds, dont la densité atteint 1,075; ce sont, ou des arbres morts sur pied, ou le bas des troncs et les racines, ou les troncs des arbres traités pour résines. Ils n'avaient d'autre emploi que leur utilisation comme combustibles, lorsque James Stanley, en 1872, fit ses premiers essais pour en récupérer la résine et l'essence qu'ils renferment en quantité élevée. Depuis lui, un très grand nombre de brevets ont été pris, d'une valeur souvent douteuse, disent ces Messieurs, et presque tous se rapportent à des procédés de distillation à

l'aide de la vapeur d'eau surchauffée, mais ils ne renferment pas de données concernant les températures de l'opération ou les produits obtenus.

Les recherches poursuivies méthodiquement par les trois auteurs susdits, à l'aide d'un appareil industriel, leur ont donné les conclusions suivantes :

1° La température la plus favorable doit être au début de 175°, on l'élève jusqu'à 400° par le moyen de vapeur d'eau surchauffée. En maintenant deux heures à cette température, on élève le rendement en térébenthine et en résine. Si la température reste très inférieure à 170°, l'huile ne distille que très lentement, puis la distillation s'arrête, à moins que la température n'augmente. Si la température est élevée au-dessus de 200°, le rendement n'est pas amélioré; la térébenthine est d'une vilaine couleur, avec une odeur de brûlé. Le rendement en résine paraît diminuer lorsque la température est trop élevée; ce qui provient du fait qu'elle se décompose et distille avec l'huile;

2° Les huiles obtenues avec des bois de sources différentes, sont identiques comme propriétés, sauf dans le cas d'un chauffage trop poussé, alors que l'huile possède une odeur de brûlé;

3° Le bois de cœur donne un très faible résultat. L'huile est d'une couleur et d'une odeur désagréables, le rendement faible.

En somme, ces expériences indiquent que la distillation des bois légers par la vapeur, donne une térébenthine, identique au produit commercial, à l'exception d'une odeur un peu différente, qui permet de la caractériser lorsqu'on la rencontre dans le commerce. Elle a d'ailleurs absolument la même valeur pour les différents usages industriels.

LA SAPONIFICATION DES HUILES ET CORPS GRAS PAR LE MOYEN DES FERMENTS

Notre *Bulletin* a donné en 1904, p. 962 et suivantes, d'après M. Lewkowitsch, un exposé sommaire, mais complet, de ce qu'est la saponification, et des influences sous lesquelles la séparation des divers corps gras peut s'effectuer aisément en leurs divers éléments industriels, c'est-à-dire en acides gras et en glycérine. L'eau est l'agent actif de la saponification. La chaleur, les acides, les bases sont les moyens qui permettent de la réaliser en un temps moindre; le réactif de Twitchell produit une émulsion meilleure; les ferments sont des moyens encore bien meilleurs, tels la stéapsine du pancréas, le cytoplasma de la graine de ricin.

M. Maurice Nicloux s'est attaché tout spécialement à l'étude du dernier ferment, et à sa mise en pratique industrielle. Ses travaux sont des plus intéressants, ils doivent faire l'objet d'un exposé spécial.

Je me borne donc à donner ici quelques indications bibliographiques qui pourront être utiles sur la question.

Mémoires : Ueber fermentative Fettspaltung, de W. Connstein, E. Hoyer et H. Wartenberg, in *Berichte*, 1902, p. 3989.

The hydrolysis of fats in vitro by means of steapsin, de J. Lewkowitsch et J.-R. Macleod in *Proceedings of the Royal Society of London*, 11 may 1903, t. 72, p. 31.

Les travaux remarquables de M. Nicloux ont pour bases les résultats consignés dans plusieurs communications à l'Académie des Sciences sur un procédé d'isolement

des substances cytoplasmiques, t. CXXXVIII, p. 1112; sur le pouvoir saponifiant de la graine de ricin, p. 1288: « Cette action n'est pas due à un ferment soluble, p. 1332. Mécanisme d'action du cytoplasma ou lipaséidine dans la graine en voie de germination et réalisation synthétique *in vitro* de ce mécanisme, t. CXXXIX, p. 143.

Sur la saponification de l'huile de coprah par le cytoplasma, de Ed. Urbain, L. Saugon et A. Feige, in Bull. de la S. Chimique, 1904, p. 1194.

Sur l'origine de l'acide carbonique dans la graine en germination, de Ed. Urbain, in Comptes Rendus, t. CXXXIX, p. 606.

De l'influence des produits de dédoublement des matières albuminoïdes sur la saponification des huiles, par le cytoplasma, de Ed. Urbain, L. Perruchon et J. Lançon, p. 641.

Sur les propriétés hydrolysantes de la graine de ricin, de Ed. Urbain et L. Saugon, in Comptes Rendus, t. CXXXVIII, p. 1291.

Brevets: de M. Nicloux, n° 335 902 du 14 octobre 1903, avec un certificat d'addition du 11 avril 1904, pour saponification diastasique des huiles et graisses n'apportant pas d'impuretés appréciables dans le milieu de saponification;

de M. Nicloux, n° 349 213 du 19 décembre 1903, pour saponification des corps gras par les graines de ricin ou autres, et par le cytoplasma agissant dès l'origine par l'addition d'un milieu neutre;

de MM. Maurice Nicloux et Édouard Urbain, n° 349 942 du 26 mai 1904, pour un procédé de traitement des huiles ou corps gras en vue de leur saponification par la graine de ricin ou le cytoplasma des graines oléagineuses;

de M. Édouard Urbain, n° 350 179 du 15 septembre 1904, pour les produits activant la saponification par fermentation.

SUR L'OXYDATION DES HUILES

Le professeur *H.-R. Procter*, l'un des plus éminents spécialistes dans la technologie des cuirs, et directeur du laboratoire des industries du cuir à l'Université de Leeds, a présenté à la dernière réunion de l'Yorkshire, section de la S. of chemical Industry, la première partie d'un important travail qu'il poursuit, en collaboration avec M. W.-E. Holmes, sur l'oxydation des huiles. Le but qu'il se proposait dans ce travail était d'éclaircir la question des changements d'ordre chimique que les huiles subissent lorsqu'on les oxyde à chaud par insufflation d'air, avec l'espoir de pouvoir appliquer les résultats obtenus comme nouveaux moyens de caractérisation dans l'analyse. Il a trouvé que, sans exception, la densité et l'indice de réfraction augmentent avec l'absorption d'oxygène, tandis que l'indice d'iode diminue, mais cette diminution ne s'affirme qu'au bout de quelques heures. Des tables et des courbes qu'il a ainsi déterminées, M. Procter déduit qu'il est déjà possible de poser en pratique une classification d'huiles, en huiles plus ou moins aisément oxydables, et peut-être même un moyen de tirer de la courbe propre à chaque huile un contrôle de sa pureté ou de son degré de falsification et même une caractérisation spécifique.

SUR LA PASTEURISATION DU LAIT

La question du lait pur est l'une des plus importantes au développement de la vie sociale.

M. Samuel C. Prescott étudie, dans le *Technology Quarterly* du Massachusetts Institute of technology, l'influence de la pasteurisation commerciale du lait sur sa valeur. Les bactéries qui peuvent se rencontrer dans le lait ordinaire sont très nombreuses. On peut les rattacher aux classes suivantes : 1° bactéries inactives, rares dans un milieu nourricier aussi bon ; 2° organismes qui, sans être dangereux à proprement parler, doivent pourtant être écartés du lait destiné aux enfants, parce qu'ils favorisent la fermentation ; 3° organismes producteurs d'acides et bactéries de la putréfaction, nombreux dans le lait provenant de traites effectuées sans soin. Ils occasionnent une fermentation rapide du sucre de lait en acide lactique, agissent sur les substances protéiques et développent des produits de décomposition putride qui peuvent donner lieu à des désordres intestinaux ; 4° organismes pathogènes, provenant à l'occurrence de personnes infectées.

Le nombre total des bactéries trouvées dans le lait est très variable. A New-York, Park a trouvé de 52 000 à 25 000 000 de bactéries ; à Boston, S. C. Prescott a trouvé de 10 000 à 39 000 000. Zakherbekoff a trouvé à Saint-Petersbourg de 450 000 à 1 153 600 000 par centimètre cube. A Boston, il est interdit de vendre du lait dont la teneur dépasse 500 000 bactéries et la température 10° à son entrée dans la ville.

La qualité du lait peut être améliorée par les soins de propreté apportés lors de la traite et lors du transport, et l'on obtient ainsi couramment du lait qui renferme seulement quelques centaines de bactéries. Elle peut encore l'être par des traitements qui détruisent les bactéries, soit au moyen de la pasteurisation. La pasteurisation consiste essentiellement à chauffer le lait à une température telle que la plus grande partie des bactéries se trouve détruite ; elle diffère de la stérilisation en ce que celle-ci, ayant pour but de détruire la totalité des bactéries, s'effectue à une température plus élevée et amène des changements dans les substances protéiques. La pasteurisation devrait se faire en maintenant le lait au moins 15 minutes entre 70° et 76° ; dans la pratique commerciale, on se contente de 1 à 1,5 minute entre 71° et 74°. Pasteurisé au-dessous de 74°, le lait est très peu changé ; au-dessus de 74°, les globules de graisses se séparent ensuite plus difficilement. Les pasteurisateurs commerciaux se ressemblent tous, en ce que le lait y est mis en contact avec un cylindre chauffé par la vapeur. Quelques-uns peuvent pasteuriser 3 000 litres de lait par heure. Ils amènent une réduction de 97 à 99 pour 100 dans le nombre des bactéries.

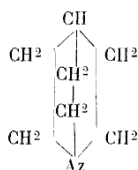
Les expériences de M. S. C. Prescott ont porté principalement sur l'influence du temps et de la température pour réduire le nombre des bactéries. Une pasteurisation maintenue quinze minutes détruit les bactéries d'un lait déjà fermenté. Il ne devrait donc pas être permis de vendre du lait pasteurisé, sans indiquer en même temps si le lait l'a été aussitôt après la traite.

SUR LA CONSTITUTION DE LA SPARTÉINE

Les alcaloïdes végétaux se rapportent pour la généralité aux amines. Tous les faits qui éclairent leur constitution sont susceptibles de donner lieu plus tard à d'importantes applications et à des recherches fructueuses pour leur préparation artificielle.

MM. Ch. Moureu et A. Valcur poursuivent depuis longtemps la connaissance de la constitution de la spartéine, l'alkaloïde.

D'après sa composition centésimale et son poids moléculaire, ils lui assignent la formule brute $C^{15}H^{26}Az^2$. Elle possède les caractères d'une diamine bitertiaire. Les deux atomes d'azote qu'elle renferme occupent dans la molécule des positions symétriques. L'azote concourt par ses trois valences à la formation d'un noyau bicyclique. Elle ne possède pas de chaîne pyrrolique. L'hypothèse la plus simple est qu'elle est formée de deux noyaux bicycliques en résidus monovalents $C^7H^{12}Az$, formés chacun de deux chaînes pipéridiques fusionnées par quatre sommets communs, et chacun ayant la structure.



La spartéine aura la formule : $(C^7H^{12}Az)CH^2(C^7H^{12}Az)$. Il reste un doute sur la position du groupe CH^2 par rapport aux doubles noyaux, c'est-à-dire sur la place des deux sommets, en position nécessairement symétrique, par lesquels les deux moitiés de la molécule seraient reliées.

SUR L'ARSENIC DANS LES VINS

La présence de l'arsenic dans diverses boissons, bières, vins, etc., a été constatée plus d'une fois, non seulement par les analystes, mais plus malencontreusement par les consommateurs. Cette constatation a revêtu parfois des formes épidémiques; on se souvient de l'épidémie qui a sévi en 1900 dans divers districts de l'Écosse parmi les buveurs de bière. *MM. H. D. Gibbs et C. C. James* ont fait l'analyse de 329 échantillons de vins de Californie, et ils ont trouvé de l'arsenic dans 38 échantillons. La proportion ne dépassait pas en général un vingt-millionième; rappelons que la limite fixée pour la bière par la Commission instituée en Angleterre en 1900 pour étudier l'empoisonnement arsenical est de un sept-millionième. La proportion d'arsenic s'est élevée pour quelques échantillons à un cinq-millionième. Les expérimentateurs n'ont pas pu arriver à déterminer l'origine de cet arsenic; ils l'attribuent, avec quelque probabilité, soit aux bouillies arsenicales si employées en Californie (comme il a été dit dans des notes précédentes), soit au soufre qui sert pour le soufrage des vignes, soit aux vases utilisés pour le transport des vins.

Rappelons aussi que l'arsenic, lorsqu'il est administré concurremment avec de l'alcool, présente des effets toxiques bien plus énergiques que s'il est administré seul; la muqueuse de l'estomac est en effet excitée par la présence de l'alcool, et l'assimilation de l'arsenic est bien plus rapide. La présence de l'arsenic dans certains vins a été attribuée aussi soit à des fuchsines arsenicales dont on se serait servi pour colorer les vins, soit aux caramels employés dans le même but, soit aux glucoses usités pour le sucrage des vendanges, glucoses qui auraient été préparés par l'intermédiaire d'huiles de vitriol dérivant de pyrites arsénifères.

SUR LES COLLES

M. W. S. Sadikoff (Hoppe-Seylers Zeits. für physiologische Chemie) nous donne une nouvelle communication au sujet de ses recherches sur les colles animales. Nous savions déjà, par ses précédentes publications, que les différentes gélamines (glutine et glutéine) peuvent être séparées, grâce à leur différence de solubilité dans certains sels neutres : chlorures de sodium et de potassium, azotite et cyanure de potassium. Les glutines sont solubles, les glutéines insolubles, la glutine des tendons est insoluble dans le chlorure de sodium, tandis que la gélamine y est soluble.

On peut admettre, dit l'auteur, qu'il se forme une combinaison entre la glutine et le sel. Si l'on acidule, en effet, une solution saline de glutine, il se produit un précipité. Tous les acides (carbonique, citrique, acétique, HCl , H^2SO_4 , etc.) agissent de même. Le précipité est plus ou moins soluble dans un excès d'acide.

On peut également admettre une combinaison entre la glutine et l'acide. On l'obtient par la transformation d'une solution saline, elle est soluble dans l'alcool. Cette combinaison se forme également lorsqu'on ajoute à une solution aqueuse de glutine, refroidie mais non encore prise en gelée, un acide quelconque et 2 ou 3 vol. d'alcool. Il ne se produit aucun précipité, la combinaison glutine-acide étant soluble dans l'alcool à 70 p. 100. Une addition d'alcali reprécipite la glutine de cette solution.

Ces réactions particulières à la glutine, à savoir :

1° La solubilité à froid ou à chaud, dans les solutions salines saturées, particulièrement dans le sulfate de magnésie ;

2° La précipitation de ces solutions par les acides ;

3° La solubilité dans l'alcool à 70 p. 100, acidifié ;

4° La précipitation de ces solutions par les alcalis, ont un intérêt particulier en ce sens qu'elles n'ont lieu qu'avec les gélamines qui n'ont pas subi de saponification. Ces actions sont donc caractéristiques de la glutine. Elles permettent également la séparation des gélamines d'avec différentes impuretés, car elles ne sont propres qu'aux gélamines authentiques.

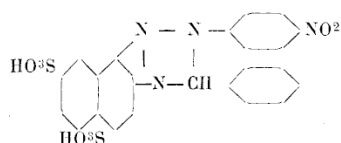
Variétés. — La caractérisation et le dosage des alcools méthylique et éthylique dans leurs mélanges, au moyen du réfractomètre à immersion, ont fait l'objet d'une communication de *M. A. E. Leach* et *H. C. Lythgoe* à l'American chemical Society.

M. J. Hantzsch a exposé à la réunion de décembre de la Chemical Society de Londres ses idées sur les causes de la coloration dans les composés azoïques et diazoïques.

Le dernier fascicule des *Annales* de l'Institut agronomique renferme les mémoires développés de deux communications qui ont été présentées à l'Académie des Sciences en 1905 et dont le résumé a paru dans ces Notes de chimie : Le nitre et la défense nationale, par *M. A. Müntz* ; Les matières pectiques dans le raisin et leur rôle dans la qualité des vins, par *MM. A. Müntz et Edmond Lainé*.

Quand on combine une molécule du diazo de la paranitraniline avec une molécule

de l'acide 2. 5. 7 aminonaphtol-disulfonique, puis que l'on fasse bouillir le composé obtenu avec 5,5 grammes d'aldéhyde benzoïque, 100 grammes d'acide chlorhydrique à 18° B. et 100 grammes d'eau, pendant un quart d'heure, on a une solution incolore qui, par refroidissement, laisse des cristaux incolores. Le composé ainsi obtenu répond à la formule :



M. James Royle Wood, à qui il est dû, l'a proposé comme indicateur substitut de la phénolphthaléine et du méthylorange. Il est incolore en liqueur acide: et une trace d'alcali lui donne une coloration jaune intense, extrêmement nette, et que détruisent les acides, même l'acide acétique et l'acide carbonique.

La solubilité dans les alcalis de l'hydrate zincique, est une donnée qui peut intéresser un grand nombre de chimistes. *M. James Moir* (*Proceed. of the Chemic. Society*, 1906) donne une formule, qui permet de calculer rapidement le zinc dissous, en fonction de la concentration de l'alcali. Cette formule est la suivante : $y = 0,004x \left(\frac{79x + 6}{x + 2} \right)$ dans laquelle y et x sont exprimés en grammes-molécules, et représentent : x le poids d'alcali en soude ou en potasse, et y le poids d'hydrate zincique qui se dissout.

ARTS CHIMIQUES

UTILISATION DE L'AZOTE ATMOSPHERIQUE, d'après le *Dr Albert Neuburger* (1).

Si l'on considère l'état actuel des divers travaux entrepris pour mettre en valeur l'azote de l'air, on distingue d'une manière générale que quatre voies permettent d'atteindre au but, à savoir :

1. — La production des azotures.
2. — La production de l'ammoniaque et des sels ammoniacaux.
3. — La production des cyanures et dérivés.
4. — La production des composés oxygénés de l'azote et des composés qu'on en peut déduire directement, c'est-à-dire, en première ligne, les acides nitrique et nitreux.

L'ordre adopté ci-dessus indique l'importance de chacune des questions.

La production des azotures est celle qui a donné lieu jusqu'ici au plus petit nombre de travaux, tandis que le plus grand nombre se rapportent à la fabrication des acides oxygénés de l'azote.

I. — *Production des azotures.*

On sait que l'azote est un corps généralement indifférent, vis-à-vis des autres éléments; il possède pourtant une grande affinité pour certains d'entre eux. Deville et Wöhler ont obtenu une combinaison de silicium et d'azote, qu'ils considérèrent comme un siliciure d'azote (Liebig's Ann., 110, 248). Schützenberger et Colson démontrèrent plus tard que ce composé renfermait en outre du carbone et lui attribuèrent la formule NSi^2C^2 . Ces derniers auteurs obtinrent de l'azoture de silicium pur, en chauffant au rouge blanc du silicium en présence d'azote, dans un tube de porcelaine vernissé intérieurement et extérieurement. Ce composé se présente sous forme d'une masse blanche, de formule N^2Si^2 .

Lorsque la question de l'utilisation de l'azote de l'air vint à l'ordre du jour, on eut l'idée d'utiliser pratiquement ces travaux, et le four électrique parut être le meilleur moyen pour atteindre ce but. Le premier brevet dans cet ordre d'idées est celui de Messner (br. all. 88999). On n'obtient pas de cette façon un azoture pur. La réaction ayant lieu en milieu réducteur, il doit se former en même temps un carbure, comme dans la réaction de Deville et Wöhler. Au point de vue technique, on doit considérer cela comme indifférent, puisque tous les produits qui renferment l'azote de l'air sous une forme utilisable sont vendus suivant leur teneur en azote.

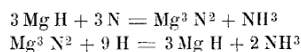
Le procédé consiste à soumettre à la chaleur du four électrique les composés oxygénés de certains éléments : bore, silicium, magnésium, titane, vanadium, etc.,

(1) *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1905, p. 1761.

mélangés de houille ou de coke, dans un courant d'azote ou d'air. L'oxyde se réduit à l'état métallique, et se combine ensuite à l'azote.

Ces azotures peuvent rendre des services en agriculture, à cause de la facilité avec laquelle ils donnent de l'ammoniaque. L'humidité, l'acide carbonique et les acides faibles qui se trouvent dans le sol suffisent pour amener cette transformation. Au point de vue de l'économie réalisée sur le transport, l'azoture de silicium est un engrais beaucoup plus avantageux que le salpêtre du Chili et le sulfate d'ammoniaque. Ces derniers ne contiennent respectivement que 15 p. 100 et 20 p. 100 d'azote; le silicium d'azote en renferme sensiblement le double. Dans un brevet ultérieur, Mehner a revendiqué l'emploi de l'azoture de silicium comme engrais. Mais les frais de fabrication sont sans doute trop élevés, car jusqu'ici il n'a pas été question d'un emploi un peu sérieux de ce produit dans l'agriculture.

Tout récemment Kayser a repris ce problème. Son brevet français mentionne un procédé de fabrication de l'ammoniaque, mais il expose en fait une fabrication d'azoture (br. fr. 350 966; brev. ital. 75 328, 201/214). Au lieu de partir des oxydes comme Mehner, Kayser emploie des hydrides. Les hydrides de calcium et de magnésium seraient les plus convenables pour effectuer cette réaction. Pour exécuter ce procédé, on chauffe un de ces hydrides ou leur mélange dans un tube où circule un courant d'azote. Il se forme ainsi un azoture. Quand la formation est terminée, on interrompt le courant d'azote et on le remplace par un courant d'hydrogène, qui détermine une nouvelle formation d'hydride, avec dégagement d'ammoniaque. La réaction s'effectue d'après les égalités suivantes, qui représentent les deux phases :



On peut également exécuter ce procédé en partant du métal même que l'on chauffe directement dans un courant d'hydrogène ou d'azote. Il se forme donc, suivant la nature du gaz, un azoture ou un hydride, qui se transforment l'un en l'autre quand on change le gaz. Les deux gaz peuvent d'ailleurs agir simultanément.

II. — Fabrication de l'ammoniaque.

La combinaison de l'azote et de l'hydrogène libres, dans certaines conditions, pour donner de l'ammoniaque est un fait connu depuis longtemps et bien étudié au point de vue scientifique. L'application de cette réaction à la fabrication synthétique de l'ammoniaque, au contraire, n'est que depuis peu à l'étude.

Regnault, dans son traité de chimie (1846), mentionne déjà que l'hydrogène et l'azote se combinent sous l'influence de l'étincelle d'induction, en donnant de l'ammoniaque. Donkin (Proc. royal Soc. 81, 284) a constaté le même fait sous l'influence de l'effluve électrique. On a tenté depuis d'introduire ces méthodes dans la pratique industrielle et Schönbein a remarqué, à ce propos, qu'un état d'équilibre s'établit rapidement, empêchant d'obtenir un bon rendement en ammoniaque. Schönbein s'exprimait ainsi : « La combinaison de l'azote et de l'hydrogène libres, sous l'influence de l'étincelle ou de l'effluve électrique, s'effectue toujours d'une manière très incomplète, par suite d'une réaction inverse qui entre bientôt en jeu. »

Ces premiers procédés furent en conséquence abandonnés, et on s'adressa aux réactions catalytiques, dans lesquelles un troisième corps, sans entrer directement dans la réaction, n'en est pas moins la cause déterminante.

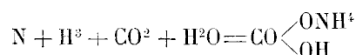
Fleck a décrit, en 1862, un procédé dans lequel on faisait passer, sur de la chaux portée au rouge vif, un mélange d'azote, d'oxyde de carbone, et de vapeur d'eau. A sa sortie, le mélange gazeux renfermait de l'ammoniaque. Pour exécuter la réaction, on faisait passer de l'air dans un tube chauffé au rouge contenant du charbon de bois. Ces gaz de la combustion passaient ensuite sur la chaux contenue dans un tube en porcelaine, maintenue à une température comprise entre le rouge sombre et le rouge vif. Cette remarque, à propos de la température, est conforme aux travaux des inventeurs modernes, qui indiquent tous des limites précises en ce qui concerne la température de semblables réactions. Des recherches ont été faites en vue de trouver une substance plus active que la chaux, et nous y reviendrons plus loin.

Au sujet de la synthèse de l'ammoniaque par l'électricité, A. de Hemptine (*Bull. Acad. royale Belge*, 1902, 28) a exécuté des recherches qui doivent servir de fondement à une application industrielle. Il a établi qu'un mélange de 1 volume d'azote et 3 volumes d'hydrogène se combine d'autant mieux que la distance entre les électrodes est petite; la pression du mélange doit également être très faible. L'effluve agit moins bien que l'étincelle. Le rendement augmente également lorsqu'on abaisse la température de la réaction, jusqu'au voisinage du point de liquéfaction de l'ammoniaque, à condition toutefois que la longueur de l'étincelle soit faible.

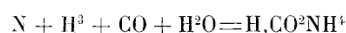
Un autre procédé, assez différent des précédents, est celui de P. R. de Lambilly (br. all. 74 274). Il a pour objet non plus seulement la synthèse de l'ammoniaque, mais celle des sels ammoniacaux, particulièrement le carbonate et le formiate.

La formation de ces deux sels à partir de leurs éléments donne lieu à un dégagement de chaleur, d'environ 20 calories supérieur à celui développé pendant la formation de l'ammoniaque, à l'état de gaz ou d'hydrate. Il y aurait donc avantage à préparer ces combinaisons, préférablement aux autres. Pour les obtenir, il suffit d'adjoindre de l'anhydride carbonique ou de l'oxyde de carbone aux éléments N et H et de faire passer ce mélange gazeux sur des corps poreux appropriés.

1 volume d'azote, 3 volumes d'hydrogène, 2 volumes d'acide carbonique ou 1 volume d'oxyde de carbone et 1 molécule d'eau, se combinent respectivement en bicarbonate d'ammoniaque ou formiate d'ammoniaque, d'après les égalités suivantes :



ou



La matière de contact peut être la pierre ponce, le charbon de bois, le charbon d'os, platinés de préférence, enfin et surtout la mousse de platine. La réaction commence dès la température ordinaire, mais le rendement est maximum entre 40° et 60° dans le cas du bicarbonate et entre 80° et 130° pour le formiate.

Industriellement on réalise la réaction de la manière suivante : On envoie alternativement, dans un gazogène chauffé au rouge blanc, des courants d'air et de vapeur d'eau. On règle la combustion de manière à obtenir un mélange gazeux contenant de l'anhydride carbonique ou de l'oxyde de carbone, suivant le sel que l'on veut fabriquer. Les gaz sont envoyés ensuite dans des tubes chauffés à la température optimum et contenant la matière active. Ce procédé est difficile à réaliser, au moins en ce qui concerne la fabrication du formiate d'ammoniaque; ce sel se décompose en effet avec beaucoup de facilité, dans les circonstances de sa préparation, en eau et acide cyan-

hydrique. Pour préparer le formiate à l'état de pureté, Lambilly a apporté au procédé une modification intéressante (brev. all. 78 573). Elle consiste à faire passer un mélange de gaz ammoniac et d'oxyde de carbone sur des matières actives, à une température comprise entre 150° et 180°.

La formation non désirée d'acide cyanhydrique et de cyanure, qui a conduit de Lambilly à modifier le procédé précédent, fut prise au contraire comme réaction intermédiaire par Nackey et Hutcheson (br. angl. 13 315, 1894). Leur procédé consiste à envoyer de l'air chauffé à la partie inférieure d'un four contenant un mélange de charbon et de carbonate de potasse ou d'une quantité plus faible d'un carbonate d'alcalino-terreux. Il se forme d'abord un cyanure, comme produit intermédiaire qui se sublime et est décomposé par un courant de vapeur d'eau, dans la partie supérieure du four. Il se dégage de l'ammoniaque que l'on recueille et du carbonate de potasse qui fond et coule à la partie inférieure où il entre à nouveau en réaction. Mehner a fait breveter un procédé très peu différent (br. all. 92,810; br. amér. 607 943; br. suisse 13 884) pour la production continue de l'ammoniaque à partir de l'azote de l'air. La différence consiste à employer un four électrique au lieu d'un four ordinaire.

Dans un autre ordre d'idées, Nithack a repris une ancienne observation de Droy : pendant l'électrolyse de l'eau aérée, un dégagement d'ammoniaque a lieu au pôle négatif, tandis qu'il se forme de l'acide nitrique au pôle positif. Les recherches de cet auteur l'amènèrent à électrolyser de l'eau saturée d'air sous pression (br. all. 95 532).

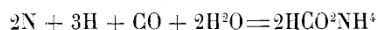
Ce procédé s'est très bien comporté en petit, mais industriellement, il est trop coûteux à cause de la perte d'électricité employée à la décomposition de l'eau.

Un autre procédé de fabrication synthétique de l'ammoniaque est celui de Wolterreck. Il est fondé sur une remarque de cet auteur que la formation de l'ammoniaque est facilitée par la présence de l'oxygène contenu sous forme d'oxyde ou d'oxydure dans la limaille de fer. La technique du procédé est la suivante : on envoie un mélange d'air et d'hydrogène, plus ou moins saturé de vapeur d'eau, sur un oxyde métallique convenable, chauffé au rouge sombre. Un syndicat s'est formé en Angleterre pour exploiter ces procédés (*Electrical Review*, 1903, 56, 724), qui, depuis trois ans, a entrepris des recherches pour les mettre au point. Une usine d'essai, qui a coûté jusqu'ici plus de 750 000 francs, est en construction à Carmlough dans le nord de l'Irlande. En pratique, on n'emploie pas d'oxyde métallique, mais de la tourbe, qui agirait de la même façon. Un mélange d'air et de vapeur d'eau est envoyé sur cette tourbe en combustion. Chaque tonne de tourbe donnerait 5 tonnes de sulfate d'ammoniaque. L'usine serait en état de traiter 60 tonnes de tourbe par heure et les frais de production seraient inférieurs à la moitié du prix de vente du sulfate d'ammoniaque. La vérité, sur ces chiffres, ne sera établie que lorsque cette installation sera en exploitation.

Il ne ressort pas clairement, des communications faites jusqu'ici, jusqu'à quel point les gaz se dégageant de la tourbe prennent part à la réaction. Cependant il semble hors de doute que les gaz qui prennent naissance pendant la distillation sèche ou la combustion incomplète de la tourbe et d'autres combustibles pauvres, jouent un rôle actif dans la transformation de l'azote atmosphérique en ammoniaque. Un procédé de Lambilly, cité plus haut, est fondé sur une action analogue.

Certains gaz industriels sont également susceptibles d'être employés dans le même but, à la condition de posséder une composition convenable. C'est le cas pour le gaz

de Dowson qu'il est facile d'obtenir avec la composition volumétrique suivante : H, 14 p. 100; N 43 p. 100; CO 39 p. 100; CO² 4 p. 100. Schlutius utilise ce gaz pour produire du formiate d'ammoniaque (br. angl. 2 200, 1903). Il soumet à l'effluve électrique un mélange de ce gaz et de vapeur d'eau, en présence de platine. Un mélange de gaz à l'eau et d'azote peut être substitué au gaz Dowson. La réaction qui a lieu au contact des décharges électriques obscures est la suivante :



Si l'on maintient la température de la réaction au-dessous de 80°, au moyen d'une réfrigération convenable, il ne se produit que de l'ammoniaque.

A la suite de ces procédés de fabrication de l'ammoniaque avec l'azote de l'air, s'en rattachent un certain nombre d'autres, qui passent par l'intermédiaire d'une combinaison oxygénée de l'azote. Ces procédés reposent presque tous sur l'emploi d'une substance catalytique, dont la principale est la mousse de platine. L'oxyde de fer et la ponce en poudre agissent également, mais moins puissamment. Les oxydes de zinc, d'étain et de cuivre agissent plus faiblement. Les recherches scientifiques relatives à ces procédés ont été effectuées par Hare (Journal de pharmacie, **24**, 146); Kuhlmann (Comptes Rendus 1838, 1107); Reiset (Comptes Rendus **15**, 134, 162) et Berzelius (Poggendorffs Ann., **20**, 223; Liebig's Ann. **64**, 223).

Des essais en vue de rendre ces procédés industriels sont restés sans succès. D'ailleurs ce mode de préparation ne paraît pas rationnel; il exige la formation préalable de combinaisons oxygénées de l'azote qui ont déjà une application directe, soit dans l'industrie, soit dans l'agriculture. Ces procédés n'auraient de valeur que si les besoins en ammoniaque venaient à surpasser de beaucoup la production des sources actuelles d'ammoniaque et si, d'ici là, la synthèse directe de l'ammoniaque avec l'azote de l'air, n'était pas réalisée avec succès, industriellement.

III. — Fabrication des combinaisons du cyanogène et de leurs dérivés.

De tous les procédés ayant en vue la préparation des dérivés cyanés à partir de l'azote atmosphérique, celui de la Cyanidgesellschaft est le plus connu. Pour donner une idée de son importance nous rappellerons que cette société monte actuellement en Italie la première grosse fabrique de cyanamide calcique, avec une force motrice dépassant 3 000 chevaux. L'énergie nécessaire est fournie par plusieurs chutes d'eau de la Haute Italie, appartenant à la *Società Italiana per la fabbricazione di prodotti azotati et di altre sostanze per l'agricoltura*. Il est intéressant de voir comment se comportera dans l'avenir ce nouvel engrais azoté artificiel, devant les nitrates synthétiques que l'on sait également produire avec succès. La fabrication du cyanamide calcique doit être également montée prochainement dans différents pays. Les premiers travaux sur ce sujet sont ceux des D^{rs} Franck et Caro (1895). Ils ont trait à la fixation de l'azote par la chaux ou la baryte dans le four électrique ou mieux à la combinaison des carbures alcalino-terreux avec l'azote, à la température du rouge.

Une réaction analogue, mais plus ancienne, est la transformation de l'acétylène en acide cyanhydrique, sous l'influence de l'azote de l'air, mentionnée par Berthelot (Annales de chimie, 1869). Moissan fit une observation de ce genre, dans le four électrique. Parlant de ces découvertes, Hoyer mann (Chemiker-Zeitung, 1902, 7, 70) a essayé de les transporter dans le domaine de la pratique. Ses expériences l'amènè-

rent à la conclusion que la proportion d'acétylène et d'azote doit être de 1 : 2. Si les deux gaz sont en proportions égales, le mélange se décompose avec dépôt de charbon, qui obstrue rapidement les électrodes creuses. Le rendement maximum peut atteindre 60 à 70 p. 100 de l'acétylène mis en expérience. En opérant avec des gaz parfaitement purs et dans un four bien clos, au besoin dans une atmosphère d'hydrogène, la réaction pourrait s'effectuer quantitativement. Pour éviter la décomposition des gaz réagissants, il est bon de munir les électrodes d'un système réfrigérant. Gruszkiewicz, qui s'est occupé de perfectionner ce procédé, a reconnu tout d'abord l'impossibilité pratique d'employer de l'azote pur à cause de son prix élevé. Il se contente donc, ainsi que l'avait déjà proposé Berthelot, d'ajouter au mélange d'acétylène et d'azote une certaine quantité d'hydrogène, il emploie à cet effet le gaz Dowson (*Zeitschrift für Elektrochemie*, 1903, 83). La distance entre les électrodes doit être faible, de manière que l'arc produit soit semblable à une légère bande lumineuse. On décuple le rendement en acide cyanhydrique lorsqu'on porte la teneur du gaz en oxyde de carbone, de 38 à 50 p. 100.

Une nouvelle adaptation technique de cette réaction a été proposée par E. O'Neill (*Electrical World*, 1902, 40, 1009). Cet auteur utilise également les gaz industriels, en particulier le gaz de houille; le gaz de pétrole conviendrait également bien, d'après lui. Ce gaz, mélangé d'air, est soumis à l'action de l'arc électrique et il se forme de l'acide cyanhydrique. O'Neill croit que ce procédé, exploité en grand, pourrait fournir l'acide cyanhydrique à raison de 0 fr. 50 le kilogramme. Ce cyanure qui, il est vrai, pourrait trouver un emploi dans l'industrie, nécessiterait une transformation, pour servir comme engrais en agriculture, vrai débouché des produits azotés tirés de l'atmosphère; mais le prix de revient augmenterait d'autant.

La voie suivie par la *Ampère Electrochemical Cy in Portchester* (V. St. A.) est un peu différente. Elle a pour but de préparer au four électrique le baryum cyanamide acéto-*ne* (*Zeitsch. f. angewandte Chemie*, 1904, 1718). Son procédé de fabrication des cyanures (br. all. 149,594) cherche à éviter les causes qui abaissent le rendement. Cette Compagnie a établi, par un grand nombre d'expériences, que l'azote ne se combine aux carbures métalliques pour donner des cyanures que dans des conditions bien déterminées. Le carbure mis en expérience doit être dans un grand état de division et de porosité, et l'azote doit traverser sa masse avec la même vitesse, en chaque point. La Société prépare un carbure spécial en soumettant au four électrique un mélange de carbure granulé et de coke en morceaux. La résistance de cette masse amène une élévation de température suffisante pour fondre partiellement le carbure, qui pénètre dans le coke, en donnant une masse très poreuse. Dans ces conditions, la fabrication des cyanures marche bien. Le carbure employé est le carbure de baryum. Le cyanure formé est séparé de l'excès de charbon par dissolution et cristallisation. Pour éviter les frais d'une préparation spéciale de carbure de baryum, la Société réalise dans un four spécial les deux phases de la fabrication. On prépare un mélange de carbonate de baryum, d'hydrate de baryum et de charbon, de manière que ce dernier soit en excès, par rapport à la quantité qui serait nécessaire pour former le carbure, afin de donner de la porosité à la masse. Ce mélange tombe dans un four tournant dans lequel, sous l'influence de l'énergie électrique, les formations de carbure, puis de cyanure, ont lieu successivement. Les quantités employées sont : 3 p. de carbonate de baryte, 2 p. de houille, auquel on ajoute la quantité suffisante de coke. Dans le four tournant, se produit tout d'abord le carbure, puis son mélange

à l'état de fusion avec le coke divisé. Dès que la masse a franchi la partie la plus chaude du four et qu'elle commence à se solidifier, elle rencontre un courant d'azote. Ce dernier est amené par l'axe creux du four, et s'échappe par des soupapes commandées automatiquement, de manière à ne venir en contact avec le carbure que lorsque ce dernier possède bien la température et la consistance convenables. Le mouvement rotatif du four continue; le cyanure est enlevé automatiquement, puis une nouvelle charge tombe dans l'appareil. L'énergie électrique est utilisée seulement pour la formation du cyanure. Pour la production d'une tonne de ce carbure, 1000 ampères et 100 volts sont nécessaires.

La Société prépare également de l'acétone, à l'aide du cyanure formé.

Le but que s'est proposé la Société est simplement de rendre ce procédé industriel, et d'en tirer parti sans l'exploiter elle-même.

Son siège social était primitivement Ampère, dans le New-Jersey. Depuis 1898, elle est à Niagara-Falls. Parmi ses fondateurs et ses chimistes, on trouve des noms éminents dans le domaine de l'électrochimie : mentionnons seulement ceux de Crocker, Bradley et Lovejoy, qui furent les fondateurs du procédé de l'*Atmospheric Products Company*, et ceux de Knight, Jacobs et Thurlow. Nous ajouterons que le four tournant employé par cette Société l'est également par l'*Union carbide Company* pour la production du carbure ordinaire.

Le procédé qui vient d'être décrit doit être mis en exploitation par l'*United Baryum Company*.

Cette fabrication des cyanures à partir d'air, de charbon et d'alcali a été également étudiée par Mehner. Son avis est que la plus grande difficulté de ce procédé réside dans le chauffage. Pour des raisons chimiques et physiques, la réaction est difficilement réalisable, aussi bien dans une cornue que dans un four à cuve. La réaction est en effet fortement endothermique : 134 000 calories. Si la combustion du carbone est complète, on risque la décomposition du cyanure par l'anhydride carbonique. Un feu de réduction avec formation exclusive de CO est également impossible, car d'après Mehner il n'y a plus qu'une formation de chaleur insuffisante. La température du four n'est plus alors que de 1 450°. S'appuyant sur des considérations thermochimiques, Mehner a établi un procédé (br. all. 151 644) qui repose sur l'emploi d'un radiateur qui amène, dans l'enceinte où a lieu la réaction, la quantité de chaleur nécessaire. Comme substance destinée à amener la chaleur, on emploie un métal ou une scorie en fusion, contenant en même temps l'alcali nécessaire à la fixation de l'azote, par exemple un silicate alcalin.

La pratique a démontré jusqu'ici que la fabrication des carbures n'était industriellement possible que dans le four électrique. Or, il y a évidemment ici formation intermédiaire de carbure et il est douteux qu'une scorie livre une chaleur suffisante à cette formation.

Un procédé plus ancien de Mehner (br. all. 91 814 et 94 493) a pour but la préparation électrolytique du cyanogène à partir de cyanure de baryum fondu.

L'azote est amené au voisinage de la cathode de charbon, portée à l'incandescence. Le cyanure de baryum est électrolysé en cyanogène, qui se dégage au pôle positif, et en baryum qui se rend au pôle négatif. Au voisinage de ce dernier, se trouvent réunis du baryum, de l'acide carbonique à haute température, et de l'azote, qui se combinent à l'état de cyanure de baryum. Ce dernier se joint au cyanure en fusion et le cycle continue ainsi. Ce procédé remonte à l'année 1893, mais il n'est pas encore

devenu industriel, sans doute à cause des frais élevés qu'il entraîne. Une société s'était formée à Berlin pour exploiter les brevets de Mehner, dont un certain nombre sont encore valables. Cette société est maintenant dissoute.

Les combinaisons azotées qui se forment par l'action de l'azote de l'air sur certains carbures sont appelées à rendre des services à l'industrie et à l'agriculture. Cette dernière application est en quelque sorte monopolisée en Allemagne par la Cyanid Gesellschaft de Berlin (brev. all. 108 971 et 152 626).

IV. — *Production des oxydes d'azote et de leurs dérivés.*

C'est à Cavendish que l'on doit la première constatation d'une combinaison directe de l'azote et de l'oxygène à l'état d'acide nitrique, en présence d'étincelles électriques; Davy obtint le même phénomène en plaçant dans le mélange gazeux un fil de platine rendu incandescent par le courant électrique. Böttger (J. prak. Chemie, 73, 494) utilisa le premier l'étincelle d'induction et s'efforça, avec un certain nombre d'autres chercheurs, de déterminer si cette formation d'acides nitreux et nitrique est le résultat d'une influence purement thermique ou électrique, question encore imparfaitement résolue à l'heure actuelle.

L'idée d'appliquer industriellement ce mode de préparation de l'acide nitrique semble due à une Française, M^{me} Lefèvre qui, dès 1839, prit en Angleterre un brevet ayant pour titre : Manufacture of Nitric Acid (n° 1045/1839). L'appareil décrit dans ce brevet serait à peine différent, en principe, de celui de Muthmann et Hofer (Berichte, 36, 438). Il se compose d'un ballon à quatre tubulures, dont deux laissent passer les électrodes terminées par des fils de platine; les deux autres tubulures servent l'une à amener l'air, l'autre à conduire les oxydes d'azote dans un laveur contenant de l'eau. L'emploi d'une bobine d'induction est indiqué, l'augmentation du rendement, par l'envoi d'un excès d'oxygène, a été également constaté par M^{me} Lefèvre. Il a été impossible de savoir si les données du brevet relatives à l'installation d'une usine ont été mises en pratique, et si les résultats ont été defectueux. En tout cas, la cause de l'insuccès doit être attribuée bien plus au manque de machines électriques industrielles à cette époque, qu'à une defectuosité du système. Ce n'est qu'une vingtaine d'années plus tard que ce problème pratique fut repris par Prim, en 1882 (br. all. 20 722; Electrochem. Zeit. 11, 135). On lui doit plusieurs observations judicieuses, par exemple : l'augmentation du rendement sous l'influence de la pression et de l'humidité. Ce dernier point avait d'ailleurs été remarqué par Meissner dans son ouvrage : *Ueber den Sauerstoff*, Hannover, 1863. Comme source électrique, Prim utilise un inducteur d'étincelles, alimenté par une machine magnéto ou dynamo-électrique. Son procédé se distingue des procédés actuels, en ce sens qu'il utilise à la fois des décharges obscures et des étincelles. Prim a constaté également l'extinction de l'étincelle sous l'influence d'un fort courant de gaz. En conséquence, il donne à son appareil des dimensions suffisantes pour éviter que le renouvellement de l'air ne donne naissance à un tirage trop considérable.

Le procédé de Siemens et Halske (br. all. 85 103) diffère des appareils précédents, en ce sens qu'il n'utilise que l'effluve. Ces auteurs admettaient une formation initiale d'ozone, se décomposant ensuite en oxygène. Cet oxygène naissant se combinerait directement à l'azote. Le rendement n'atteint une valeur pratique, d'après leurs recherches, que lorsque l'on adjoint à l'air, une certaine quantité d'ammoniaque. On

obtient alors une précipitation d'azotate d'ammoniaque sur les parois de l'appareil. Il semble exister une différence d'action entre l'effluve et l'étincelle, relativement à l'humidité du mélange gazeux en réaction. Contrairement aux observations de Meissner et Prim, Siemens et Halske indiquent qu'il faut dessécher avec soin l'air et l'ammoniaque, sur l'acide sulfurique et la chaux. La proportion d'ammoniaque qu'ils emploient est de un à deux volumes pour 100 volumes d'air. Une quantité plus grande d'ammoniaque n'est pas nuisible.

Les procédés précédents utilisent l'électricité sous forme d'étincelles ou d'effluves; c'est à Mac Dougall que l'on doit l'idée d'y substituer l'arc électrique. Son appareil se compose d'un ou plusieurs récipients en terre cuite, ou en tous autres matériaux convenables. Le courant est produit par une dynamo et un transformateur ou bien un alternateur à haute tension (*Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1903, p. 1717).

Chaque appareil est relié à une de ses extrémités avec un tuyau d'amenée d'air, l'autre extrémité conduit dans un absorbeur. L'air est mélangé d'oxygène et envoyé sous pression. Les vapeurs acides sont absorbées avec l'aide de la vapeur d'eau. La solution acide circule dans l'absorbeur jusqu'à ce qu'elle ait atteint une concentration suffisante. L'air qui s'échappe de l'appareil contient encore de l'oxygène, on le renvoie dans l'appareil, mélangé d'air frais. Pour une installation industrielle, Mac Dougall ne prévoit pas moins de 500 appareils dans chacun desquels agirait l'arc électrique.

La génératrice employée fournissait du courant alternatif à 50 périodes, amené à l'aide d'un transformateur à la tension de 7 500 volts. A 5 000 volts et avec une distance de 38 millimètres entre les pôles, on a pu obtenir une belle flamme uniforme. A 7 500 volts, la distance des pôles a pu être augmentée jusqu'à 50 millimètres, sans diminuer la continuité de la flamme. Les recherches scientifiques de ce procédé sont dues à Mac Dougall et à son collaborateur Howles, ils ont obtenu un rendement, par cheval-heure, de 25 grammes d'acide azotique, contenant la moitié de son poids d'acide nitreux.

L'électrolyse a été également proposée pour l'obtention de l'acide nitrique à l'aide de l'azote de l'air. Cohn et Geisenberger (br. suéd. 19 895) utilisent à cet effet l'azote dissous dans un électrolyte. Leur appareil se compose d'une série de réservoirs étanches, pouvant supporter une pression de plusieurs kilogrammes et destinés à contenir l'électrolyte formé d'une solution de soude ou d'eau acidulée d'acide sulfurique. Dans ces réservoirs sont disposées des électrodes formées de plaques de fer percées de trous, dont la partie inférieure est cannelée, et dont les bords sont légèrement courbés vers le bas. Le conducteur est perpendiculaire à la surface de l'électrode. Les électrodes sont disposées en chicane et isolées du récipient. Les appareils sont groupés par batteries. L'air circule, au travers des électrodes, en restant en contact avec le liquide soumis à l'électrolyse. Les résultats obtenus au moyen de cet appareil ne sont pas connus.

La première société qui ait entrepris la fabrication industrielle de l'acide nitrique est l'*Atmospheric Products Company* à Niagara Falls, dont la méthode de travail a été exposée dans la *Zeits. für angewandte Chemie*, 1903, 1716). Cette société fut fondée au début de l'année 1902, avec un capital de un million de dollars. Bradley, déjà mentionné à propos de l'*Ampère Electrochemical Company*, en fut le président, D. R. Lovejoy l'ingénieur-électricien.

Le procédé exploité est protégé par les brevets anglais 8 230/1901 et 14 781/1902;

autrichien, 12 300; suédois, 4 571; suisse, 24 229, dont la demande remonte pour le plus grand nombre à 1901.

L'usine, mise en marche en 1902, fut bientôt fermée par suite de difficultés diverses. La principale était la grande dépense de force, exigée pour la mise en marche des tambours tournants. D'autre part, les combinaisons oxygénées de l'azote restaient trop longtemps sous l'influence de la température élevée et subissaient la réaction inverse. Pour élever le rendement, on a travaillé pendant un certain temps avec un mélange d'air et d'oxygène, fourni par des appareils de Linde. Pour obtenir un rendement supérieur à 3 p. 100 de bioxyde d'azote, il faut conduire l'air très rapidement dans l'appareil et ne pas laisser la température s'élever au delà de 80°. L'acide obtenu était absorbé dans des tours, au moyen de lait de chaux, à l'état de nitrate. Malgré l'annonce de cette Société, de satisfaire, par l'emploi de 150 000 chevaux, à la consommation totale des États-Unis en acide nitrique, l'exploitation de l'usine n'a pas été reprise.

En Suisse, le comité d'initiative *für die Herstellung von Stickstoffhaltigen Produkten*, de Freiburg, a monté une usine d'essais pour l'exploitation en grand du procédé Kowalski et Moscicki. Ce procédé repose sur la remarque faite par Kowalski en 1899, que la quantité d'oxydes d'azote formés par les décharges électriques dans l'air, augmente rapidement avec la fréquence du courant alternatif employé. Ce fait semble en contradiction avec une observation de V. Lepel (*Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs*, Greisswald, 1903). D'après Kowalski, l'augmentation de la fréquence faciliterait l'ionisation des molécules gazeuses, mais peut-être aussi l'étincelle a-t-elle une plus faible résistance à haute fréquence, et par conséquent la perte de Joule est plus faible. Mac Dougall et Howles obtinrent avec un courant de 0,2 ampère entre deux électrodes métalliques, un rendement de 33^{er},6 d'AzO³H par kilowatt-heure. Kowalski et Moscicki au contraire, avec le même courant, mais en élevant la fréquence jusqu'à 5 000 et 6 000 périodes par seconde, obtinrent 43^{er},5 AzO³H par kilowatt-heure. Le rendement augmente naturellement également quand on mélange à l'air, de l'oxygène. Le dispositif adopté par Kowalski, pour la division du courant forme, avec un condensateur, les revendications principales des brevets du Comité d'initiative. Ce dispositif permet d'obtenir la fréquence la plus favorable, qui est de 6 000 à 10 000 périodes par secondes. La tension doit être aussi élevée que possible: avec 25 000 volts, on obtient un arc de 8 centimètres; avec 75 000 volts on peut obtenir un arc de 48 centimètres. A l'usine d'essai, la tension employée est de 50 000 volts, obtenue au moyen d'un transformateur de la maison Brown, Boveri et C^{ie}, dont le rendement est de 97 p. 100. Les électrodes employées sont en aluminium.

Un nouveau procédé, qui fait beaucoup parler de lui, est celui des professeurs Birkeland et S. Eyde de Christiania. Tandis que Kowalski et Moscicki cherchent à augmenter la fréquence du courant, Birkeland et Eyde essaient d'atteindre ce but en soumettant le courant à l'influence d'électro-aimants (1). L'arc, dévié de sa direction primitive, par le champ perpendiculaire à sa direction, s'allonge et se coupe. Si l'on emploie un courant alternatif pour l'alimentation du champ et un courant continu pour l'arc, ou inversement, on obtient une série de décharges s'étendant de part et d'autre de l'axe des électrodes.

(1) Les Notes de Chimie en ont parlé dans le *Bulletin* de février 1903. Le présent *Bulletin* renferme sur le même sujet des notes de M. L. Troost, p. 120, et de M. H. Le Châtelier, p. 122.

Cet arc électrique spécial jaillit dans un four électrique dans lequel des canaux amènent de l'air. Les oxydes d'azote formés sont ensuite conduits dans les appareils de condensation. Les fours d'essai ont travaillé avec 75, 200 et 500 kilowats. Ils sont alimentés avec du courant alternatif à 50 périodes et 5 000 volts. Les électrodes sont en fer ou en cuivre, et munies d'une réfrigération d'eau ou d'air. Les matériaux de construction du four ne sont pas connus. Edström, un collaborateur de Birkeland, a donné comme rendement, dans le cas de l'emploi de grands fours, 900 kilogrammes par kilowatt-année. Dans ce calcul, n'entre en jeu que l'énergie fournie au four. (Electrochemical Industry 2400; Elektrotechnische Zeit. 1904, 1043). L'air, à sa sortie du four, contient 2 à 3 p. 100 de NO, qui se transforme en NO² dans des chambres spéciales. Il gagne ensuite les tours d'absorption, dans lesquelles circulent de l'eau ou une solution de soude. Birkeland et S. Eyde obtiennent un acide nitrique riche en acide nitreux; la teneur de ce dernier peut s'élever jusqu'à 50 à 55 p. 100, aussi mentionnent-ils dans leurs brevets un procédé de passage de l'acide nitreux à l'acide nitrique. (Br. angl. 20 003/1904; br. fr. 335 692; br. norvég. 12 879, 12 961, 12 989, 13 240, 13 280, 13 281, 13 415, 13 507, 13 705, 13 738, 13 753, 17 302, 17 332, 17 839; brev. suisse, 29 711.

Mentionnons également à ce propos que la préparation électrolytique de l'acide nitreux a été obtenue avec succès par Helbig (Chem. Ztg, 1903, 262) en conduisant un courant électrique dans de l'air liquide. Le courant fut fourni tout d'abord par une bobine de Ruhmkoff, munie d'un interrupteur de Wehnelt, donnant 3 000 à 4 000 volts. Dans la suite, on a employé un courant alternatif de 42 périodes et 8 à 9 ampères et une tension aux bornes d'environ 100 volts. Il se forme ainsi une poudre bleu ciel fondant à — 110° qui est l'anhydride de l'acide nitreux.

Comme autres procédés, citons ceux de Werner (br. améric. 777 987, 777 988, 777 989) et de Mitchell (br. améric. 773 407) sur lesquels on n'a pas d'informations pratiques.

Si l'on jette un coup d'œil sur l'état actuel de la question de l'utilisation de l'azote de l'air, on constate avec joie que l'épuisement des gisements de salpêtre du Chili doit être envisagé avec tranquillité. Dans un petit nombre d'années en effet, la technique nous aura donné plusieurs procédés qui nous permettront bientôt de fournir au sol, sous une forme assimilable, tout l'azote dont il a besoin. Le grand désavantage de tous ces procédés est la grande consommation d'électricité, et toute la question se résume à une seule, celle du prix de l'électricité. De tous les côtés on travaille activement à perfectionner les différentes méthodes et à résoudre économiquement l'un des problèmes les plus importants et les plus séduisants de l'industrie moderne. Les résultats atteints jusqu'ici n'en marquent que le stade de début.

TRAVAUX DES COMITÉS

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES DU MARDI 12 DÉCEMBRE 1905

M. Richard donne lecture du procès-verbal de la séance du 14 novembre qui est adopté.

M. Le Chatelier donne lecture du procès-verbal de la même séance rédigé en vue de l'impression au *Bulletin*. Cette rédaction est également adoptée.

M. Vincent donne lecture de son rapport sur l'évaporateur Kestner. Les conclusions de son rapport sont adoptées.

M. Le Chatelier rend compte de l'état d'avancement des recherches subventionnées par la Société d'Encouragement sur la proposition du Comité des Arts Chimiques.

M. Belloc, au début de ses recherches sur les gaz contenus dans l'acier, avait employé des appareils en quartz fondu. Il a été arrêté par la perméabilité de la silice aux gaz, propriété alors inconnue et qui a été étudiée depuis en grand détail par *M. Berthelot*. Il a dû faire une nouvelle installation avec des appareils en porcelaine. Mais, un deuil de famille récent l'a obligé d'interrompre momentanément ses études; il s'y est remis depuis quelque temps et espère prochainement avoir quelques résultats intéressants.

Les expériences sur les constituants des aciers que *M. Pérot* fait faire sous sa direction par *M. Breuil*, sont complètement terminées aujourd'hui; elles forment un ensemble expérimental considérable. La rédaction du mémoire sera terminée d'ici quelques semaines.

Les recherches sur le ciment confiées à *M. Leduc* n'ont pas encore été commencées. Il a fallu construire pour ces recherches de nouveaux fours au laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers. L'installation est à peu près achevée aujourd'hui, et les études expérimentales vont pouvoir commencer.

M. Vogt veut bien se charger de se renseigner auprès de *M. Granger* sur l'état d'avancement de ses recherches relatives à la conductibilité électrique des différentes pâtes de porcelaine.

A l'occasion du regrettable accident arrivé lors de l'inauguration du Musée des moyens préventifs contre les accidents du travail, *M. Le Chatelier* insiste de nouveau sur la nécessité de recourir, à côté des dispositifs mécaniques plus

ou moins ingénieux de protection automatique, à une organisation du travail dans les ateliers, évitant la possibilité même des chances d'accidents. Dans une usine où l'on se bousculerait autour des machines, et où les ouvriers se livreraient à des conversations suivies en dirigeant leurs machines, on arriverait certainement à des accidents semblables à celui qui s'est produit.

M. Livache reconnaît l'importance de l'organisation du travail dans les ateliers, mais il pense, néanmoins, que les dispositifs mécaniques destinés à prévenir les accidents peuvent également rendre de réels services. Il a été très frappé, entre autres, dans la visite du musée semblable existant à Berlin, des appareils ingénieux inventés pour empêcher les ouvriers de se faire prendre les doigts dans certains broyeurs, comme ceux de la fabrication du chocolat. Lorsque les mains s'approchent trop près des parties dangereuses, une baguette de bois vient donner sur les doigts un coup vif et amène le retrait instantané des mains.

M. Appert insiste sur les services rendus par l'Association des industriels de France pour la prévention des accidents du travail. Les services d'inspection, en signalant dans les différents ateliers les nouveaux appareils de protection récemment inventés, et en veillant à leur installation, ont réduit dans une large mesure le nombre des accidents.

M. Guillet signale les résultats très importants obtenus récemment en Norvège pour la production des produits nitreux par la combinaison directe de l'azote et de l'oxygène de l'air sous l'influence de l'arc électrique. *M. Schloësing* fils a été visiter ces installations, et d'après les renseignements qu'il en a rapportés, on peut considérer cette fabrication comme entrée dans une voie définitivement industrielle. Il n'en était pas de même pour les résultats annoncés il y a deux ans aux États-Unis, qui ont été le point de départ de spéculations regrettables sur les nitrates du Chili.

M. Troost donne quelques renseignements sur le principe de la nouvelle fabrication. L'arc électrique jaillit dans un courant d'air entre deux électrodes constituées par des tubes de cuivre refroidis au moyen d'un courant d'eau intérieur. Des aimants déplacent l'arc électrique en l'étalant de façon à augmenter son champ d'action. On arriverait ainsi à transformer en produits nitriques 8 p. 100 de l'azote contenu dans l'air. (Voir, à ce sujet, la note annexée au présent procès-verbal.)

M. Guillet pense qu'en raison des progrès réalisés récemment dans la fabrication industrielle de l'oxygène au moyen de l'air liquide, il y aurait lieu de consacrer à cette importante question un article dans le *Bulletin* de la Société. La consommation de l'oxygène s'est considérablement augmentée par suite de l'emploi de ce gaz pour découper les métaux, et celui que fournit l'électrolyse de l'eau dans la préparation de l'hydrogène servant à la soudure oxyhydrique ne sera bientôt plus suffisant.

M. Troost signale les résultats très intéressants obtenus avec un nouveau fondant, pour la soudure de l'aluminium et la refusion des déchets de ce métal. Il serait très intéressant d'avoir des renseignements sur la composition de ce nouveau produit industriel. La composition en est connue de quelques-uns des membres du Comité, mais ils ne croient pas pouvoir divulguer encore les renseignements qui leur ont été communiqués à ce sujet.

M. Le Chatelier signale un article du *Génie Civil* sur un nouveau procédé d'extraction du soufre aux États-Unis. La soufrière du lac Charles en Louisiane est constituée par un banc de calcaire de 40 mètres d'épaisseur complètement imprégné de soufre, mais ce gisement est recouvert par une très grande épaisseur de terrains aquifères. Des tentatives successives pour atteindre ce gisement soit par le procédé Kind et Chaudron, soit par le procédé de la congélation ont complètement échoué. En 1891, M. Harmann Frasci eut l'idée d'essayer de fondre le soufre sur place au moyen d'un courant de vapeur sous pression. Les essais, très coûteux, ont été longtemps sans donner de résultats financiers satisfaisants; les pertes de chaleur par diffusion dans le sol étaient trop considérables, le fonctionnement n'a pu se faire d'une façon satisfaisante qu'avec une marche extrêmement intensive et aujourd'hui les résultats en seraient, d'après l'article en question, extrêmement remarquables. La production journalière de 15 tonnes, en 1898, s'est élevée à 100 tonnes en 1902, à 1 000 tonnes en 1904 et à 3 000 tonnes en 1905. L'ensemble des chaudières utilisées pour cette extraction représente 13 000 chevaux. La consommation de charbon est de 1 tonne de houille pour 3 tonnes de soufre. La production annuelle de cette exploitation suffirait presque pour alimenter la consommation en soufre du monde entier. On estime que le gisement peut contenir 40 millions de tonnes de soufre. Il est résulté de cette nouvelle source de soufre une perturbation du marché dans le monde entier. Le soufre obtenu ainsi est très pur, certains échantillons titrent 99,6 p. 100.

M. Guillet avait, dans une séance précédente, entretenu le Comité de ses recherches sur la trempe des bronzes. De nouvelles recherches lui ont permis d'obtenir des résultats plus remarquables encore. Du bronze ordinaire à 40 p. 100 d'étain donnant 25 kilos de ténacité et 10 à 15 p. 100 d'allongement lorsqu'il est brut de coulée peut, après traitement mécanique et recuit convenables, donner 40 kilos de ténacité et 80 p. 100 d'allongement.

Il a eu également l'occasion d'étudier de plus près le rôle de l'étain dans les laitons pour s'opposer à leur décomposition par l'eau de mer. Il a reconnu que l'élément attaqué dans le laiton est le produit appelé solution β par Shepherd. L'addition de 1 p. 100 d'étain suffit pour faire disparaître dans le laiton du commerce ce composé, et par suite le rendre beaucoup moins altérable à l'eau de mer.

M. Le Chatelier signale un nouveau procédé d'enrichissement des minerais sulfurés désigné sous le nom de *procédé de flottage*. Il a été employé avec beaucoup de succès dans la région de Broken Hill aux États-Unis, et semble appelé à prendre un développement important. Les matières broyées très finement, par exemple les boues habituellement rejetées des autres procédés de séparation sont traitées à la température de 65° par de l'acide sulfurique dilué, en ajoutant à la matière, s'il n'en préexiste pas, une quantité suffisante de carbonate de fer. Dans ces conditions, les sulfures de zinc et de plomb se recouvrent d'une enveloppe d'acide carbonique qui fait monter les grains à la surface où ils forment une écume que l'on décante très facilement, tandis que le sable et l'oxyde magnétique coulent au fond du liquide.

Le principe de l'opération repose sur l'utilisation des phénomènes capillaires. Les corps solides sont inégalement mouillés par le liquide. Cette différence se manifeste par l'angle de raccordement de la surface liquide avec celle du solide. Ces conditions varient d'ailleurs avec la température. Lorsqu'une bulle gazeuse arrive au contact d'un solide parfaitement mouillé par l'eau, elle n'y touche que par un point de sa surface sans y adhérer aucunement, glisse contre lui et s'élève jusqu'à la surface. Lorsque au contraire l'angle de raccordement n'est pas nul, la bulle s'ouvre en arrivant au contact du solide et forme une enveloppe gazeuse adhérente plus ou moins étendue qui suffit, lorsqu'elle est assez volumineuse, pour entraîner à la surface les particules solides.

Le Comité discute la question de savoir s'il n'y aurait pas lieu, pour compléter notre bibliothèque, de se procurer un certain nombre de nouveaux périodiques industriels, soit par voie d'échange, soit par voie d'abonnement. Il dresse une liste de treize publications qui sera renvoyée à la Commission des Fonds, en la priant de prévoir au prochain budget une somme nécessaire pour l'abonnement à celles de ces publications que l'on n'aurait pu obtenir par échange.

Le secrétaire du Comité de Chimie,

H. LE CHATELIER.

NOTE ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES
DU 12 DÉCEMBRE 1905.

Le professeur Birkeland de l'Université de Christiania et M. Eyde, ingénieur norvégien, ont réalisé un procédé très intéressant pour combiner l'azote et l'oxygène sous l'influence de l'arc électrique. La difficulté habituelle d'obliger l'air à traverser un arc très intense est évitée en renversant le mode opératoire. Ce procédé, déjà entré dans

la pratique industrielle, sert actuellement à la fabrication du nitrate basique de chaux, sel peu déliquescent, convenant parfaitement aux usages agricoles. Il repose sur un nouveau mode de production de l'arc qui a été observé accidentellement par le professeur Birkeland au cours de recherches de nature différente.

Les électrodes sont disposées équatorialement entre les pôles d'un puissant électro-aimant. Elles sont maintenues à une distance invariable et constituées par deux tubes en cuivre de 1^m,5 de diamètre refroidis par un courant d'eau intérieur. L'arc a la forme d'un disque possédant une stabilité remarquable. Il rend un son intense dont la hauteur peut varier de quatre octaves suivant l'intensité du champ magnétique. On arrive à consommer dans un arc semblable une force de 1 000 chevaux. La flamme a 1^m,80 de largeur. Elle se produit au centre d'une enveloppe en forme de disque ayant 8 centimètres d'épaisseur et 2 mètres de diamètre.

Après avoir commencé leurs expériences sur de petits fours absorbant seulement quelques chevaux de force, les inventeurs ont graduellement augmenté les dimensions. Au début, ils absorbaient les composés nitreux dans des fioles de quelques litres de capacité, et maintenant ils les absorbent dans des tours en granit de 40 mètres chacune.

La première station expérimentale fut installée en juin 1903 à Frognerkilen où l'on disposait d'une force de 20 chevaux. Au mois d'octobre suivant, les expériences furent installées dans une construction nouvelle près de l'usine d'électricité de Christiania où l'on pouvait disposer par moments d'une force de 1 000 chevaux. Pour pouvoir expérimenter des fours de plus grande dimension encore, on a transporté l'usine à Vasmoen près d'Arendal, où l'on dispose de 500 chevaux d'une façon permanente et de 1 000 chevaux supplémentaires les dimanches. Actuellement 3 fours de 500 kilowatts chaque sont en fonctionnement à Nottoden. Le nombre de chevaux disponibles dans les chutes d'eau de cette région dépasse 300 000. L'on estime qu'il serait possible d'avoir le cheval-arc électrique au prix de 15 francs.

L'air sortant des fours renferme 2 p. 100 de vapeurs nitreuses. Le rendement en acide nitrique AzO^3H est de 600 kilogs par kilowatt-arc, dans ces conditions, le nitrate de chaux électrique pourrait faire concurrence au nitrate de soude du Chili.

NOTES DE CHIMIE MINÉRALE

Par M. H. LE CHATELIER (1).

Mécanique chimique dans son application à l'Industrie. — Les principes fondamentaux de la science de l'énergie ont trouvé dans l'Industrie un grand nombre d'applications dont l'importance n'avait pas été prévue tout d'abord. La branche de cette science connue sous le nom de *mécanique chimique* est mieux connue aujourd'hui dans les laboratoires industriels que dans bien des laboratoires scientifiques. Elle rend des services tout particuliers dans les opérations industrielles mettant en jeu des réactions effectuées au sein des systèmes homogènes, telles que la fabrication de l'acide sulfurique par le procédé de synthèse. Dans un grand nombre de ces opérations, le rendement est limité à chaque température par certaines conditions d'équilibre dont la connaissance est très importante, puisque ces limites fixent d'une façon inéluctable les limites de rendements que l'on peut espérer atteindre. Mais aussi la détermination exacte de ces limites est généralement fort difficile par la voie expérimentale seule; elle ne peut être convenablement étudiée que dans un intervalle très limité de températures, celui pour lequel la vitesse de réaction n'est pas trop lente et permet d'arriver au bout d'un temps suffisant à l'état d'équilibre définitif et, d'autre part, n'est pas trop rapide non plus de façon à permettre de ramener par un refroidissement rapide le système gazeux étudié à la température ambiante, sans changement de composition, de façon à en faire l'analyse. La mécanique chimique permet, du moment où l'on connaît la composition d'un seul système semblable en équilibre chimique à une pression et à une température données, de calculer *a priori* toutes les conditions d'équilibre relatives à des pressions, des températures et des masses de corps en présence différentes.

Comme exemple des applications les plus intéressantes de la mécanique chimique, on doit mentionner en première ligne celles qui se rapportent à la fabrication de l'acide sulfurique par le procédé dit de contact.

Des expériences nombreuses et très précises de M. Lucas (2), Bodenslein et Pohl, ont montré que des mélanges d'acide sulfureux et d'oxygène dans les rapports voulus pour faire de l'acide sulfurique, chauffés à des températures différentes sous la pression atmosphérique, donnent finalement un état d'équilibre correspondant à la proportion centésimale suivante de SO² transformé en SO³.

Température.. . . .	400°	500°	600°	700°	800°	900°
Anhydride sulfurique.	98	91	76	51	30	26

On peut appliquer à ces résultats la formule connue :

$$\frac{C_n C'_n}{C'_n} = f(t).$$

(1) Annexe au procès-verbal de la séance du Comité des Arts chimiques du 14 novembre 1903.

(2) Voir *Zeit. f. Electrochemie*, II, 437-461 (1903). — II, p. 373-384 (1905).

dans laquelle C, C' et C'' représentent les proportions en volume de l'acide sulfureux de l'oxygène, et des vapeurs d'anhydride sulfurique contenues dans un volume de mélange, ce que l'on appelle la concentration.

On peut ainsi calculer pour des proportions différentes d'acide sulfureux et d'oxygène, pour des pressions différentes, pour des mélanges renfermant de l'azote, les proportions maxima d'acide sulfurique pouvant être obtenues à une température donnée. Les résultats calculés ont été vérifiés par l'expérience.

Quand on fait changer la température, la fonction $f(t)$ varie et sa grandeur peut être calculée *a priori* si l'on connaît la chaleur de réaction de l'acide sulfureux et de l'oxygène pour donner l'acide sulfurique. On a trouvé, tant par l'expérience que par les calculs, les valeurs suivantes à différentes températures :

Température .	528	627	727	832	897
$f(t) 10^{-5}$	1,35	31,6	354	2800	8160

Les conséquences pratiques que l'on peut déduire de ces calculs sont d'abord que le rendement maximum possible en acide sulfurique est d'autant plus élevé que la température est plus basse, que la pression du mélange est plus élevée, que l'excès d'oxygène par rapport à l'acide sulfureux est plus considérable, et en outre on connaît pour chaque condition particulière la valeur numérique du rendement auquel on peut espérer arriver en amenant le procédé à son maximum de perfection.

Une autre application très intéressante des mêmes principes a été faite par M. Haber à la synthèse de l'ammoniaque. Il y a peu de problèmes qui aient autant attiré l'attention des chercheurs. La possibilité de fabriquer l'ammoniaque en partant de l'azote de l'air et de l'hydrogène du gaz à l'eau, aurait une importance pratique considérable en raison des usages des sels ammoniacaux dans l'agriculture. Toutes les tentatives faites jusqu'ici ont été vaines. Les recherches théoriques et expérimentales de M. Haber ont permis de définir d'une façon rigoureuse les conditions dans lesquelles il faut se placer pour pouvoir aboutir. Il a reconnu qu'à 1 000° sous la pression atmosphérique, l'état d'équilibre entre l'ammoniaque, l'azote et l'hydrogène correspondait à une proportion de 0,12 p. 100 d'ammoniaque non décomposée. Partant de là, il a pu calculer pour toutes les températures et les pressions les conditions de stabilité de l'ammoniaque en présence de ses deux constituants. Par exemple, à la température de 450°, pour rendre possible la combinaison à moitié d'un mélange d'azote et d'hydrogène, il faudrait une pression d'au moins 10 000 atmosphères, pression absolument irréalisable. On ne peut donc espérer faire de l'ammoniaque par synthèse qu'en opérant à très basse température, ce qui nécessitera l'intervention d'actions de présence très énergiques, capables d'aider à l'azote à entrer en réaction. A la température ordinaire, la proportion obtenue serait de 98 p. 100.

Une autre application également intéressante des mêmes principes, au moins pour l'avenir, a été faite par M. Haber à la pile au charbon. Le jour où l'on arrivera à transformer directement l'énergie libérée par la combustion du charbon en électricité, on obtiendra certainement un rendement infiniment supérieur à celui des machines à vapeur actuelles qui ne donnent guère sous forme d'électricité que 8 p. 100 de la puissance chimique du charbon. Il est possible, d'après les principes de la mécanique chimique, de calculer la force électro-motrice d'une pile à oxyde de carbone et oxygène ou à charbon et oxygène, en partant du coefficient de dissociation à peu près connu de l'acide carbonique vers 3 000°. On trouve ainsi une force électro-motrice de

1 volt environ et l'auteur a confirmé expérimentalement l'exactitude de ces chiffres. Il a employé une pile composée par un tube de verre platiné sur les deux faces et chauffé à 450°. A cette température, le verre devient conducteur et sert d'électrolyte ; on fait arriver d'un côté l'oxyde de carbone et de l'autre l'oxygène. Bien entendu, cette pile convenable pour des mesures électriques ne peut donner aucun débit. Elle permet cependant de déterminer *a priori* d'une façon certaine la quantité d'énergie électrique qu'il est possible d'extraire de la combustion du charbon.

Électrochimie. — L'activité des recherches dans le domaine de cette branche de la métallurgie est toujours aussi grande. Les efforts sont particulièrement concentrés aujourd'hui vers les recherches de procédés électriques applicables à l'extraction du zinc de ses minerais. Les fours actuels à distiller le zinc ont un rendement thermique déplorable, 3 p. 100 environ, ils sont d'un entretien très coûteux et ne donnent qu'une extraction très incomplète du métal. Dans le four électrique, on peut au contraire obtenir une utilisation thermique de 80 p. 100, réduire les frais d'entretien à peu de chose et extraire la totalité du zinc. On peut donc affirmer d'une façon certaine que, si aucun procédé n'est encore entré dans la pratique, cela arrivera à très brève échéance. C'est sans doute une question de mois seulement, certainement d'années au plus. On conçoit l'activité des chercheurs qui ont tout intérêt à arriver premiers.

La fabrication industrielle du phosphore qui présente beaucoup de caractères communs avec celle du zinc semble indiquer la voie dans laquelle les efforts ont le plus de chance d'aboutir. On fabrique aujourd'hui industriellement le phosphore en Amérique et en Allemagne dans un four électrique disposé ainsi : un tube vertical en tôle est revêtu intérieurement d'un garnissage réfractaire, un arc électrique, placé à la partie inférieure, fond d'une façon continue le mélange de phosphate acide de chaux et de charbon chargé par la partie supérieure. Les gaz et le phosphore se dégagent par le haut, tandis que la scorie fondue s'échappe à la partie inférieure.

La plupart des tentatives faites pour la réduction des minerais de zinc consistaient à partir comme dans le procédé usuel de l'oxyde obtenu par la calcination du carbonate ou par le grillage du sulfure naturel ; cependant une tentative différente assez ingénieuse a été faite par MM. Brown et OEsterlé, elle consiste à traiter directement la blende par un mélange de chaux et de charbon de façon à faire du carbure de calcium fusible et du sulfure de carbone volatil.

Le développement de la fabrication de l'acier au four électrique semble devoir être assez rapide. La communication faite devant notre Société par M. Combes sur le procédé Héroult à la fin de l'année 1904 n'a pas été étrangère à ce mouvement. Les Aciéries du Saut-du-Tarn font une installation complète de ce procédé. A Sheffield, on monte également une usine avec l'espoir d'arriver à fabriquer les aciers fins pour la coutellerie en se passant des fers de Suède jugés indispensables jusqu'ici. Enfin le gouvernement du Canada a décidé de faire expérimenter le procédé Héroult pour l'extraction directe de la fonte des minerais et l'inventeur s'est installé pour quelque temps dans ce pays afin d'y suivre les études qui vont y être faites.

Métaux rares. — Les résultats industriels obtenus avec les composés du thorium dans l'éclairage au gaz par le bec Auer, les composés de l'yttrium dans l'éclairage par incandescence de Nernst et avec le tantale métallique dans le procédé Siemens et Halske ont, de toutes parts, provoqué des études sur les métaux rares. D'ici très peu de temps la connaissance de tous ces corps jusqu'ici dédaignée par les chimistes, aura fait des progrès considérables. En particulier, les propriétés du tantale sont étudiées

par différents expérimentateurs, et des faits très singuliers ont été signalés. Ce métal peut absorber jusqu'à 750 fois son volume d'hydrogène et le céder ensuite sous l'action du vide comme le palladium. Le métal impur renfermant une certaine quantité d'oxyde possède une dureté invraisemblable que l'on a comparée à celle du diamant, ce qui ne l'empêche pas, lorsqu'il est pur, de pouvoir s'étirer en fils de 3/100^e de millimètre pour la construction des lampes.

Parmi les métaux dont l'extraction a jusqu'ici présenté le plus de difficultés, on doit mentionner le tungstène, le titane et surtout le zirconium. On n'avait guère obtenu jusqu'ici que des carbures de ces métaux ou des alliages avec l'aluminium et le nickel, tous composés plus fusibles que le métal lui-même. On serait arrivé à obtenir le titane et le tungstène purs en combinant le procédé de Goldschmidt avec l'emploi du four électrique. Aucun de ces deux procédés ne développe à lui seul une température suffisante pour fondre le métal, mais on y arrive par la combinaison des deux. La réaction dans les mélanges d'aluminium et d'oxydes est extrêmement violente quand elle est allumée par un arc électrique principalement. On est obligé pour la régler d'ajouter certains modérateurs, du fluorure de calcium ou de la cryolite.

Oxydation du platine. — L'altération du platine et surtout du platine iridié aux températures élevées a été l'objet de recherches qui ont précisé une cause d'altération soupçonnée depuis longtemps. On sait que l'iridium pur s'oxyde vers 1000°. Il était assez naturel de penser que les alliages de ce métal avec le platine ne seraient pas absolument inoxydables. Ces recherches ont permis indirectement et par une méthode très élégante de vérifier quelques-uns des résultats annoncés antérieurement pour la dissociation de l'acide carbonique. Ce corps peut, en effet, agir sur l'iridium et sur son oxyde comme oxydant ou comme réducteur, suivant la température à laquelle on opère, attendu que les lois de variation de la tension de dissociation de ces deux corps ne sont pas identiques.

Ces études ont mis en évidence un fait qui n'était pas soupçonné jusqu'ici, que le platine lui-même était un métal oxydable. En prenant de la mousse de platine très divisée et la maintenant pendant longtemps au contact de l'oxygène à une température de 350 à 450°, on arrive à la transformer en un mélange de deux oxydes du platine. La tension limite de dissociation à 488° serait de 157 mm. de Hg.

Mais ce résultat intéressant au point de vue théorique ne semble présenter aucune importance industrielle, attendu que le platine en masse est resté réfractaire à toutes tentatives d'oxydation.

NOTES DE MÉCANIQUE

FOSSE D'ESSAIS POUR LOCOMOTIVES DES ATELIERS de *Swindon*, Great Western Ry (1).

Nous avons décrit, dans nos *Bulletins* de septembre 1904 et de janvier 1905 (pp. 1661 et 171) l'installation d'essais de locomotives du Pennsylvania Rr. à l'Exposition de Saint-Louis; l'installation des ateliers de Swindon, inspirée de celle-là et de celle de l'Université de Purdue, en diffère par des détails très intéressants; elle est due à M. Churchward, ingénieur mécanicien en chef du Great Western Ry. Son principal

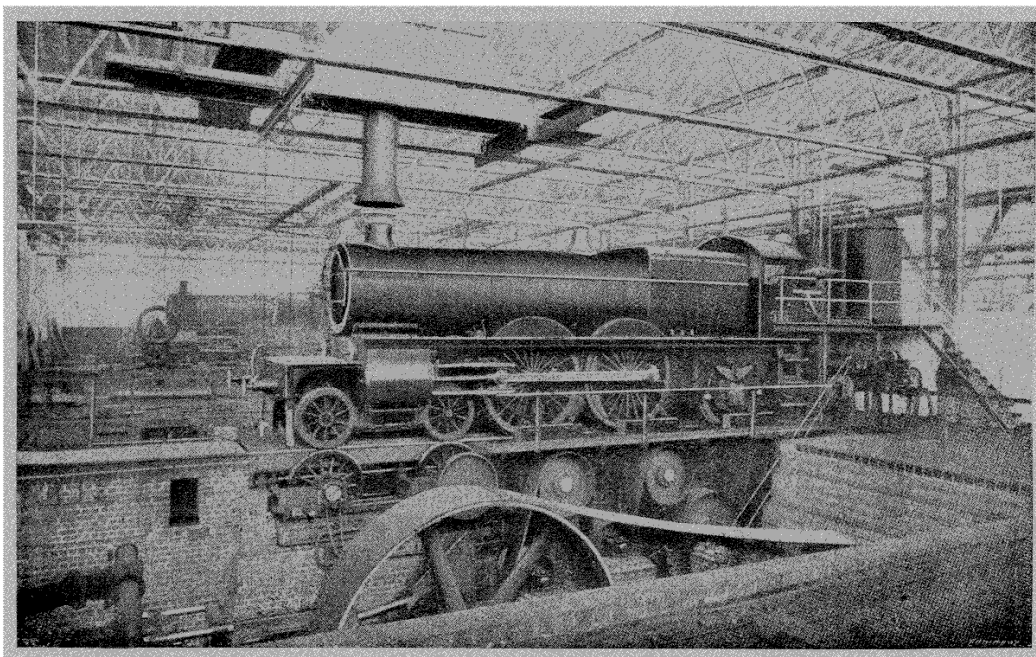


Fig. 1. — Fosse d'essais pour locomotives aux ateliers de *Swindon*.

objet est de permettre de roder et d'équilibrer sur place les locomotives; comme mesures, elle donne la vitesse, l'effort de traction et les diagrammes, la dépense d'eau et de charbon.

Sur la fosse, sont disposées (fig. 1 à 3) cinq paires de paliers, d'écartements réglables à ceux des essieux de la locomotive en essai, et dans lesquels tournent des

(1) *The Engineer*, 22 décembre 1905, p. 621.

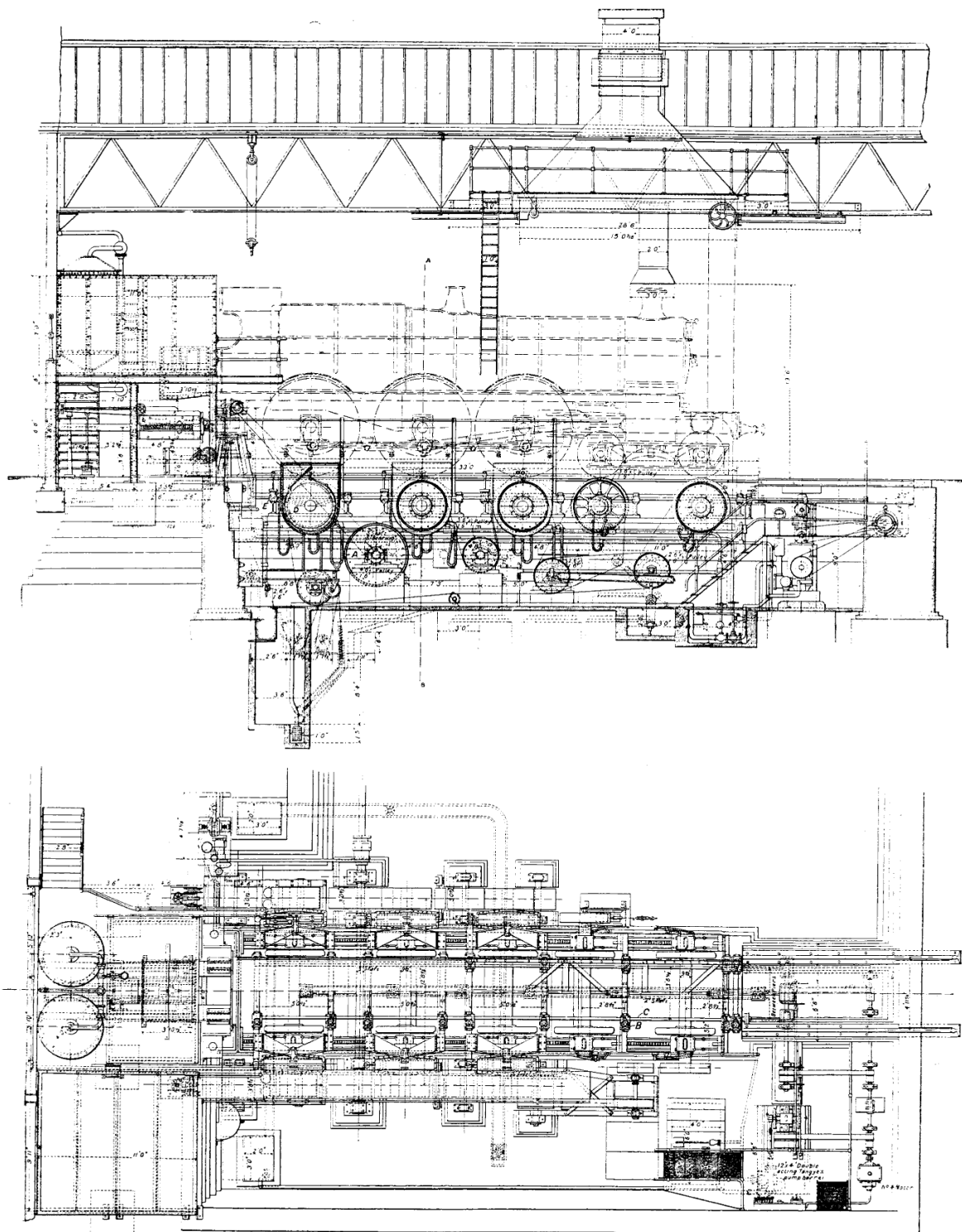


Fig. 2. — Fosse d'essais pour locomotives aux ateliers de Swindon.
Tome 108. — Janvier 1906.

essieux pourvus de roues avec bandages en acier de 1^m,23 de diamètre, sur lesquels portent les roues de la locomotive, et de tambours à freins de 0^m,90 de diamètre. Comme il faut, pour le rodage, pouvoir faire tourner aussi les roues porteuses de la locomotive, tous les essieux de la fosse sont reliés par un système de courroies avec renvois et tendeurs lui permettant de se prêter aux variations de l'écartement de ces essieux, de sorte que les roues porteuses sont entraînées à la vitesse circonférentielle

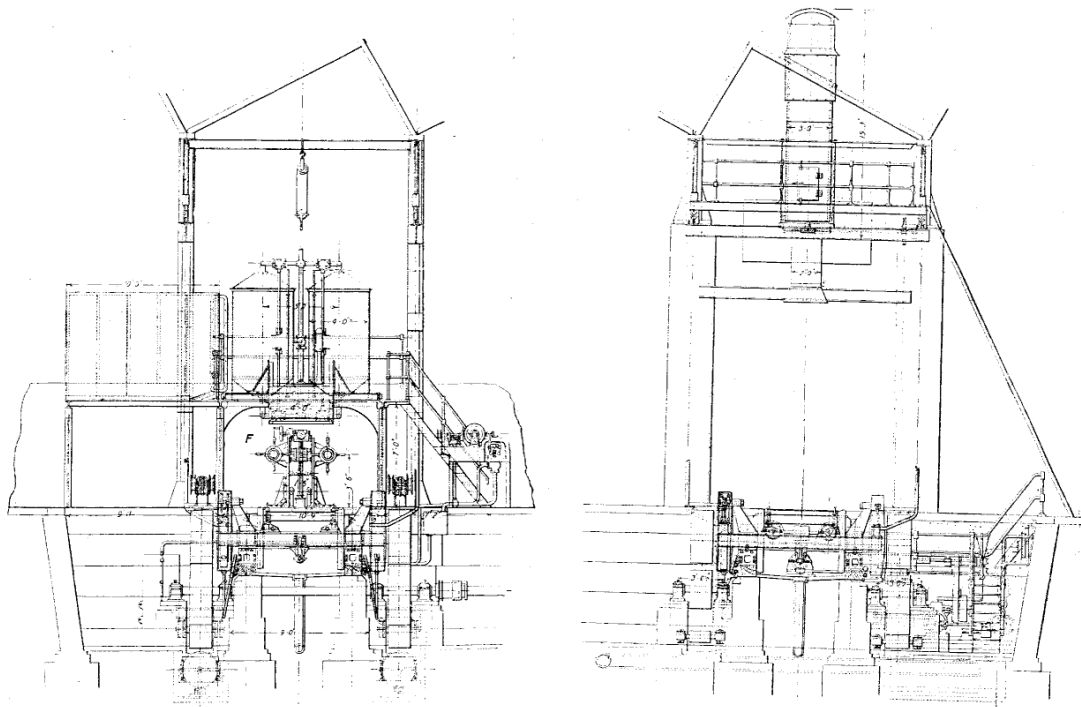


Fig. 3. — Fosse d'essais pour locomotives aux ateliers de Swindon vue par bout.

des roues motrices par les roues mêmes de la fosse sur lesquelles elles reposent et qui tournent toutes à cette même vitesse.

L'un de ces renvois A (fig. 2) commande, par une courroie de 0^m,60 de large, un compresseur dont l'air est distribué aux outils pneumatiques de l'atelier.

La locomotive ayant été amenée sur une table avec ses roues au-dessus de celles correspondantes de la fosse, les seize verrins à vis B, qui supportent cette plate-forme et sont commandés par un moteur au moyen de ces arbres C, abaissent la locomotive sur ces roues.

L'écartement des essieux de la fosse se règle par deux crémaillères que commande un moteur embrayable, après quoi on les fixe par des verrous. Les freins à bande D sont serrés par des pistons hydrauliques E; l'eau sous pression leur est fournie par une pompe au travers d'une circulation par tuyaux flexibles et armés, avec retour à l'aspiration par une soupape chargée au moyen d'un régulateur qui permet soit de maintenir

le serrage des freins constant, soit de le faire varier de manière à maintenir la vitesse de la locomotive constante sous différents efforts de traction. L'appareil enregistreur de ces efforts est indiqué en F (fig 3). La cheminée débouche sous une hotte disposée de manière à pouvoir recueillir les cendres. La dépense d'eau est mesurée sur les deux réservoirs indiqués au-dessus de F et celle du charbon par une soute à bascule.

Cette installation permettra d'étudier non seulement le rendement des locomotives, mais encore leurs mouvements de lacet et autres, jusqu'à des vitesses de 110 kilomètres, indépendamment des perturbations apportées par l'élasticité de la voie, ici absolument de niveau et rigide. On se propose d'établir à Swindon un certain nombre de ces fosses après l'essai de celle-ci.

LE CISAILLEMENT DES MÉTAUX ET DES BOIS, d'après M. E. G. Izod (1).

Les essais de cisaillement de M. Izod ont été exécutés, au laboratoire de l'University College, avec un appareil disposé de manière à éliminer le plus possible les effets de flexion qui viennent d'ordinaire s'ajouter à ceux du cisaillement proprement dit.

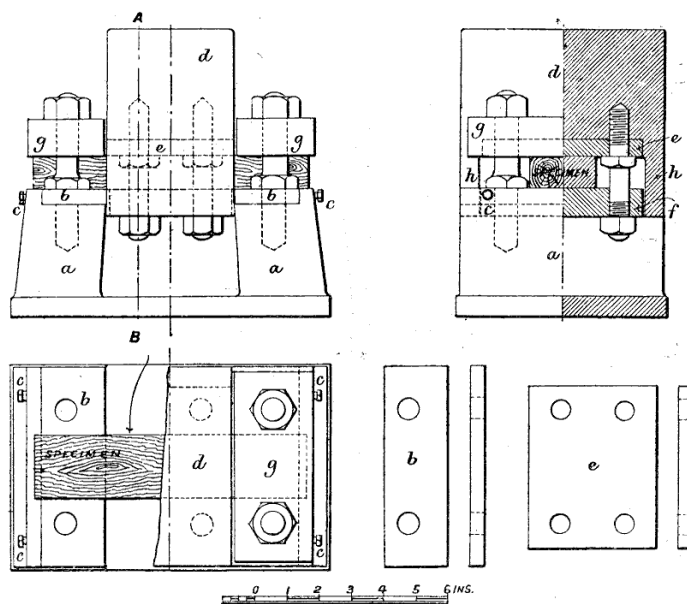


Fig. 1.

Le cisaillement y est opéré sur la pièce (*specimen*, fig. 1) serrée en *g* sur deux lames d'acier *bb*, écartées de 4 pouces, ajustées par les vis *cccc*, et fixées sur un bloc de fonte *a*; le poinçon cisailleur *d*, en fonte avec plaque coupante d'acier *e*, passe presque sans jeu entre les lames *bb* et les guides *h*. Cet appareil est disposé sur une machine à essayer, qui enregistre les pressions exercées sur *d*.

(1) *Institution of mechanical Engineers*, London, 15 décembre 1905; et *Engineering*, 22 décembre, p. 847.

Les essais sont comparés à ceux de traction avec une barre de 2 pouces de long, l , sur 9/16 de pouce de diamètre d , ou de $l/d = 3,54$; leurs principaux résultats sont résumés dans le tableau I et figurés par les diagrammes (fig. 2, 3 et 5).

TABLEAU I

	Effort de rupture par traction F_t en kil. par mm ²	Allongement p. 100	Effort de cisaillement F_s en kil. par mm ²	Rapport $n = \frac{F_s}{F_t} \text{ p. } 100$
Fonte A.	13,3		23	152
— B.	21		27,5	141
— C.	18		22	122
— D ₁	2,5		23,3	118
— D ₂	21		23	110
Bronze d'aluminium coulé.	52	12,5	31	60
Bronze phosphoreux coulé.	21	2,2	27	128
— spécial.	31	8	29	93
Bronze (Gun métal).	19	7,8	29	103
Bronze spécial.	30	26,5	22,5	75
Laiton.	12	6,5	13	126
Laiton spécial.	25	35	18,5	74
Métal Delta.	74	28,3	38	51
Bronze phosphoreux laminé.	62	11,7	38	81
Aluminium.	10	25,5	7	70
Alliage d'aluminium.	20	9,6	12	59
Wolframium.	20	9,2	12	47
Fer forgé en barre.	41	22,5	30	75
Tôle d'acier doux à 0,14 de carbone.	42,5	34,7	33	78
Acier au creuset suédois à 0,12 C.	39	43	29	74
— 0,48	66	26	45,5	68
— 0,71	88	15	37	65
— 0,77	66	11	60	62

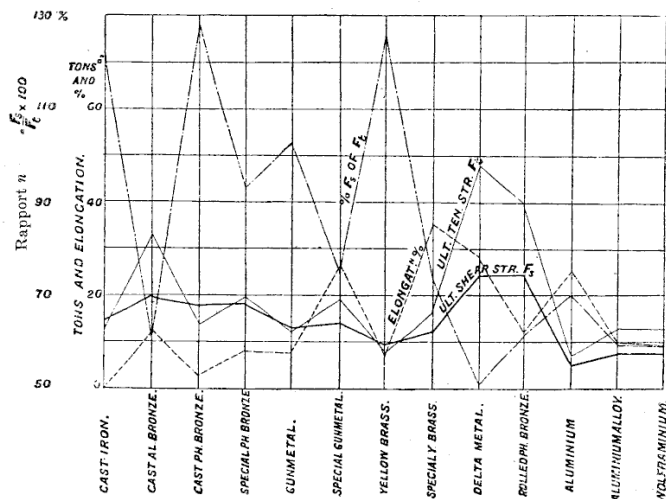


Fig. 2.

Pour la fonte, la résistance au cisaillement F_s a varié de 23 à 25 kilogs par millimètre carré de section cisailée, mais sans que l'on puisse (fig. 3) établir une liaison

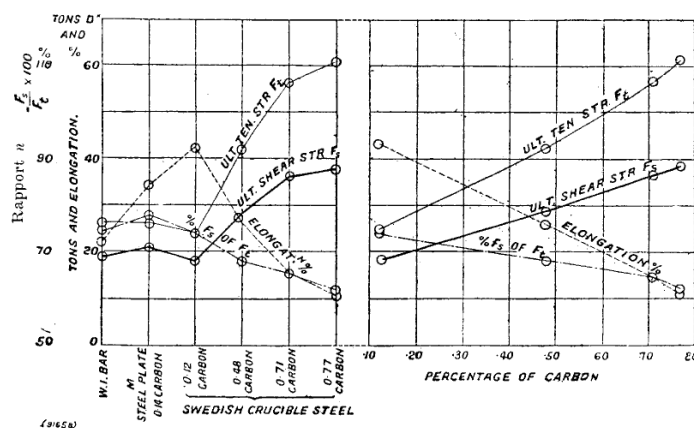


Fig. 3.

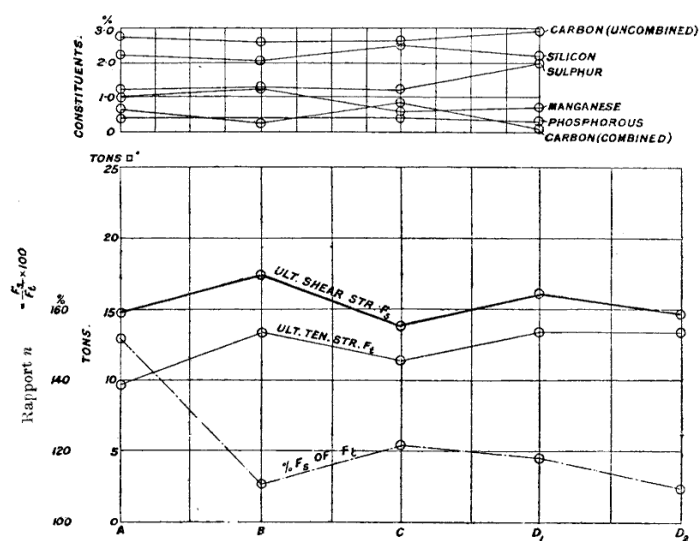


Fig. 3.

entre le rapport $\frac{F_s}{F_t} = n$ et la composition des fontes. Les sections de rupture présentaient une forme conchoïdale.

Pour les bronzes d'aluminium coulés, le rapport n n'est que de 60 p. 100; la rupture par cisaillement se fait brusquement, sans coupure ni déformation préalable appréciable.

Pour le bronze phosphoreux ordinaire, n est très élevé : de 128 p. 100; il tombe à 98 p. 100 pour ce bronze spécialement traité (on ne dit pas en quoi consiste ce traitement spécial) et pour qui la rupture prend l'aspect caractéristique de la figure 8, avec

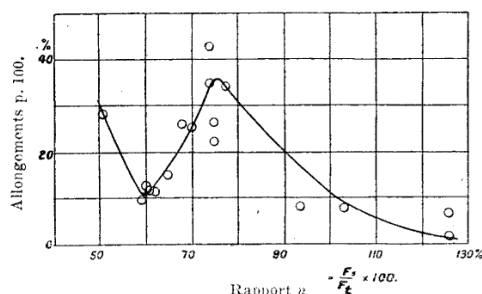
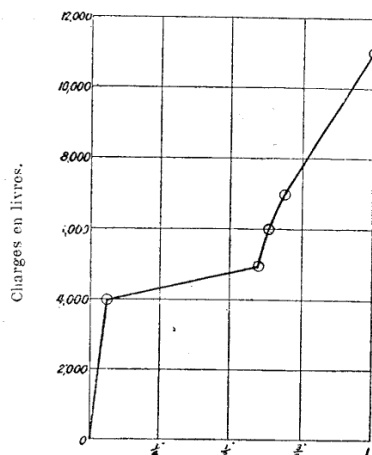
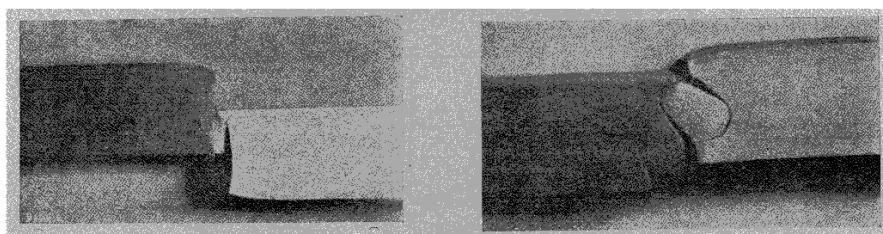


Fig. 6.



Cisaillement, en pouces,
Fig. 7. — Cisaillement des bois blancs
à contre-fibres.



Bronze phosphoreux ordinaire.

Fig. 8.

Bronze phosphoreux spécial.

formation d'une sorte de bouchon dans le plan du cisaillement, attribuable, d'après l'auteur, à l'homogénéité exceptionnelle de ce métal.

Le même fait se produit avec le *bronze*; le traitement spécial y fait passer n de 103 à 75 p. 100; et cet effet est plus accentué encore avec le *laiton*.

Pour le métal *delta*, qui donne la résistance de traction la plus élevée $n = 51$ p. 100 avec section de cisaillement très nette, sans trace notable de coupure proprement dite.

Le bronze phosphoreux laminé donne des cisaillements très nets, avec traces des lamelles coupantes et $n = 61$ p. 100

Sur l'aluminium, avec $n = 71,4$ p. 100, ces traces sont très accentuées; un alliage d'aluminium (lequel?) a donné $n = 60$ p. 100, ainsi qu'un alliage titane et d'aluminium.

Pour des *aciers* au creuset suédois (fig. 4 et 6) n diminue avec la teneur en carbone, avec une diminution correspondante de l'allongement, mais si cet allongement tombait

au-dessous de 10 p. 100, il est probable que n réaugmenterait (fig. 6). Les aciers doux se déforment sous le cisaillement comme le montre la flexion des traits de la figure 9, tracés sur une éprouvette à l'écartement de 0^{mm},8, déformation due principalement aux compressions qui précèdent la rupture.

TABLEAU II

Bois.	Poids au m ³	Traction F_t	Effort critique. F_c	Effort de cisaillement		Rapports.			Humidité p. 100.
				à contre fibre. F_s	suivant la fibre. F_s'	$n = \frac{F_s}{F_t}$	$n' = \frac{F_s'}{F_t}$	$\frac{F_s}{F_c}$	
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.				
Pin.	640	6,3	1,4	3,5	0,35	53	5,12	21	15,7
Chêne. . . .	765	11,2		3,6	0,5	33	5,5		12,6
Bois blanc.	408	6,4	0,8	1,9	0,3	31	5,6	15,2	10,6
Teak.	720	7	1,9	2,8	0,7	40,4	10,4	28,2	10

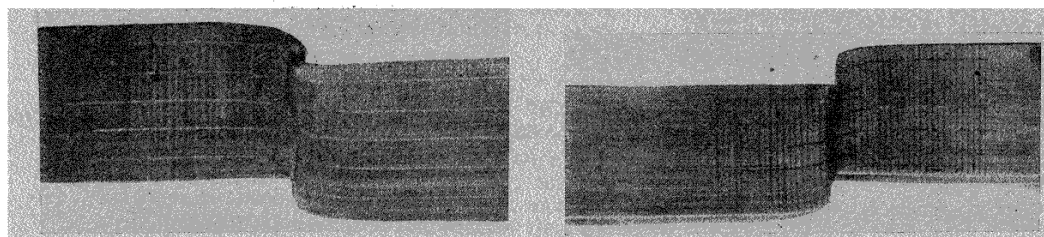


Fig. 9. — Cisaillement partiel d'acier doux.

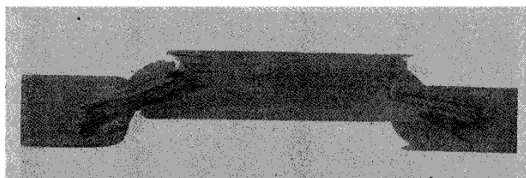


Fig. 10. — Cisaillement du teck à contre-fibres.

Les essais des bois ont été exécutés sur des éprouvettes de $400 \times 50 \times 25$ et à contre-grain; les résultats sont donnés dans le tableau II. L'éprouvette se cisaille en général d'abord sur les trois quarts environ de sa section, sous une charge critique F_c , qu'il faut ensuite (fig. 7) presque doubler pour achever le cisaillement. Ce phénomène ne se produit pas avec le chêne, qui se cisaille tout d'un coup; la cassure du teck a l'aspect (fig. 10) avec arrachements à 20 millimètres environ des plans de cisaillement.

EMPLOI DU TUBE DE PITOT POUR LA DÉTERMINATION DE LA VITESSE DES GAZ DANS LES TUYAUX, d'après *M. R. Burnham*.

Le tube de Pitot essayé par *M. Burnham* se compose (fig. 1) de deux tubes concentriques en laiton, l'un de 4^{mm},7 extérieur et 0^{mm},8 d'épaisseur, et l'autre de 9^{mm},3 extérieur et 0^{mm},8 d'épaisseur, percé, au bas, d'une fente E, de 4^{mm},7 × 32 millimètres de

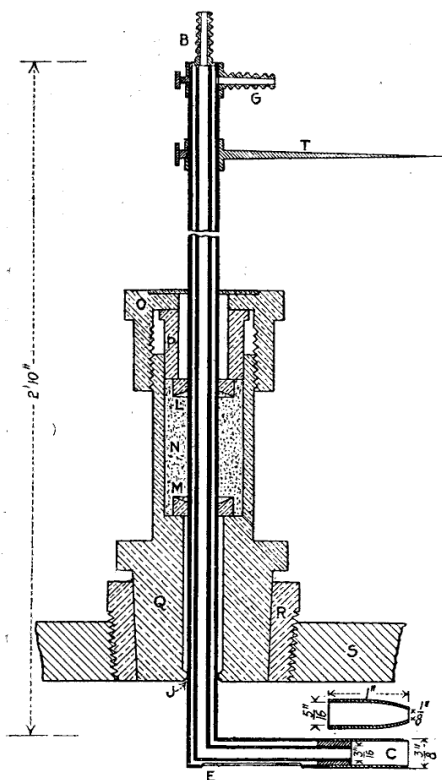


Fig. 1. — Tube de Pitot. Essais Burnham.

long. La forme des ajustages C est, entre des limites très étendues, sans influence appréciable. La pression du gaz était transmise à des manomètres à pétrole très sensibles par les tubes de caoutchouc B et G. Le stuffing box N permettait d'enfoncer et d'orienter le tube dans le tuyau S; l'orientation était donnée par l'aiguille T. Le tuyau S, de 600 millimètres de diamètre, faisait communiquer deux gros gazomètres entre lesquels on faisait passer de l'un à l'autre 480 mètres cubes de gaz par minute, au moyen d'un ventilateur Roots, dont la vitesse réglait celle de ce gaz.

On avait disposé au milieu de cette conduite, et dans sa partie droite, deux tubes de Pitot, avec des thermomètres donnant la température du gaz. La vitesse moyenne du gaz était donnée par le débit du plus petit des deux gazomètres, à levées préalablement jaugées, et corrections faites en tenant compte de la température de la conduite.

La vitesse du gaz en un point quelconque du tuyau est donnée, au tube de Pitot, par la formule $V = k\sqrt{2gh}$, h étant la pression du gaz en millimètres d'eau, donnée par les manomètres en B et G, et k un coefficient

(1) *Engineering News*, 21 décembre 1905, p. 660.

n'est pas la même dans tous les anneaux, le débit est donné par la sommation de ces produits. $V_1(2\pi r_1 dr + dr^2) + V_2(2\pi r_2 dr + dr^2) + \dots = \pi V R^2$, où $V_1, V_2 \dots$ sont les vitesses aux différents anneaux de rayons $r_1, r_2 \dots$ et V la vitesse moyenne théorique. On la construit graphiquement en traçant ces vitesses $V_i = BG \dots$ sur la verticale AB, et en déterminant le point correspondant de la courbe OSPH par l'intersection de OG avec l'ordonnée menée à l'extrémité du rayon r . Le débit du tuyau est proportionnel à l'aire de cette courbe, et l'on trouve la vitesse moyenne en construisant le triangle rectangle BOF, d'aire égale à celle de cette courbe, avec BF proportionnel à la vitesse

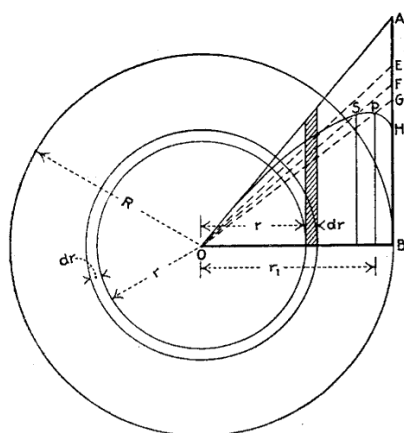


Fig. 2.

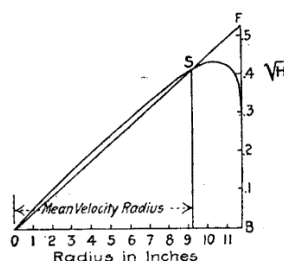


Fig. 3.

moyenne théorique, et BF au rayon, et où S donne le rayon de l'anneau correspondant à la vitesse moyenne, c'est-à-dire où la vitesse du gaz donnée par le tube de Pitot est égale à la vitesse moyenne précédemment définie par le débit du tuyau. Le quotient des aires BEO/BFO donne la constante k de la formule $V = k\sqrt{2gh}$. La figure 3 donne la courbe déduite des essais de M. Burnham sur des vitesses variant entre $10^m,50$ et $19^m,50$ par seconde. Ces essais ont donné, pour la valeur du rayon r de vitesse moyenne, $r = 70,4$ p. 100 R, et $k = 1,003$, ou sensiblement $k = 1$, de sorte que ce tube de Pitot donne bien, en chaque point du tube, la vitesse du gaz par la formule $v = \sqrt{2gh}$.

Ces résultats concordent d'ailleurs avec ceux obtenus par M. Threlfall en 1904, dans une série d'essais des plus intéressants (1) et montrent que l'on peut avoir pleine confiance dans les indications du tube de Pitot, du moins dans des circonstances analogues à celles de ces expériences.

(1) *Revue de mécanique*, avril 1904, p. 362.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 12 janvier 1906.

Présidence de M. HUET, vice-président.

CORRESPONDANCE

M. Collignon, secrétaire, dépouille la correspondance. Il fait part de la mort de MM. Ch. Pinat et Dehaut, membres de la Société, et adresse aux familles de ces messieurs l'expression de la vive sympathie du Conseil.

Sont déposés les plis cachetés suivants :

Par la Société : *La Soie artificielle*, 83, boulevard de Sébastopol, 3 plis intitulés : *Note sur la fabrication des textiles artificiels*; *Note sur la préparation des solutions de cellulose*; remis au siège de la Société, le 12 décembre 1905 et *Note additionnelle sur la fabrication des textiles artificiels*; remis le 27 décembre 1905.

Par M. Rouilly Didier, 9, rue Condorcet, un pli intitulé : *Recherches chimiques*; remis le 21 décembre 1905.

Par M. Vinsonneau, un pli intitulé : « *Obtention pratique et parfaite : 1° Des sables extraits de grande pureté, pour les moulages artistiques ; 2° Des sables à finesse déterminées et à force définie, pour l'enrichissement des sables neufs de fonderie suivant les besoins de moulage ; 3° Des produits régénérateurs des vieux sables de fonderie pour leur utilisation comme sables neufs d'exportation.* Déposé le 31 décembre 1905.

M. le directeur de l'enseignement supérieur communique la circulaire suivante .

Comme suite à ma circulaire en date du 17 juillet dernier, j'ai l'honneur de vous annoncer que le 44^e Congrès des Sociétés savantes s'ouvrira, à la Sorbonne, le mardi 17 avril prochain, à 2 heures précises. Ses travaux se poursuivront durant les journées des mercredi 18, jeudi 19 et vendredi 20 avril.

Le samedi 21 avril, je présiderai la séance générale de clôture, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne.

Le Syndicat des Forces hydrauliques, 63, boulevard Haussmann, communique le programme d'un concours international pour un appareil limiteur de courant qui devra remplir les conditions suivantes :

L'appareil limiteur de courant, objet du Concours international ouvert par le Syndicat des Forces hydrauliques, devra remplir les conditions suivantes :

1° S'adapter à des puissances supérieures à 5000 watts et fonctionner sur les courants alternatifs simples ou triphasés pratiquement employés, primaires ou secondaires ;

2° Avertir, par un signal efficace, aussi longtemps que possible avant d'entrer en fonction ;

3° Limiter automatiquement le courant du branchement au-dessous d'un maximum déterminé, en entrant en fonction toutes les fois que ce maximum aura été dépassé dans une certaine proportion plus ou moins grande, pendant un certain temps plus ou moins court (par exemple et seulement à titre d'indication : de 5 p. 100 pendant 5 minutes, ou de 25 p. 100 pendant 30 secondes, ou de 50 p. 100 instantanément).

4° Pouvoir être ramené à sa position initiale par une intervention quelconque, mais en laissant une trace spéciale de chacune de ces interventions;

5° Être facilement adaptable à différentes puissances;

6° Être aussi simple, robuste, précis, indérégable et inviolable que possible;

7° Son réglage ou son fonctionnement ne devront pas être influencés sensiblement par la température ou par l'humidité.

Les concurrents devront faire parvenir **avant le 1^{er} avril 1906**, au Siège social du Syndicat, 63, boulevard Haussmann, à Paris, une **notice descriptive** très complète de la disposition qu'ils présentent au concours, avec **dessins** à l'appui.

Les concurrents, dont les appareils seront retenus par la Commission pour être soumis aux épreuves pratiques, devront fournir deux appareils. L'un sera monté, par leurs soins et à leurs frais, sur le branchement qui leur sera désigné, pour fonctionner en service courant pendant 15 jours. — L'autre sera déposé à l'Institut Électrotechnique de Grenoble, pour être soumis à tels essais que la Commission jugera utiles.

Les renseignements nécessaires à ces deux séries d'essais seront portés à la connaissance des concurrents avant le 1^{er} juin 1906, en même temps que l'avis de leur admission aux essais.

Ces essais devront pouvoir commencer le **1^{er} août 1906**, terme rigoureux.

Les systèmes proposés restent la propriété des inventeurs qui devront prendre, en temps utile, les mesures nécessaires pour garantir cette propriété.

Le Syndicat se réserve expressément le droit de publier dans la mesure qui lui conviendra la description, les dessins et les essais des appareils présentés au concours.

La Commission chargée de l'examen et du classement des appareils pourra décerner un **prix de 2 000 francs**, au concurrent placé au 1^{er} rang, **ou diviser cette somme suivant le mérite des appareils**.

N. B. — Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétaire du Syndicat des Forces Hydrauliques, à la Chambre de Commerce, à Grenoble.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE

M. Collignon présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du présent *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par **M. G. Richard**.

L'électrométallurgie du cuivre fait constamment des progrès tels qu'on peut l'appliquer avec succès à des dissolutions extrêmement faibles. Actuellement, la moitié du cuivre des États-Unis se produit par électrolyse, et le prix de revient de ce raffinage est descendu de 100 à 40 francs la tonne de cuivre. Parmi les installations récentes de raffinage électrolytique du cuivre, on peut citer, comme des plus remarquables, celle de Tacoma, sur laquelle *M. Willey* vient de donner quelques détails intéressants (1).

Dans cette usine, on traite des minerais de cuivre et de plomb plus ou moins aurifères et argentifères en dissolutions de teneur descendant jusqu'au-dessous de 1 p. 100 de métal

(1) *Scientific American supplement*, 16 décembre 1906, p. 25 038.

pur. Ces minerais, d'un grand nombre de variétés et convenablement mélangés : condition des plus importantes, sont d'abord fondus dans un four d'Allis et Chalmers, qui peut en traiter 350 tonnes par 24 heures, avec un rendement de 30 à 3 tonnes de cuivre. Ce cuivre, très impur, est bessemérisé, puis fondu au réverbère tournant, et coulé en anodes pour le traitement électrolytique, d'où il sort en cathodes de cuivre pur, fondues ensuite en lingots pour la vente. Les cuves électrolytiques sont en bois garnies de métal, et de 0^m,90 de profondeur. L'électrolyte est constitué par une dissolution de 16 p. 100 de sulfate de cuivre et de 5 p. 100 d'acide sulfurique; les anodes y sont séparées des cathodes par une épaisseur d'environ 25 millimètres. L'opération se fait lentement; il faut de 20 à 24 jours pour transformer une feuille de cuivre en une cathode de 120 kilos. La densité du courant varie de 100 à 160 ampères par mètre carré d'électrode, suivant la proportion d'or et d'argent du métal; la tension est d'un demi-volt pour chaque bac. L'or et l'argent des anodes tombe en précipité au fond des bacs; ce précipité, en forme de boue noire, est traité, dans un bac en plomb renfermant une dissolution de 25 p. 100 d'acide sulfurique et 75 p. 100 d'eau, par des injections d'air chaud et de vapeur d'eau; après 8 à 9 heures de ce traitement, on décante la dissolution, et le précipité, débarrassé ainsi de la majorité de ses impuretés, est séché à l'air chaud sur des plaques de fer; puis l'or et l'argent, ainsi séparés, sont envoyés à la raffinerie.

L'électricité est fournie, à 40 000 volts, par une station hydro-électrique située à 65 kilomètres de l'usine, où la tension est abaissée à 100 volts. Il y a 2 000 chevaux d'absorbés par la production du cuivre, et l'électricité est aussi employée pour toutes les manutentions, notamment pour l'enlèvement des scories par des locomotives de 7 chevaux sur de petits trains électriques.

On sait que l'emploi des **fours tournants** se généralise de plus en plus dans la *fabrication des ciments*. Ces fours dépensent jusqu'à trois fois plus de combustible, par tonne de ciment, que les anciens fours à cuve, mais ils économisent bien plus en main-d'œuvre, avant, pendant et après la cuisson; de là leur succès, qui ne dispense pas d'ailleurs de chercher à réduire au minimum leur dépense de combustible.

On a essayé, dans ce but, bien des moyens, qui peuvent se diviser en deux classes, suivant qu'ils s'attachent à récupérer les chaleurs perdues de ces fours en les utilisant sous des chaudières, par exemple, ou à diminuer la dépense de combustible à l'intérieur même du four, en l'y utilisant plus complètement. C'est dans ce dernier ordre d'idées que l'on a proposé et essayé d'envelopper le four d'une circulation d'eau pour en diminuer les pertes par rayonnement et d'y retarder le passage des matériaux au moyen de chicanes appropriées... mais un seul moyen paraît avoir réussi définitivement; c'est l'allongement des fours. Edison a été l'un des promoteurs les plus hardis de cet allongement, avec ses fours de 45 mètres sur 2^m,73 de diamètre décrits dans notre *Bulletin* de février 1904, puis ce mouvement a été rapidement suivi aux États-Unis, où l'on emploie maintenant couramment des fours de 30 à 40 mètres de long, tandis que la longueur des anciens fours ne dépassait guère 20 à 30 mètres, suivant que l'on avait à y calciner des matériaux plus ou moins secs.

Il est certain que cet allongement des fours à ciment en a rendu le fonctionnement beaucoup plus économique; mais s'il s'agit de chiffrer cette économie, et de déterminer la limite de l'allongement utile de ces fours, on se trouve en présence de documents peu précis et très rares, parce que les fabricants de ciment ne tiennent pas, en général, à faire bénéficier leurs concurrents de leur expérience acquise à grands frais; aussi ai-je cru particulièrement intéressant de vous signaler un remarquable travail que M. E. C. Soper vient de présenter à ce sujet devant la Western Society of Engineers des États-Unis (1).

D'après cet ingénieur, la longueur économique des fours rotatifs à ciments se tient entre 30 et 40 mètres, avec des diamètres de 2^m,10 à 2^m,70, et les fours droits produisent de 20 à 30 p. 100 plus de ciment que les fours étranglés ou tronconiques, toutes choses

(1) 15 novembre 1905 et *Engineering News*, du 21 décembre, pp. 664 et 670.

égales, bien entendu, c'est-à-dire avec les mêmes matériaux et les mêmes combustibles. Un ancien four de 30 mètres sur 1^m,50, en marche au procédé sec et dans d'excellentes conditions, produisait par jour de 175 à 209 barils de scories (de 384 livres ou de 174 kilogr.), avec une dépense de 130 livres de charbon par baril (320 kilogr. par tonne), tandis que, toutes choses égales, un four de 30 mètres $\times$ 2^m,10 fournit de 225 à 250 barils, avec une dépense de 100 livres de charbon par baril (260 kilogr. par tonne).

Le four sur lequel M. Soper exécuta ses essais, de 30 mètres de long sur 1^m,80 à 2^m,10 de diamètre, était commandé par un moteur de 15 chevaux, à la vitesse d'un tour en deux minutes; l'air, soufflé par un ventilateur, y entra à 100° et en sortait à 210°. La matière à traiter contenait 53 p. 100 d'eau, dont la vaporisation absorbait environ les 2/3 de la chaleur totale du combustible. La température maxima : de 1380° environ, était atteinte aux 85 p. 100 de la longueur du four à partir de l'entrée des matières, elle n'était encore que de 540° à 70 p. 100 de cette longueur, puis retombait à 730° à la sortie. L'acide carbonique se dégageait presque entièrement entre la moitié et les 80 p. 100 de cette longueur, et c'est pendant la période la plus active de ce dégagement que la température se maintient sensiblement à 550° environ.

Ces résultats de M. Soper ne s'appliquent rigoureusement qu'à ses essais, mais ils concordent avec ceux d'autres auteurs pour démontrer l'économie des grands fours tournants. C'est ainsi que les fours de 45 mètres d'Edison ne consommeraient que 65 livres de charbon par baril, en produisant 375 barils par jour, au lieu des 85 à 120 livres dépensées par les fours de 24 mètres produisant, toutes choses égales, de 225 à 300 barils par jour. D'après M. Eckel, dans son traité des chaux et ciments, un four de 33 mètres aurait, avec des matières mouillées, produit 135 barils de ciment par jour, avec une dépense de 150 livres de charbon par baril, tandis qu'avec les mêmes matières, on avait obtenu, des fours de 48 mètres, des débits de 60 à 140 barils, avec des dépenses de 150 à 250 livres de charbon par baril, et, avec des fours de 25 mètres, des débits de 80 à 150 barils et des dépenses de 140 à 220 livres.

En outre, on considère que l'allongement des fours procure une économie de combustible en général plus considérable, et toujours plus simplement obtenue et plus certaine que par la récupération des chaleurs perdues au chauffage des chaudières qui fournissent la vapeur de l'usine.

Les progrès réalisés dans l'**automobilisme nautique** sont, comme on le sait, des plus remarquables; on arrive actuellement à faire du 50 kilomètres à l'heure avec des périssoires dans lesquelles on a trouvé le moyen de loger des moteurs de 300 chevaux. C'est extrêmement dangereux, explosif, très cher, mais sportif au plus haut point, et l'on commence d'ailleurs à trouver que ces 50 kilomètres à l'heure sont d'une lenteur intolérable; on cherche à atteindre 100 et même 150 kilomètres à l'heure; M. Archdeacon, qui s'y connaît, assure qu'on les fera ces 150 kilomètres « quand on voudra » (1).

Mais vous pensez bien que l'on n'y arrivera, si facile que cela paraisse, qu'au moyen de bateaux n'ayant plus dans l'eau qu'une très faible immersion; il ne faut pas songer à couper de l'eau à la vitesse même de 100 kilomètres; le poids du formidable moteur nécessaire à cette opération fantastique ferait, si actif que fût ce moteur, couler immédiatement son bateau, raison suffisante, à défaut de bien d'autres, pour y renoncer. Aussi a-t-on songé, pour de pareilles vitesses, à des bateaux qui ne feraient que glisser sur l'eau, dans une sorte de perpétuel ricochet, et auxquels on a donné le nom d'*hydroplanes*, en raison de leur analogie, assez lointaine d'ailleurs, avec les aéroplanes.

Un inventeur très ingénieux et hardi, M. le comte de Lambert, s'est attaché depuis longtemps à cette question. Dès 1897 (2), il construisait un de ces hydroplanes, composé de deux

(1) *La Vie automobile*, 23 décembre 1905. p. 824.

(2) *Engineering* et *Revue de mécanique*, octobre 1897, p. 1015.

esquifs parallèles reliés entre eux par des tubes d'acier et supportés sur l'eau par quatre plans inclinés de 1/30 et de 5^m2,90 de surface. Sur ce châssis tubulaire, entre les deux petits bateaux, se trouve un moteur à vapeur avec une chaudière à grille de 7^m2,63, actionnant une hélice de 560 de diamètre sur 700 de pas; poids du moteur, 270 kilogr. On a pu, avec cet appareil d'essai, atteindre jusqu'à 32 kilomètres à l'heure, à la vitesse de 800 tours par minute; depuis, on aurait atteint, d'après M. Archdeacon, 35 kilomètres, avec une puissance de 13 chevaux.

Cette tentative de M. de Lambert était tombée presque dans l'oubli; elle attire aujourd'hui de nouveau l'attention; je ne sais si sa poursuite réalisera les espérances de ses partisans, mais elle méritait, quoi qu'il en arrive, de vous être signalée.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. A. Bajac, ingénieur constructeur à Liancourt, présenté par **M. Ringelmann**;
M. A. Pécard, ingénieur-constructeur à Amboise, présenté par **M. Ringelmann**;
M. Massiot, constructeur d'instruments pour les Sciences, à Paris, présenté par **M. G. Richard**.

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports de :

M. Violle, au nom du Comité des Arts économiques, sur la *grille récupératrice* GUET;
M. A. Moreau, au nom du Comité des Beaux-Arts, sur un système d'*échafaudages rapides*;
M. Vincent, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les *appareils de vaporisation* KOESTNER.

COMMUNICATION

M. Couttolenc fait une communication sur son *Régulateur de pression et de débit des gaz*.

M. le Président remercie **M. Couttolenc** de son intéressante communication qui est renvoyée au *Comité des Arts économiques*.

ÉLECTIONS POUR LE BUREAU DE 1906

Sont nommés au Bureau de la Société d'Encouragement pour 1906 :

MM. Huet, *président*; **Brull**, **Grandeau**, **Grumer**, **Bérard**, *vice-présidents*; **Collignon**, *secrétaire*; **Bordet** et **V. Legrand**, *censeurs*; **Goupil de Préfelin**, *trésorier*.

M. Huet remercie ses collègues de sa nomination de Président. Fort de leur appui dévoué, sur lequel il sait pouvoir compter, il s'appliquera avec confiance et de tout cœur à l'accomplissement de la tâche difficile qu'ils lui ont fait l'honneur de lui confier.

BIBLIOGRAPHIE

Métallurgie du zinc, par A. LODIN. Paris, V^{re} Ch. Dunod.

Le zinc est actuellement le métal industriel le plus employé après le fer, mais son développement ne date que du XIX^e siècle, et il devient de plus en plus prononcé. La production de l'Europe et de l'Amérique n'atteignait que 43 000 tonnes de zinc, en 1873, elle dépassait 478 000 tonnes en 1900 et 545 000 tonnes en 1902. L'ouvrage de M. A. Lodin, le savant professeur de l'École supérieure des mines, vient littéralement combler une lacune dans la technologie de la métallurgie, car les traités récents sur le zinc sont rares.

M. A. Lodin, après un court historique, passe en revue les réactions fondamentales de la métallurgie du zinc, puis traite successivement : des *Gîtes zincifères*, de la *métallurgie du zinc*, *calcination des calamines*, *grillage des blendes*; procédés d'utilisation partielle et complète du gaz sulfureux contenu dans les gaz. Réduction et application du triage magnétique à la concentration des calamines et des blendes ferrugineuses. Viennent ensuite les différentes méthodes de réduction des minerais de zinc : méthodes corinthienne, anglaise, silésienne, belge, avec des considérations spéciales sur les types perfectionnés de fours silésiens, et sur les économies réalisées par leur emploi; sur les types modernes de fours belges, sur les fours silésiens à deux et trois rangées de moufles et sur les fours rhénans. Les opérations accessoires de la métallurgie du zinc, telles que la fabrication des produits réfractaires, celle des creusets, le traitement des poussières, l'aménagement général des usines, etc., sont traitées avec détails.

L'ouvrage continue par une étude documentée des variantes apportées dans les derniers temps à la métallurgie classique du zinc.

Les unes apportent simplement une modification aux procédés de chauffage, au mode de condensation des vapeurs, aux conditions de chargement et de nettoyage des cornues de distillation, enfin à la confection des récipients distillatoires (cornues rotatives, four Steger à parois de magnésie, etc.).

Les autres, au contraire, tendent à réaliser une transformation complète du procédé actuel; c'est le cas du traitement thermo-électrique, de la réduction directe au four à cuve ou au réverbère, et de la production électrolytique du zinc.

L'ouvrage se termine par un exposé complet de la fabrication du blanc de zinc et du lithopone; et une table statistique de la production du zinc.

Les nombreuses figures et les nombreux plans cotés qui accompagnent l'ouvrage, augmentent encore sa haute valeur pratique.

Les mines et la métallurgie à l'exposition du Nord de la France (Arras, 1904),
par Ed. LOZÉ. Paris, V^{re} Dunod, 1905 (n° 12959).

L'exposition des principales industries de la région du Nord de la France, à Arras en 1904, a été conçue et menée à bon terme par M. E. O. Lainé. Le succès de cette manifestation du travail dépassa ses espérances, et nous devons être reconnaissant à M. Ed. Lozé, de nous avoir conservé, dans cette très importante monographie, tout ce qui, à cette exposition, eut trait au groupe des industries minières et métallurgiques. Cette monographie est par elle-même presque un traité, car les traits saillants des progrès accomplis ou de ceux en voie de réalisation ne sont pas seulement signalés en ce qu'ils concernent l'exploitation et l'outillage, la description s'étend, notamment, aux divers moteurs et à leur alimentation, à l'électricité et à son appareillage, à l'éclairage ainsi qu'aux transports, si importants pour des industries à produits lourds et encombrants.

Par suite, l'ensemble a été divisé en quatre parties :

La première, *Mines*, est une étude sur les stands des diverses mines du bassin houiller de la région du Nord de la France, qui presque toutes ont concouru à l'exposition, elle présente également une vue d'ensemble sur l'industrie minérale de l'Algérie et quelques exploitations algériennes.

La deuxième, *Métallurgie*, est réservée aux quelques établissements métallurgiques représentés ;

La troisième, *Matériel de Mines*, comprend les autres stands intéressant les mines, à l'exclusion de ceux relatifs aux transports.

Une quatrième et dernière partie a trait aux *Transports*.

Ces quatre parties sont illustrées de 368 figures et de nombreuses planches.

La troisième partie consacrée au matériel des mines est la plus étendue et la plus riche en documents intéressants, concernant les applications de la vapeur, des gaz, essences, pétrole et alcools, de l'électricité et de l'air comprimé ; les compresseurs d'air, ventilateurs, pompes et treuils, perforatrices et haveuses ; le roulage, l'éclairage, les câbles et parachutes ; les explosifs de la Société française des Poudres de sûreté et de Ch. Gomant, les agglomérés, etc.

Dictionnaire historique des arts, métiers et professions, par ALFRED FRANKLIN
(n° 12967 de notre bibliothèque). Paris, chez H. Welter, 1906.

Les études si particulièrement intéressantes que M. Alfred Franklin, administrateur de la Bibliothèque Mazarine, a consacrées à *La vie privée d'autrefois* lui ont servi de base pour ce dictionnaire. En lisant les divers articles, on fait, comme l'a dit M. Levasseur, un voyage à travers les âges dans la vie intime du peuple parisien, pénétrant successivement d'article en article dans les détails de son organisation professionnelle, de son travail, de son ménage, de sa condition sociale, et on le fait sous la conduite d'un savant d'une érudition vaste et sûre, doublé d'un aimable conteur, qui est depuis longtemps un des maîtres les plus autorisés de l'histoire économique de la vieille France.

C'est dans le *Livre des Métiers* d'Étienne Boileau, prévôt du roi Louis IX, que sont consignées les affirmations traditionnelles des divers corps de métiers. Les parche-

mins des drapiers sont au nombre des plus anciens. Cette industrie fut l'une des premières à s'organiser, et l'une des plus importantes pendant les temps où l'on se vêtait surtout de lainages et de peaux, étant donnée la pluralité des professions qui venaient coopérer à la fabrication et au commerce du drap, tisserand, foulon, teinturier, drapier.

La préface de M. E. Levasseur, administrateur du Collège de France, renferme un très intéressant aperçu d'ensemble de la destinée des divers métiers de Paris à travers les siècles. Elle signale, entre plusieurs autres, l'article consacré aux apprentis. M. Franklin pense que l'ouvrier du *xiii^e* siècle était plus heureux que celui du *xix^e* siècle ; M. Levasseur n'ose ni l'affirmer, ni le nier ; l'ouvrier avait moins de bien-être, mais aussi moins de besoins et de désirs. Les documents sont rares d'ailleurs qui donnent quelque indication sur le salaire et sur le coût de la vie de l'ouvrier.

Quelques traits relatifs à la tenue des maisons et des rues montreront combien différents les exigences des générations passées et celles de la génération présente.

On sait qu'il a fallu que Louis le Gros eût un fils mort d'une chute de cheval pour qu'on interdît de laisser vaguer les pores dans les rues. On sait que le premier pavage de Paris est dû à l'odeur nauséabonde de la boue dans laquelle s'enfonçaient les chariots dans la Cité et dont fut suffoqué Philippe-Auguste, prenant l'air à une des fenêtres du palais. Beaucoup de rues n'étaient pas encore pavées au temps de Louis XVI. Dans celles qui l'étaient, le ruisseau occupait le milieu et, comme les bouches d'égout étaient en général très espacées, il se transformait en mare ou en torrent par les pluies d'orage ; on jetait alors des planches sur ce ruisseau pour traverser la rue... C'est sous Louis XIV seulement que les principales rues ont commencé à être éclairées par les lanternes.

La municipalité s'ingénie aujourd'hui à débarrasser le plus promptement possible la ville des immondices de toute espèce qui sont des causes d'infection et d'épidémie. Elle a adopté le principe du « tout à l'égout » qui serait le plus rationnel s'il y avait assez d'eau pour l'évacuation et assez d'emplois pour l'utilisation des matières. Sous l'ancien régime, c'était, comme le dit M. Franklin, la pratique du « tout à la rue » qui prévalait.

Il cite, d'après Léon de Laborde, cinq latrines publiques dans Paris au *xvi^e* siècle ; elles n'étaient fréquentées que par les gens du commun. Dans les maisons, il y avait encore peu de fosses d'aisances au milieu du *xvii^e* siècle.

Un appendice renferme les statuts et les cent et sept cris que l'on criait journellement à Paris.

Les articles de ce Dictionnaire sont extrêmement nombreux ; plus de 12 000 mots figurent à la table des matières. Nous avons tout particulièrement lu avec intérêt et profit ceux consacrés à : Acteurs, Animaux dressés, Apothicaires, Apprentissage, Armoiries des corporations, Aspirants à la maîtrise, Atourneresses, Baigneurs, Bannières, Bienfaisance, Blanchisseuses, Bonnetiers, Bouchers, Boulangers, Brossiers, Cabarets, Cafés chantants, Canes, Carrossiers, Chapeliers, Chaudronniers, Chefs-d'œuvre et expérience, Chiens, Chirurgiens, Coiffeurs, Combats d'animaux, Compagnonnage, Concessions royales de métiers, Concierges, Concurrence, Confréries, Copistes, Corporations, Corsetiers, Couleurs, Cuisine royale, Demi-castors, Dimanches et fêtes, Domestiques, Drapiers, Écrivains, Édits de 1776, Enseignes, Étuvistes, Fripiers, Horlogers, Libraires, Livres des métiers, Maîtrises, Nouveautés, Offices, Ordonnances, Phlébotomistes, Statuts des corporations, Tailles, Thé, Voitures.

Hydraulique agricole et urbaine, par G. BECHMANN, 1903. Paris, Ch. Béranger (n° 12 962 de notre bibliothèque).

C'est le cours professé à l'École des Ponts et Chaussées depuis 1890, par M. G. Bechmann, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chef du service des eaux et de l'assainissement de Paris, membre du Comité consultatif d'hygiène publique de France. Comme l'indique le titre même, l'eau y est envisagée au double point de vue de son rôle en agriculture, et de son influence sur la salubrité des villes.

Ce sujet, si complexe, est traité par l'auteur avec une grande maîtrise. L'hydraulique urbaine, traitée en dernier lieu, est devenue l'une des sciences appliquées les plus influentes quant au développement de la société.

Les agglomérations urbaines qui se développent avec une rapidité énorme ont fait naître les besoins d'eau très grands tant pour l'alimentation que pour l'assainissement. La question de l'eau est une question de vie ou de mort pour les grandes cités.

Versailles, créée sur un plateau desséché, a exigé l'exécution de travaux d'amenée d'eau véritablement gigantesque pour l'époque, mais elle n'a jamais pris, en dépit de ces travaux, un grand développement.

En agriculture la question de l'eau n'est pas moins primordiale. Combien de régions agricoles sont devenues désertes par suite de l'abandon du régime hydraulique.

L'ouvrage, outre une remarquable introduction, contient 28 chapitres en trois parties.

La première partie : Généralités sur le régime et l'aménagement des eaux, comprend les chapitres I à XII : Eaux météoriques. Évaporation, ruissellement, infiltration. Eaux de superficie. Eaux souterraines. Effets produits par les eaux. Travaux ayant pour effet de combattre les effets nuisibles des eaux. Utilisation de la pente des cours d'eau. Recherche et appréciation des eaux. Travaux de captage. Amélioration des eaux naturelles. Adduction des eaux par la gravité. Élévation mécanique de l'eau.

La deuxième partie : Hydraulique agricole, comprend les chapitres XIII à XIX. Notions de génie rural. L'eau en agriculture. Irrigations. Limonages et colmatages. Dessèchements. Assainissements agricoles et drainages. Fixation des dunes.

La troisième partie : Hydraulique urbaine, comprend les chapitres XX à XXVIII : Notions de salubrité urbaine. Approvisionnement des eaux utiles. Réservoirs de distribution. Réseaux de conduites. L'eau sur la voie publique et dans les maisons. Évacuation des eaux nuisibles. Réseaux d'égouts. Curage des égouts. Épuration des eaux d'égout.

Die Hemmungen der Uhren, par C. DIETZSCHOLD. Krems a/Donau, 1903
n° 12 966 de notre bibliothèque).

C'est le premier volume d'une *Bibliothèque de l'horloger*, qui doit embrasser la théorie et la pratique de l'art de l'horlogerie, dans tout son développement. Tous les deux ou trois mois, doit paraître un nouveau volume, chaque volume formant par lui-même un tout complet.

Les sujets traités dans ce premier volume sont les suivants :

Conception, marche, rôle de l'échappement. Histoire de son développement. Échappement à ancre. Échappement à ancre libre. Marche avec commande directe. Échap-

pement à force constante. Pendule libre de Joh. Mannhardt. Échappement de Riefler, de Strass. Échappement et régulateur. Échappements mixtes. Dispositifs à tourbillon de Bréguet.

Les questions pratiques sont toujours précédées des notions théoriques nécessaires à leur compréhension. De nombreuses tables facilitent les calculs. Les titres de l'auteur, qui est entre autres directeur de l'École d'horlogerie austro-hongroise, nous est un garant de la valeur de l'ouvrage.

Fabrication de l'acier, par H. NOBLE. Paris, V^e Ch. Dunod.

La fabrication des aciers fondus destinés au laminage est entrée depuis quelques années dans une période de progrès qui semble devoir rester à peu près stationnaire, tant que les gisements miniers ne seront pas épuisés. C'est la série de ces perfectionnements que nous offre le présent ouvrage en même temps qu'une étude générale de l'aciérie.

Les contremaîtres y trouveront l'explication des opérations qu'ils exécutent; les ingénieurs débutants y apprendront les détails pratiques, les tours de main qu'ils ne connaissent pas encore; les mécaniciens y verront les conditions exigées des appareils qu'on leur demande: les nombreuses figures et planches en représentent les types récents les plus variés.

L'ouvrage est divisé en vingt et un chapitres, dont les titres sont: Propriétés générales des aciers, Étude théorique de la conversion. Fontes de conversion; cubilots; mélangeurs. Chaux d'aciérie. Étude pratique de la conversion. Recarburation; coulée en poche. Établissement des convertisseurs. Garnissages basiques. Garnissages acides. Étude théorique de l'affinage sur sole. Matières premières employées dans l'affinage sur sole. Étude pratique de l'affinage sur sole. Chauffage des fours Martin. Construction des fours Martin. Entretien des fours Martin. Procédés mixtes. Lingots d'acier. Coulée en lingotières. Poches et appareils de coulée. Aciers spéciaux. Personnel et comptabilité.

La question de l'électro-sidérurgie n'est pas traitée. D'après l'auteur elle ne sera jamais, pour les aciéries, une rivale sérieuse, car sa production limitée et les frais qu'elle occasionne ne lui permettent pas de s'étendre au delà des aciers spéciaux.

Manuel de la fabrication des accumulateurs, par F. GRUNWALD (n° 1 2968 de notre bibliothèque). Paris, H. Desforges, éditeur, 39, quai des Grands-Augustins.

Extrait de la préface: L'ouvrage de Grünwald, dont nous avons l'avantage d'offrir aujourd'hui au public français la première traduction, n'est pas un livre qu'on pourrait dire né d'hier. Trois éditions allemandes en lesquelles le Manuel s'est vu plus d'une fois remanié se sont en effet succédé à intervalles assez rapprochés. L'ouvrage a donc suivi les perfectionnements et les développements de l'importante industrie des *accumulateurs électriques au plomb*.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JANVIER 1906

DIETZSCHOLD (C.). — **Die Hemmungen der Uhren; ihre Entwicklung, Konstruktion, Reparatur und Behandlung vor der Reglage.** 23 × 15. x-234 p., 84 fig., 6 portraits, tabl. Krems A. Donau, Nied. Oster, C. Dietzschold, 1903. **12 966.**

FRANKLIN (ALFRED). — **Dictionnaire historique des arts, métiers et professions exercés dans Paris depuis le XIII^e siècle.** 28 × 19,5. xvii-836 p. Paris, H. Welter, 1906. **12 967.**

DODANTHUM (ALFRED). — **Fabrication de la dentelle à la main dans le département du Nord** (*in* Congrès des Sociétés savantes de 1904, p. 216-231).

TANNERY (PAUL). — **Les Sociétés savantes et l'histoire des sciences** (*in* Congrès des Sociétés savantes de 1904, p. 367-372.)

GRUNWALD (F.). — **Manuel de la fabrication des accumulateurs.** Traduit sur la 3^e éd. allemande, par Paul Grégoire. 19 × 12. xi 1-248 p., 94 fig. Paris, H. Desforges, 1906. **12 968.**

SCHMATOLLA (ERNST). — **Welche Vorzinge bietet die Generator-Gasfeuerung gegenüber der direkten Feuerung** Berlin, A. Seydel.

Le Colonel Charles Renard, 1847-1903. **12 969.**

BEL (J.-M.). — **La géologie économique de l'Indo-Chine.** Paris, Alcan-Lévy, 1903.

SAUVAGE (ÉDOUARD). — **Rolling stock in France** (*ex* Transactions American Society of civil Engineers, 1904).

SAUVAGE (ÉDOUARD). — **Le laboratoire de mécanique de l'École nationale supérieure des mines** (*ex Annales des mines*, 1903).

GUARINI (ÉMILE). — **Les télégraphes en Europe.** Leur état en 1903. 24 × 15,5. 68 p., 22 ill. Paris, V^e Ch. Dunod, 1903. **12 970.**

Comité de conservation des monuments de l'art arabe. Exercice 1904. Fascicule 21. Le Caire, imprimerie de l'Institut égyptien, 1904. **Pér. 52.**

Annuaire de l'imprimerie. 16^e année, 1906, par Arnold Muller, typographe. Paris, 36, rue de Seine. **Pér. 142.**

Institution of civil engineers. Minutes of proceedings. Vol. CLXII. 1904-5. Part. IV. **Pér. 189.**

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES. — *Bulletin.* Section des Sciences économiques et sociales. Année 1904. Paris, imprimerie Nationale, 1905. **Pér. 26.**

Congrès des Sociétés savantes tenu à Paris, 1904. **Pér. 262.**

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Décembre 1905 au 15 Janvier 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> Mining Magazine.
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>AIM.</i> American Institute of Mining En-	rantes.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AMa.</i> American Machinist.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	<i>RCp.</i> Revue générale de chimie pure
<i>APC.</i> Annales des Ponts et Chaussées.	et appliquée.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
élèves des écoles des arts et	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer
métiers.	et tramways.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international	<i>Ré.</i> Revue électrique.
des chemins de fer.	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
Industry (London).	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
Sciences.	<i>Rt.</i> Revue technique.
<i>Dp.</i> Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de
<i>E.</i> Engineering.	la métallurgie.
<i>E'.</i> The Engineer.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>EE.</i> Eclairage électrique.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électri-
<i>Elé.</i> L'Électricien.	ciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> Économiste français.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	de Mulhouse.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
(Philadelphie).	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de
<i>Gc.</i> Génie civil.	France (Bulletin).
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>Va.</i> La Vie automobile.
letin).	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	Ingenieure.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>It.</i> Industrie textile.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	Ingenieure und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

Betterave. Puceron ennemi de la (Henneguy). SNA. 22 Nov., 805.

Chevaux. Alimentation des. Suite des études de M. Grandeau (Ap. 21 Déc., 777). Influence de l'aplatissement de l'avoine sur sa digestibilité. Cet aplatissement permet d'économiser de 5 à 16 millièmes du poids suivant l'individualité des chevaux.

— progrès de l'élevage en France. Ag. 30 Déc., 1049. Ap. 5 Janv., 10.

Bœufs de travail (les). (Ringelmann). Ap. 11 Janv., 43.

Coton en Égypte (le). SNA. 8 Nov., 744.

Écurie coopérative (l') du Midi. Ap. 11 Janv., 52.

Froments. Note sur les (Vilmorin). SNA. 22 Nov., 833. Très important Mémoire. Les blés coupés un peu tôt gagnent en poids et en richesse à être mis en moyettes, mais perdent une partie de leur gliadine.

Germination des grains. Étude (Effront). Ms. Janv., 3.

Cidre. Conservation par l'acide carbonique (Moutiers). Ag. 6 Janv., 26.

— Arbres à. Nettoyage (Ap. 21 Déc., 785). (Truelle). Ce nettoyage, indispensable pour activer la respiration, entraver la formation de l'humus nécessaire à l'éclosion des cryptogames et détruire les abris des insectes, se fait par émoissage, chaulage, principalement par pulvérisation, et mériterait d'être plus pratiqué en France.

Jachère améliorante. Ap. 21 Déc., 781.

Engrais. Nitrate de soude (Grandeau). Ap. 5 Janv., 8. Des essais comparatifs ont donné, en faveur de la fumure au nitrate, avec de l'orge, des plus-values de 7,58 et 13,7 p. 100 sur celles au sulfate d'ammoniaque et au cyanamide de calcium; en outre, il faut, pour tirer le meilleur parti du nitrate, donner au sol l'acide phosphorique et la potasse dont il a besoin, et épandre le nitrate — pour les céréales — au moment du tallage et de l'épiage.

— Divers. Cs. 15 Déc., 1543.

— Cyanamide de calcium. (Chaux azote.)

(Grandeau). Ap. 28 Déc., 808, 4 Janv., 8. Pourra être d'un prix inférieur à celui du sulfate d'ammoniaque; renferme 20 p. 100 azote; se transforme dans le sol en ammoniaque et carbonate de chaux. S'emploie enfoui à 0^m,10 dans le sol, 10 jours avant la semaille.

Engrais. Composés potassiques insolubles obtenus dans les terres humiques. Berthelot. CR. 26 Déc., 1182.

— Emploi du manganèse (Bertrand). CR. 26 Déc., 1255. Une addition de 50 k. par hectare de sulfate de manganèse à 31,7 p. 100 Mn (1 gr. 6 de nitrate par m²), dans une terre argileuse renfermant déjà 0,06 p. 100 Mn, a augmenté la récolte de blé de 22,5 p. 100, dont 17,4 p. 100 pour le grain.

Institut national d'agriculture. Conférence de Rome. Ef. 23 Déc., 923.

Irrigation (l'). E. 29 Déc., 871.

Laiterie. Teinte du lait due au cuivre (Golding et Feckmann). Cs. 30 Déc., 1283. Le lait peut, à l'air libre, dissoudre jusqu'à 1 dix-millième de cuivre qui lui fait dégager une odeur caractéristique au bout de 16 à 18 heures.

Coopérative de Dangé. Ag. 23 Déc., 1015. Complétée par une panification coopérative. Les recettes ont passé en sept ans (1898-1904) de 287 000 à 746 000 fr. Le pain de 3 kil. se livre à 0 fr. 80 l'un. On traite actuellement, par an, 6 000 m³ de lait, produisant 283 tonnes de beurre (21 kil. de lait pour 1 de beurre), au prix de 2 fr. 64 le kilog.

— Labours en billons. Exécution des. Ap. 11 Janv., 49.

Lilas de Vitry. Ap. 28 Déc., 809.

Matériel agricole. Revue du (Fisher). Société d'Encouragement de Berlin, Déc., 247. Charrues semeuses, moissonneuses, batteuses.

Plantes potagères. Variétés nouvelles. Ag. 13 Janv., 59.

Pommes de terre de semence. Conservation (Ap. 21 Déc., 779) (Parisot). On peut, sans inconvénient, laisser varier la température entre 7 et 11°. Température dite d'orangerie.

- Pommes de terre.* Expériences de Capelle. *Ag.* 13 Janv., 58.
Prairies naturelles, fumures phosphatées, *Ag.* 30 Déc., 1061.
Solanum Commersoni en 1895. *Ag.* 13 Janv., 65.
Vigne. Champ d'expérience à Fontainebleau, *Ap.* 5 Janv., 14.
Vins troubles. *Ap.* 28 Déc., 811.
 — Vieillessement des, procédés Malvezin, *Gc.* 13 Janv., 180.
Volailles. Race de Minorque. *Ap.* 5 Janv., 16.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer* de l'Inde. *E'*. 29 Déc., 642.
 — anglais. Exploitation en 1904 (Digby). *E'*. 29 Déc., 643.
 — au Siam, *Gc.* 30 Déc., 147.
 — des États-Unis. Statistique 1903. *Rgc.* Janv., 55.
 — Électriques de Long Island. *E'*. 29 Déc., 634.
 — — Banlieue de Paris-Orléans. *E.* 6 Janv., 8.
 — — Commande des trains par unités multiples (Hareltan). *Re.* 30 Déc., 370.
 — — Locomotives monophasées à 20 000 volts, Siemens-Shuckert. *CC.* 6 Janv., 21.
Éclairage électrique des trains L. Hoest. Pieper. *Elé.* 13 Janv., 17.
Locomotives. Express compound de l'Est français. *E.* 22 Déc., 830.
 — 3 essieux couplés du Glasgow and S. W. Ry. *E'*. 29 Déc., 638, 5 Janv., 1.
 — pour le Malmö-Ystad. *VDI.* 6 Janv., 13.
 — Rendement sur les chemins anglais en 1904 (Digby). *E'*. 29 Déc., 643.
 — Foyers Belpaire. *BCC.* Déc., 2904.
 — Remises du dépôt d'Elkart. « Lake Shore », and Michigan Rr. *BCC.* Déc., 2880.
 — Surchauffeur Schmidt, application sur l'État Belge. *E.* 12 Janv., 45.
Voie. Tableau répéteur d'aiguilles Dumont de Baigères. *Elé.* 6 Janv., 5.
 — du chemin de fer du Nord français à l'exposition de Liège. *Rgc.* Janv., 70.
Voitures. nettoyage par le vide. *Rgc.* Janv., 82.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles.* Salon de 1905. *Va.* 23 Déc., 809.
 — Orientation nouvelle. *Ef.* 30 Déc., 938.
 — Omnibus de la C^{ie} générale de Paris. *Gc.* 28 Déc., 137.
 — Véhicules industriels et automobiles (Espitallier). *Rt.* 10 Déc., 932.
 — à pétrole. Richard Brasier 1906. *Va.* 23 Déc., 820.
 — — Rosset 1906. *Va.* 30 Déc., 341.
 — — Pipe. *Va.* 13 Janv., 19.
 — — pétro-électrique Pieper. *Elé.* 10 Janv., 10.
 — — Étude comparative des moteurs (Mathot). *EM.* Janv. 555.
 — — Consommation moyenne. *Va.* 13 Janv., 17.
 — — Garages et dépôts de gazoline. Règlement des. *Re.* 6 Janv., 8.
 — — Indicateur du niveau de la gazoline Morphy. *Re.* 13 Janv., 16.
 — Suspension à 3 essieux Lindecker. *Va.* 30 Déc., 342.
 — Concurrence étrangère. *Va.* 13 Janv., 24. L'Amérique et l'Allemagne s'y préparent rapidement.
Tramways. Usure des rails. *E'*. 22 Déc., 619.
 — Chasse-corps Mariage. *Gc.* 13 Janv., 181.
Électriques. Usine centrale de la Brooklyn rapid Transit C^o. *Re.* 30 Déc., 357.
 72 chaudières Babcox sur deux étages desservies par trois cheminées. Chauffe de chaque chaudière 585 m². Manutention automatique des charbons (300 tonnes par heure) et des cendres. Salle des machines de 77 × 25 m. Neuf groupes de turbines et dynamos dont 1 de 5 500 kw., et 8 de 7 500; total 65 500 kw. Turbines Westinghouse de 7 500 kw., pouvant aller à 15 000 chevaux, horizontales de 15 m. de long × 5 m¹⁰, × 4 m³⁰, de haut, encombrement 0 m²,010 par kilowatt. Vitesse 750 tours. Dépense 7^k2, de vapeur à 14 kil. par kw-heure. Vide 700 mm. Condenseurs à surface de 2 250 m² par turbine de 7 500 kw. Alternateurs à 4 pôles triphasés donnant 6 600 ou 11 000 volts.

Tramways électriques. Stations centrales de traction (les) (Burshwell). *Re.* 30 Déc., 360.

- Commande électrique des aiguilles. Tramways de Berlin. *Re.* 30 Sept., 370.
- Contrôleur électropneumatique Bouscot, pour maintenir la pression de l'air dans les réservoirs des freins. *Élé.* 6 Janv., 7.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acide chlorhydrique et sulfate de soude, procédé Oehler Meyer. *Ge.* 30 Avril, 149.

Baryum. Préparation (Guntz). *CR.* 26 Déc., 1240. Par chauffage de l'amalgame de baryum à 900 puis à 1 200° dans le vide. On obtient du baryum pur à 99,5 p. 100; densité 3,78.

Bichromates alcalins. Fabrication (Beltzer). *RCp.* 24 Déc., 389. Devis d'ateliers pour 1 000 tonnes de bichromate de soude et 1 000 tonnes de bichromate de potasse.

Brasserie. Divers. *Cs.* 15, 30 Déc., 1247, 1316.

- Germination des grains. Étude de la (Effront). *Ms.* Janv., 5. L'emploi de l'hypochlorite en solution neutre favorise la germination et le pouvoir diastatique. La quantité de diastase est en relation directe avec la durée de la germination et le développement des plumules de l'orge. A 15° la durée de la germination doit être d'au moins 10 jours et la plumule doit atteindre au moins 2 fois la longueur du grain. Le pouvoir liquéfiant fournit une base très réelle de l'appréciation diastatique d'un malt.

Caoutchouc. Gutta de Balata (Caspari).

Chaux et ciments. Divers. *Cs.* 15-30 Déc., 1233, 1307.

- Attaque des bétons à la mer (Sandeman). *E.* 5 Janv., 1. Donne des formules de bétons, ciments et mortiers imperméables et inattaquables, d'après l'expérience de l'auteur.

- Industrie du ciment en Angleterre. *E.* 12 Janv., 55.

- Au Transvaal. *E.* 12 Janv., 34.

Chlorure d'argent et de cuivre, réduction par le calcium (Hackspill). *CR.* 8 Janv., 893.

Céramique. Procédés arabes pour obtenir les reflets métalliques sur les émaux (Franchet). *CR.* 29 Déc., 1237. Des mélanges de carbonate de cuivre et d'argent (93 carbonate de cuivre, et 5 d'argent), de 30 p. 100 carbonate de cuivre, et 70 d'ocre rouge; de 20 p. 100 sulfure de cuivre, 25 p. 100 protoxyde d'étain, et 55 p. 100 d'ocre rouge..., broyés avec un peu de gomme adragante, appliqués, dilués dans l'eau, sur des faïences émaillées avec des émaux de point de vitrification à 990°, rechauffés à 650°, et réduits, ont donné des reflets métalliques analogues à ceux des poteries arabes et italiennes.

- Cristallisation en poterie (Mellor). *Cs.* 30 Déc., 1304.

- Vernis et couvertes (Divers). *Cs.* 30 Déc., 1304.

Essences et parfums. Corydaline. Spartéine. Lupinidine. *Ms.* Janv., 29-42.

- Divers. *Cs.* 30 Déc., 1320.

- La Cinchonamine Howard et Perry. *Cs.* 30 Déc., 1281.

Enseignement supérieur et la chimie industrielle (Bailey). *Cs.* 15 Déc., 1205.

Fermentations. Métaux ferments en chimie organique (Sabatier). *RCp.* 24 Déc., 381.

Eaux. Assainissement des eaux par l'ozone. Essai à Nice (Pilatte). *Revue Scientifique*, 13 Janv., 37.

Gaz d'éclairage. Dosage de la naphthaline (Dickenson Gair).

Glace. Chaleur de fusion (Leduc). *CR.* 2 Janv., 46 ($\gamma = 79,2$ calories à 15°).

Huiles de consommation (Fabrication des).

- *Ap.* 28 Déc., 813.

- (Oxydation des) Procter et Holmes. *Cs.* 30 Déc., 1287.

Iridium. Tridochloronitrite de potassium (Quennesen). *Cs.*, 20 Déc., 1308.

Explosifs. Pratique de la fabrication. Mélange et broyage des matières (Dupré). *Ms.* Janv., 54.

- Stabilité de la nitrocellulose. Sa détermination (Bergmann et Junk). *Ms.* Janv., 43.

- Exsudation de la nitroglycérine dans les composés gélatineux (Hake). *Ms.* Janv., 56.

- Fer.** Action de l'eau légèrement alcaline (Cribb). *E.* 5 Janv., 32.
- Fer-carbonyl** (Le). Dewar et Jones). *CN.* 3-12 Janv., 1, 14.
- Laboratoire.** Température de combustion du méthane en présence de l'amianté palladiummisé (Denham). *Cs.* 15 Déc., 1202.
- Dosage du soufre dans les pétroles et les bitumes (Garrett et Lomax). *Cs.* 15 Déc., 1213.
 - — des acides tellureux et telluriques (Berg. *Cs.* 10 Déc., 1310.
 - — du zinc dans les alliages zinc aluminium (Seligmann et Willott). *Cs.* 30 Déc., 1278.
 - — volumétrique des cyanates (Cummin et Masson). *CN.* 3-12 Janv., 3, 17.
 - — de l'oxyde de carbone dans l'air par l'anhydride iodique (Gautier). *CR.* 2 Janv., 15.
 - — des gaz rares dans les mélanges gazeux naturels (Mourrier). *CR.* 2 Janv., 44.
 - Analyse des minerais de fer et des scories (Macri). *E.* 12 Janv., 18.
 - — continue des gaz des foyers de chaudières Adoo. *E.* 12 Janv., 43.
- Laques** (Les). Watt. *Cs.* 30 Déc., 1313.
- Milieux irrespirables.** Appareil de pénétration Guglielminetti. *CR.* 2 Janv., 60.
- Nickel** (Oxyde salin de). (Baubigny). *CR.* 26 Déc., 1232.
- Optique.** Étalon de lumière (Violle). *CR.* 26 Déc., 1188.
- Propagation de la lumière dans un système en translation et aberration des étoiles (Sagnac). *CR.* 26 Déc., 1220.
- Papier et celluloses.** Divers. *Cs.* 15 Déc., 1250.
- Papier dit xyloïdine, employé comme textile (Stevens). *Cs.* 15 Déc., 1250.
 - Un fil de papier Turk ; à 12 mètres le gramme, résiste à 6 kil., avec allongement de 3 p. 100.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 15 Déc., 1243.
- Radio-activité.** Séparation chimique des matières radio-actives dans les composés du thorium (Schlumdt et Moore). *CN.* 3-12 Janv., 7, 16.
- Actions thermiques des rayons Röntgen sur les métaux, et leur rapport avec la question des variations de l'atonie (Bumstead). *American journal of Science.* Janv. 1.
- Peinture.** Aérographe Burdeck. Peinture par soufflage. *SA.* 22 Déc., 147.
- Poids atomiques.** Azote (Hinrichs). *Ms.* 10 Janv., 16.
- Poids spécifiques** des dissolutions salines (Détermination des) par déplacement dans la liqueur mère, et son application dans le cas des solutions alcalines (Buchanan). *American journal of Science.* Janv., 23.
- Platine.** Sublimation au-dessous de son point de fusion (Guntz et Barfett). *Cs.* 20 Déc., 1306.
- Séchoirs** (Les) (Repscher). *VDI.* 23 Déc., 2037.
- Sodammonium et potassammonium** (Joannis). *ACP.* Janv., 5.
- Samarium** (Sulfates de) (Matignon). *CR.* 26 Déc., 1230.
- Silicomolybdates** (Cristallographie des) (Coppaux). *ACP.* Janv., 118.
- Saponification des huiles** par fermentation. *Gc.* 23 Déc., 131.
- Soies** (Charges des). *MC.* 1^{er} Janv., 16.
- Soies artificielles** (Les) (J. Derome). *Revue Scientifique.* 13 Janv., 43.
- Stérilisation de l'air** par l'ozone (Labbé). *RCp.* 24 Déc., 387.
- Sucrierie.** Progrès récents (Claessen). *Ms.* Janv., 60.
- Divers. *Cs.* 30 Déc., 1313.
 - de cannes. Broyeurs pour la Guyane anglaise. *E.* 12 Janv., 39.
- Teinture.** Composés fer-cyanogène. Bleus (Hoffmann et Resenbeck). *Cs.* 13-30 Déc., 1221, 1295, 1299.
- Divers. *Cs.* 15 Déc. 1221, 1224, 1227.
 - Couleurs nouvelles. *MC.* 1^{er} Janv., 13.
 - Composés Diazo et Azo. Constitution et couleur (Meldola). *CN.* 29 Déc., 297.
 - Isomatéine brune dérivée du campêche (Audiran). *ScM.* Nov., 385.
 - Enlèvement du grenat α -naphtylamine par l'hydrosulfite de soude-formaldéhyde en présence du fer (Baumann et Thesman). *SiM.* Nov., 374, 378.
 - Produits de réduction des oxyanthraquinones (Prudhomme). *MC.* 1^{er} Janv., 1.

- Teinture.** Rongage du bleu cuvé à l'oxalate de chaux. *Junder. MC.* 1^{er} Janv., 3.
- Matières colorantes basiques dans l'impression des tissus de coton. *MC.* 1^{er} Janv., 3.
 - Phénosafranines symétrique et dissymétrique (Barbier et Sisley). *MC.* 1^{er} Janv., 9.
 - Vaporisation à la continue à haute température, et volume réduit. Simon et Veckerlin. *MC.* 1^{er} Janv., 12.
 - Préparation de nouveaux dérivés d'amines primaires avec l'aldéhyde formique et les bisulfites, et de dérivés de l'indigo (Lepetit). *ScM. Nov.*, 379, 383.
- Tannerie.** Divers. *Cs.* 13 Déc., 124.
- Action des sulfites sur les bois et les matières tannantes (Barnett). *Ms. Janv.*, 64.
- Verre.** Fours divers. *Cs.* 13 Déc., 1232.
- Notes sur la verrerie (Lecrenier). *Ru. Nov.*, 192.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Apprentissage** (L'). *E.* 29 Déc., 641.
- Allemagne.** Commerce extérieur. *Ef.* 6 Janv., 3.
- Canada français** (Le). (R. Lemieux). *SJA.* 5 Janv., 178.
- Chine.** Agitation xénophobe. *E.* 22 Déc., 837.
- (Situation en). *Ef.* 30 Déc., 936.
- Coton.** Industrie dans l'Inde et au Japon. *E.* 12 Janv., 37.
- Concurrence maritime.** *E.* 22 Déc., 619.
- Enseignement.** Électro-technique en Allemagne (Fabre). *Elé.* 23 Déc., 406.
- Éducation de l'ingénieur. *E.* 29 Déc., 869.
 - ménager en Allemagne (Moll-Weiss). *Musée social. Déc.*
- France.** Revenus de l'État. *SL. Déc.*, 693.
- Commerce extérieur. *SL. Déc.*, 700.
 - Valeurs mobilières en —. *Ef.* 30 Déc., 953; 6 Janv., 1.
 - Marine marchande (projet de loi). *Ef.* 6 Janv., 6.
 - Budget colonial et situation des colonies en 1906. *Ef.* 6-13 Janv., 8, 43.
 - et République Argentine : balance commerciale (Pawlowsky). *SNA.* 22 Nov., 820.

- France.** Taxe de fabrication sur les alcools d'origine industrielle, 1904, 1905, 1906. *SL. Déc.*, 397.
- Droits et consommation d'alcool par tête d'habitant, dans les principales villes en 1904 (*id.*), 688. Rouen tient la corde, avec 13 litres par tête, Paris 4^l, 64. Le minimum est à Montluçon, 2^l, 27.
- Hygiène et sécurité des ouvriers**, d'après les rapports des inspecteurs du travail. *Ef.* 6 Janv., 10.
- Mutualité** et retraites ouvrières. *Rso.* 1^{er} Janv., 49.
- Prévoyance.** Institution du Pennsylvania Rr. (Girard et Leo). *Rgc. Janv.*, 40.
- Russie.** Exercice 1904. *SL. Déc.*, 717.
- Socialisme** en Hongrie. *Rso.* 1^{er} Janv., 86.
- Sucre.** Producteurs et consommateurs. *Ap.* 11 Janv., 39.
- Syndicats professionnels.** Origine et déformations (Leroy-Beaulieu). *Ep. Déc.*, 920.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Accident de Charing Cross.** *E.* 29 Déc., 865; 12 Janv., 37; *E.* 12 Janv., 37.
- Ciment armé.** Poutres Siegwert. *Ac. Déc.*, 189.
- Viaduc et appontement en béton armé, de la Société des Mines de Cala (Espagne). *Gc.* 23 Déc., 121.
 - aux États-Unis. Armature Kahn. *Le Ciment, Déc.*, 177.
 - Résistance et cohésion. *E.* 5 Janv., 22; au feu. *E.* 12 Janv., 39.
 - (Calcul des ouvrages en). (Espitalier). *Gc.* 6 Janv., 161.
- Fondations à l'air comprimé.** Écluse de sûreté Pellerin. *Ac. Déc.*, 181. La vidange des déblais du sas à air comprimé à l'atmosphère se fait par deux écluses qui ne doivent jamais être ouvertes aux deux bouts à la fois, dans le sas et vers l'extérieur : les clapets de fermeture de ces écluses sont interenclanchées de manière à rendre toute fausse manœuvre pratiquement impossible.
- Incendie** (Précautions contre l') dans la fabrication de tissus imprimés Børingier et Guth. *StM. Nov.*, 355, 389.

Lever des plans. Instruments divers. *E'*. 22 Déc., 611.

Machine automobile à creuser les fossés. Eichel. *VDI*. 13 Janv., 56.

Pilotis en ciment. *Fi. Déc.*, 453. Analogues à ceux décrits au *Bulletin* de novembre 1905, du type Shuman. On creuse le trou par l'enfoncement d'un tube terminé par une pointe en acier, et que l'on retire ensuite, puis on coule dans le trou du ciment. L'enfoncement et le retrait du tube sont facilités parce que la base de la pointe ovoïde est de plus grand diamètre que le tube, dont elle évite ainsi le frottement sur les parois du trou. Le « Franklin Institute » accorde la médaille J. Scott à ce procédé.

Ponts (Anatomie des) (Thorpe). *E*. 12 Janv., 37. Ponts en fonte.

— Viaduc et appontement en béton armé, de la Société des Mines de Cala (Espagne). *Gc*. 23 Déc., 121.

— Déplacement des culées d'un pont en pierre à Munich. *E'*. 29 Déc., 646.

— du Nil, au Caire. *E*. 12 Janv., 42.

— de Williamsburg. *E*. 29 Déc., 854.

— des chutes Victoria, au Zambèze. *VDI*. 30 Déc., 2089.

— à bascule américaine. *Dp*. 13 Janv., 22.

Théâtre nouveau de Vienne. *ZoI*. 5 Janv., 1.

Tunnel de Baker St.-Waterloo. *E*. 22 Déc., 881. Chemin de fer électrique en tubes souterrains. Ventilé par aspiration au travers des escaliers de descente, ainsi toujours maintenus en bon air. Ventilateur à chaque station, commandé directement par une dynamo; renouvelle l'air toutes les deux heures au taux de 30 000 m³ par heure, sous un vide de au plus 25,6^m/m d'eau. Puissance: 9 chevaux environ, diamètre du ventilateur 1^m,70, vitesse 242 tours.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs à l'Exposition de Liège. *Re*. 30 Déc., 364.

— Edison. Nickel-fer. *Re*. 30 Déc., 363. A égalité de tension et d'énergie, l'accumulateur Edison est un peu

moins encombrant que celui au plomb: 14 cm³ par watt-heure au lieu de 16.

Accumulateurs. Emploi des batteries-tampous dans les installations triphasées. *EE*. 30 Déc., 497.

Annonces électriques lumineuses Reix. *Va*. 13 Janv., 25.

Commutatrices. (Réaction d'induit dans les) (Fecheimer et Berthold). *Re*. 20 Déc., 361.

Commutateur triphasé Ferrenti. *E*. 5 Janv., 9.

Distributions. Danger sur la voie publique. *Rt*. 10 Déc., 927.

— Égalisation des réseaux de distribution et la méthode d'approximation de Gauss (Soschinski). *EE*. 6-13 Janv., 32, 72.

Dynamos (Échauffement des). (Goldsmith). *EE*. 23 Déc., 469.

— Influence de la réaction d'induit sur la forme d'ondes des machines à courant alternatif (Benischke). *EE*. 30 Déc., 498.

— Détermination rapide des dimensions approximatives à donner aux éléments principaux d'une dynamo pour que le prix de la matière soit minimum (Isambert). *Ie*. 10 Janv., 5.

Moteurs monophasés sans balais (Lehmann). *EE*. 23 Déc., 441.

— Décomposition des ampère-tours du moteur synchrone monophasé en ampère-tours tournant en sens opposé (Thomalen). *EE*. 6-13 Janv., 28, 69.

Éclairage. Arc. Recherches récentes (Rechninsky et Shaposchnikoff). *EE*. 30 Déc., 481; 6 Janv., 5.

— Effet des réflecteurs et globes. *EE*. 30 Déc., 504.

— Variation des spectres d'émission des lampes électriques avec la température (Vaillant). *CR*. 8 Janv., 81.

Électro-chimie. Divers. *Cs*. 15-30 Déc., 1239, 1311.

— Électrolyse par courants alternatifs. *E*. 5 Janv., 21.

— Étain spongieux, préparation électrolytique (Tommasi). *CR*. 8 Janv., 86.

— Cuivre électrolytique (Addicks). *Fi. Déc.*, 421. Discute principalement le raffinage du cuivre par courants en quan-

tité, avec des intensités d'au plus 350 ampères par mètre carré d'électrode, et qui exige moitié moins de puissance que d'électrolyse en série. Les anodes minces et les bacs en série coûtent moins cher que ceux en quantité, mais leur conduite exige plus de surveillance; on ne peut y employer de bacs garnis de plomb, et leur entretien est plus coûteux. En fait, bien que le raffinage en quantité l'emporte, comme abondance de production, les deux systèmes sont, dans bien des cas, pratiquement équivalents.

Électro-aimants. Construction des bobines à enroulements multiples (Underhil). *EE.* 23 *Déc.*, 474.

Isolants. Fibre vulcanisée. Essais Wernecke. *EE.* 23 *Déc.*, 475. Impropre aux appareils exposés le moins du monde à l'humidité.

Mesures. Étalons de l'Ohm légal (Girousse). *EE.* 23 *Déc.*, 450.

- Mesure des courants de haute fréquence et des ondes électriques (Fleming). *SA.* 29 *Déc.*, 459, 12 *Janv.*, 208.
- de la perméabilité de sphères d'acier. *EE.* 30 *Déc.*, 505.
- de la résistance des prises de terre (Corsepius). *EE.* 6 *Janv.*, 39.
- Thermo-galvanomètre Duddell. *Elé.* 13 *Janv.*, 20.

Ondes électriques. Commande de mécanismes à distance. Appareil Hulsmeyer. *EE.* 23 *Déc.*, 479.

Station centrale de Charing Cross. *E.* 12 *Janv.*, 63.

Télégraphie sans fil. Influence de la terre. Expériences (Sachs). *EE.* 23 *Déc.*, 476, 6 *Janv.*, 36.

- **Télégraphe Murray.** *Rt.* 10 *Déc.*, 909. Baudot à perforations, avec transmission automatique donnant la dépêche sous forme d'une lettre écrite à la machine. Rendement 750 lettres par minute.

Transformateurs. Couplage automatique Mariage. *Re.* 30 *Déc.*, 353. Dans une sous-station, tant que la charge ne dépasse pas celle d'un transformateur, il n'y a qu'un seul transforma-

teur en marche, les autres s'intercalent automatiquement à mesure que la charge augmente.

Transformateurs. Triphasés forme des ondes de tension et d'intensités (Clinker). *Re.* 30 *Déc.*, 363.

HYDRAULIQUE

Pompes. Station électrique des forges de Consett. *E'.* 12 *Janv.*, 32.

Turbines. Formules nouvelles pour le calcul (des) (Albinsky). *RM.* *Déc.*, 529.

- Régulateur Bonvin. Application à la station centrale de Trouville. *EE.* 13 *Janv.*, 50.

MARINE, NAVIGATION

Bureau Veritas et Lloyd. *Gc.* 30 *Déc.*, 144.

Canaux anciens et modernes. *E'.* 12 *Janv.*, 43.

Hydroplane (Archdeacon). *Va.* 23 *Déc.*, 823.

Bateau ricocheur à plan incliné. Un hydroplane du comte de Lambert aurait fait 35 kilomètres à l'heure avec un moteur de 13 ch. L'auteur croit qu'on pourrait atteindre 150 kilomètres à l'heure.

Indicateur de commandements Evershed. *E.* 5 *Janv.*, 34.

Machines marines. Condenseurs pour (Streibel). *VDI.* 30 *Déc.*, 2102.

- turbines de la Carmania. *RM.* *Déc.*, 591. *VDI.* 6 *Janv.*, 17. *Gc.* 6 *Janv.*, 153.

Marine de guerre anglaise. Croiseur Attentive. *E'.* 22 *Déc.*, 616.

- — Construction de navires de guerre en 1905. *E.* 29 *Déc.*, 873. *E'.* 12 *Janv.*, 33.

- Applications de l'électricité (Mangar). *Sie.* *Déc.*, 679. Projecteurs. Moteurs auxiliaires. Ventilateurs. Commande des tourelles. Moteurs de propulsion des sous-marins. Le courant continu est préférable. — Tension 120 volts.

- Canonnières pour le Brésil. *E'.* 29 *Déc.*, 638.

- Leçons de la guerre du Japon. *E.* 12 *Janv.*, 54.

Ports de Saint-Nazaire. Outillage de la nouvelle entrée. Pont-tournant. *Ac.* *Déc.*, 178.

Ports de Gennes. Nouveaux travaux d'extension. *Gc.* 13 Janv., 173.
Sécurité. Garanties pendant les voyages en mer (Dupuy). *Revue scientifique*, 23 Déc., 801.
Vitesses à la mer. *E'*. 12 Janv., 41.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Accéléromètre.* électrique. Owens. *le.* 25 Déc., 337.
Accidents. Préservatifs dans les tissages. *E.* 5 Janv., 4.
Aéroplanes. Stabilité et construction rationnelle (Seux). *CR.* 8 Janv., 79.
Air raréfié. Pompes à faire le vide (Arndt). *Bulletin de la Société d'encouragement de Berlin.* Déc., 431. Pompes à piston et à mercure.
Changement de vitesse. Terrasse. *Bam.* Déc., 1208.
Chaînes de transmission. (Essais de). *AMa.* 13 Janv., 878.
Courroies et cordes. Transmissions par (Stor-mouth). *E'*. 22 Déc., 610.
Cerfs-volants et leurs applications militaires (Bois). *Gm.* Déc., 493.
Chaudières. A l'Exposition de Liège. *Dp.* 30 Déc., 817.
 — à tubes d'eau Hornsby. *E.* 12 Janv., 65.
 — Marine Secalpe. *Gc.* 13 Janv., 180.
 — Analyseur continu Ados des gaz de la combustion. *E.* 12 Janv., 43.
 — Chargement automatique des foyers et vidange des cendres à l'usine électrique du Paris-Orléans à Ivry. *Rgc.* Janv., 86.
 — Déclartreux électrique. *Ri.* 6 Janv., 2.
 — Foyers à charbons pulvérisés (Carey). *Eam.* 16 Déc., 1113. Il faut compter, par tonne, au moins 0 fr. 35 pour le broyage et le séchage, et 0 fr. 23 pour la grille, soit 0 fr. 60 dans une grande installation.
 — — Emploi des combustibles inférieurs (Goodrich). *EM.* Janv., 528.
 — — ondulés. (Résistance des). (Bach). *VDI.* 23 Déc., 2063.
 — Fumivorité. Discussion de la commission anglaise. *E'*. 22, 29 Déc., 612, 636.
Sillons. (Formation des) (Bach). *VDI.* 6 Janv., 1.
Contrôleur électro-pneumatique. Bouscot. *Elé.* 6 Janv., 7.
Courroies. Attaches Stone. *E.* 5 Janv., 31.
Froid. Machine frigorifique de 1 000 chevaux du Pennsylvania Iron Works. *Ri.* 6 Janv., 3.
Hélicoptère. Santos Dumont. *Va.* 13 Janv., 23.
Horlogerie. Régulateur et pendules électriques Sallin. *Elé.* 6 Janv., 8.
Indicateur. Lunken. *Ri.* 30 Déc., 316.
Levage. Grues roulantes électriques Benrath de 4 tonnes. Quais de Cologne. *E.* 22 Déc., 830. Courant alternatif monophasé 2 400 v. 50 périodes, abaissé à 500 v. aux 3 dynamos des grues. Une à 10 poles 40 ch. pour le levage et deux de 10 ch. pour la translation et le pivotement. Intensité des courants réglée par des transformateurs plus économiques que les rhéostats.
 — — Élévateur et appontement à Brème. *VDI.* 6 Janv., 21.
Cabestans électriques de la Société l'Éclairage électrique. *Zc.* 25 Déc., 559. Hellaulet-Huguet.
Transbordeurs. Armstrong et Hulett. *Gc.* 15 Janv., 169.
Manivelle de sûreté. Kœnigswater. *Bam.* Déc., 1214.
Pont roulant électrique de 30 tonnes de la Société du Nord de Liège. *Ri.* 30 Déc., 513; de 40 tonnes Stukenkoltz. *Dp.* 13 Janv., 18.
Titan pour la construction des jetées Rousselet. *Bam.* Déc., 1137.
Chaland pour immersion des blocs artificiels de 50 tonnes Rousselet. *Ri.* 13 Janv., 14.
Machines-outils. Ateliers Arrol-Johnson pour automobiles. *E.* 22 Déc., 833. Application du « premium système » de paye de Rowan. Ateliers de Wesel. Man C^e. *AMa.* 6 Janv., 837. Arsenal des États-Unis à Francfort. *AMa.* 13 Janv., 837. De locomotives Helvetia à Milan. *E'*. 29 Déc., 633. Du chemin de fer de l'Est à Romilly, pour l'usinage des roues de voitures (Vendeville). *Rgc.* Janv., 1. Hygiène des (Rrons). *Gc.* 6 Janv., 158, 172.
 — Aubes de turbines. Machines Riddell à tailler les. *RM.* Déc., 603.
 — Cisailles Lamberton Taylor. *RM.* Déc., 618.

- Machines-outils.** Fraiseuse pour engrenages hélicoïdaux Newton. *E.* 22 *Déc.*, 843.
- — pour leviers Sellers. *AMa.* 23 *Déc.*, 757.
 - — verticales façonneuses Herbert. *E.* 12 *Janv.*, 50.
 - — Fraisage d'une tête de bielle. *AMa.* 6 *Janv.*, 844.
 - Meule pour rafraîchir sur place les bandages de tramways. *Pm.* *Déc.*, 189.
 - — à rectifier Norton. *MR.* *Déc.*, 612.
 - — Couvre-meules. Naxos. Denis-Poulot, Thomé et Mairesse, Oppenheim et Schlesinger. *RM.* *Déc.*, 613, 621.
 - Perceuse de précision. Luc Denis. *RM.* *Déc.*, 607. Aléseuse horizontale. Noble et Lund. *E'*. 5 *Janv.*, 8.
 - Poinçonneuse Davies Morse. *RM.* *Déc.*, 629.
 - Riveuse hydro-pneumatique Danek. *Gc.* *Déc.*, 127.
 - Presse à forger rapide Davy de 150 tonnes. *E.* 12 *Janv.*, 48.
 - Roues et essieux de wagons. Usinage aux ateliers du chemin de fer de l'Est à Romilly (Vendeville). *Rgc.* *Janv.*, 1.
 - — Emploi de tours spéciaux rapides Craven et Niles, pour l'usinage des essieux : dégrossissage et finissage. Alésage des moyeux au tour vertical : aléseur extensible à 6 lames, alésant 48 moyeux en 10 heures. Calage à la presse. Centrage des agrafes des bandages. Alésage de l'intérieur des bandages. Emboitage et sertissage des agrafes par un marteau spécial; tournage extérieur et vérification des bandages On a pu doubler, avec le même effectif, la production de l'ancien atelier.
 - Segments. Montage pour leur fabrication. *AMa.* 13 *Janv.*, 881.
 - Scie à métaux Cochrane Blg. *AMa.* 23 *Déc.*, 791. Double Saint-Georges. *E'*. 12 *Janv.*, 46. Sans dents. *E'*. 12 *Janv.*, 43.
 - Tours à lunettes pour arbres Fawens. *AMa.* 23 *Déc.*, 793.
 - rapide Schumacher et Boga. *E.* 5 *Janv.*, 9.
 - — pour essieux de wagons Craven. *Rgc.* *Janv.*, 11, à roues (*id.*). 23.

- Machines-outils.** Tour vertical revolver Buflard. *Ri.* 6 *Janv.*, 1.
- — vertical à l'usage d'un palier sphérique. *AMa.* 13 *Janv.*, 833.
 - — parallèle Draper de 230 mm. *Ri.* 23 *Déc.*, 505.
 - — harnais divers. *AMa.* 30 *Déc.*, 809. *E'*. 12 *Janv.*, 29.

Moments d'inertie, détermination des : emploi du pendule (Collignon). *Ru.* *Déc.*, 521.

Moteurs à vapeur.

- Turbines.** Allis. *E.* 22 *Déc.*, 843. Parsons 1 500 kw. à 1 800 tours, avec aubes renforcées, cerclées et équilibrage axial par 3 pistons d'un type particulier, étanches sans frottement et simplifiés.
- — Théorie des (Sankey). *E.* 5 *Janv.*, 2.
 - — De Laval de 50 chevaux. Essais (Morteg). *E.* 29 *Déc.*, 880. Vitesse 17 730 tours à condensation. Énergie totale à l'entrée de la turbine 100, utilisée 10,7; frottements : roue et vapeur 0,43 p. 100, axe et transmission 0,1; rejetée à l'échappement 88,67 p. 100; rayonnement de 0,1 p. 100. Pression de l'admission 14 kil., vide 675, vapeur par cheval effectif 1 kil.
 - — Kolb. *Ri.* 13 *Janv.*, 13.
 - — Parsons de la Carmania. *RM.* *Déc.* 591. *VDI.* et *Gc.* 6 *Janv.*, 17 et 153.
 - — Lenz. Belliss et Morcom, General Electric, Callan, Wilkinson, Rateau. *RM.* *Déc.*, 596, 603.
 - — Écoulement des gaz et des vapeurs (Smith). *E'*. 22-29 *Déc.*, 609, 631. Avec application au calcul des ajutages des turbines. Théorie, formules et tableaux facilitant les applications.
 - Machine compound verticale Sulzer de 4 000 kilowatts. *E.* 12 *Janv.*, 63.
 - Réchauffeurs. Valeur des. *E'*. 12 *Janv.*, 43.
- Moteurs à gaz.** Union de 250 ch. *Gc.* 30 *Déc.*, 142.
- Sergeant. 500 chev. Rowden, 300 chev. Choreton, Von Handorf. *RM.* *Déc.*, 579.
 - Von Occhelhauser. *E.* 5 *Janv.*, 5. Détails de moteurs de 2 000 chevaux pour l'électricité à Johannesburg.
 - Turbines à gaz Lemale, Stodola, Zoelly. *Ru.* *Déc.*, 587.

Machines à gaz. Allumages magnéto Saint-Romain. Breguet. *EE.* 23 Déc., 401.

- Distributions commandées par cames (Hartmann). Théorie et tracé graphique des cames de manière à diminuer les chocs. *RM.* Déc., 331.

Poulies à gradins. Détermination des. *AMa.* Déc., 807.

Résistance des matériaux. Fonte trempée. Essais (Thomas). *Bam.* Déc., 1178.

- Machine à essayer Niles de 300 tonnes pour l'Université de l'Illinois. *AMa.* 6 Janv., 833.
- Au choc. Guillery. *E.* 12 Janv., 49.
- A essayer les chaînes de 150 tonnes. *VDL.* 22 Déc., 2034.

Servomoteur électrique. Sautter Harlé. *Ri.* 30 Déc., 314.

MÉTALLURGIE

Agglomérés. Briquettes. Machine Veillon. *Pm.* Déc., 178. Construite par la Société de constructions mécaniques d'Alais. Donne la simultanéité de compression de deux côtés de la briquette au moyen de deux pistons commandés par une transmission hydraulique qui procure, en outre, une grande souplesse au mouvement. La pression est de 200 kil. par centimètre carré; production 14 tonnes à l'heure avec briquettes de 3, 5, 7 et 10 kil.

Alliages. Magnalium et dérivés. *E.* 3 Janv., 24.

Aluminium. Réduction au four électrique (Preng). *Cs.* Déc., 1241. Formation d'un carbure d'aluminium. Action de ce carbure sur les oxydes de cuivre, plomb, fer, bismuth.

Aluminothermie. Progrès aux États-Unis (Stutz). *Fi.* Déc., 443. Procédé Goldsmith. Les applications s'étendent à la soudure des rails sur place, à celle des barres de châssis de locomotives et des étambots de navires; l'auteur en cite un cas très remarquable sur une section rompue de 170 × 300; soudure d'un arbre de 180 de diamètre sur un navire; soudure de bras de volants: soudure de tuyaux, par exemple pour la cir-

culatation de l'ammoniaque des machines frigorifiques. La thermité peut aussi servir à la refusion des fontes dans les creusets, en introduisant au fond du creuset une pochette de thermité: 1 kil. 5 de thermité suffit pour fondre 40 kil. de tournures d'acier au fond d'un creuset rempli de 800 kil. de fonte pâteuse. Pour obtenir des fontes très denses pour cylindres, etc., on emploie de la thermité additionnée d'un peu de titane, à un taux ne dépassant guère 1/4 p. 100 de la fonte, dans laquelle la déflagration de cette thermité provoque une agitation qui la rend homogène ou fluide.

Argent et or. Épurations chimique et électrolytique (Casterbrooks). *Eam.* 16 Déc., 1120.

Alliages. Magnalium et autres alliages légers. *Ms.* Janv., 69.

Coke. Four à sous-produit pour coke de lignite. *Eam.* 16 Déc., 1113.

Fer et Acier Bessemer. Historique du. *IsS.* Déc., 481.

- Sidérurgie en Allemagne. *Ef.* 13 Janv., 39. Américaine. État actuel (Eckel). *EM.* Janv., 318. Les États-Unis produisent environ 40 p. 100 du fer et de l'acier du monde entier.

— Laminier de la « Republic Iron and Steel Co ». Youngstown. *SuE.* 13 Déc., 1423.

- Fonderie. Moulin Bonvillain pour la préparation des sables. *Pm.* Déc., 186. Le sable est frotté par le roulement et le glissement de quatre séries de cylindres au fond d'un trummel incliné, au haut duquel le sable se déverse.

- Fabrication des tuyaux métalliques dans des moules tournants. *Gc.* 23 Déc., 133. Procédé Stravs. La fonte amenée par un orifice annulaire central dans le moule tournant, à 600 tours par minute pour un tuyau de 9^m,15 de diamètre, s'étale par la force centrifuge et se refroidit sur les parois du moule tournant.

Métallurgie. Progrès de la (Outerbridge). *Fi.* Déc., 433.

Or. Cyanuration des concentrés. *Eam.* 23-30 Déc., 1160, 1207.
Soudure autogène des métaux (Wif). *VDI.* 13 Janv., 47.

MINES

Australie. Condition des ouvriers des mines en. Mesures de protection et de prévoyance (Glasfer). *AM.* Oct., 335.
Cuivre. Mines de Spassky, Sibérie. *Eam.* 30-30 Déc., 1202.
Électricité. Emploi dans les mines. Dynamos et transformateurs. *Pm.* Déc., 189.
Explosifs de sûreté. Expériences de Frameries (Chesneau). *AM.* Oct., 407. Il n'y a pas lieu d'autoriser, dans nos mines grisouteuses, l'emploi d'explosifs du type des carbonites allemandes, contenant de la farine, et dont la réaction explosive donne de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone.
Épuisement. Pompe à arrêt automatique Murphy. *Eam.* 23 Déc., 1162.
Houillères. Mines de houille rendues rebelles

à l'ankylostome par des eaux salées de filtration (Manouvrier). *Ru.* Nov., 171.

Houillères. Production mondiale du charbon (*id.*). 203.

— aux Philippines (Reinholt). *AM.* Janv., 491.

Journée de 8 heures dans les mines de France. *Ef.* 13 Janv., 41.

Mineurs. Vie sous les tropiques. *Eam.* 23 Déc., 1153.

Or. Placers profonds de Victoria. *Eam.* 30 Déc., 1208.

Préparation mécanique (La) (Louis). *Cs.* 13 Déc., 1208. Lavage, triage électromagnétique. Revue des méthodes les plus importantes. Enrichissement par flottage. Théorie Swinburne et Rudorf. *CN.* 22, 29 Déc., 288, 293.

— — Table Buss. *Eam.* 16 Déc., 1106.

— — Trieur électro-magnétique Humboldt. *EE.* 13 Janv., 77.

Sibérie. Gisements miniers de. *Ru.* Nov., 203.

Talc. Gisements du New-York Nord. *Eam.* 23 Déc., 1153.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT du *Comité des Constructions et Beaux-Arts*, sur les ÉCHAFAUDAGES
RAPIDES, par **M. A. Moreau**.

Description du système. — Le système consiste essentiellement en une série d'échelles *a* verticales de 8, 10, 12 et 14 mètres de longueur, constituant des éléments qui s'assemblent les uns aux autres, leur plan perpendiculaire à la façade du bâtiment (fig. 1 et 3) et sont ensuite contreventées par des croix de Saint-André *d*.

L'échafaudage est complété par des plates-formes en madriers placés sur les échelons mêmes des échelles ou sur des consoles boulonnées sur les montants de celles-ci. Des lisses horizontales *b* formant garde-corps, toujours fixées aux montants des échelles, assurent toute sécurité aux travailleurs.

Tout cet ensemble est fort léger d'allure, mais néanmoins d'une grande stabilité, grâce aux contreventements précités.

Les lisses horizontales *b* complètent en même temps le contreventement.

La fixation à la paroi d'un édifice muni de fenêtres a lieu sans percer aucun trou dans les murs, au moyen de bras horizontaux, boulonnés sur les échelles et assemblés sur des vérins transversaux qui se fixent dans les tableaux des baies.

Ces bras peuvent néanmoins, si on le désire, être fixés aux murs mêmes

quand on ne veut ou ne peut les placer dans les baies, grâce à des barres à crochets et de forts pitons tamponnés dans la façade (fig. 4). C'est ce qui arrive lorsque cette dernière est dépourvue de toute ouverture, comme lorsqu'il s'agit, par exemple, de procéder au ravalement d'un mur isolé ou d'un pignon.

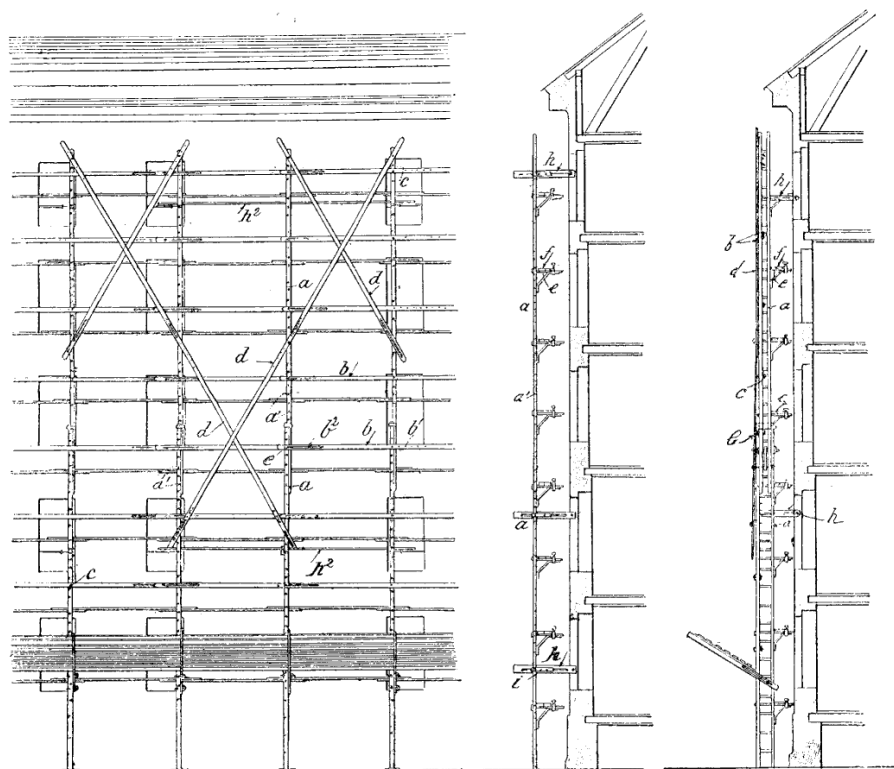


Fig. 1, 2 et 3.

Quand la place manque et que le trottoir n'est que de faible largeur, on remplace les échelles par des mâts agencés comme les montants d'échelles et le reste de l'échafaudage, son mode de fixation à la façade, etc., sont identiques (fig. 1 et 2).

Au premier aspect, on n'aperçoit que des échelles d'une extrême légèreté apparente et, l'on craint pour la stabilité de ce château de cartes, ou plutôt d'allumettes; en s'approchant de près on se rend rapidement compte de la solidité parfaite de cet ensemble.

Les échelles ou les mâts reposent directement sur le sol sans aucun scellement. Leur écartement se règle à volonté suivant les besoins, et l'ensemble de deux échelles forme un panneau de l'échafaudage.

Les plates-formes en planches destinées à permettre la circulation du personnel sont posées à 2 mètres au plus de distance les unes des autres, soit sur les échelons mêmes des échelles et retenues par les montants,

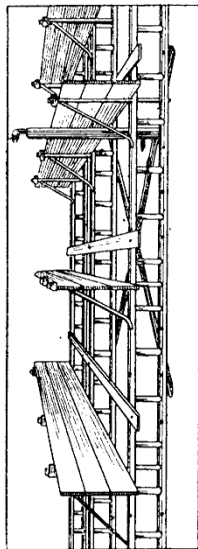


Fig. 4.

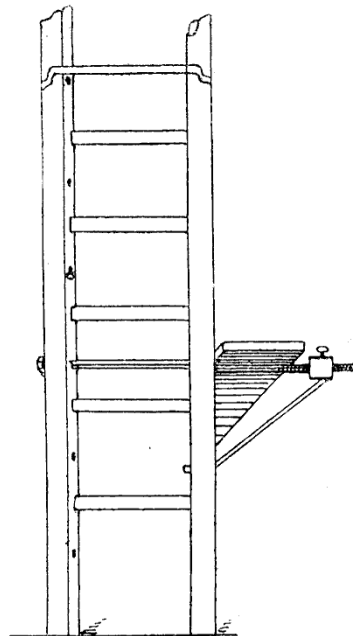


Fig. 5.

soit sur des consoles fixées sur celles-ci le long de leurs montants, munis à cet effet de trous équidistants dans lesquels passent les boulons d'assemblage. Elles sont alors retenues par des chapes spéciales vissées à l'extrémité de la console (fig. 4 et 5, 6 et 7).

Les croix de Saint-André qui réalisent le contreventement sont posées en dehors comme les lisses ou madriers formant garde-corps.

Le peu d'écartement des plates-formes (2 mètres) permet aux ouvriers d'avoir toutes les parties de l'ouvrage à réparer constamment à leur portée, d'où économie de temps et d'argent rien que de ce fait, en dehors de la rapidité du montage et du démontage.

Tout cela est dépourvu de cordages, de trous et de scellements, et par conséquent d'une extrême propreté, on n'a pas à craindre les détériorations de façades, les trous rebouchés du plus disgracieux effet, les projec-



Fig 6. — A. Barre pour fixer au mur. — B. Clou enfoncé dans le mur sur lequel elle s'accroche. — C. Crochet d'assemblage vertical reliant les échelons des échelles. — D. Ceinture en fer qui rend solidaires les montants de deux échelles assemblées.

tions de plâtre sur les trottoirs, les magasins, et même à l'intérieur des appartements.

Détails de l'installation. — Comme nous venons de le dire, des trous équidistants a sont (fig. 1 à 3) disposés sur les montants des échelles ou sur les mâts et reçoivent les boulons d'assemblage c' . Chacune des traverses-lisses b est munie à l'une de ses extrémités également de trous équidistants b' , et à l'autre, d'une fente longitudinale b^2 dans laquelle passent les boulons c . Les croix de Saint-André sont assemblées aux montants des échelles ou aux mâts, exactement comme les traverses précédentes.

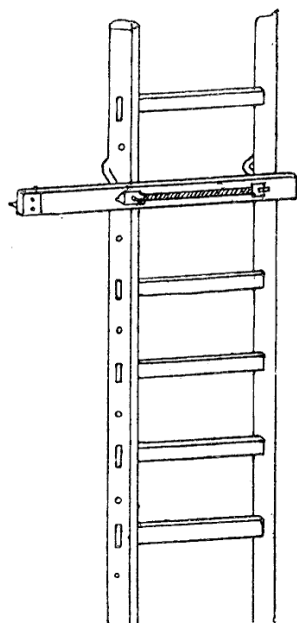


Fig. 6 bis. — Assemblage de la barre de la figure 6 avec l'échelle verticale.

Les consoles c supportant les madriers f (fig. 10) formant plancher, sont en fer forgé, amovibles, et placées aux mêmes hauteurs sur les montants ou les mâts. Elles sont composées d'une barre droite e , soutenue par une jambe de force e' deux fois courbée, s'appuyant à la partie inférieure sur le montant et reliée à la tige droite e au moyen d'une chape ou étrier e^2 dont le serrage est obtenu par une vis de pression supérieure e^3 qui empêche en même temps le glissement des

madriers dans le sens horizontal. On peut toujours fixer ces consoles, et par suite les planches qu'elles supportent, à la hauteur voulue, grâce au rapprochement des trous a des montants.

Fixation contre le bâtiment. — La fixation dans un mur muni de baies se fait dans le tableau même de ces baies (fig. 7 et 8) au moyen d'étrésillons g' servant d'écrous mobiles à des vérins fixes g ; l'étrésillon est un tube taraudé intérieurement dans lequel vient se visser la tige filetée du vérin;

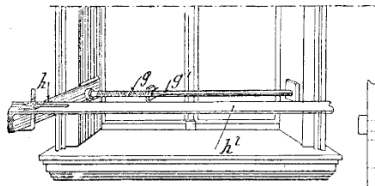


Fig. 7.

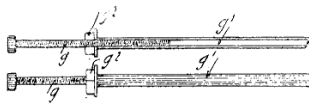


Fig. 8.

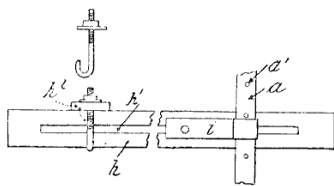


Fig. 9.

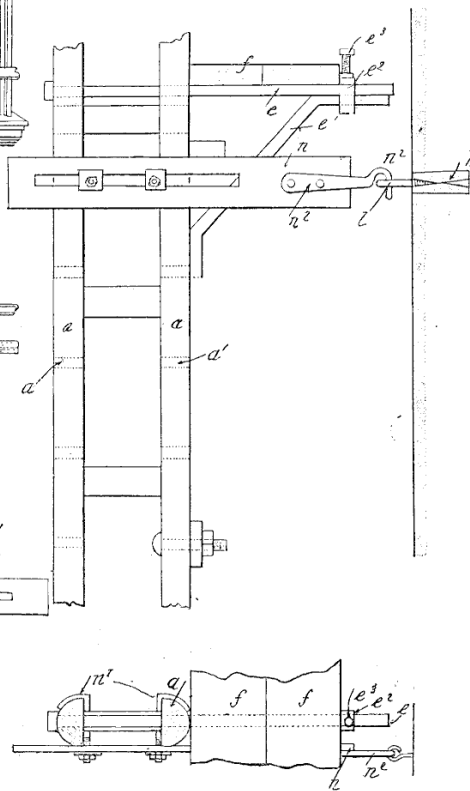


Fig. 10.

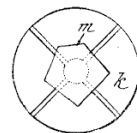
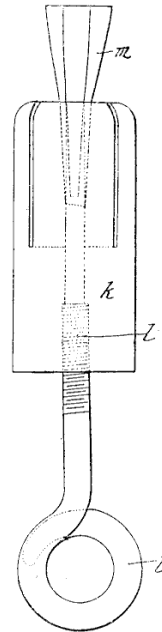


Fig. 11.

un écrou g^2 solidaire du tube sert à la manœuvre à clef de l'ensemble, de telle sorte qu'en tournant dans un sens ou dans le sens opposé, on écarte ou rapproche le vérin de son écrou. On obtient ainsi l'application énergique contre le tableau de la baie, d'une planche h à rainure h' , à une extrémité, et à l'autre, d'une simple cale d'appui g^3 . Cette planche h sert de support à deux madriers h^2 allant s'appuyer sur la planche analogue ou symétrique

de la baie voisine (fig. 3), à moins qu'un seul étrier ne soit suffisant pour fixer l'échelle correspondante.

Un boulon étrier i (fig. 9) se meut le long de la planche h qui glisse dans un crochet inférieur, tandis que la tête fileté traverse une fente longitudinale ménagée dans le madrier transversal h^2 ; on fait glisser le boulon i grâce à la rainure h' , et on le fixe à l'endroit voulu suivant la distance à laquelle doit être placé le montant de l'échelle sur le mât de la façade du bâtiment.

Quand le mur ne comporte pas de baies, on fixe les échelles ou les

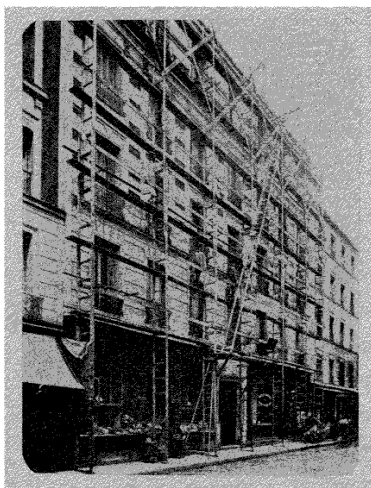


Fig. 12.

mâts à la façade au moyen de pitons (fig. 11) vissés dans des trous tamponnés à coins d'écartement k , qui reçoivent des crochets adaptés à des planches horizontales à rainures fixées aux montants (fig. 10 et 11).

Lorsque deux baies voisines sont trop éloignées l'une de l'autre, il est bon de munir le madrier de liaison h^2 d'une planche à crochet intermédiaire fixée suivant le principe précédent.

Le système est particulièrement commode et pratique lorsqu'on veut réparer les parties hautes, le plafond par exemple, d'une salle de fêtes, d'un musée, d'une église, d'une salle d'assemblée, d'une gare de chemin de fer, etc., dans lesquels il est difficile ou impossible d'interrompre la circulation du public. On place alors sur le sol un certain nombre de pan-

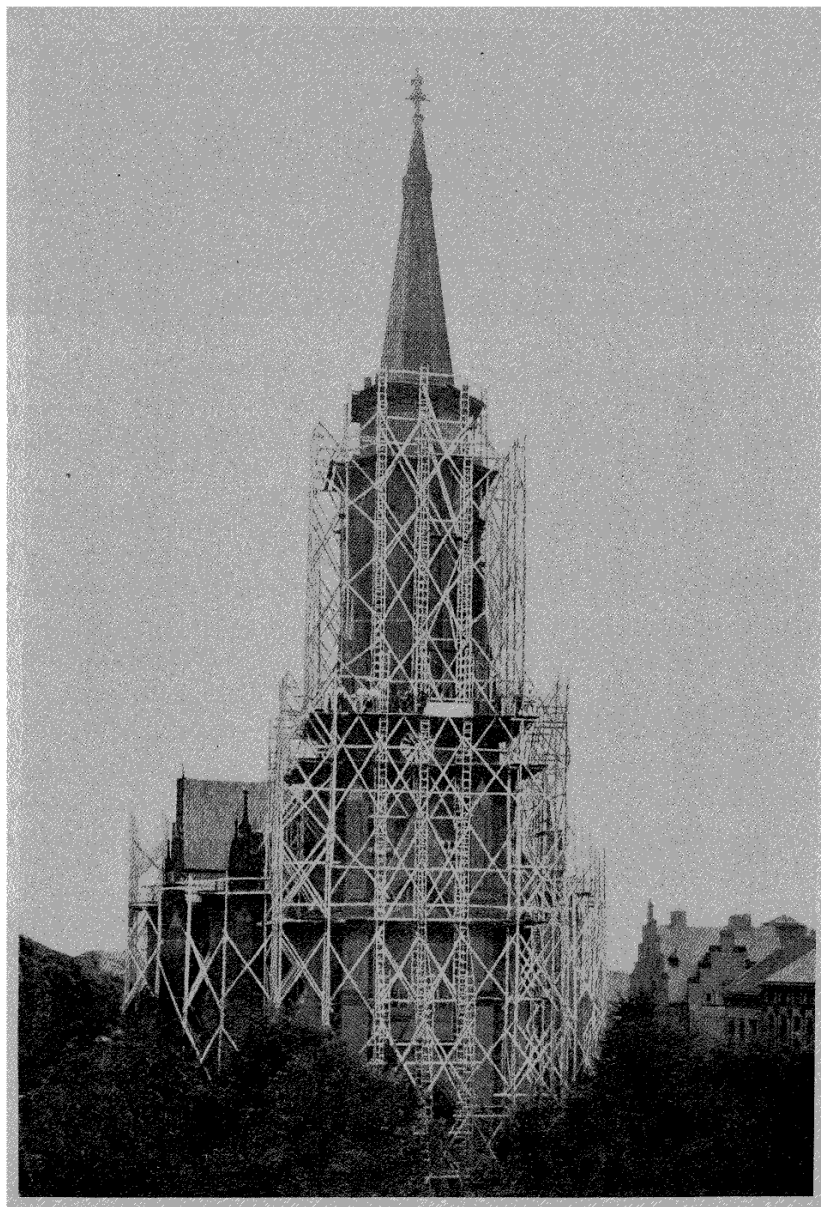


Fig. 13. — Nouvelle église de *Bonn*.

neaux, le public pouvant au besoin passer dessous, et l'on agence l'ensemble de manière à former un échafaudage en caisson parfaitement contreventé, dont tous les éléments sont reliés les uns aux autres horizontalement, verticalement et obliquement; enfin, au sommet, on installe la plate-forme générale sur laquelle travaillent les ouvriers.

Avantages du système. — Les principaux avantages du système sont l'économie, la solidité, la sécurité et surtout la rapidité vraiment extraordinaire avec laquelle on le met en place.

Ainsi une maison ordinaire de Paris, de 20 mètres de façade et de 25 mètres de hauteur, exige (fig. 12) moins de 4 heures pour être complètement échafaudée.

La hauteur à laquelle on peut monter ces échafaudages est en pratique indéfinie; à Berlin, à l'église de Nicolaus-Kirche, on a atteint facilement, en 65 heures, le sommet des deux flèches élevées de 85 mètres au-dessus du sol.

Le palais de l'Exposition Nationale, à Berlin, présente une façade principale de 90 mètres de long sur 12 mètres de haut. Il est surmonté d'un dôme de 72 mètres de circonférence et de 43 mètres de haut. La hauteur totale est donc de 55 mètres, presque la première plate-forme de la tour Eiffel; or tout a été entièrement couvert par des échafaudages rapides en 35 heures.

La façade du Grand-Hôtel à Berlin, qui a 75 mètres de long sur 20 mètres de haut, soit 1500 mètres carrés de surface, a été entièrement couverte en 15 heures. On conçoit aisément, par suite, les avantages d'un pareil système sur celui qu'on emploie ordinairement, surtout pour les travaux légers, ravalements, etc.

La grosse tour de l'église de Samariter qui mesure 32 mètres de circonférence et 42 mètres de hauteur, a été entièrement entourée d'échafaudages en 56 heures.

La nouvelle église protestante de Bonn présente une nef de 100 mètres de circonférence, et 15 mètres de hauteur, plus une tour de 28 mètres de circonférence et 52 mètres de hauteur (fig. 13). Le tout a été garni d'échafaudages du type double en 95 heures.

Le système est également précieux dans les installations d'échafaudages, à de grandes hauteurs, pour réparations de toitures, de flèches, de cheminées d'usines, de paratonnerres, etc. Ainsi, à Forst, un échafaudage de ce genre a été établi, pour la pose du paratonnerre et le redressement de la



Fig. 14. — Tour des eaux de *Forst*.

flèche, à la tour, supportant le réservoir des eaux, élevée de 80 mètres. Le travail a demandé 15 heures (fig. 14).

Travail analogue au campanile des magasins Jandorf à Berlin, situé à 30 mètres de hauteur; le tout a demandé 9 heures.

L'échafaudage de la tour de Jérusalem à Berlin, travail excessivement difficile de 76 mètres de hauteur, a demandé en tout 25 heures.

Le procédé est également des plus commodes, pour les nettoyages, réparations rapides, réfections des peintures, etc., dans les édifices publics ou privés de grande importance, comme églises, musées, théâtres, halls de gares ou d'hôtels. On établit pendant la nuit, en quelques heures, un échafaudage complet dont les peintres ou autres ouvriers peuvent prendre possession au jour afin de procéder rapidement à leur travail toujours encombrant et gênant pour le public.

L'application en a été faite à la Chambre des Députés de Berlin, pour abaisser le plafond, hauteur 15 mètres; à l'église municipale Dorothee de la même ville, qui a 32 mètres de long, 18 mètres de large et 14 mètres de haut. La pose des échafaudages complets sans appui, type isolé, a demandé 45 heures.

A la nouvelle église de Montmartre, place des Abbesses, un échafaudage intérieur remplissant un espace de 800 mètres cubes et montant jusqu'au sommet de la voûte, haute de 24 mètres, a demandé 19 heures.

Ce système a remplacé partout, en Allemagne, celui des échafaudages volants, à cause du danger qu'ils présentent et des dégâts qu'ils entraînent toujours à la toiture. Certaines compagnies d'assurances refusent d'assurer les ouvriers qui travaillent à l'échafaudage volant. On sait que ce dernier a déjà été officiellement interdit en Amérique par une loi.

Ce procédé expéditif est surtout précieux pour abréger la période absolument morte du montage et du démontage des échafaudages ordinaires, qui écrase d'une façon si importante les travaux de ravalement, de peinture, de restauration en général. Il en résulte, par suite, une importante économie, non seulement, comme on l'a vu par la description précédente, dans le matériel, mais aussi dans la main-d'œuvre employée, sans compter le retard apporté à l'exécution du travail principal lui-même.

En somme, pour les bâtiments ordinaires, il suffit de quelques heures pour effectuer ce montage et ce démontage, et il est rare que l'on dépasse deux ou trois jours pour les édifices importants comme surface ou comme hauteur.

Autres exemples. — La cheminée de la fabrique de cuirs, rue des Cordeliers, haute de 35 mètres, a été complètement échafaudée en 41 heures (fig. 45).

L'hôtel de ville de Sprothau (Silésie) présente 110 mètres de périmètre et 17 mètres de hauteur, avec deux tours surmontées de campaniles, l'un de 32 mètres de circonférence et 18 mètres de hauteur, l'autre de 28 mètres de circonférence et 27 mètres de hauteur. L'échafaudage entier de tout l'édifice a exigé 32 heures.

L'échafaudage du Cercle de l'Union artistique, rue Boissy-d'Anglas, à

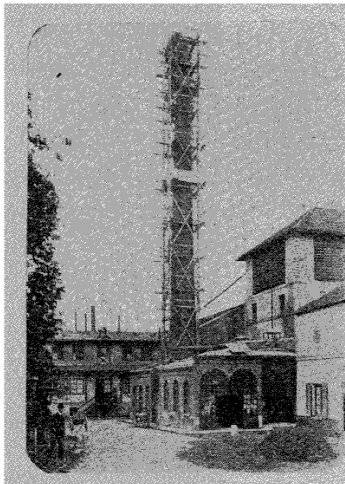


Fig. 45.

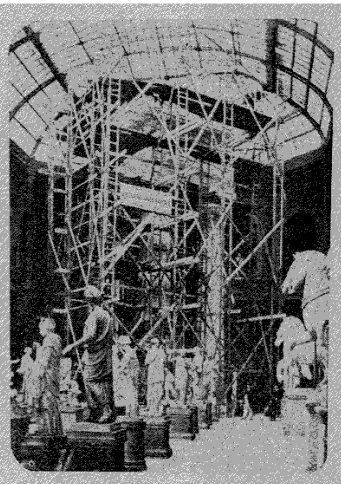


Fig. 46.

Paris, a demandé 6 heures de montage. Commencé à cinq heures du matin ; il était terminé à onze heures.

A l'École des Beaux-Arts, un échafaudage de ce genre a pu être monté pour réparer le plafond vitré du grand hall, sans qu'il y ait eu besoin de déplacer une statue dont aucune n'a subi la moindre détérioration ni la moindre salissure (fig. 46).

Tout le monde a pu remarquer l'été dernier celui qui était installé dans la gare Saint-Lazare pour réparer la couverture au-dessus des quais, le long des bâtiments donnant sur la cour du Havre. On sait quelle intense circulation présente cette gare en voyageurs et en véhicules à bagages, surtout pendant la période des bains de mer ; les échafaudages n'ont apporté qu'une gêne insignifiante à tout ce mouvement et permis d'encombrer les

salles pendant un temps beaucoup plus court que ne l'auraient exigé les autres systèmes.

La réfection des peintures des tribunes de Longchamp exigea également un échafaudage très important avec des délais d'exécution très courts imposés par la date de la première réunion du printemps. Tout fut prêt à l'heure dite et les échafaudages enlevés.

Un des exemples les plus caractéristiques de l'emploi des échafaudages rapides est celui qui a été installé à la Grande Taverne; il a fait à la

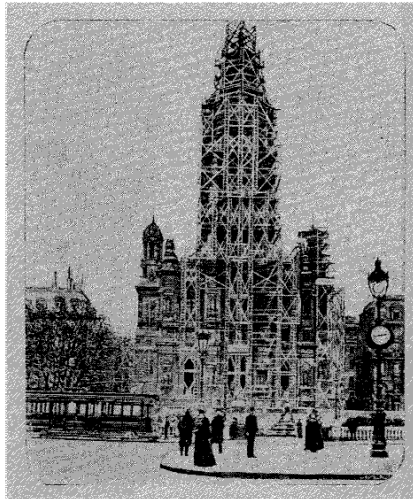


Fig. 17.

fois preuve de commodité et de résistance. Prévu pour supporter 2000 kilogrammes il en a soutenu toutes les fermes avant leur mise en place et supporté par suite 40000 kilogrammes. Et les habitués ont pu, comme d'ordinaire, consommer sans être en rien gênés dans leurs habitudes ni dans leurs mouvements.

Enfin, tout le monde a pu remarquer ce hardi échafaudage qui, pendant une grande partie de l'année 1905, a habillé (fig. 17) du haut en bas l'église de la Trinité.

Le démontage vient d'avoir lieu dans ces derniers jours de décembre 1905 (fig. 17).

Prix de location. — Le prix de location des échafaudages ordinaires pour une durée de trois mois, et réclamés spécialement pour un travail

déterminé, varie de 0,85 à 0,20 de légers, c'est-à-dire 0 fr. 34 à 0 fr. 80 le mètre superficiel à partir de 4 mètres de hauteur au-dessus du sol.

On comprend, d'après tout ce qui vient d'être dit, que l'on puisse arriver à installer les échafaudages rapides à des prix plus avantageux.

Pour les façades simples, le mètre carré revient de 0 fr. 25 à 0 fr. 30 sans consoles et de 0 fr. 35 à 0 fr. 40 avec consoles ; ces prix augmentent cependant assez rapidement quand l'importance de la façade diminue ; ainsi pour 100 mètres superficiels au maximum, le prix par mètre pour une façade avec balcons revient à 0 fr. 84, se rapprochant des prix des échafaudages ordinaires.

Le principal avantage, dans ce cas, est la rapidité du montage et du démontage, et la réduction au minimum du temps pendant lequel les ouvriers spéciaux sont immobilisés ou doivent être envoyés ailleurs.

Pour ne pas obliger les entrepreneurs à faire des acquisitions coûteuses, la compagnie des échafaudages rapides procède par location, et fait exécuter, par son personnel très expérimenté, le montage et le démontage, conservant ainsi en outre toute la responsabilité.

En résumé, la communication faite par la Société des échafaudages rapides est des plus intéressantes, et votre Commission des Constructions et Beaux-Arts vous propose de la remercier, en vous priant de vouloir bien autoriser l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé : A. MOREAU, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 12 janvier 1906.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT fait au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur l'APPAREIL
ÉVAPORATOIRE de **M. Kestner**, par **M. C. Vincent**.

MESSIEURS,

M. Kestner, ingénieur civil à Lille, a présenté à la Société d'Encouragement un appareil évaporatoire de son invention qui permet de réaliser une grande économie de combustible dans l'évaporation des liquides industriels les plus divers.

Cet appareil peut être à simple effet ou à effets multiples, être chauffé par un foyer direct ou par la vapeur.

Il est très différent de ce qui a été fait jusqu'ici, pour l'évaporation des liquides en vases clos sous pression réduite.

L'appareil se compose d'un nombre variable d'éléments, tous semblables, variables selon le nombre des effets à produire, formés d'un faisceau tubulaire vertical d'évaporation (fig. 1) et d'un séparateur sphérique de vapeur, et de liquide concentré.

L'appareil tubulaire est formé d'une série de tube R, de 5 à 7 mètres de longueur et plus si cela est nécessaire, disposés dans une enveloppe cylindrique ou chambre de vapeur de chauffe M.

Ces tubes communiquent par la partie inférieure avec une chambre alimentée par un tuyau T, qui traverse par un presse-étoupes la base de la caisse-enveloppe.

A la partie supérieure les tubes sont sertis dans une plaque tubulaire, à laquelle se trouve fixé le séparateur D.

D'après ce dispositif, la dilatation du faisceau tubulaire est absolument libre, grâce au presse-étoupe inférieur.

La vapeur de chauffe arrive par la tubulure A, l'eau de condensation s'échappe par E, et l'air par C.

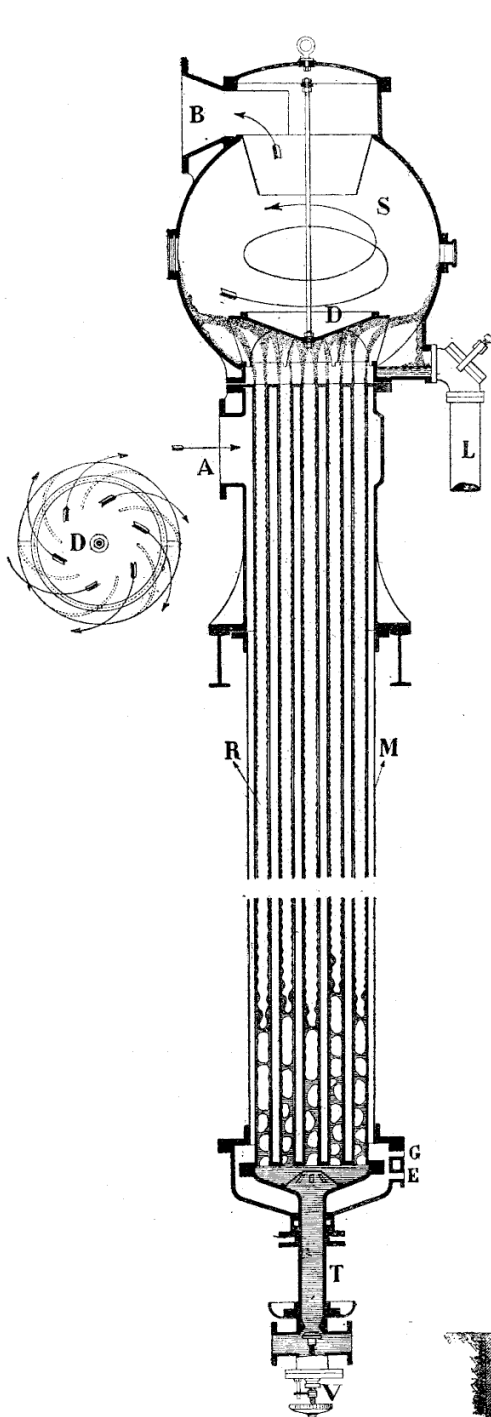


Fig. 1. — Coupe d'un élément d'évaporation Kestner figurant le phénomène du grimpage en couche mince.

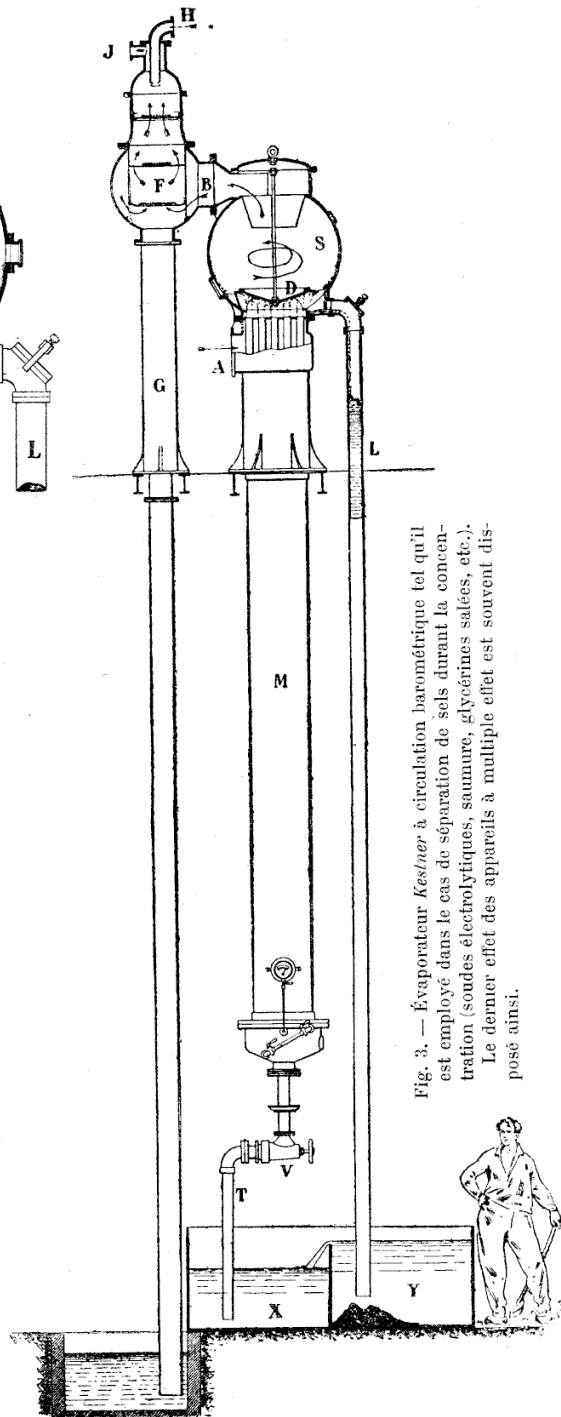


Fig. 3. — Évaporateur Kestner à circulation barométrique tel qu'il est employé dans le cas de séparation de sels durant la concentration (soudes électrolytiques, saumure, glycérines salées, etc.).
Le dernier effet des appareils à multiple effet est souvent disposé ainsi.

Le séparateur S est sphérique, il porte une sorte de roue de turbine centrifuge qui est fixe.

La vapeur produite dans les tubes de l'évaporateur entraînant le liquide qui, projeté contre cette turbine fixe, prend un mouvement de rotation dans le séparateur.

Ce mouvement, très rapide, détermine, par la force centrifuge, la sépa-

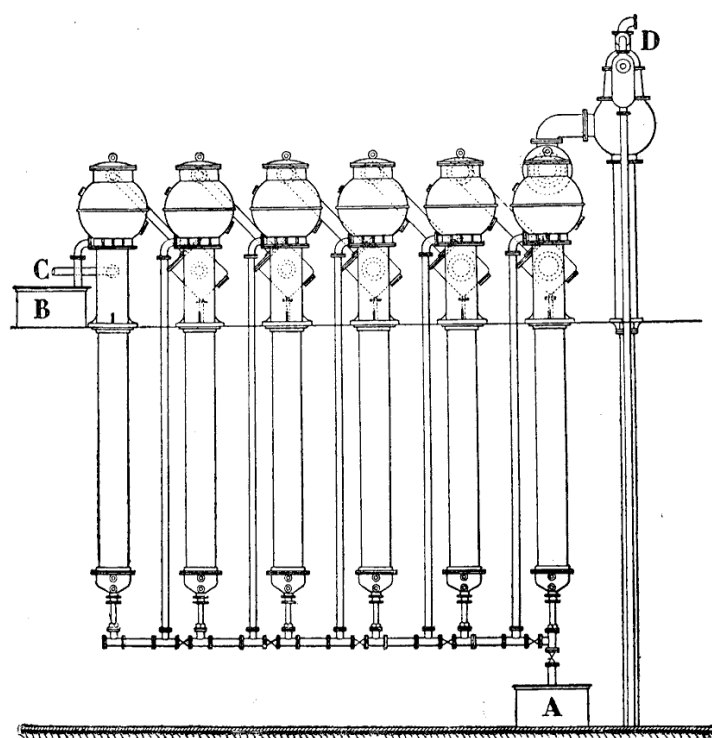


Fig. 2.

ration de la vapeur du liquide entraîné qui monte le long de la sphère et s'échappe en L, tandis que la vapeur sort par la tubulure supérieure B, et va chauffer la caisse suivante de l'appareil ou bien se rend au condenseur.

Le passage du liquide à concentrer, dans l'appareil, s'effectue en quelques minutes.

Le réglage du débit d'alimentation dans le premier faisceau détermine la concentration de la solution à la sortie.

L'appareil contient très peu de liquide à la fois en circulation; ce liquide est entraîné verticalement par la vapeur produite.

M. Kestner a établi que dans le bas des tubes des évaporateurs, il se forme des bulles de vapeur, tant que le volume de vapeur produit est relativement faible; mais lorsque la vitesse de la vapeur devient suffisante, celle-ci souffle le liquide devant elle; ce liquide se colle à la paroi des tubes, et grimpe rapidement à la partie supérieure.

Les tubes sont donc vides de liquide au centre, sauf dans la partie inférieure.

C'est ce phénomène auquel M. Kestner a donné le nom de *grimpage*.

Ces appareils ont été depuis déjà plusieurs années appliqués dans l'industrie chimique, notamment à la concentration des liqueurs de soude caustique.

Dans un système de ce genre à sextuple effet (fig. 2), chauffé par vapeur vive à 3 kilogrammes de pression, M. Kestner a obtenu une évaporation de 5 kilogrammes d'eau par kilogramme de vapeur fournie: c'est donc une évaporation de $5 \times 8 = 40$ kilogrammes d'eau par kilogramme de charbon brûlé sous un générateur fournissant 8 kilogrammes de charbon brûlé.

Pendant l'évaporation des lessives caustiques, il se dépose divers sels, chlorures et sulfates alcalins, qui constituent une grande gêne dans les appareils ordinaires de concentration, tandis que ces dépôts se séparent naturellement dans l'appareil de M. Kestner, dans la dernière caisse des appareils à effets multiples, comme le montre la figure 3.

L'appareil de M. Kestner se prête également bien au traitement des liquides très altérables ou qui moussent facilement, comme les solutions de gélatine, les extraits divers, etc.

Votre rapporteur à l'honneur de vous prier de remercier M. Kestner de son intéressante communication, et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin*, avec les figures nécessaires à son intelligence.

Signé: C. VINCENT, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 12 janvier 1906.

INDUSTRIE ET COMMERCE

INDUSTRIE ET COMMERCE DE LA LOCOMOTIVE, par **M. L. Le Chatelier** (1).

Mesdames, Messieurs,

Je n'aurais pas osé m'attaquer devant vous à la question passablement aride dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir si je n'avais pas cru pouvoir escompter très largement votre bienveillance. Les liens qui m'unissent tant au président actuel de la Société qu'à son président d'hier, m'autorisent à y faire appel. Puis je crois bien qu'un des premiers mots que j'aie appris à prononcer est celui de « locomotive », car mon père qui a su, dans une vie prodigieusement remplie, fournir une large contribution aux travaux de la Société d'Encouragement, a été l'un des créateurs de notre réseau de chemins de fer, et je n'ai jamais pu, à l'étranger, causer entre ingénieurs sans m'entendre rappeler que son nom est lié pour plus d'un motif à l'histoire de la locomotive.

J'ajoute enfin que les faits que je vais vous exposer, les idées que je vais vous soumettre, sont l'abrégé de ma vie depuis six ans, et cela me permet de vous promettre qu'à défaut d'éloquence j'apporterai, dans ce que j'ai à vous dire, une conviction ardente.

Je vous présente l'ancêtre de la locomotive (fig. 1). Il est né en 1803. C'était d'abord une machine routière, qui eut à l'époque un grand succès dans les rues de Londres, et que l'inventeur eut ensuite l'idée d'essayer sur une petite voie ferrée de charbonnage où l'on obtint une vitesse de 8 kilomètres à l'heure avec un train portant 70 personnes et 10 tonnes.

MM. Trewithick, petits-fils de l'inventeur, en me confirmant ces détails, me donnent connaissance du fait suivant. Leur grand-père, en 1808, construisit à Londres, sur l'emplacement qu'occupe maintenant la gare d'Euston, une voie circulaire sur laquelle marchait à la vitesse de 18 kilomètres un train composé d'une locomotive et d'une chaise de poste. Ces essais durèrent quelques semaines et se terminèrent par une rupture de rails à la suite de

(1) Conférence du 26 janvier 1906.

laquelle la locomotive « fila par la tangente et se renversa sur un sol d'ailleurs moelleux (1) ».

Voici maintenant une locomotive (fig. 2) construite, en 1835, en série assez nombreuse.

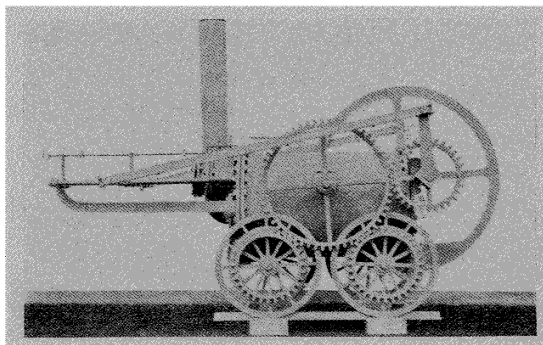


Fig. 1.

Voici le type de 1845, qui prend déjà l'aspect compact et robuste qui nous est familier (fig. 3).

Puis le type de 1862 (fig. 4), celui de 1887 (fig. 5) et enfin le type de 1900,

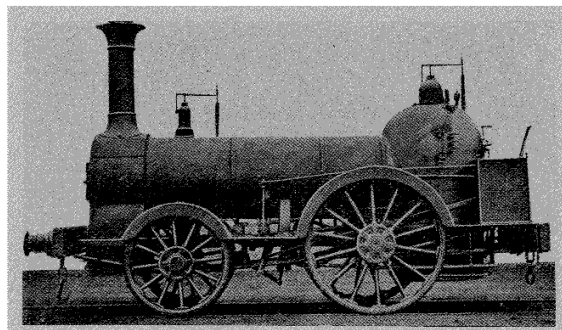


Fig. 2.

terminé (fig. 6). C'est une machine compound à 4 cylindres et à 4 mécanismes, dont 2 intérieurs et 2 extérieurs, pesant une centaine de tonnes, valant 100 000 francs, prix moyen, et susceptible de développer une puissance de 1 500 chevaux.

Elle est tout entière de conception française; toutes nos compagnies de

(1) *Life of Richard Trevithick*. — E. et F. N. Spon, 48, Charing Cross, London, 1872.

chemins de fer et plusieurs de nos constructeurs ont associé leurs efforts pour sa mise au point. Construite en France, elle est capable de couvrir en service normal un parcours annuel de plus de 100 000 kilomètres, et le parcours qu'elle

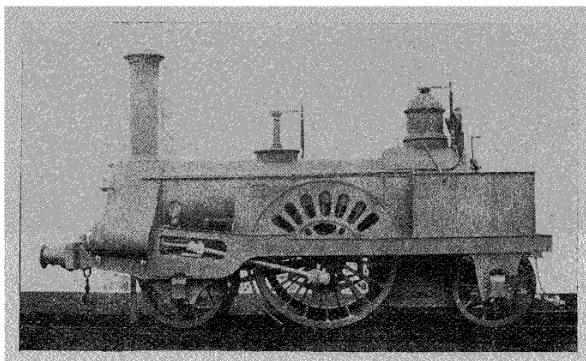


Fig. 3.

couvrira pendant sa vie sera de plusieurs millions de kilomètres. Voici, en effet, de très intéressants renseignements que je dois à l'obligeance de M. Du Bousquet, ingénieur en chef du matériel et de la traction à la Compagnie du

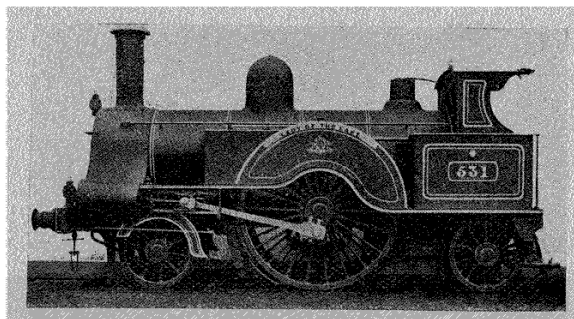


Fig. 4.

Nord. Une locomotive française construite en 1886 et démolie en 1903 avait effectué un parcours de 1 771 181 kilomètres. Une autre, mise en service en 1875, en est actuellement à 1 750 000 kilomètres, et les machines livrées dans ces dernières années font leurs 100 000 kilomètres annuels quand les nécessités du service le réclament ; le record actuel est de 116 444.

Voilà le bilan du présent de la locomotive ; il est à l'honneur de notre pays qui a su imprimer à ce produit, comme à beaucoup d'autres, les qualités de

fini, de correction et d'aptitude à l'endurance qui caractérisent la marque française sur le marché international. A ce point de vue, la France peut réclamer indiscutablement le premier rang, et voici une anecdote dont je crois pouvoir vous garantir l'exactitude.

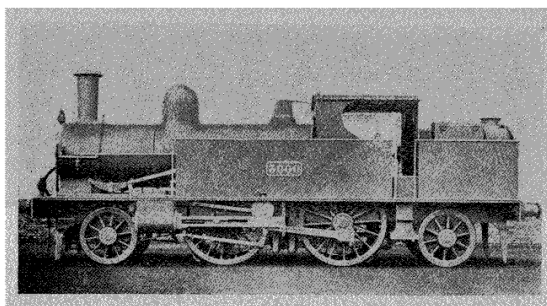


Fig. 5.

Le dépôt de Moukden était, avant la guerre japonaise, équipé au moyen de machines de provenances américaine, russe, allemande et française. L'atelier de réparations annexé à ce dépôt avait établi des imprimés statistiques sur

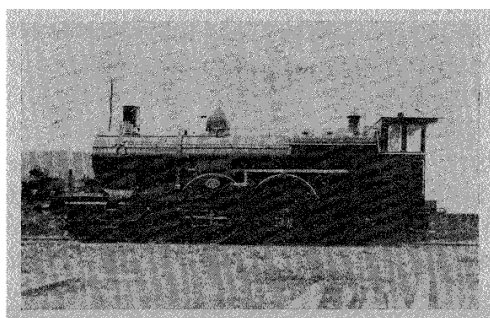


Fig. 6.

lesquels on consignait périodiquement les réparations faites à chacune des machines. Or, l'expérience a prouvé que la contexture de ces imprimés était exactement appropriée à l'entretien des locomotives russes; que les états concernant les locomotives allemandes n'étaient utilisés qu'à concurrence de 50 p. 100 de leurs lignes; que la locomotive américaine exigeait l'addition, à l'imprimé, de feuilles blanches supplémentaires et que les états concernant les machines françaises étaient fournis avec l'inscription « néant » à presque toutes les lignes.

Que deviendra la locomotive dans l'avenir?

Nous sommes en présence de plusieurs tentatives. En premier lieu, on a essayé, sur le P.-L.-M. Algérien, de rapprocher la chaudière locomotive du type marine, d'en faire une chaudière à tubes d'eau. Les avantages constatés dans les essais ont fixé l'attention et, de plusieurs côtés, des types dérivant du même principe sont à l'étude.

Puis, l'Allemagne fournit en ce moment un très grand effort, dont les résultats, déjà esquissés à l'Exposition de Liège, seront mis en évidence à l'Exposition de Milan, pour appliquer la surchauffe aux locomotives. On tâtonne encore sur les dispositifs destinés à surchauffer la vapeur, qui s'agencent mal avec la chaudière usuelle. Si la surchauffe devient d'une application générale, il n'est pas douteux qu'une nouvelle chaudière devra être créée de toutes pièces, et il est probable qu'on y trouvera plus de facilités en recourant au système à tubes d'eau, si les essais dont il est l'objet persistent à donner des résultats satisfaisants. La question est plus avancée en ce qui concerne l'utilisation de la vapeur surchauffée, et l'on verra, à l'Exposition de Milan, un type de cylindre absolument remarquable par sa simplicité, dû à M. Hugo Lentz. Il repose sur l'emploi de la soupape à double siège, c'est-à-dire presque complètement équilibrée, et, entre autres avantages, il offre celui de réduire à presque rien l'effort à développer par le mécanicien.

Je viens de recevoir de M. Heller, l'éminent directeur général de la Hannoverische Maschinen Fabrik, communication de résultats d'expériences comparatives qui ont été terminées le mois dernier. Vous en trouverez le détail au *Bulletin* (1), ainsi qu'une courte notice sur cette maison que je considère comme le type le plus parfait de l'industrie internationale de la locomotive. M. Heller s'est fait l'apôtre du dispositif de cylindre Lentz et du surchauffeur Pielock. Ses expériences constituent une comparaison méthodique entre deux machines tenders à voie étroite, pesant 16 t,5 en charge, toutes deux du même type initial et dont l'une avait été munie de cylindres Lentz et du surchauffeur Pielock. Il a obtenu les économies suivantes, en service régulier d'été : charbon 19,5 p. 100, eau 30,5 p. 100, et en service régulier d'hiver : charbon 17,5 p. 100, eau 25,2 p. 100.

M. Heller, considérant qu'il tient en mains la locomotive de demain, se préoccupe de celle d'après-demain ; une volonté impériale avait posé aux constructeurs allemands le problème de la locomotive à turbine, et la Société de Hannover vient d'étudier deux dispositifs qui sont en ce moment soumis à l'approbation. J'ai vu, il y a quelques mois, les premières études ; je puis seulement vous dire qu'elles abordent de front le problème de l'application de la

(1) Annexe I.

condensation aux locomotives, qui sera peut-être un des traits de la locomotive de l'avenir. Quelques bons esprits se demandent en effet pourquoi l'automobile aurait le privilège exclusif d'emprunter des frigories à l'atmosphère.

Vous avez sans doute remarqué que les vues que je viens de vous présenter pour retracer l'histoire ancienne de la locomotive, sont empruntées à la construction anglaise. J'ai utilisé, pour les reproduire, des cartes postales éditées par le P.-L.-M. de l'Angleterre, la Compagnie du London and North Western. Cette compagnie possède à Crewe un atelier qu'on pourrait appeler le temple de la locomotive. Son effectif est de 7 500 ouvriers. On y fait l'entretien de toutes les locomotives du réseau, et on y construit, bon an mal an, 75 locomotives. Pour tout cela, on part autant que possible des matières premières. Il y a une aciérie, des laminoirs. J'ajouterai, entre parenthèses, que ceux-ci sont actionnés par des locomotives, et il est question, ou du moins il a été question, il y a quelques années, de compléter l'aciérie par la construction de hauts fourneaux.

Si je suis allé en Angleterre pour vous présenter un raccourci de l'histoire de la locomotive, c'est à dessein. C'est l'Angleterre, en effet, qui a joué le rôle le plus important dans la mise au point de l'invention de Stephenson. Pendant les vingt-cinq premières années du règne des chemins de fer, il y a eu, entre la France et l'Angleterre, une émulation ardente au sujet de cette industrie, et si, à plusieurs reprises, l'Angleterre nous a fourni des locomotives, j'ai souvenir d'avoir, dans mon enfance, lu au *Moniteur Officiel* une allocution prononcée, au début d'une séance du Corps législatif, par son président, M. Schneider, dans laquelle il annonçait, aux applaudissements de l'Assemblée, qu'il venait de signer, avec une Compagnie anglaise, un important contrat de fourniture de locomotives.

Dans la seconde moitié du XIX^e siècle, l'industrie de la locomotive s'est diffusée dans l'Europe entière et s'est installée, pour y croître colossalement, en Amérique. A l'occasion de l'Exposition de 1900, M. Salomon, ingénieur en chef du matériel et de la traction à la Compagnie de l'Est, a dressé l'inventaire fin XIX^e siècle, des Chemins de fer existant dans le monde entier. Il accuse une longueur totale, pour les réseaux principaux, de près de 800 000 kilomètres, et un effectif de locomotives en service correspondant à une machine pour 6 kilomètres. Puis, passant en revue les facultés de production des différents pays, il les caractérise par les chiffres suivants : Viennent en première ligne les États-Unis ; leur production annuelle en locomotives était évaluée à 3 000, dont la moitié fournie par l'usine Baldwin, à laquelle tous les ingénieurs voyageant en Amérique sont allés faire un pèlerinage. Puis vient l'Allemagne, à laquelle je rattacherai l'Autriche et la Hongrie, parce que la construction de la locomotive est syndiquée dans les trois pays. La faculté totale de production y était éva-

luée par M. Salomon à 2 250 locomotives par an ; je serais enclin à augmenter un peu ce chiffre pour une évaluation actuelle. Pour l'Angleterre, le seul renseignement que M. Salomon ait pu recueillir est que 13 500 ouvriers sont normalement occupés par l'industrie privée de la locomotive du Royaume-Uni. D'une enquête que j'ai faite personnellement, il résulte que la généralité des Compagnies de Chemins de fer anglaises construisent elles-mêmes leurs locomotives et que l'industrie privée est en mesure, en outre, d'en fournir un millier par an. Vient ensuite la Russie. Ce pays a profité de la période d'énorme activité industrielle qu'il a traversée à la fin du siècle dernier et de la confiance sans limite que lui faisaient alors les capitalistes français et belges pour s'outiller largement et somptueusement en matière de fabrication de locomotives. Ses ateliers sont, au point de vue de l'outillage sinon de la qualité du travail, des modèles du genre, et leur capacité de production excède, à l'heure présente, 1 000 locomotives par an. C'est là que s'arrêtent les gros chiffres.

Viennent ensuite la France, pour une capacité annuelle de production de 300 locomotives, la Belgique, pour moitié ou les deux tiers, et les Pays-Bas, ainsi que les Pays Scandinaves, pour des chiffres tout à fait minimes.

Je vous ai dit qu'une seule usine des États-Unis, l'usine Baldwin, livre annuellement 1 500 locomotives, c'est-à-dire autant ou plus que l'Allemagne ou l'Angleterre, et cinq fois plus que la France. Mais ce n'est pas le même article que fournissent l'Amérique et l'Europe : la locomotive américaine finit son existence en moins de quinze ans (1), alors que la locomotive européenne fait encore, au bout de cinquante ans, non seulement un service honorable, mais un service assez sûr pour que j'aie un jour entendu dire à un ingénieur de traction d'un chemin de fer italien, en présence d'une locomotive Cail ayant cinquante années d'existence, que c'était là la vieille garde à laquelle on recourt quand le service doit être assuré à tout prix.

C'est du reste en conformité de son génie national, que l'Américain ne demande pas de machines qui durent. Lorsqu'il parle d'Europe, il a à tout bout de champ sur les lèvres le mot *old world* — vieux monde — par lequel il exprime son dédain pour la mesquinerie de nos conceptions. J'accepte l'antithèse. Nous sommes pays d'épargne et les États-Unis sont par excellence le pays du monde où le gâchage de l'argent est poussé le plus loin. Voici un exemple à l'appui de cette affirmation : Quelques-uns de nos hommes de chemins de fer voyageant l'année dernière aux États-Unis cherchaient à faire une comparaison entre la conception américaine et la conception française ; ils remarquèrent qu'un des réseaux américains offre une configuration et une consistance qui

(1) Voir Annexe II.

rendent assez plausible une comparaison avec le réseau du Nord français. Or, à supposer que le réseau du Nord fût exploité comme on exploite le terme de comparaison, la Compagnie du Nord serait en ce moment dans la nécessité de demander tous les ans 15 millions à la garantie d'intérêt. Cela du reste n'importe en aucune façon au peuple américain, et j'admets très bien qu'il ait une excuse. L'Amérique est avant tous un pays neuf qui, depuis la crise consécutive à la guerre de Sécession, a traversé et traverse encore une ère de développement colossal de la richesse foncière. Le supplément de richesses qui se crée chaque année de ce fait est tellement important que le mépris du capital engagé dans une entreprise n'a rien que de naturel. Ce qu'on demande à un chemin de fer, c'est de fournir dans le plus court délai possible l'occasion d'une mise en valeur de la propriété foncière. Que, pour gagner du temps, on ait gâché l'argent, peu importe, la plus-value est là pour boucher le trou. Nous, au contraire, nous sommes avant tout ménagers de nos deniers. Nous sommes un pays d'épargne, le premier pays d'épargne du monde, et l'Américain, qui nous plaisante à ce sujet, sait bien, le moment venu, lorsqu'un peu trop de fougue l'a acculé à une situation financière difficile, aller trouver la bonne ménagère qui possède des capitaux parce qu'elle les a économisés.

C'est probablement la bonne ménagère française qui a évité, il y a quelques années, à l'Amérique et au monde, le krack des cuivres, comme elle a évité, avec peut-être plus de don quichottisme que d'opportunité, le krack industriel qui a menacé l'Allemagne dans les premières années du siècle.

Je me dépêche, après cette excursion dans le domaine de l'économie politique, de rentrer dans mon sujet.

En Angleterre, comme en Allemagne, il existe des usines ou groupements d'usines sous une même direction, qui sont susceptibles de fournir chaque année 500 locomotives. L'unité courante correspond à une production de 100 à 150 locomotives. Les plus importantes, et elles trouvent à cela un avantage appréciable, cherchent à fabriquer la locomotive depuis A jusqu'à Z. L'usine Henschel, à Cassel, qui est la plus importante d'Europe, est doublée d'une usine métallurgique en Westphalie, et il n'y a pas une pièce de la locomotive qui ne soit fabriquée dans ses ateliers. Ses matières premières sont la fonte et le minerai de fer.

Moins la production annuelle est importante, plus il faut s'éloigner d'une semblable conception.

En Angleterre où la main-d'œuvre, pour les travaux de forge, est absolument de premier ordre, la fabrique de locomotives comprend souvent une aciérie où se confectionnent les lingots pour pièces de forge et les moulages d'acier, où se laminent les bandages et où se forgent les essieux.

Ailleurs cette solution est exceptionnelle. Elle ne se rencontre que dans les usines où la construction de la locomotive est une annexe de la métallurgie : en France au Creusot; en Belgique chez Cockerill; en Russie à l'usine de Briansk. Mais lorsque la production annuelle est peu importante, le rôle du constructeur consiste à acheter chez le métallurgiste des roues et des essieux, des tôles et des moulages d'acier. Il ne fait, en somme, sur les aciers que de l'usinage et ne remonte aux matières premières que pour les fontes des cylindres.

Qu'est-ce qu'une locomotive pour l'industriel qui la construit? Elle lui apparaît d'abord sous la forme d'un dossier des plus volumineux. Pour une commande récemment prise par la Société française de Constructions Mécaniques, ce dossier comprenait 564 feuilles de dessins; 13 786 pièces, non compris les rivets, devaient être mises en œuvre pour construire la machine et sur ces 13 786 pièces, il y avait 2 942 types différents. Aussi bien, une locomotive isolée ne saurait être envisagée, par le constructeur, comme un article commercial désirable. Pour une seule locomotive valant 100 000 francs, remuer et calquer un demi-millier de plans, ouvrir une correspondance avec une centaine de fournisseurs, les tenir en haleine pour obtenir la livraison dans les délais convenus, confectionner l'outillage nécessaire pour exécuter le travail dans l'atelier, etc., constituerait une entreprise dont la répétition ne saurait fournir que d'exécrables résultats. On s'accorde à considérer que le véritable article commercial est un lot d'au moins 15 à 20 locomotives, soit, en chiffres ronds, 1 000 tonnes.

1 000 tonnes de locomotives résultent de la mise en œuvre de 5 000 tonnes de houille, de 5 000 tonnes de minerai de fer et de 150 tonnes de cuivre. L'extraction de la houille et du minerai, les opérations métallurgiques, l'usinage des pièces, leur assemblage, la peinture, les essais, les transports des matières premières, puis de la locomotive fabriquée, représentent un ensemble de salaires correspondant à peu près à l'emploi de 1 000 ouvriers pendant un an, et l'on peut admettre, très en gros, que ces 1 000 ouvriers appartiennent pour un quart à l'industrie minière et métallurgique, pour moitié aux industries de la construction et pour un quart à la métallurgie du cuivre, aux industries diverses et de transports, etc.

Mais la construction de la locomotive peut, pour nombre de détails, recourir à des industries spéciales, celles, par exemple, de la robinetterie, de la boulonnerie, de la timonnerie, et trouve souvent avantage à le faire.

En outre, le constructeur de locomotives peut être dans l'obligation de s'adresser, pour certains articles, à des spécialistes, notamment s'ils sont brevetés. Il en est souvent ainsi, par exemple, pour les pompes de freins, pour les éjecteurs, etc. Puis, il y a certaines des pièces de la locomotive, par exemple

les roues et les essieux, que l'industrie métallurgique est susceptible de livrer à l'état terminé.

De sorte que le nombre d'ouvriers qu'un constructeur de locomotives doit occuper dans une année pour sortir 1 000 tonnes de locomotives varie, dans des limites assez étendues, non seulement avec le plus ou moins d'économie apportée à la fabrication, mais aussi avec l'importance de la production ; moins la production est importante, plus il faut la décentraliser. Pratiquement, on peut admettre que 1 000 tonnes de locomotives occupent, chez le constructeur, de 250 à 500 ouvriers par an.

Ce n'est pas en France qu'il faut chercher des spécimens de centralisation.

Voici en effet (fig. 7) ce que les chemins de fer de l'État et les six grandes compagnies françaises, qui construisent, en outre, une dizaine de locomotives par année en moyenne, ont commandé dans les quatorze dernières années aux six constructeurs qui se partagent en France l'industrie de la locomotive.

Dans le diagramme que je vous présente, la longueur des lignes horizontales représente le tonnage des commandes délivrées chaque année, et les cotes, les nombres d'unités. Vous y remarquerez l'amplitude énorme des variations d'une année à l'autre et l'influence de l'Exposition de 1900 qui a conduit, après avoir absorbé les facultés de production de la France, à recourir à l'étranger.

La moyenne des commandes annuelles, qui ressort de ce diagramme, représente seulement la moitié du chiffre auquel les chemins de fer de l'État belge ont plusieurs fois fixé leurs commandes annuelles dans les dernières années. La commande annuelle des chemins de fer de l'État allemand avoisine mille unités, soit quatre fois la capacité de production de l'industrie française.

Il y a là, au détriment de l'industrie française de la locomotive, une disproportion formidable.

A consulter la pratique anglaise et allemande, une usine occupant 2 000 à 3 000 ouvriers et susceptible de produire 7 500 tonnes de locomotives, valant 11 à 12 millions de francs, doit être considérée comme le type au-dessous duquel il est avantageux de ne pas descendre. Mais il résulte du diagramme que je viens de vous présenter qu'une seule usine de cette importance n'aurait été occupée qu'à concurrence des deux tiers de ses facultés de production pendant dix des quatorze années envisagées, et que, pendant le reste du temps, une seconde usine de même importance aurait suffi à absorber la totalité des commandes délivrées tant en France qu'à l'étranger.

Pourquoi y a-t-il en France une semblable pénurie de travail sur le marché des locomotives ? Comparativement à l'étranger, notre effectif en locomotives est très faible étant donnés la longueur du réseau et son trafic. Il en est de même de l'augmentation proportionnelle de cet effectif. Pour quels motifs ? Ces motifs sont nombreux, mais il y en a un qui domine tous les autres : c'est que nous

sommes le pays du monde dans lequel les notions d'épargne sont le plus invé-

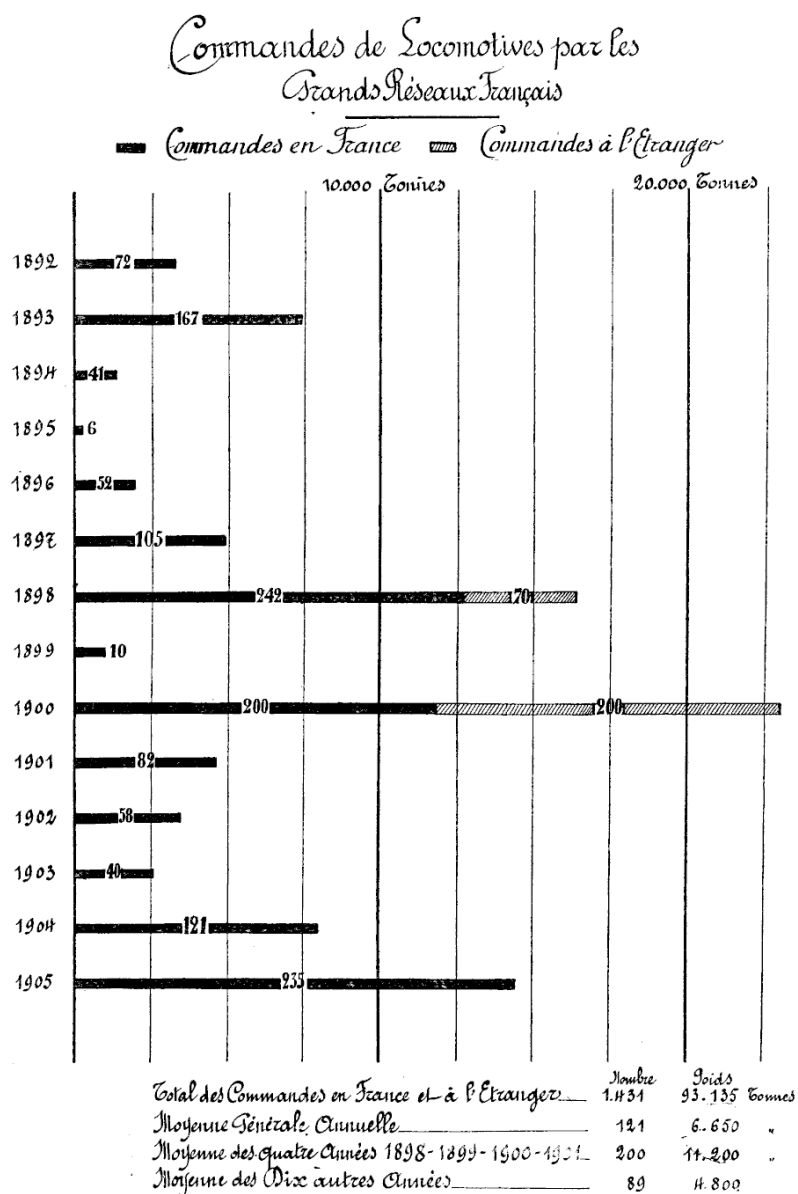


Fig. 7.

térées ; que le réseau de nos chemins de fer est un superbe spécimen de cette qualité ; que sa création et sa gestion constituent une admirable œuvre de mé-

nagère attentive. Le parcours annuel des locomotives est, en France, plus fort que dans d'autres pays, et le parcours d'une locomotive, pendant son existence, dépasse dans des proportions colossales les chiffres équivalents pour d'autres pays, ce dont les constructeurs français de locomotives peuvent d'ailleurs revendiquer l'honneur pour une bonne part. On a beaucoup soutenu qu'il y a exagération dans la parcimonie des Compagnies de chemins de fer. On peut dire avec raison qu'elles ont souvent manqué de prévision et qu'elles n'ont pas assez tenu compte ni des intérêts de l'industrie à laquelle elles s'adressent pour la fourniture des locomotives, ni de leurs propres intérêts, en raréfiant les commandes dans les années de faible trafic et en les multipliant à outrance dans les années de trafic important. Cela est incontestablement vrai pour certaines, mais, si l'on veut envisager la question dans son ensemble et de haut, je crois qu'il faut se dire que le réseau français de chemins de fer, avec sa contexture et avec les errements qui président à sa gestion, constitue une poule aux œufs d'or que notre génération doit, si elle est soucieuse de l'avenir de ses successeurs, leur léguer en bonne santé, car, à cette condition, notre réseau de chemins de fer, parvenu d'ici cinquante ans à l'expiration des concessions, viendra fournir au budget un supplément de recettes de *plus d'un milliard*.

Le marché français est donc extraordinairement étroit, et il en résulte qu'il n'y a pas de place en France pour une industrie des locomotives spécialisée, la seule qui existe en Amérique, en Angleterre et en Allemagne.

J'ai dû longuement réfléchir sur cette question. En 1898, la société Cail, qui avait résolu de supprimer sa grande usine de Paris en vue d'en réaliser les terrains, avait décidé de concentrer ses moyens de production dans l'usine de Denain, qui n'avait joué jusqu'alors qu'un rôle secondaire et ne s'adonnait qu'aux travaux de chaudronnerie ou de mécanique grossière, et il y avait hésitation dans le Conseil d'Administration sur la question de savoir s'il serait opportun de reprendre à Denain la fabrication des locomotives, dont le remarquable essor à Paris était dû au groupement d'une main-d'œuvre de premier ordre. La société Cail se décida à vendre ses usines de Denain et l'outillage provenant de Paris à une nouvelle société aux destinées de laquelle je fus chargé de présider. J'ai donc dû me prendre corps à corps avec cette question, et, tout en entreprenant à l'étranger l'enquête dont je vous apporte aujourd'hui le résumé, j'ai profité des relations amicales que j'ai le plaisir et le très grand honneur d'entretenir avec un grand nombre de personnalités du monde des chemins de fer pour recueillir tous éléments d'appréciation, et je suis arrivé aux conclusions suivantes :

Une nouvelle industrie de locomotive ne pouvait judicieusement être créée en France aux lieu et place de celle qui disparaissait qu'à deux conditions :

1° Envisager résolument un programme d'exportation ; 2° aménager l'usine dans des conditions qui lui permettent de produire, avec assez d'économie, tantôt de la locomotive, tantôt d'autres articles mécaniques.

Tous ceux d'entre vous qui ont touché récemment au problème de l'organisation d'un atelier de mécanique reconnaîtront que cette seconde condition y apportait une redoutable complication. Si j'ajoute qu'il s'agissait de moderniser un outillage sans le réformer en entier et que, au cours de l'opération entreprise en 1900, est intervenue la révolution dans l'industrie mécanique causée par l'emploi d'aciers à coupe rapide dans la confection des outils, vous m'accorderez le droit de témoigner quelque satisfaction en vous disant que la main-d'œuvre dépensée à Denain en 1905 sur 1000 tonnes de locomotives est inférieure de 40 p. 100 à celle qu'on dépensait à Grenelle en 1897.

Le mérite de ces résultats va tout entier aux collaborateurs d'élite que j'ai eu la bonne fortune de grouper autour de l'entreprise, et avant tout à MM. Thomas, Directeur général, Guillery et Rebourg, Directeurs de l'usine de Denain.

J'avais entrepris de vous présenter une collection de vues documentaires qui puissent vous donner une idée de l'usine actuelle de Denain et de ses procédés de travail. L'inclémence de l'atmosphère n'a pas permis à mon fils de mener à bien la mission que je lui avais confiée ; le temps me presse d'ailleurs et je me bornerai à vous présenter quelques vues avec de très rapides commentaires.

Voici maintenant (fig. 8 à 14) quelques diagrammes qui vous représentent la production de l'usine de Denain depuis l'année 1899. Dans ces diagrammes, la date d'essai sous vapeur de chaque locomotive est repérée par la position sur la verticale d'un trait horizontal dont la longueur est proportionnelle au tonnage de la locomotive. Les silhouettes accompagnant ces traits définissent sommairement le type de chaque machine. A droite de la ligne d'axe verticale sont figurées les locomotives à voie normale, à gauche les locomotives à voie étroite. Les traits pochés en noir représentent les machines livrées sur le marché intérieur, et les traits hachurés les machines exportées soit dans les Colonies, soit à l'étranger.

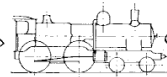
Je vous présente enfin (fig. 15) un diagramme semblable aux précédents, qui représente les livraisons prévues pour l'année 1906.

L'effort fait pour conquérir des débouchés sur le marché d'exportation n'a donné ses résultats que dans les dernières années. Les livraisons à l'étranger ont commencé en mai 1904. A fin mai 1906, c'est-à-dire pendant une période de deux ans, il aura été livré à l'étranger plus de 3000 tonnes. Ce chiffre, qui n'est pas très important d'une manière intrinsèque, a sa valeur si on le rapproche de la moyenne de l'exportation française. La France, pendant les quatorze années que j'ai précédemment envisagées, qui commencent à 1892 et finissent à 1905,

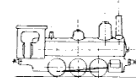
Locomotives à voie étroite

Locomotives à voie normale

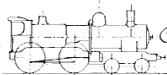
Année	1899
Janvier	
Février	
Mars	19 22 25
Avril	17 31
Mai	9 23
Juin	11 26
Juillet	18 28
Août	6 23 30
Septembre	6 25
Octobre	10 27
Novembre	5 25
Décembre	



Chemin de fer Paris Orléans 51 T



Mureaux d'Aniche 33 T



Chemin de fer Paris Orléans 51 T

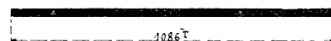


Fig. 8.

Locomotives à voie étroite

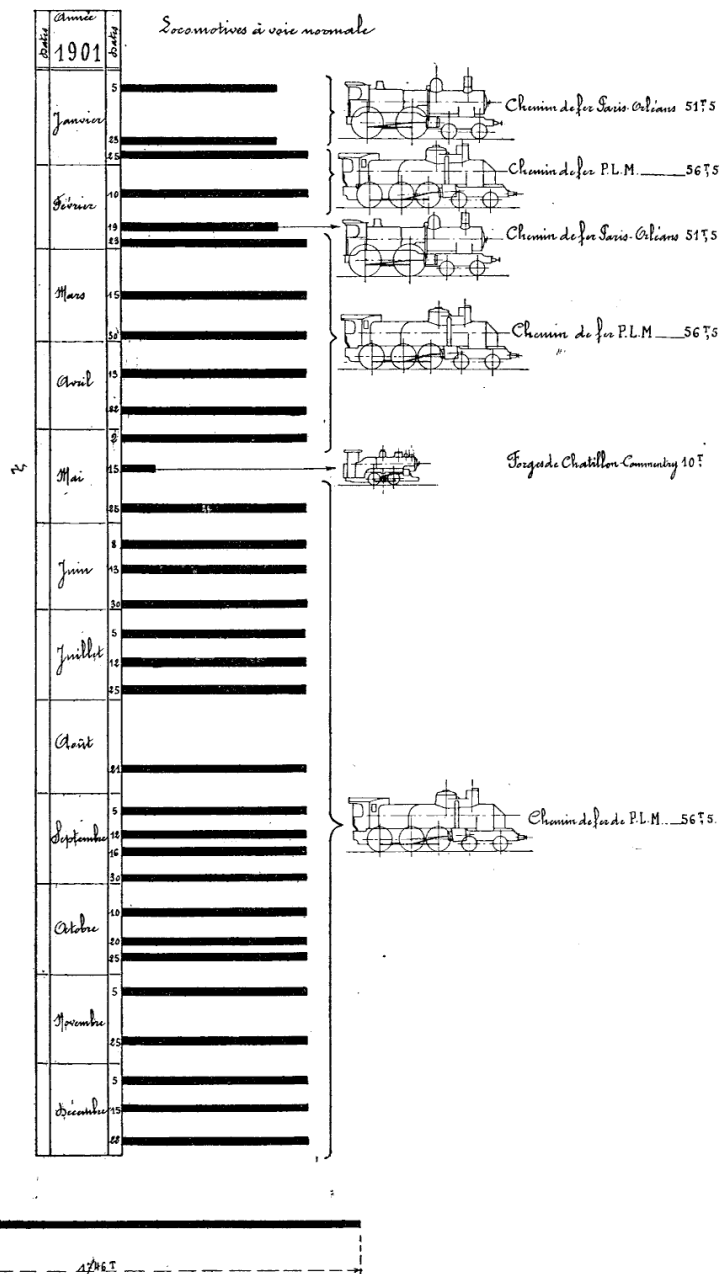
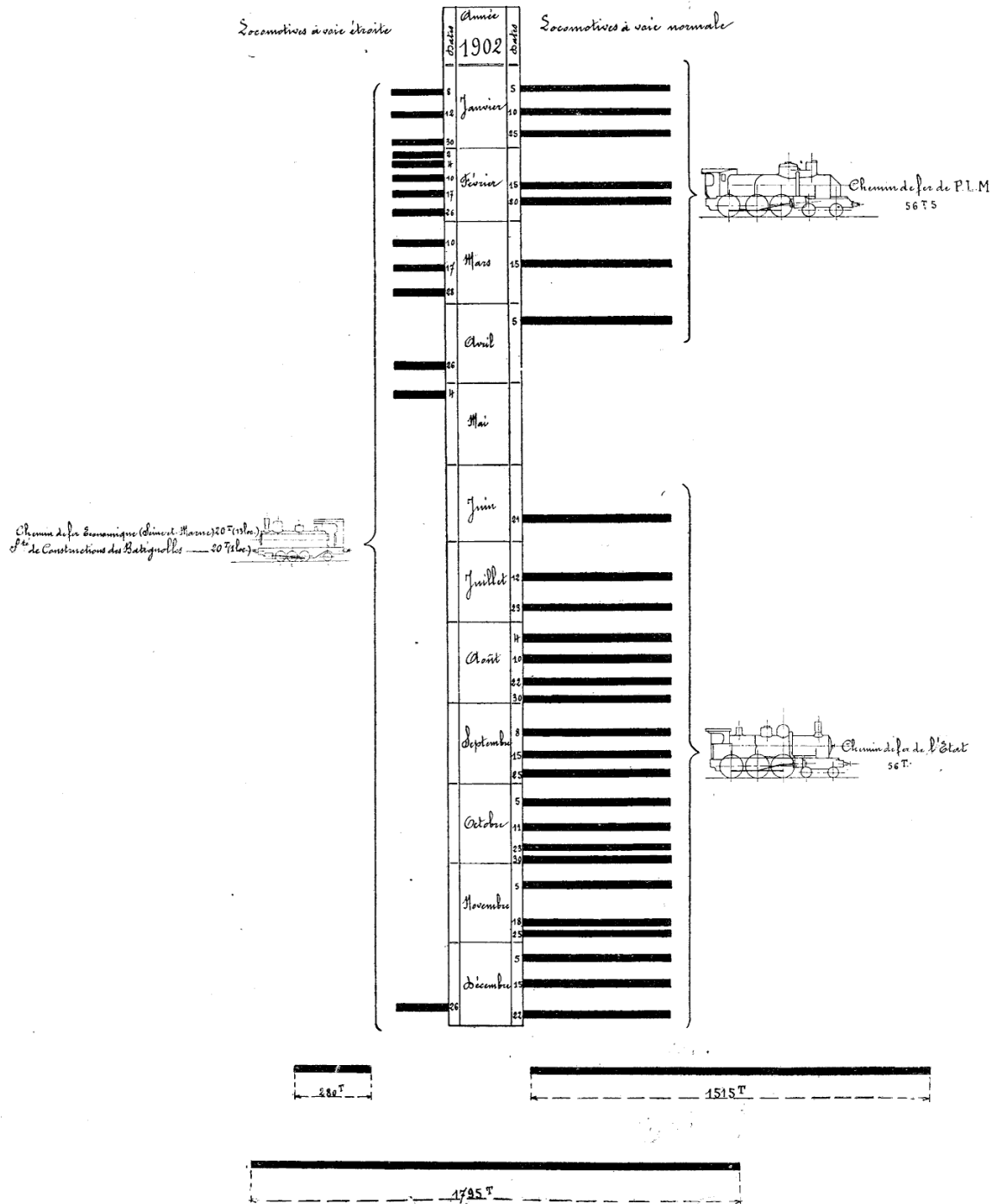


Fig. 10.



Locomotives à voie étroite

Locomotives à voie normale

Année	Mois
1903	
Janvier	
Février	
Mars	
Avril	
Mai	
Juin	
Juillet	
Août	
Septembre	
Octobre	
Novembre	
Décembre	

Chemin de fer du Midi (transformation) 3475

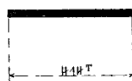


Fig. 12.

Locomotives à voie étroite

Locomotives à voie normale

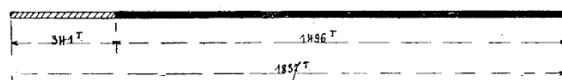
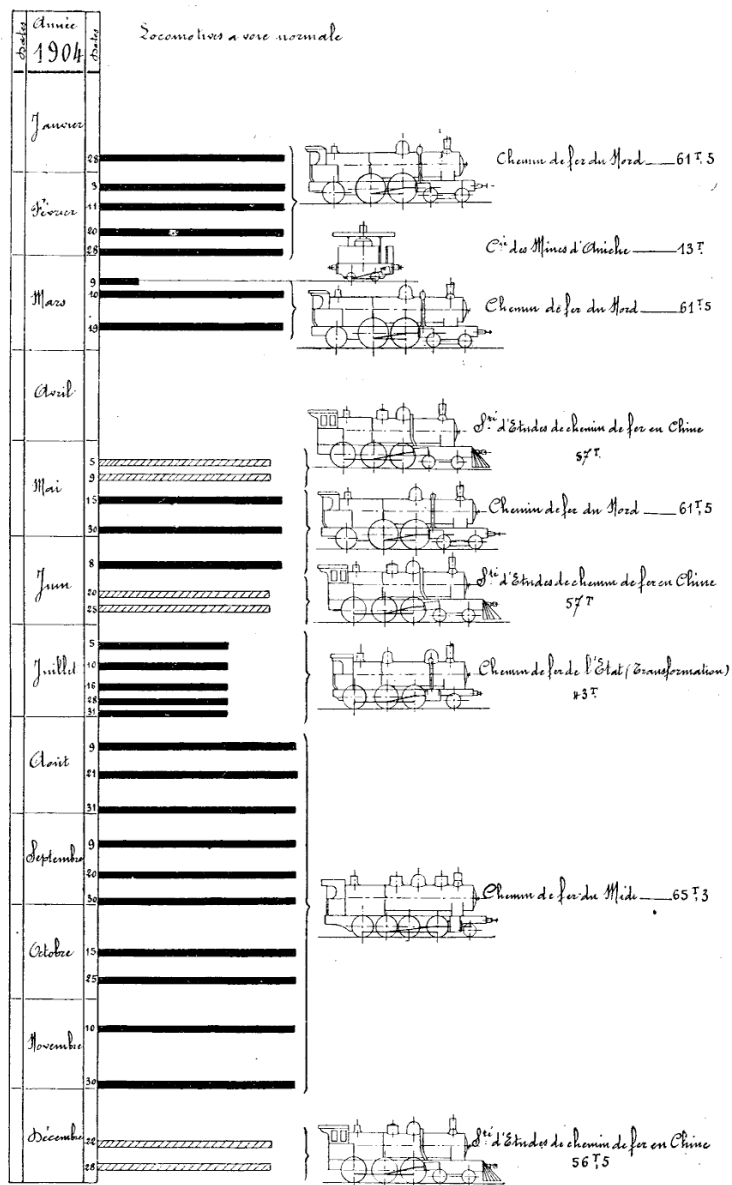


Fig. 43.

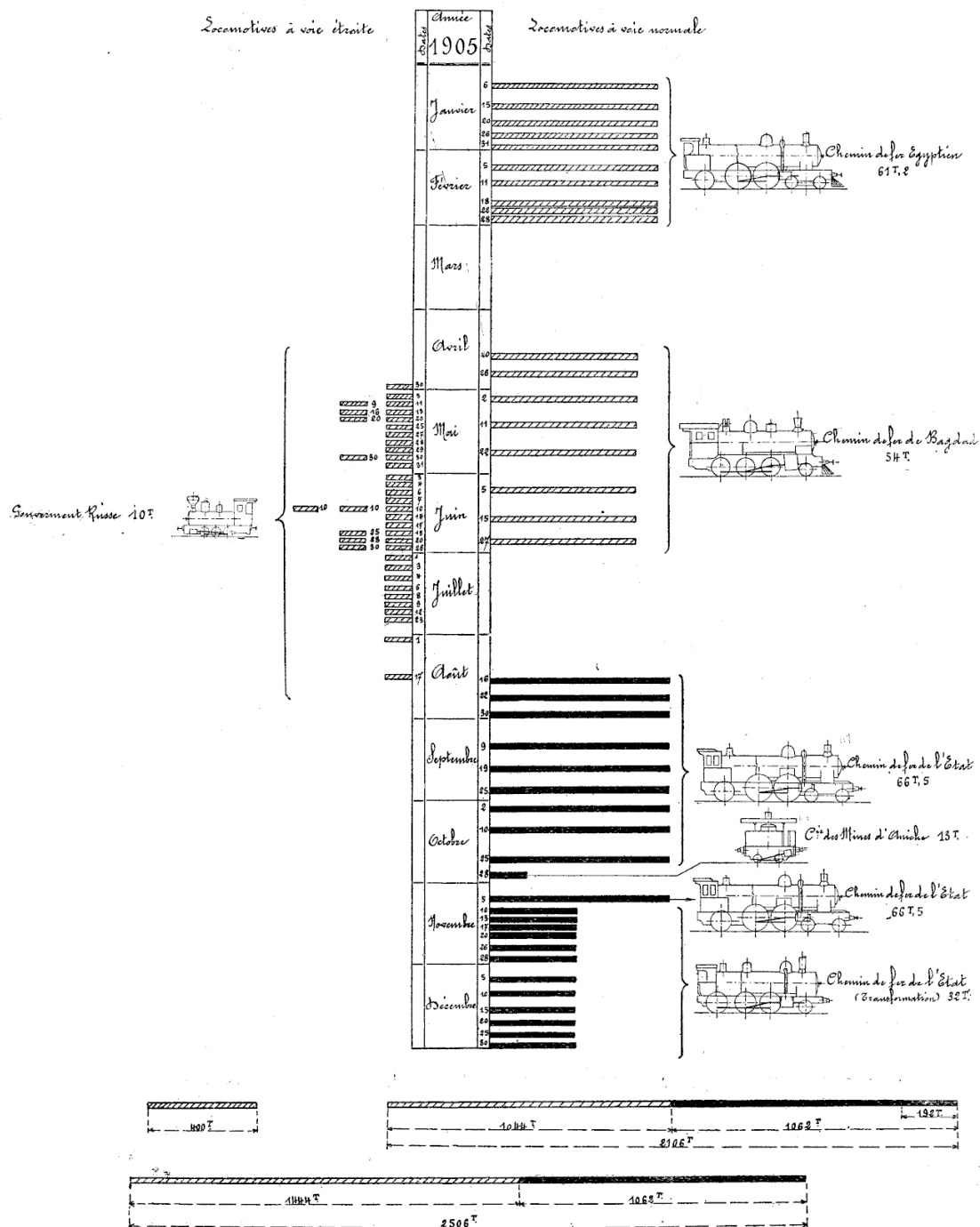


Fig. 14.

ne me paraît pas avoir dépassé la moyenne de 1000 tonnes par an pour ses livraisons à l'étranger de locomotives destinées aux chemins de fer d'intérêt général ou d'intérêt local ainsi qu'aux entreprises ou industries de toute nature. Si j'insiste sur l'effort fait par la Société française de Constructions Mécaniques, c'est parce que j'éprouve quelque fierté, vous rappelant les coefficients dont je vous ai précédemment entretenus, à relater qu'il a eu pour résultat de fournir pendant deux ans du travail à 12 ou 1500 ouvriers français.

Voyons maintenant comment se pratique le *commerce des locomotives*. Le commerce intérieur d'abord.

En Angleterre, il se réduit à fort peu de chose, car les grandes compagnies de chemins de fer y construisent elles-mêmes leurs locomotives. En Allemagne, en Autriche et en Hongrie, les administrations et compagnies de chemins de fer déterminent en fin de chaque année le chiffre de leurs besoins pour l'année à venir et en passent commande à la collectivité des constructeurs de chaque pays, qui se répartissent ensuite le travail. Il en est de même en Belgique. Les prix, bien entendu, varient suivant la loi de l'offre et de la demande, mais l'amplitude des variations d'une année à l'autre n'est pas très grande, et des considérations extrinsèques dont il sera parlé plus loin interviennent, non seulement dans la fixation des prix, mais aussi dans la détermination du montant de la commande annuelle.

En France, les choses se passent moins simplement. Chaque compagnie ou administration de chemins de fer traite les affaires au fur et à mesure que des besoins sont reconnus, et, en général, par lots assez réduits, souvent dix locomotives, ce qui est très peu pour le constructeur. Parfois les compagnies, et l'administration des chemins de fer de l'État toujours, procèdent par voie d'adjudication, mais le plus souvent les affaires se traitent par voie de négociations directes, et ces négociations sont empreintes, de la part des compagnies, je ne voudrais pas dire d'âpreté, mais d'un souci d'économie extrême. J'ai vu ainsi une compagnie de chemins de fer ajourner *sine die* une commande de locomotives pour un écart de prix de 1 p. 100. Je ne peux pas m'empêcher de trouver cela un peu excessif, car, en somme, c'est avec les obligations émises que les compagnies de chemins de fer paient les locomotives, et le taux d'émission des obligations subit non seulement d'une année à l'autre, mais dans le cours de la même année, des oscillations sensiblement plus importantes.

Lorsque les affaires sont rares, les prix résultant de négociations semblables s'abaissent sans limite, et descendent au-dessous du niveau à partir duquel le constructeur le plus avantage au point de vue des prix de revient serait impuis-

sant à y prélever quelque somme que ce soit, non seulement pour un dividende, mais même pour des amortissements. Il y a forcément une contre-partie quand la demande devient importante et le résultat final semble être celui-ci : le prix moyen de la locomotive livrée aux chemins de fer nationaux est plus élevé en France qu'en Allemagne parce que les prix les plus forts s'appliquent, en France, à des tonnages proportionnellement très forts ; mais il a été pratiqué en France des prix auxquels l'Allemagne n'est jamais descendue. Ces errements sont assurément la conséquence de l'esprit d'ordre et d'économie qui règne en maître dans la gestion des chemins de fer français, mais il y intervient certainement un facteur psychologique. Il m'a souvent semblé que quelques-uns des hommes éminents qui sont chargés de diriger les services de traction des Compagnies de chemins de fer éprouvent à se livrer à des transactions commerciales qui ne sont guère leur fait la jouissance que le violon procurait à Ingres, ou le plaisir que moi, qui ne suis pas orateur, je ressens à prendre la parole devant vous.

Ces négociations, d'allure parfois bizarre, n'aboutissent d'ailleurs pas à des prix plus bas que ceux qui résultent d'adjudications passées à même époque ; au contraire.

Quoi qu'il en soit, en France comme ailleurs, le commerce intérieur des locomotives est au fond régi par la loi de l'offre et de la demande et par elle seule. Il s'en faut de beaucoup qu'il en soit de même pour le commerce d'exportation. Je ne parle, bien entendu, que du commerce d'exportation sérieux, car, dans cette matière comme dans beaucoup d'autres, il y a place pour des fantaisies. Il m'est arrivé une fois, par exemple, d'être en présence de la demande suivante : Combien possédez-vous, dans vos magasins, de locomotives que vous puissiez livrer immédiatement pour les chemins de fer russes ? J'ai vainement fait observer à mon interlocuteur que la locomotive n'est pas tout à fait un objet de bazar, et que, en fût-il autrement, il serait bien surprenant qu'on trouvât, dans un autre pays que la Russie, des locomotives susceptibles de circuler sur les voies de largeur anormale que cet empire a adoptées ; il m'a quitté sans bien dissimuler le dédain que lui inspirait l'insuffisance des ressources de la maison à laquelle il venait de s'adresser.

En fait, il ne se fabrique de locomotives que sur commande, et l'effort commercial consiste à obtenir la délivrance de commandes. Il se conçoit différemment dans les différents pays.

L'Angleterre considère ses colonies comme des chasses gardées. La chasse est quelquefois violée, et, il y a peu d'années, les constructeurs allemands ont enlevé une commande de plusieurs centaines de locomotives pour les chemins de fer de l'Inde. Les libre-échangistes de l'Angleterre ont fait contre fortune bon cœur, en déclarant qu'après tout il en résultait un accroissement de richesse

pour le pays ; les impérialistes ont crié au scandale ; puis les uns et les autres ont invoqué la raison d'État et il semble aujourd'hui entendu que la construction anglaise devra être seule admise aux Indes.

En dehors de ses colonies, l'Angleterre a créé un certain nombre de compagnies de chemins de fer dans l'Amérique du Sud, avec des capitaux anglais et un personnel anglais. Chacune de ces compagnies s'est assurée les services d'un ingénieur-conseil anglais par les mains de qui passent toutes les affaires concernant des commandes de locomotives, et qui, s'il est besoin d'un type nouveau, se charge de l'étudier dans tous ses détails, puis d'en négocier la construction. Eh bien, les choses semblent se passer, dans cette organisation, comme s'il n'existait pas de constructeurs de locomotives autre part qu'en Angleterre. C'est là une des manifestations du sens national compact qui a, jusqu'à présent, ou du moins jusqu'à ces dernières années, fait la force commerciale de l'Angleterre. Enfin, l'Angleterre a fréquemment vendu et vend encore des locomotives en Extrême-Orient, au Japon principalement ; le voisinage de ses possessions asiatiques, l'étendue de son influence commerciale en Extrême-Orient sont des éléments de succès dont elle profite habilement, mais elle y est, depuis quelques années, très activement concurrencée par l'Allemagne. Elle y rencontre aussi la concurrence américaine, mais je ne m'appesantirai pas sur celle-ci ; les articles, comme je l'ai dit en commençant cette conférence, ne sont pas comparables.

Passons à l'Allemagne. L'Allemagne offre un spectacle merveilleux de cohésion entre tous les éléments qui peuvent profiter au développement industriel du pays. Vous vous souvenez qu'il y a quelques années, l'empereur d'Allemagne envoya son frère, l'amiral Henri, en mission dans l'Extrême-Orient, et que, dans les adieux tapageurs qu'il lui fit, il lui recommanda de montrer aux Célestes un *poing ganté de fer*. C'était là un langage féodal ; un chef d'État démocratique aurait dit plus simplement : « Mon frère, vous êtes notre commis voyageur ; soignez les produits métallurgiques. » Quand l'Allemagne attaque au point de vue commercial un nouveau pays, la Turquie il y a quinze ans, le Japon en ce moment, c'est au nom d'un syndicat réunissant, en ce qui concerne la locomotive, puisque c'est d'elle que nous parlons, la totalité des constructeurs de l'Allemagne, de l'Autriche et de la Hongrie. Ce syndicat a derrière lui un syndicat métallurgiste, et derrière encore, un syndicat houiller. Toute l'action gouvernementale et diplomatique est à son service, et cette organisation permet à tout moment de faire un effort immense d'influence, si c'est l'influence qui sera le facteur déterminant l'obtention de la commande ; de faire un effort immense d'abaissement des prix, s'il n'y a qu'une question d'argent en cause. En somme, c'est la nation allemande qui commerce à l'extérieur et non un groupe de nationaux, et c'est si bien la nation tout entière que si, une

année, la campagne d'exportation de locomotives donne des résultats flatteurs, les prix consentis sur le marché intérieur et le montant des commandes s'en ressentent. J'insiste sur cette notion, qui est absolument fondamentale. La construction de la locomotive est non seulement protégée à l'intérieur, mais elle est mise à même, par des subventions indirectes, de pratiquer le dumping à l'exportation, et l'on a vu, il y a peu d'années, l'Allemagne vendre à l'étranger des locomotives à des prix très inférieurs (de l'aveu des intéressés) aux prix de revient, et en même temps obtenir de l'administration des chemins de fer de l'État prussien des prix assez élevés pour que les constructeurs français eussent eu un avantage considérable à vendre en Allemagne, si la porte qui sépare l'Allemagne de la France avait pu s'ouvrir de France en Allemagne, comme elle s'est ouverte d'Allemagne en France, plus d'une fois, et il n'y a pas bien longtemps pour la dernière.

Ce groupement de tous les éléments de succès n'est pas seulement un groupement d'intention. Il repose certainement sur des bases précises qui en font un instrument souple et docile. Voici ce que je puis vous rapporter à ce sujet. Lorsque l'Allemagne cherche à conquérir un nouveau marché d'exportation ou à y développer encore son influence (mettons qu'il s'agisse de la Turquie), elle se préoccupe du résultat commercial général que peut produire la livraison, à ce pays, d'un article déterminé.

Supposons qu'une usine métallurgique vende 100 000 tonnes de rails à la Turquie, il n'en résultera aucun effet commercial visible, attendu que, une fois les rails mis en place, on ne pourra connaître leur provenance qu'en se penchant à la traversée d'un passage à niveau pour vérifier la marque de fabrique; mais si l'on vend 1 000 tonnes de locomotives, dont la silhouette, le décor et aussi la plaque, généralement très visible, où est apposé le nom du constructeur, ne pourront pas ne pas fixer l'attention, il sera produit un effet commercial visible et permanent. Par conséquent, le métallurgiste qui ambitionne de vendre des rails, disons en Turquie, puisque c'est l'exemple qui a été choisi, aura tout intérêt à ce qu'il y soit vendu des locomotives, et, par conséquent, il subventionnera l'exportation de la locomotive en Turquie, et cela par un moyen bien simple, par une ristourne sur les prix de la mercuriale d'exportation pour les matières de sa fabrication entrant dans la construction de la locomotive. Il y a plus; on m'a assuré que, dans un cas semblable, le métallurgiste qui a consenti un sacrifice peut, une fois sa facture réglée, la présenter au Syndicat des houillères et en obtenir à son tour une prime venant en atténuation du sacrifice qu'il a consenti. Je vous rappelle, pour mieux préciser la portée de ces indications, dont, j'y insiste, je ne garantis pas tous les détails, mais dont la texture générale répond à la réalité des choses; je vous rappelle, dis-je, que la locomotive sortie d'Allemagne pour aller en Turquie y aura importé cinq fois son poids de houille.

Une question vient à l'esprit : l'effort colossal de l'Allemagne pour son exportation lui vaut-il des résultats proportionnés? Eh bien! veuillez-vous rappeler quelques-uns des chiffres que je vous soumettais précédemment.

L'Allemagne peut vendre à l'étranger, et a, je crois, vendu plus d'une fois 30 000 tonnes de locomotives dans une année. Diminuons ce chiffre : réduisons-le de moitié pour lui substituer une moyenne. N'est-ce pas un résultat appréciable que de fournir annuellement du travail à 15 000 ouvriers? Laissant même de côté le point de vue économique, est-ce qu'un semblable appoint est négligeable au point de vue de la paix sociale? Est-il indifférent, au point de vue de la politique de l'empire allemand, que 15 000 ouvriers allemands soient occupés, parce que 15 000 ouvriers anglais grossissent en Angleterre l'armée des « sans travail » dont les murmures ne s'éteignent plus au seuil de Westminster?

Que fait donc la France dans cette ardente compétition? Mon Dieu, c'est bien simple, la France paie. Elle paie occasionnellement quand ses établissements de crédit font face, un jour en Amérique, un jour en Allemagne, un jour en Angleterre, à des échéances de fin de mois rendues difficiles par la disproportion qui existe, inégalement il est vrai, mais qui existe chez tous nos rivaux, entre l'activité des affaires et le fonds de roulement disponible. Mais elle paie aussi régulièrement, systématiquement.

Quand une locomotive est commandée sur n'importe quel point du globe, c'est qu'il a été quelque part émis des actions, s'il s'agit d'un chemin de fer neuf, des obligations, s'il s'agit d'un chemin de fer en exploitation. Or, où vont le plus souvent ces actions, ces obligations? Au pays de l'épargne, chez la bonne ménagère, en France.

Je m'explique au moyen d'une espèce.

Un pays d'outre-mer concède à une maison internationale de commission une opération de chemin de fer comprenant l'émission d'une centaine de millions d'actions ou d'obligations et l'exécution corrélative de travaux et fournitures. Cet intermédiaire saisit l'un de ses correspondants, une grande Banque allemande, qui saisit à son tour ses confrères parisiens, et il s'organise un Syndicat international pour l'émission des titres; Syndicat dans lequel les Banques françaises s'engagent pour 90 p. 100 du montant des émissions, ce qui veut dire que le placement des titres sera fait en France, et que, si l'Allemagne ne se soucie pas de garder son dixième, la marché français l'absorbera en plus des neuf dixièmes qui lui sont dévolus. Puis le Conseil d'administration, qui n'est pas distinct du Syndicat d'émission, s'occupe de commander le matériel et, pour les locomotives, adresse des demandes de prix. A qui? Aux constructeurs allemands et à eux seuls. Protestation des constructeurs français qui font valoir deux motifs. C'est, disent-ils, en raison du passé industriel de la

France dans certains pays qu'elle y possède aujourd'hui une influence financière, et cette influence disparaîtra si la Banque française n'est plus qu'importatrice de matériel étranger. Puis, ils ajoutent que le pacte de confiance consenti par l'épargne française à la Banque française est rompu, si l'intervention de celle-ci a pour résultat de transformer les pièces de cent sous économisées par la bonne ménagère en journées de travail dans un autre pays, alors que la lutte internationale pour fournir des salaires à la main-d'œuvre de chaque pays a pris une extrême acuité.

L'exposé qui précède fait allusion à des faits qui se sont produits, mais en dégage plutôt la philosophie, qu'il n'en relate l'histoire.

Voici maintenant de l'histoire.

Les constructeurs français furent appelés, mais ne purent pas faire des prix aussi bas que l'Allemagne, n'ayant pas de contre-parties qui leur permettent de travailler occasionnellement à perte. L'écart, si mes souvenirs sont bien exacts, représentait les 15 p. 100 des salaires qui sont allés de France en Allemagne. Eh bien ! je soutiens que, même avec cet écart, on a commis dans l'espèce une faute économique. La thèse que je défends réside tout entière dans la formule : « L'Épargne française aux salaires français. » Je suis sûr qu'un referendum national rallierait à cette formule l'unanimité de l'épargne et l'unanimité de la main-d'œuvre, et comme on ne peut pas indéfiniment agir à l'encontre du sentiment public, une pratique contraire aboutira infailliblement à des désastres. Je dis que, lorsqu'il s'agit de faire un chemin de fer dans un pays qui ne possède pas les moyens d'exécution industriels et financiers voulus, il faut rechercher où l'on trouvera à la fois les moyens industriels et les moyens financiers les plus avantageux ; que, dans l'espèce, il fallait se demander si l'on aurait à émettre moins d'obligations en Allemagne pour commander les locomotives en Allemagne, ou moins d'obligations en France pour commander les locomotives en France ; mais qu'il n'était pas loisible d'émettre les obligations en France pour commander des locomotives en Allemagne.

J'ai, avec tous mes confrères, très ardemment défendu ces idées ; et nous avons eu la bonne fortune qu'elles soient prises en décisive considération par M. Rouvier, alors ministre des Finances. M. Rouvier fit observer que, dans le débat, on avait omis l'existence d'une tierce partie, le gouvernement français, à qui il appartient de décider si les titres émis pourront, ou non, être admis aux négociations officielles de Bourse, et qui doit, en statuant, examiner l'espèce dans son ensemble, à la lueur de la notion d'intérêt général du pays, et non pas en limitant son point de vue à celui de l'établissement émetteur.

La France exporte en moyenne 1 000 tonnes de locomotives par an ; elle devrait, elle pourrait faire dix fois plus et son exportation de rails, de wagons, etc.,

s'en ressentirait. Il faut d'abord que le véritable importateur, le financier, se décide à importer au profit de son pays ; à ce point de vue l'opinion s'oriente peu à peu dans un sens favorable. Mais il faut autre chose encore ; il faut que l'article français, dont personne ne saurait contester la qualité supérieure, soit article d'exportation. Et là, je m'adresse aux compagnies de chemins de fer qui créent les types, et dont l'effort commun a dégagé celui de la locomotive compound à quatre cylindres qui, dans l'histoire de la locomotive, caractérise l'époque actuelle, et je leur dis : « C'est vous qui créez le plus souvent et qui inspirez toujours les types que nous construisons, c'est vous qui, par une surveillance minutieuse dans nos ateliers, êtes, avec exagération parfois, mais toujours avec vigilance, les gardiens de la suprême correction dans l'exécution. Eh bien ! nous vous en supplions, créez les types et contrôlez notre travail



Fig. 16.

dans un esprit largement commercial, et nous pourrions alors offrir à l'étranger, non pas la locomotive de tel ou tel constructeur, mais la locomotive française, celle qui, au su du monde entier, fournit à nos chemins de fer d'incomparables facultés d'exploitation. »

Voici la vue d'une locomotive (fig. 16), construite d'abord pour une compagnie française et dont nous avons pu, sans rien y changer, et en y ajoutant seulement un chasse-bœufs, fournir dix exemplaires en Égypte ; cette fourniture nous a valu un tribut de louanges dont je reporte la meilleure part à M. Du Bousquet, ingénieur en chef du Matériel et de la Traction de la Compagnie du Nord.

Mais cela, nous ne pouvons pas toujours le faire ; j'ai réuni dans ce cliché (fig. 17 et 18) des bielles appartenant à deux types de locomotives récemment construits. A les comparer au point de vue de la construction, on constate vite qu'il y a une très grande inégalité dans les conditions d'usinage ; en fait, la dépense d'usinage varie, de l'une à l'autre série, à peu près du simple au double. L'un des types (fig. 17) est commercial et peut être exporté sans retouche.

Mais l'autre ne serait pas accepté à l'étranger, même sans majoration du prix de vente, parce que le remplacement ou la réparation de pièces plus compliquées coûterait plus cher.

Voici un autre exemple. Ce cliché (fig. 19) superpose d'un côté de l'axe vertical les profils de deux plaques arrière de foyer fournies la même année à deux réseaux français différents, et de l'autre des fournitures faites au même réseau à deux années d'intervalle. Or, la matrice sur laquelle on emboutit chaque type de plaque, vaut au bas mot un millier de francs; est-il commercial de dépenser mille francs pour d'aussi imperceptibles différences de tracé? Le client étranger

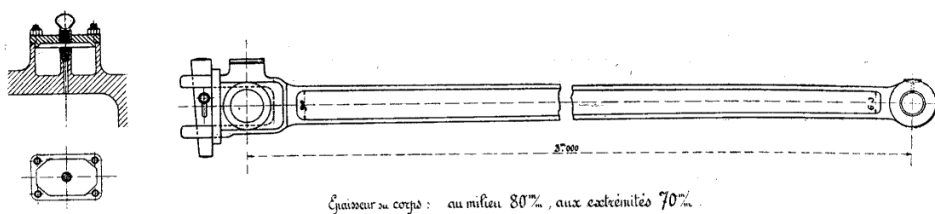


Fig. 17.

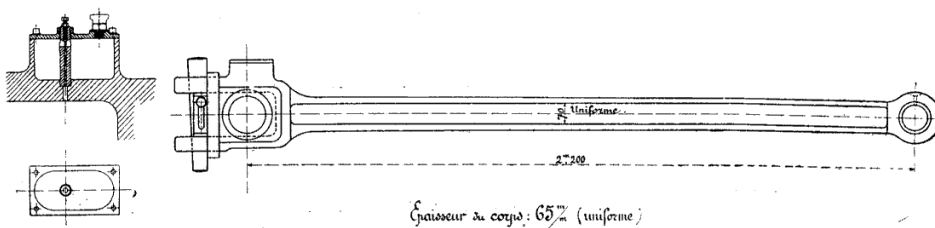


Fig. 18.

répondrait assurément non et se fâcherait si on lui proposait de ne pas unifier les tracés, même à deux ans d'intervalle.

Ces idées font aussi leur chemin, et chaque année nous apporte une amélioration

Mais j'arrive à une question que je ne peux, ni ne veux esquiver. La position de l'industrie française de la locomotive, vis-à-vis de l'exportation, est-elle d'ores et déjà telle qu'elle soit en droit de réclamer, comme je viens de le faire, un concours général de bonnes volontés?

A cela, voici ma réponse. Il y a deux facteurs prépondérants dans le commerce d'exportation : la brièveté des délais de livraison et les prix. Au sujet des délais, l'Allemagne et l'Angleterre acceptent, lorsqu'elles prennent une commande sur un type dont elles possèdent tous les dessins, de commencer les

livraisons cent jours après la date de la commande. Nous l'avons essayé deux fois et nous y avons réussi la première fois, à l'occasion d'une fourniture de

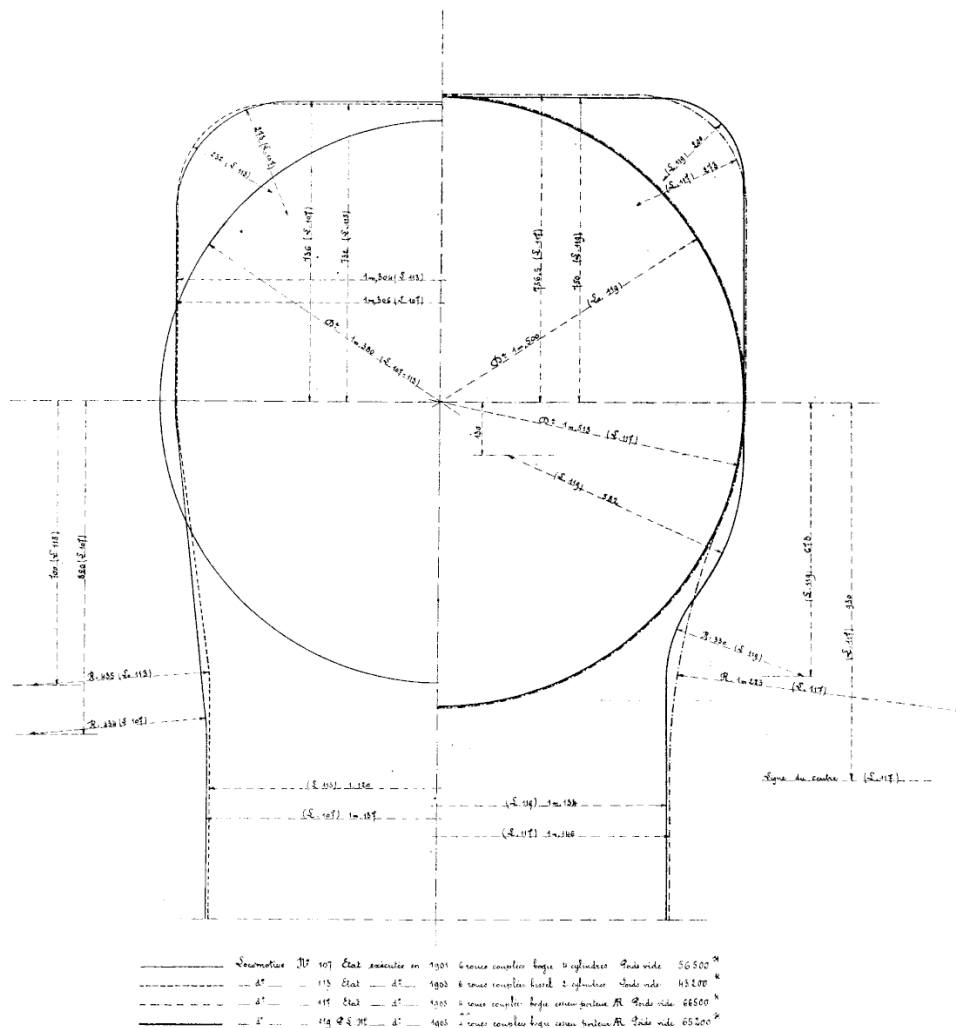


Fig. 19.

locomotives militaires à la Russie (fig. 20), parce qu'un ensemble de circonstances heureuses nous avait permis d'obtenir les matières premières dans les délais qui sont normaux pour les Allemands et les Anglais. Ceux-ci admettent

comme une règle absolue que les tôles de longerons et de chaudières doivent entrer dans leurs ateliers dix jours après le télégramme passé au métallurgiste. En France nous devons compter sur le délai de six semaines au moins. Un autre essai, en cours à l'heure présente, aboutira à un échec. Ayant pris en Chine deux commandes de locomotives compound à quatre cylindres du même type, à deux mois d'intervalle, nous avons cherché à livrer à la suite, ce qui nous laissait pour la seconde commande un délai de trois mois et demi; pour la première affaire nous avons traité les roues et les essieux en France, et pour la seconde à l'étranger. La fourniture étrangère nous arrive en avance sur les délais et précède la fourniture française qui est en retard de trois mois, et les locomotives achevées demeurent dans l'atelier sans roues.

Quant aux prix, nous achetons nos matières sur le marché d'exportation où

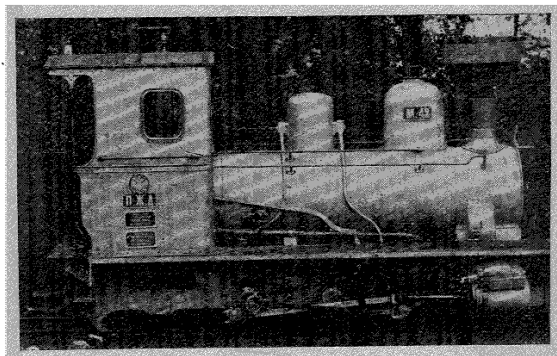


Fig. 20.

se nivellent les prix des provenances d'Angleterre, d'Allemagne et de France. Mais la métallurgie française ne fait qu'aborder le problème de l'exportation et la gamme des produits qu'elle y livre n'est pas très étendue. Pour pas mal des pièces que les constructeurs de locomotives achètent à la métallurgie, ils ne trouvent pas en France la souplesse que possède l'industrie métallurgique de l'étranger, ni aussi, bien entendu, des prix aussi réduits. Puis l'Angleterre a une tendance à développer l'atelier mécanique en y incorporant des opérations purement métallurgiques; l'Allemagne, de son côté, a le régime des subventions à l'exportation par le jeu des commandes d'État et des ristournes syndicales dont j'ai parlé plus haut.

Pour tous ces motifs, nous payons plus cher.

Il est permis d'espérer que cet état de choses se modifiera. La métallurgie française développe largement ses installations et doit de plus en plus s'efforcer

de trouver des débouchés à l'étranger ; or, l'exportation de la locomotive constitue un débouché et en prépare pour les rails. Lorsque cette loi commerciale sera comprise en France, l'infériorité au point de vue des prix dans laquelle se trouve actuellement la construction française s'atténuera.

Elle se transformerait en supériorité si la construction française venait à jouir du traitement fait en ce moment à la construction allemande, car je vous déclare d'une manière absolument formelle, et cela après avoir creusé la question jusqu'au fond que, dès maintenant, nous sommes en mesure d'accepter, pour la transformation des matières premières en locomotives, les prix qui suffisent à la concurrence anglaise ou allemande. Cela seulement, que nous ne pouvons pas, c'est de vendre le produit au même prix, en payant la matière plus cher.

Je dois m'arrêter ici. Permettez-moi de me résumer.

Nous n'avons ni la conformation d'esprit de l'Anglais qui lui fait toujours et quand même préférer à tous autres un produit anglais ; ni la conformation allemande qui permet d'embrigader toutes les initiatives pour en lancer l'armée à la conquête de n'importe quel but commercial. Mais nous avons d'autres facultés ; la souplesse d'abord, qui nous rend aptes à faire vite pleinement nôtre un point de vue, une habitude, une manière de penser et d'agir que nous ignorions la veille, si nous reconnaissons qu'ainsi nous penserons et agirons mieux ; puis l'aptitude à sentir parfois en commun d'un bout à l'autre du pays, qui fait succéder de si beaux réveils à des périodes d'atonie. Sachons en profiter. Disons-nous bien que le pays qui a fondé l'industrie de l'automobile, qui a gardé la suprématie incontestée dans l'industrie du matériel de guerre, n'a qu'à le vouloir pour se tailler une large part dans le commerce international de la locomotive ; disons-nous que ce but mérite un effort, que l'effort produira des salaires, c'est-à-dire plus de richesse, et qu'il fortifiera dans le monde entier le crédit que la France doit à son passé, mais surtout à la richesse incontestée de son épargne.

Pour atteindre ce but, je fais appel à quelques bonnes volontés et je n'ai pas cru pouvoir donner à cet appel plus de chances d'être écouté qu'en me plaçant sous l'égide de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

ANNEXE I

Hannoversche Maschinenbau Actiengesellschaft.

La Société de Hannover occupe, à Linden, faubourg de la ville de Hannover, un terrain de 20 hectares. L'usine a été fondée en 1835, mais la fabrication de la locomotive n'y a été entreprise qu'en 1846 et les aménagements ont été refaits en entier, sur un plan moderne, dans les dix dernières années. L'aspect grandiose et somptueux du bâtiment d'administration en façade sur un boulevard tranche avec toutes nos notions industrielles, mais annonce, dès l'entrée, le souci de la perfection dans tous les détails qui a guidé l'auteur des récentes transformations, M. Heller, actuellement directeur général et gérant de la Société et précédemment ingénieur en chef de la célèbre fabrique de machines-outils Løwe, de Berlin.

La Société de Hannover, qui construit également, mais dans une faible mesure, des chaudières et machines à vapeur d'industrie, a livré en moyenne, dans les dix dernières années, cent locomotives sur le marché intérieur et vingt-cinq sur le marché d'exportation. Voici quelques chiffres extraits de son dernier compte rendu aux actionnaires, qui s'applique à l'année prenant fin le 30 juin 1904.

Capital actions.	5 803 875 francs.
Capital obligations.	971 725 —
Réserves et provisions diverses.	2 975 000 —
Chiffre d'affaires dans l'exercice.	14 383 750 —
Nombre moyen d'ouvriers dans l'exercice	2 453
Bénéfices de l'exercice.	2 742 000 —
Dividende.	25 p. 100.

Voici (p. 211) les tableaux des expériences exécutées en août et décembre 1905 pour comparer les consommations en eau et en charbon de deux locomotives de même type dont l'une avait été munie d'un surchauffeur Pielock et de cylindres Lentz.

CARACTÉRISTIQUES DES MACHINES

Voie.	780 mm.
Diamètre des cylindres.	260 —
Course des pistons	450 —
Diamètre des roues.	900 —
Surface de grille.	0,8 mq.
Surface de chauffe	42,9 —
Timbre.	10 kil.
Poids en service.	16,5 tonnes.

Voyages de comparaison des locomotives 11 et 13 de la Ilse der Hütte.

Voie d'expérience : Gr. Ilse der Hütte — 14 kil. — Travail journalier de chaque locomotive = 140 kil.

Locomotive N° 11. — Soupapes. — Vapeur surchauffée.

Dates.	Essieux.		Consommation.		Remarques.
	Chargés à 3',05	Non chargés à 1',05	Eau.	Charbon.	
23 août 1903.	290	258	4 104	741	(1)
24 —	266	256	4 872	737	(2)
25 —	276	318	5 260	732	(3)
26 —	254	274	4 460	649	(4)
Total . . .	1 086	1 106	18 996	2 859	
Moyennes par jour.	272	277	4 749	715	

Locomotive N° 13. — Tiroirs. — Vapeur saturée.

Dates.	Essieux.		Consommation.		Remarques.
	Chargés à 3',05	Non chargés à 1',05	Eau.	Charbon.	
21 août 1903.	240	260	5 920	844	(5)
22 —	206	260	5 850	840	(6)
28 —	270	298	6 840	800	(7)
29 —	260	242	6 400	761	(8)
Total . . .	976	1 060	25 010	3 245	
Moyennes par jour.	244	265	6 253	811	

$1\,086 \times 3,05 + 1\,106 \times 1,05 = 4\,474$ t.	Charge de train totale remorquée, locomotive non comprise.	$976 \times 3,05 + 1\,060 \times 1,05 = 4\,090$ t.
$4\,474 \times 14 = 62\,636$ t. kil.	Nombre de tonnes-kilomètre remorquées.	$4\,090 \times 14 = 57\,260$ t. kil.
45,64 kg.	Dépense de charbon par 1000 t. kil.	56,67 kg.
303,27 kg.	— d'eau —	436,78 kg.

Economie de la locomotive 11 par rapport à la locomotive 13. — Charbon 49,5 p. 100. — Eau 30,56 p. 100

(1) Beaucoup de vent, pluie, patinage des roues. — (2) Dans trois voyages beaucoup de vent, à part cela beau temps. — (3) Beau temps, vent léger. — (4) Temps couvert, calme, presque sans vent, quelques ondées. — (5) Beau. — (6) Sans vent. — (7) Pluie et vent. — (8) Pluie et vent.

Locomotive N° 11. — Soupapes. — Vapeur surchauffée.

Dates.	Essieux.		Consommation.		Remarques.
	Chargés à 3',05	Non chargés à 1',05	Eau.	Charbon.	
30 nov. 1903.	286	246	6 160	774,0	(1)
1 ^{er} déc. —	340	320	5 920	850,0	(2)
8 — —	352	280	6 142	753,6	(3)
9 — —	304	324	5 984	702,0	(4)
Total . . .	1 282	1 170	24 206	3 079,6	
Moyennes par jour.	320,5	292,5	6 051,5	769,9	

Locomotive N° 13. — Tiroirs. — Vapeur saturée.

Dates.	Essieux.		Consommation.		Remarques.
	Chargés à 3',05	Non chargés à 1',05	Eau.	Charbon.	
28 nov. 1903.	276	280	7 140	846,0	(5)
4 déc. —	274	282	7 326	806,4	(6)
5 — —	288	300	7 393	868,8	(7)
6 — —	288	286	7 375	849,6	(8)
Total . . .	1 126	1 148	29 234	3 370,8	
Moyennes par jour.	281,05	287	7 308,5	842,7	

$1\,282 \times 3,05 + 1\,170 \times 1,05 = 5\,138,6$ t.	Charge de train totale remorquée, locomotive non comprise.	$1\,126 \times 3,05 + 1\,148 \times 1,05 = 4\,639,7$ t.
$5\,138 \times 14 = 71\,940,4$ t. kil.	Nombre de tonnes-kilomètre remorquées.	$4\,639,7 \times 14 = 64\,955,8$ t. kil.
42,84 kg.	Dépense de charbon par 1000 t. kil.	51,89 kg.
336,47 kg.	— d'eau —	450,06 kg.

Economie de la locomotive 11 par rapport à la locomotive 13. — Charbon 47,3 p. 100. — Eau 25,24 p. 100

(1) Gros nuages le matin, fort vent de travers à trois voyages. — (2) Beau temps, vent de force modérée, patinage des roues. — (3) Temps sombre, chute de neige en même temps que vent de travers. — (4) Sombre, diverses courtes ondées, vent de travers de force moyenne. — (5) Beau temps, vent modéré, commencement de patinage des roues. — (6) Temps sombre, pas de vent, patinage rare. — (7) Sombre, légère chute de neige, très léger vent. — (8) Assez orageux, au commencement et à la fin, fortes rafales de neige.

La locomotive 13 avait, avant les voyages de comparaison, eu 66 tubes changés.

ANNEXE II

Comparaison entre les locomotives américaines et les locomotives françaises.

Chaudières. — Les chaudières américaines diffèrent des chaudières européennes principalement par la pression en usage, qui est beaucoup plus faible, par le foyer, qui est en acier au lieu d'être en cuivre, et par le dessin de la boîte à feu qui, d'une part, est d'une exécution plus facile, et, d'autre part, résiste mieux aux tensions produites par la dilatation. Par contre, ses formes ne sont possibles qu'à la condition de se placer franchement au-dessus des longerons et même souvent au-dessus des roues.

Le foyer en acier est justifié par la manière dont on se sert des machines. On alimente, en effet, avec de l'eau souvent de très mauvaise qualité, et, par suite, on est obligé, pour éviter les entartrements, de vider la chaudière à chaque arrêt. Un foyer en cuivre ne saurait résister à un refroidissement et à un réchauffement aussi rapides que ceux qui se produisent dans ces conditions. Par contre, les corrosions sont moins à craindre, d'une part par suite du moindre temps pendant lequel l'eau est en contact avec la tôle, et, d'autre part, par la moindre concentration des sels nuisibles qui pourraient s'y produire.

Le dessin de la boîte à feu est, en général, étudié de façon à éviter les angles brusques au raccordement entre le corps cylindrique et le pourtour de boîte à feu. Le type dans lequel cette tendance se manifeste le plus est celui dans lequel la plaque avant est remplacée par un embouti supérieur n'occupant que le quart de la circonférence du corps cylindrique, absolument droit à la partie supérieure et ne donnant d'angles qu'en deux points, à droite et à gauche, pour permettre le placement de deux tirants de la boîte à feu. Cette plaque est complétée par une tôle inclinée à 45° formant le bas de la boîte à feu. Cette tôle ne s'applique également que sur le quart inférieur de la circonférence du corps cylindrique. Les parties latérales de la boîte à feu sont, par suite, rivées directement sur les parties correspondantes du corps cylindrique. Outre les facilités de réglage et la plus grande solidité que donne cette disposition, les formes ont été étudiées de telle façon que chacun de ces deux emboutis inférieur et supérieur puisse s'obtenir en une seule opération pour deux pièces semblables que l'on sépare après coup.

Au point de vue de la construction, les tôles non forgées sont poinçonnées avant envoilage. Les emboutis sont également poinçonnés, mais après emboutissage. Il en résulte qu'au montage de la chaudière, il ne reste aucun trou à percer, mais les correspondances plus ou moins rigoureuses entre les trous sont rattachées au moyen d'un alésage fait à l'air comprimé. Il reste toujours, dans certains assemblages, quelques trous pour lesquels cet alésage n'a pas permis de rattraper toutes les différences.

Le montage de la chaudière est fait uniquement pour arriver à la meilleure concordance possible entre les différents trous des clouures et sans s'inquiéter de la forme qui peut en résulter pour la chaudière.

Les entretoises sont taraudées et posées à la machine à air comprimé, c'est-à-dire qu'elles ne font pas serrage dans leurs parties vissées.

La chaudière repose à l'avant sur le bloc formé par les deux cylindres, dans le milieu au moyen de supports en tôle, et à l'arrière sur des supports disposés de façon très variable. Parfois, le cadre de bas de foyer appuie directement sur les longerons.

Dans d'autres cas, une sorte de bielle est articulée d'un côté sur le cadre de bas de foyer, et, de l'autre, sur les longerons, de façon à permettre une dilatation facile de la chaudière. Les supports intermédiaires sont constitués par une cornière cintrée et une tôle verticale rivée sur la chaudière. Au moment du montage de la chaudière sur le châssis, cette tôle vient s'appliquer sur une entretoise des longerons; on alèse les trous de fixation correspondants et on boulonne. Cette manière de procéder n'exige aucun ajustage, parce que la tôle est assez flexible pour s'appliquer sur les caissonnements en question, alors même qu'il y aurait des différences de construction assez notables. C'est également la flexion de la tôle qui est chargée de permettre la dilatation de la chaudière.

Châssis. — Les longerons, autrefois en fer forgé et soudé, sont généralement faits maintenant, à cause de la complication croissante et de la difficulté qu'il y a à se procurer du fer, en acier moulé. Le travail à exécuter sur ces longerons se divise en trois parties :

- 1° Mortaisage des contours importants;
- 2° Rabotage des deux surfaces verticales;
- 3° Ajustage des différents emboîtements et perçage.

Par la manière de procéder, on s'arrange pour que les différentes pièces montées sur les longerons, telles que les cylindres, les guides de boîtes à huile et les traverses se trouvent être ajustées aussi exactement que possible à la cote du plan. Par contre, aucun réglage n'est possible pour corriger les différences qui pourraient se produire.

Les efforts transmis par les longerons sont :

1° La réaction due à l'effort moteur du piston. Ces efforts sont transmis directement, par suite de la disposition des barres formant les longerons.

2° Les efforts dus au poids de la machine. Ces efforts sont transmis par les supports de chaudière et par les supports de balancier de ressorts.

La disposition d'ensemble du châssis est telle que ces deux efforts se trouvent aussi directement opposés que possible, et, par suite, que la résistance des longerons intervient aussi peu que possible. Le châssis est complété par le bloc des cylindres, qui donne toute la rigidité dans le sens horizontal de l'ensemble par une traverse placée à l'avant, qui ne sert que de pivot soit au bissel, soit au bogie, mais qui n'intervient pas dans la constitution de la partie principale du châssis. Cette pièce est généralement en fonte. Sur de petites machines, on la fait en bois. Elle est supportée au moyen de deux tirants inclinés fixés à la boîte à fumée. Les caissonnements placés vers le milieu de la machine ne servent qu'à entretoiser l'écartement des longerons, sans pouvoir donner aucune rigidité à l'ensemble. La traverse arrière est souvent en fonte, mais généralement en acier forgé. C'est une simple barre avec des pattes de fixation.

Le type de cylindre en usage presque exclusivement est composé d'un cylindre proprement dit placé à l'extérieur du châssis et pourvu d'un prolongement vers l'intérieur et au-dessus du châssis, contenant les conduits d'admission et d'échappement. Ce prolongement est boulonné au cylindre opposé, d'une part, et à la boîte à fumée, d'autre part, de façon à former entretoise des longerons et support de boîte à fumée. On commence à faire les tiroirs cylindriques. Dans le cas où l'on emploie les tiroirs plans, la boîte à vapeur est toujours constituée par un simple cadre rapporté et boulonné en même temps que le couvercle. Ce dispositif permet de raboter, sans être gêné, la glace et les lumières. On commence à employer les locomotives compound à

4 cylindres placés soit l'un au-dessus de l'autre, soit les cylindres à haute pression intérieurement aux longerons.

Dans les deux cas, la distribution est effectuée au moyen du seul tiroir cylindrique réalisant une distribution se rattachant plutôt au type anciennement connu sous le nom de Woolf qu'au type compound proprement dit. Au point de vue de l'usinage, ces cylindres sont généralement très sains en apparence, puisque la quantité de métal enlevé est très faible, dépassant rarement 5 millimètres. La fonte est généralement de la fonte mécanique ordinaire, c'est-à-dire une fonte de dureté moyenne et recuite pour faciliter l'usinage. Tous les joints des fonds de cylindres, plateaux, boîte à vapeur, rotules des conduits d'admission, sont rodés et ne comportent aucune matière interposée.

Piston. — Le moyeu du piston est généralement en fonte ; parfois, mais rarement, en acier moulé. Dans les pistons de grandes dimensions, la partie en contact avec le cylindre est une jante en fonte rapportée sur le pourtour du moyeu du piston. Cette bague est munie des rainures recevant les segments.

La tige du piston, emmanchée au moyen d'un cône et d'une clavette, est généralement rectifiée. Par contre, sauf dans le cas d'un dispositif compound tandem, l'emploi de contre-tige est tout à fait exceptionnel. La crosse du piston est composée d'une pièce centrale et deux patins. La pièce centrale est fréquemment en acier moulé, tandis que les patins sont en fonte.

Mécanisme. — Les bielles principales motrices et d'accouplement sont fraisées dans une ébauche de forge assez grossière. Sauf la grosse tête de bielle, toutes les autres articulations sont simplement baguées et ne comportent aucun rattrapage de jeu. L'explication que l'on en donne est qu'il est inutile de pouvoir rattraper du jeu, parce que chaque fois que l'usure de la bague est devenue sensible, il y a intérêt à rentrer la bielle à l'atelier pour la recuire, et, par suite, le changement de la bague n'entraîne aucun retard.

Le mouvement de distribution n'est généralement travaillé qu'aux points d'articulations ; le reste est matricé et simplement meulé. Cependant, quelques compagnies de chemins de fer exigent l'usinage complet de ces pièces. Les coulisses sont rectifiées à la main au moyen d'un flexible, dans le cas où elles ont été cémentées. Les bagues en acier cémenté sont rectifiées au tour avant emmanchement dans le mécanisme de distribution. Les glissières sont parfois rectifiées au moyen d'une machine munie d'une meule à boisseau et vendue plus généralement comme devant servir à l'affûtage des lames.

Montage. — Le montage comporte la mise en place des différentes pièces constituant le châssis. Cette mise en place ne comporte aucun autre réglage que celui consistant à mettre les longerons horizontalement. Quant à leur écartement et à leur position dans le sens de la longueur, ils sont déterminés par les emboîtements faits d'avance et à la cote. Le seul réglage que l'on exécute est celui de la correspondance de l'axe des deux glissières et de l'alésage du cylindre. Pour faire ce réglage, on fixe les glissières, au moyen de serre-joints, à leurs équerres, et on les déplace à coups de marteau jusqu'à réaliser la position voulue. Pour fixer ce réglage, il reste quatre trous à percer par glissière ; par suite, aucune espèce d'ajustage. L'opération suivante se fait au montage, à la mise sur roues, qui ne comporte également aucun réglage ; enfin, on termine par le placement de la chaudière. Le placement de la chaudière comporte l'ajustage de la boîte à fumée sur le bloc des cylindres. Cet ajustage est facilité parce

que, au lieu de réserver des portées atteignant parfois, comme en France, 15 centimètres de largeur, on les limite strictement à la section nécessaire pour résister à la pression des boulons. Le travail d'ajustage est, par suite, très rapidement exécuté. Le placement des bielles et autres accessoires ne fait pas partie du montage proprement dit, au moins dans l'atelier Baldwin. Là, le montage des différents accessoires est fait par les soins de l'atelier qui en a entrepris l'usinage. Ce placement comporte un réglage fait une fois pour toutes sur la première machine de chaque série et qui sert uniquement à déterminer les cotes qu'il est difficile d'avoir avec précision au moyen d'une épure. On vérifie le résultat obtenu sur la deuxième machine de la série et toutes les autres sont essayées dès que le mécanisme est monté et sans aucune vérification.

Dans le cas où la locomotive comporte un essieu coudé, cet essieu est fait au moyen de différentes pièces assemblées à la presse.

CH. LE CHATELIER.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES : Sur les explosions de mélanges d'air et de poussières dangereuses. — La constitution des rosanilines et la cause de la coloration, par M. Jules Schmidlin. — Sur l'oxydation électrolytique de l'ammoniaque. — La préparation électrolytique de l'étain spongieux. — Études chimiques sur la porcelaine de Naples. — Sur le granite-asphalte. — Sur l'empois d'amidon. — Sur l'analyse des alcools industriels. — Action physiologique de l'hordénine. — Sur la dose mortelle du chloroforme. — Variétés.

SUR LES EXPLOSIONS DE MÉLANGES D'AIR ET DE POUSSIÈRES DANGEREUSES

Dans son étude si remarquable sur les combustions spontanées, réelles ou supposées, M. Tabariès de Grandsaignes, chef du contentieux de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, a consacré une partie très importante et très intéressante aux combustions qui résultent de la propagation instantanée de chaleur au contact d'une faible étincelle ou d'une petite flamme, dans des mélanges d'air et de poussière de houille, de farine, de coton, etc.

Dans les mines grisouteuses, il est bien établi que souvent des explosions de grisou, déjà graves par elles-mêmes, ont pris une extension considérable par suite de la communication rapide et instantanée de la petite combustion primitive à des poussières de charbon en suspension dans l'air des galeries. M. Tabariès de Grandsaignes cite, à ce sujet, parmi de nombreux documents bibliographiques, le rapport de M. l'Ingénieur Vital sur l'explosion des mines de Campagnac, le 2 novembre 1874, le mémoire de Galloway à la Royal Society de Londres en 1878, le rapport sur la terrible catastrophe du puits Jabin à Saint-Étienne, en 1876.

Dans les moulins à farine, il est bien établi également que le mélange d'air et de farine ténue peut être assimilé à un mélange explosif d'air et de gaz combustible. A citer ici le rapport de Laurence Smith sur l'explosion terrible survenue à l'un des grands moulins de Milwaukee, États-Unis, le 2 mai 1878, et celui des experts commis pour étudier les causes du désastre qui se produisit le 30 mai 1897 aux grands moulins de Corbeil.

M. Watson Smith dans le numéro du 31 janvier 1906 du Journal of the Society Chemical Industry, p. 54, revient sur cette question intéressante à propos du collecteur ou séparateur de poussières, genre cyclone, dont il vante les avantages. Ce qui est à citer plus particulièrement dans son mémoire, c'est l'aperçu historique de la question. En voici le résumé.

La première étude qui fut faite sur les explosions dues aux poussières de charbon ou autres est celle de Faraday et Lyell en 1844, à la suite de la grande explosion des mines de Haswell, de septembre 1844; ces savants déposèrent leur rapport au Home Secretary en 1845; on le trouvera dans le Philosophical Magazine. En janvier 1845,

Faraday donna sur cette matière une conférence à la Royal Institution. Des désastres ultérieurs forcèrent l'attention sur le rôle que la poussière peut jouer dans les explosions et une commission royale fut nommée pour l'étudier; sir Frédéric Abel en faisait partie.

Ce n'est pas seulement la poussière de charbon qui par mélange avec l'air est susceptible d'occasionner des explosions. Les poussières de farine, de riz, de sucre, de coton, de résine, de garance, la suie, le noir de fumée sont dans le même cas. On en trouvera des exemples dans un mémoire de Engler, à la Society of Chemical Industry : 1885, p. 486. M. Watson Smith cite l'explosion arrivée en 1878 dans un moulin à garance à Sorgues. La poudre de liège, qui entre dans la composition du linoléum, forme avec l'air un mélange que ses propriétés inflammables et explosives rendent dangereux à tel point que W. F. Reid déclare préférer manipuler de la dynamite en grand (*ibidem*, 1896, p. 76).

Les incendies qui éclatent si fréquemment dans les filatures de coton peuvent avoir cette cause. Des poussières moins combustibles, et même peu riches en carbone, telle la poussière de bleu de Prusse, s'enflamment parfois au cours de leur trituration. La fleur de soufre a également donné lieu à des accidents spontanés.

En ce qui concerne la farine, Watson Smith cite l'explosion des moulins de Tradeston près Glasgow, du 9 juillet 1872, et le rapport inséré dans le *Glasgow Herald* du 10 juillet. C'est à l'occasion de cette explosion que Watson Smith, suivant une inspiration à lui suggérée par la lecture d'un article anonyme du *Dinglers polytechnische Journal*, trouva expérimentalement qu'un mélange de farine séchée et d'air s'enflammait avec autant de facilité qu'un mélange de lycopode et d'air (*Glasgow Herald*). Il revendique pour lui d'avoir été le premier à signaler la véritable cause des explosions des moulins à farine; cette priorité est établie par une lettre à la Royal Society d'Édimbourg; elle fut reconnue lors de la conférence de sir F. Abel à la Royal Institution en 1882. Vint aussitôt après l'étude très complète de Rankin et Macadam. Le titre de la conférence de sir F. Abel est suggestif: « Sur quelques propriétés dangereuses des poussières. » Elle contient l'indication d'un grand nombre d'explosions de moulins à farines aussi bien aux États-Unis qu'en Grande-Bretagne. Parmi elles, celle qui se produisit en 1878 à Minneapolis, dans le Minnesota, qui tua dix-huit personnes et occasionna la destruction de six moulins; celle qui se produisit en 1881 à Macclesfield dans le Cheshire, avec un rapport de T.-J. Richards; celle qui se produisit en février 1882 à Rochdale.

Pour éviter ces accidents désastreux, M. Watson Smith conseille l'emploi des séparateurs de poussières cyclone, à la place de chambres à poussière. Les compagnies d'assurances, dit-il, diminuent de 2,5 p. 100 les montants des polices pour les moulins qui adoptent le séparateur, genre cyclone. Le premier aurait été indiqué par Henry Simon, dans son brevet anglais n° 9423 de 1886. Il faut en rapprocher les dispositions de mouture qu'il a brevetées en 1877 (n° 3 725); en 1879 (n° 2 556 et 2 576); en 1891 (n° 9 746); en 1902 (n° 28 716), et en 1904 (n° 9 704).

RECHERCHES CHIMIQUES ET THERMO-CHIMIQUES SUR LA CONSTITUTION DES ROSANILINES,
par M. Jules Schmidlin.

Les relations entre les propriétés physiques et la constitution chimique des divers corps présentent un intérêt général de premier ordre. Leur connaissance approfondie éclairerait d'un éclat magique le domaine des sciences appliquées, mais nous sommes

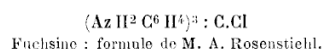
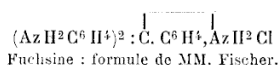
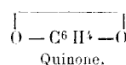
loin d'avoir la solution de tous les problèmes qui en dérivent, bien que, dans les deux dernières décades, les savants aient multiplié leurs efforts pour soulever davantage le voile de la nature.

Il est un de ces problèmes, qui se trouve au premier plan de l'intérêt des chimistes : Quelle est la cause de la coloration des corps? M. Jules Schmidlin a poursuivi au sujet de ce problème, dans le laboratoire de M. Berthelot, des recherches thermo-chimiques extrêmement intéressantes sur la question spéciale des rosanilines; il les expose dans les *Annales de chimie et de physique* de février 1906, p. 195. En voici les points essentiels :

La rosaniline, connue dès 1862 à l'état relativement pur, a été l'objet de très nombreux travaux expérimentaux, parmi lesquels quelques-uns sont devenus classiques dans l'histoire de la chimie. Telles sont les premières recherches de A.-W. Hoffmann, celles de Rosenstiehl, celles de M. Prudhomme, la synthèse de MM. Émile et Otto Fischer, et les travaux de MM. Beyer et Villiger. C'est la rosaniline qui a donné lieu aux principales considérations sur la cause de la coloration.

Déjà, en 1868, Liebermann et Graebe invoquèrent pour cause de la coloration des quinones et anthra-quinones un arrangement spécial des deux atomes d'oxygène. MM. E. et O. Fischer sont entrés dans cette voie en attribuant aux sels de la rosaniline que l'on appelle *fuchsines* une liaison analogue qui cause aussi la coloration.

Cette formule a trouvé une vive opposition de la part de M. Rosenstiehl qui proposa, en 1880, une autre formule plus simple qui représente les fuchsines comme des éthers.



On conçoit que la question de la constitution des sels de la rosaniline est devenue en même temps la question plus générale de la cause de leur coloration, et cette importance explique les longues discussions qui se sont élevées à ce sujet. Nietzki a apporté une modification à la formule quinonique, conformément aux conceptions modernes qui considèrent les quinones comme dicétones. MM. Baeyer et Villiger, en révélant une propriété que ces auteurs appelèrent halochromie, apportèrent des faits nouveaux qui auraient pu amener une renaissance de la formule de M. Rosenstiehl. Mais ils ont fait ensuite une découverte importante qui plaide en faveur de la constitution quinone : ils ont isolé des représentants de la vraie base anhydre des fuchsines qui étaient jusqu'ici restées hypothétiques.

C'est ici qu'intervient le travail de M. Jules Schmidlin. Il s'est occupé tout d'abord des objections faites contre la constitution quinonique et relatives à l'existence d'un tétrachlorhydrate et à la non-existence d'un trichlorhydrate de rosaniline. Ses recherches sur les phénomènes de décoloration ont permis d'isoler des produits d'addition qui sont incolores et qui peuvent servir de démonstration expérimentale de la formule quinonique.

Nous ne donnerons ici que les conclusions principales de ce remarquable travail, nous bornant auparavant à signaler les très intéressants exposés que M. J. Schmidlin fait des travaux de ses prédécesseurs.

Avant de citer ces conclusions, il est pourtant utile d'attirer d'une façon spéciale l'attention des lecteurs sur les pages que M. Jules Schmidlin consacre d'abord à l'action

exercée par les basses températures sur les matières colorantes. Ni à l'état solide, ni à l'état fixé sur la fibre textile, soie ou laine, on n'a pu constater un affaiblissement bien sensible de la coloration ; au contraire, à l'état dissous, il se manifeste chez les rosanilines, un affaiblissement notable de l'intensité de la couleur et une production de fluorescence. En second lieu, celles relatives à la constitution des sels de rosaniline, l'existence de vraies bases imidées démontrée par Baeyer et Villiger, et celle des tétrachlorotétramino- et tétraoxycyclohexanerosanilines ne permettraient plus le moindre doute que les sels des rosanilines renferment un groupe quinonique. En troisième lieu, celles relatives aux relations qui existent entre les groupes chromophores et les groupes auxochromes. En quatrième lieu, celles relatives aux modifications de la formule, proposées par M. Georgièvres, par différents savants, par M. Schmidlin lui-même. Enfin, en dernier lieu, à la théorie des matières colorantes.

Résumé et conclusions. — Les recherches de M. Jules Schmidlin lui ont fait constater que l'existence des sels triacides est générale pour les rosanilines. Ces sels, en cristaux noirs, conservent les propriétés colorantes, et se dissolvent dans l'eau et dans l'alcool avec la même couleur que les sels monoacides.

Ces faits démontrent que la décoloration des fuchsines par un excès d'acide n'est sûrement pas provoquée par la formation des sels saturés triacides, dont l'existence comme espèce chimique définie fut démontrée par l'étude de la dissociation.

Quant au tétrachlorhydrate de rosaniline, il n'est qu'un terme intermédiaire parmi une série de composés d'addition variables, suivant les conditions de température et de pression, bien que l'on puisse admettre hypothétiquement son existence dans le corps brun décrit par M. Rosenstiehl... M. Schmidlin a trouvé, en effet que le tétrachlorhydrate n'est pas le terme final de la saturation par le gaz chlorhydrique, puisqu'il est encore susceptible de fixer trois molécules d'acide pour devenir incolore. Il semble donc naturel d'admettre que quatre molécules de gaz chlorhydrique qui transforment le trichlorhydrate de rosaniline noir en un corps blanc se fixent sur les doubles liaisons aliphatiques en formant un dérivé de l'hexahydrobenzène.

Par une extension des expériences connues de MM. Prudhomme et Rabaut, les sels des rosanilines se comportent vis-à-vis de l'ammoniac d'une façon analogue. Ils fixent quatre molécules d'ammoniac pour donner le dérivé incolore correspondant à celui que l'on obtient avec le gaz chlorhydrique.

Ces deux catégories de composés chlorhydriques et ammoniacaux sont très instables. Mais par fixation ultérieure de quatre molécules d'eau, on obtient des composés stables, bien définis.

Ces dérivés incolores fournissent la clef de la constitution quinonique de la rosaniline, puisqu'ils donnent la démonstration expérimentale que les sels des rosanilines sont des corps non saturés. Le fait que la saturation peut se faire indifféremment par un acide, par une base ou par un corps neutre, accuse un élément indifférent qui cause l'état de non-saturation et qui, en l'espèce, ne peut être que le carbone. Par fixation de 4 molécules de HCl, AzH³ ou H²O, la molécule devient saturée, soit alors par huit groupes monovalents tels que H, Cl ; ou AzH², H ; ou OH, H. L'état non saturé du carbone étant représenté par des doubles liaisons, ces huit groupes monovalents répondent à quatre doubles liaisons qui se défont facilement et qui sont, par suite, aliphatiques. On arrive ainsi à la conclusion importante que la molécule des sels des rosanilines renferme quatre doubles liaisons aliphatiques. Il en résulte que la formule de M. Rosenstiehl, ne renfermant que des noyaux benzéniques et par suite seulement des

doubles liaisons aromatiques, n'est plus en question. Quant à la formule quinonique de MM. Fischer et Nietzki, elle a pu prévoir l'existence de ces cyclohexane-rosanilines.

L'expérience importante qui permet, en chauffant, de transformer les corps blancs en sels noirs par perte de 4 molécules d'eau est une preuve directe de cette constitution quinonique.

Les solutions décolorées. — On sait que les sels des rosanilines donnent, avec un excès d'acide, des dissolutions incolores et l'expérience thermo-chimique a prouvé à M. Jules Schmidlin que, si l'on dissout un sel de rosaniline dans un excès d'acide, il se produit deux réactions consécutives. Dans la première, il y a dissolution du trichlorhydrate avec absorption de chaleur; dans la seconde, on observe la destruction de la coloration rouge avec dégagement de chaleur. Il a mis en parallèle, avec cette expérience, une autre: la dissolution du rosaniline-carbinol dans l'acide acétique qui est analogue. On observe aussi deux phases; une première qui dégage de la chaleur par suite de la neutralisation et une seconde phase qui transforme la dissolution incolore en une liqueur rouge en absorbant de la chaleur. Ces deux phénomènes secondaires, la décoloration avec dégagement de la chaleur et la coloration avec absorption de chaleur, sont tout à fait identiques, seulement de sens inverse.

M. J. Schmidlin tire de la discussion de ces faits la conclusion que le noyau benzénique passe d'abord par le noyau de l'hexahydrobenzène, afin d'établir le noyau quinonique comme terme final.

Il faut rappeler aussi que les rosaniline-carbinols jouissent de la propriété très remarquable de se comporter, quoiqu'elles soient des triamines, comme des bases mono-acides très fortes. M. A. W. Hofmann, dès 1862, avait noté ces préférences mono-acides.

Voici, enfin, comment la *théorie des matières colorantes* s'éclaire par le résultat général des expériences thermochimiques. La matière colorante est caractérisée, depuis les rapprochements ingénieux dus à M. O. N. Witt, par le fait de l'existence de groupements dits chromophores qui développent leur caractère colorant par l'introduction d'autres groupements appelés auxochromes. Dans la théorie de M. Schmidlin, une matière colorante est caractérisée par une molécule renfermant un groupe fort exotherme ou *auxochrome*, qui provoque, par un arrangement sur un autre point de la molécule, la formation d'un groupe endotherme ou *chromophore*, lequel renferme des doubles liaisons aliphatiques permettant à une partie de la molécule de vibrer en se servant des ondes lumineuses de même période comme moteurs.

Cette définition trouve son illustration dans l'expérience suivante.

Le rosaniline-carbinol donne, dissous dans l'acide acétique étendu, avec un dégagement de chaleur très fort, une dissolution incolore qui, dans une réaction secondaire, se colore en absorbant de la chaleur. Il existe, d'autre part, des considérations d'ordre purement physique, émises par Helmholtz, qui exigent un dualisme de la molécule colorante qui renferme une partie fixe et une partie mobile.

Si l'on est arrivé maintenant, par des expériences thermochimiques, à constater aussi un dualisme caractérisant la molécule colorante, il est bien légitime d'en tirer la conclusion que les systèmes exothermique et endothermique dans la molécule correspondent à la partie fixe et à la partie mobile dans la théorie de Helmholtz. Ces relations peuvent servir à se faire une idée du mécanisme qui produit la coloration.

Dans le cas où la molécule colorante ne dispose pas de groupes salifiants pour la fixation sur la fibre textile, c'est alors le groupe auxochrome lui-même qui les remplace et en ce cas la fibre textile fait elle-même partie du groupe exothermique et auxochrome.

C'est ainsi que la soie se colore dans les dissolutions incolores de rosaniline-carbinil.

Ce sont là de courts extraits des conclusions du travail très remarquable de M. Jules Schmidlin, auquel je renvoie pour le développement de ses idées.

SUR L'OXYDATION ÉLECTROLYTIQUE DE L'AMMONIAQUE EN NITRITE ET NITRATE

L'électrolyse de l'ammoniaque, en présence d'hydrate de cuivre et de soude caustique, fournit des nitrites et des nitrates. *Wilhelm Traube* et *Arthur Biltz* dans une première communication à la Société chimique de Berlin, en 1904, ont montré que la quantité de nitrite formé passe par un maximum, puis diminue ensuite, par suite de son oxydation plus complète, à l'état de nitrate. Ils ont constaté également qu'au moment où la teneur en nitrite commence à diminuer, il existe de l'alcali libre autour de l'anode. Une fois l'oxydation complète du nitrite en nitrate, il n'y a plus d'alcali libre, et l'acide nitrique formé se trouve partiellement à l'état de nitrate d'ammoniaque, partiellement à l'état de nitrate de sodium.

L'oxydation électrolytique d'une solution de nitrite de sodium additionnée de soude, marche rapidement, si l'on emploie une anode de platine; elle est très lente avec une anode de fer.

Les auteurs avaient attribué un rôle catalytique important, à l'hydrate de cuivre présent, sur la vitesse de l'oxydation. Cette action a été niée par *E. Müller* et *F. Spitzer*. D'après ces derniers, la rapidité de l'oxydation du nitrite en nitrate dépend uniquement de la quantité d'alcali fixe en solution.

W. Traube et *A. Biltz* ont institué de nouvelles expériences, pour résoudre cette question. Le résultat tend à prouver qu'un alcali fixe semble nécessaire pour que l'oxydation de l'ammoniaque ait lieu en présence du cuivre (*Berichte*, 1906, p. 116, 166).

LA PRÉPARATION DE L'ÉTAİN SPONGIEUX

M. Donato Tommasi a communiqué à l'Académie des Sciences un procédé de préparation électrolytique de l'étain spongieux qui ressemble beaucoup au mode d'obtention du plomb spongieux, matière active employée dans les accumulateurs.

L'électrolyseur se compose d'une cuve rectangulaire contenant deux anodes en étain. Au milieu de ces deux anodes se trouve la cathode, constituée par un disque de bronze, mobile autour d'un axe horizontal; et plongeant partiellement dans le liquide.

Pendant la rotation le disque-cathode passe, avant de rentrer dans l'électrolyte, entre deux frotteurs en laiton en forme de racloirs mobiles, lesquels ont pour but, lorsqu'on les applique contre le disque, d'enlever non seulement le plomb spongieux, mais encore de dépolariser la surface des électrodes.

L'étain détaché est reçu dans des rigoles convenablement disposées et conduit dans un récipient; il est égoutté puis lavé.

Si l'on emploie, comme électrolyte, une solution de soude caustique à 40 p. 100, il se produit un fort dégagement de gaz, et pas de dépôt d'étain sur le disque. En ajoutant au bain 4 p. 100 de chlorure stanneux, on obtient un dépôt brunâtre et le dégagement gazeux devient faible.

Pour avoir de bons résultats, il faut employer, soit un bain de chlorure stanneux, soit une solution à 10 p. 100 d'acide chlorhydrique ou mieux encore une solution de chlorure stanneux additionnée d'acide chlorhydrique.

Avec un électrolyseur ayant un disque-cathode de 3 mètres de diamètre, M. Tommasi pense déposer 4 400 grammes d'étain par cheval-heure, soit 105 kilogrammes par journée de vingt-quatre heures. (Séance de l'Académie des Sciences du 8 janvier 1906.)

ÉTUDES CHIMIQUES SUR LA PORCELAINE DE NAPLES

Le professeur *Orazio Rebuffat* a communiqué à l'Institut d'encouragement de Naples, sur la porcelaine de Naples, une note qu'il peut être utile de résumer ici. (*Atti*, 1904, vol. LVI, p. 369).

La fabrication de la porcelaine fut fondée à Naples par Charles III de Bourbon en 1743. Elle vit des alternatives de prospérité et de décadence dans la période 1743 à 1816. On consultera à ce sujet les mémoires historiques de C. Minieri Riccio dans les *Atti dell' Accademia Pontaniana*, XIII, 1880, de G. Novi, *ibid.*, et *Actes* de l'Institut d'Encouragement, 2^e série, II, 1865.

La porcelaine de Naples était surtout recherchée pour la grâce de ses formes et de ses décorations; elle a excité de nombreuses falsifications. La fabrique commença son fonctionnement en 1743 sous la direction technique de Livio Schepers, puis de son fils Gaetano Schepers. La note analysée donne un intéressant historique de ses vicissitudes jusqu'en 1816, époque où C. Lippi déclare, dans une lettre que G. Novi a citée, que la pâte n'est plus une pâte de porcelaine, que les fours ne sont plus des fours, et que la porcelaine produite n'est plus de la porcelaine. La note donne des détails sur les quatre marques successives employées pour les produits.

On oublie parfois qu'il faut faire une distinction entre la fabrique de Naples et la fabrique de Capodimonte.

La partie de la note consacrée à l'étude chimique des produits présente un intérêt plus immédiat. La densité à 15° de la pâte pulvérisée varie entre 2,356 et 2,531. Les analyses, faites par la méthode générale indiquée pour les silicates, a donné les résultats suivants pour quatre échantillons :

	Pâtes.			
	I	II	III	IV
Perte à la calcination.	—	0,15	—	—
Anhydride silicique.	83,94	80,35	75,10	80,40
Alumine.	7,85	13,30	20,71	15,14
Phosphate tricalcique.	—	—	1,00	1,86
Oxyde de calcium.	3,37	1,20	1,20	1,85
Oxyde de magnésium.	0,34	0,93	—	—
Oxyde de potassium.	2,86	2,90	1,40	—
Oxyde de sodium.	1,14	0,71	0,75	—

	Couvertes.	
	I	II
Anhydride silicique.	72,85	69,23
Alumine.	17,14	25,61
Oxyde de calcium.	2,85	1,83
Oxyde de magnésium.	0,98	1,46

Ces analyses amènent le professeur Or. Rebuffat à poser comme conclusions que :

Les fabriques royales de porcelaine de Capodimonte et de Naples n'ont jamais fabriqué de porcelaines à pâte dure. La pâte dure à base de kaolin et de feldspath renferme, d'après Meissen de Sèvres, de 57 à 58 p. 100 de silice et de 34 à 36 p. 100

d'alumine. Les analyses susrelatées montrent des proportions bien différentes.

La pâte des porcelaines de Capodimonte et de Naples se rapproche par sa composition de la pâte tendre de Tournai.

Comme toutes les pâtes tendres, leur couverte n'est pas feldspathique, mais elle est formée d'un verre plombifère ou stannifère.

Ces résultats concordent d'ailleurs avec ceux de Onofrius, rapportés par le comte de la Ville.

SUR LE GRANITE-ASPHALTE

L'asphalte naturel est une roche résultant de l'imprégnation d'un calcaire par du bitume. Elle convient particulièrement bien pour revêtir le sol d'un enduit imperméable. Malheureusement l'asphalte ordinaire, à côté de ses grands avantages, présente quelques défauts. Il s'use rapidement; il est glissant; il se ramollit à la chaleur au point que les trottoirs sont, devant la terrasse des cafés, criblés de trous sous les pieds des chaises; enfin il est attaqué dans une certaine mesure par les corps gras et les acides, en sorte que, pour les caniveaux en asphalte comprimé, on est forcé, à Paris, de procéder plusieurs fois par an à une réfection totale.

Les deux défauts principaux sont évidemment l'usure rapide et la tendance au glissement; ce sont ceux qui ont empêché la généralisation de la chaussée asphaltée dans les rues de Paris.

M. Arthur Metz, président de l'Union céramique et chauxfournière de France, a poursuivi de longues expériences sur des combinaisons nouvelles de l'asphalte naturel avec les diverses roches les plus dures, et s'est arrêté dans son choix à une association qu'il a nommée le *granite-asphalte* pour rappeler ses principaux éléments.

Ainsi que nous le relevons dans l'étude de M. le colonel G. Espitallier que la *Revue du génie militaire* (1906, p. 63) publie sur ce produit et à laquelle sont empruntés les éléments de la présente note, qui en est extraite textuellement, la *dureté* est accrue et surtout la résistance à l'usure. Le Laboratoire des ponts et chaussées, après des essais à la meule, a classé, à ce point de vue, le granite-asphalte entre le diorite granitoïde de Neuillé-sur-Vicain (Mayenne) qui s'use moins, et le grès de Fontainebleau qui s'use un peu plus. On peut donc dire que, comme dureté, le granite-asphalte est équivalent à cette dernière roche qui est l'élément habituel des gros pavages.

L'un des principaux avantages de la nouvelle combinaison asphaltique est de n'être pas glissante. Des expériences très concluantes ont été faites à ce sujet, notamment sur la rampe d'accès de la gare du quai d'Orsay, vers la rue de Lille, et sur des rampes des messageries-arrivées du P.-L.-M. à Paris. Ce dernier essai a été réalisé, en 1899, dans des conditions particulièrement rigoureuses.

Une chaussée très fréquentée pourrait être livrée à elle-même pendant près de deux ans sans aucun rechargement. Les réparations consistent en une simple coulée superficielle; elles n'interrompent la circulation que pour une courte période.

Il faut citer notamment l'essai à outrance, pratiqué pendant deux ans sur une section de la rue Saint-Martin, en un point où la circulation est si intense qu'on avait été forcé de n'y employer jusque-là que du pavé de grès ou de porphyre. Cette expérience a permis en outre de constater la supériorité des caniveaux en asphalte armé qui ne sont point détériorés par l'action des eaux usées qui y circulent, tandis que les caniveaux en asphalte comprimé sont partout désagrégés. Cette résistance aux corps gras et aux acides a été confirmée par des expériences directes à la demande d'une com-

pagnie de chemin de fer désireuse d'appliquer ce mode de dallage à une halle aux marchandises où le sol est souvent mouillé par du pétrole et des liquides de toutes sortes.

Les grandes compagnies de chemins de fer ont d'ailleurs été les premières à comprendre tout le parti qu'elles pouvaient tirer du pavage en granite-asphalte et en asphalte armé pour le revêtement de leurs quais et de leurs cours d'arrivée. Le Métropolitain a adopté ce genre de pavage à leur suite, et a provoqué une autre application fort intéressante du même produit, celle des marches d'escalier.

En dehors du dallage de rues nombreuses, il convient de citer, parmi les principales applications, le revêtement des ponts, où l'élasticité de l'asphalte est particulièrement précieuse, notamment des ponts de la rue de Rambouillet à Paris.

SUR L'EMPOIS D'AMIDON

MM. J. Wolff et A. Fernbach ont montré dans leurs précédents travaux sur l'amidon (*Comptes rendus*, 22 mai 1905) que, sans modifier son aspect microscopique, et par un simple changement dans la réaction des sels qui l'accompagnent, on arrive à rendre l'amidon impropre à la coagulation. Certaines substances minérales, qui agissent particulièrement par leur réaction, ont en effet une influence manifeste sur la viscosité des empois de fécule.

Continuant ses recherches sur cet important sujet, M. J. Wolff nous donne maintenant une étude complète des modifications que subit la fécule crue, lorsqu'on la soumet à l'action de certains oxydants (*Comptes rendus*, 11 déc. 1905).

Voici le mode de préparation qu'il indique pour ce produit : 25 grammes de fécule, aussi pure que possible, sont traités à froid par 50 centimètres cubes d'une solution de permanganate de potasse, à 1 p. 1000, renfermant de 10 à 15 p. 100 d'acide chlorhydrique. Au bout de 1 heure et demie à 2 heures, le liquide est devenu incolore. On lave la fécule à l'eau distillée et on la sèche à 30°. On obtient le même produit en employant comme oxydant un chromate, ou un bichromate, ou le chlore.

La fécule ainsi traitée conserve en apparence toutes ses propriétés. Ni son poids, ni son aspect microscopique n'ont varié d'une façon appréciable. Elle fournit avec l'eau distillée des empois qui, à 5 p. 100, sont à peine moins visqueux que ceux qu'on obtient avec la fécule primitive. Les deux formes de fécule donnent aussi les mêmes produits lorsqu'on les traite par le malt ou les acides; les empois de fécule traitée peuvent également subir la coagulation diastasique et la rétrogradation.

Toutefois, le nouveau produit présente une particularité curieuse; ses empois se liquéfient instantanément vers 70° lorsqu'on les met en contact avec une quantité minime d'une substance à caractère basique, telle que : ammoniacque, oxyde des métaux, alcalins et alcalino-terreux, carbonates de ces métaux et même phosphates secondaires (alcalins à l'hélianthine). Le même effet peut être obtenu en préparant l'empois avec de l'eau ordinaire qui agit par ses carbonates alcalino-terreux. Par contre, les acides, les sels neutres, les phosphates acides n'ont aucune action sur ces empois.

Les empois liquéfiés, abandonnés à eux-mêmes à la température ordinaire, en prennent peu à peu et très lentement l'état gélatineux. La gelée formée se redissout très facilement à chaud, même un mois après sa formation en donnant une solution limpide.

Ces propriétés curieuses doivent être portées à la connaissance des nombreuses industries qui font usage d'empois d'amidon.

MM. *Ach. Maquenne et Roux*, de leur côté (Ac. des Sciences, 15 janvier 1906) poursuivant leurs très intéressants travaux sur l'amidon, ont montré que pour avoir une saccharification rapide, il faut d'abord saturer l'empois, puis rajouter au malt 1/3 d'acide.

SUR L'ANALYSE DES ALCOOLS INDUSTRIELS

Le monopole suisse des alcools donne, pour le prélèvement, l'échantillonnage et l'analyse des échantillons d'alcool des instructions détaillées d'où nous extrayons quelques points plus importants.

Les flacons qui serviront aux prises d'échantillons devront être dans le plus grand état de propreté; il est nécessaire avant de les remplir de les rincer avec 100 centimètres cubes au moins de l'alcool dont on va prendre l'échantillon.

Le remplissage de ces flacons doit se faire directement de l'échantillon ci-dessus, sans se servir d'un appareil quelconque (entonnoir ou autre ustensile analogue). Le flacon est fixé à l'extrémité d'une ficelle, alourdi, puis plongé dans l'alcool, de manière à le remplir à demi, puis vidé après rinçage, et enfin rempli complètement de la même manière. On doit éviter, toutes les fois qu'on peut le faire, de remplir le flacon au robinet d'écoulement des fûts ou du wagon.

En ce qui concerne l'examen chimique, les alcools seront examinés en particulier sur leur teneur en aldéhydes, en furfurool, et en acides, sur le temps nécessaire à la décoloration du permanganate et sur la teneur en furfurool. La teneur en aldéhydes se détermine à l'aide du chlorhydrate de métaphénylène-diamine. Celle en furfurool également par la méthode colorimétrique, au moyen de l'aniline. L'acidité est déterminée par la soude 1/20 normale; la teneur en *fusel*, par la réaction de Komarowski avec l'aldéhyde salicylique; l'essai d'oxydation, au permanganate de potasse.

La solution de permanganate de potasse devra être renouvelée tous les mois, même quand la solution précédente paraît encore utilisable. Les solutions comparatives (échelles colorimétriques), pour la réaction des aldéhydes et du furfurool, devront, de même, être renouvelées tous les six mois, et devront, en outre, être conservées en tubes scellés, à l'obscurité. Le chlorhydrate de métaphénylène-diamine doit être conservé soigneusement à l'obscurité, dans un flacon de verre brun.

On trouvera les détails de ces essais dans le *Bulletin* de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie (n° de janvier 1906).

2° En ce qui concerne l'examen dégustatif, il faut mélanger vivement le contenu du verre et aussitôt, c'est-à-dire pendant que le liquide pétille encore un peu, on constatera le parfum, puis ensuite aussi le goût du mélange.

Dans la dégustation, on devra observer ce qui suit : Elle doit être faite dans un local particulier, isolé des autres, et dans lequel ne devront pas être exécutés de travaux chimiques. Les verres servant à la dégustation doivent, après l'emploi, être rincés à l'eau pure, puis avec un peu d'esprit-de-vin de première qualité. L'eau qui servira à diluer l'alcool doit être fraîche et sera amenée, par chauffage, à une température de 25° centigrades; l'eau distillée est inutilisable.

Le meilleur moment pour déguster est le matin, deux heures environ après le petit déjeuner. L'après-midi, surtout après absorption de mets épicés, on est généralement moins bien disposé. On doit absolument éviter de fumer avant la dégustation. Un rhume prononcé rend illusoire toute dégustation. On ne devra faire que quatre, et au plus cinq examens d'alcool consécutivement. S'il y a un plus grand

nombre d'échantillons, il est nécessaire de faire une pause d'au moins une heure.

L'examen dégustatif doit être répété deux fois avec chaque alcool à deux jours consécutifs. Si la deuxième opération diffère sensiblement de la première, une troisième opération sera nécessaire. En règle générale et pour autant que des défauts n'aient pas été constatés par l'analyse chimique, le résultat de l'examen dégustatif fera autorité pour la remise du résultat définitif. Afin de ne pas être influencé, dans l'examen dégustatif, par le résultat de l'examen chimique, on devra commencer par la dégustation.

ACTION PHYSIOLOGIQUE DE L'HORDÉNINE

On ne peut que saluer avec plaisir un nouvel alcaloïde, mais en faisant les réserves voulues sur son action physiologique. Une communication de *M. L. Camus* à l'Académie des Sciences (22 janvier 1906) montre que les différents résultats, presque inverses, obtenus avec des doses faibles et fortes de sulfate d'hordénine vérifient une fois de plus l'axiome physiologique qu'« une substance qui provoque à faible dose une excitation amène de la paralysie à dose forte ». A dose faible, le sulfate d'hordénine provoque une excitation du système pneumogastrique, un ralentissement du cœur, une augmentation d'amplitude des pulsations. Avec une forte dose, le système pneumogastrique est supprimé, le cœur s'accélère, les pulsations diminuent d'amplitude.

SUR LA DOSE MORTELLE DE CHLOROFORME

Les propriétés physiologiques bien connues du chloroforme ont donné lieu à de nombreux travaux ayant pour but la recherche des doses les plus favorables à l'anesthésie, et de la limite dangereuse qu'il ne faut pas dépasser dans son administration. Pour *MM. Gréhan* et *Quinquaud*, la dose anesthésique de chloroforme est de 50 milligrammes p. 100 centimètres cubes de sang, et la dose mortelle serait très voisine de ces nombres. *M. J. Tissot* (Comptes Rendus, 22 janvier 1906) ajoute à ces chiffres la notion du temps employé pour produire l'anesthésie. Plus l'anesthésie est obtenue lentement, plus la dose nécessaire à la produire est faible dans le sang artériel. La proportion de chloroforme s'abaisse à 34 milligrammes et 35 milligrammes p. 100 centimètres cubes de sang chez les animaux très lentement anesthésiés, alors qu'elle s'élève à 43 milligrammes et 45 milligrammes dans le cas d'anesthésie de rapidité moyenne. En ce qui concerne la syncope mortelle, c'est dans le cerveau et non dans le sang qu'il faut chercher la dose mortelle. Pendant l'anesthésie, il y a toujours plus de chloroforme dans le sang artériel que dans le sang veineux; au moment de la syncope respiratoire, le chloroforme diminue dans le sang artériel. Il n'y a donc aucun rapport entre sa proportion dans le sang artériel et ses effets; ceux-ci dépendent de la durée du contact, de la proportion dans le cerveau et de la vitesse de la circulation du sang.

M. Tissot a établi, dans une communication ultérieure à l'Académie des Sciences (5 février 1906), qu'il n'y a pas de rapport direct entre les proportions de chloroforme contenues dans le sang artériel et les effets qu'elles déterminent; ces effets dépendent, non pas de ces proportions elles-mêmes, mais de la valeur des quantités de chloroforme que les lois de la diffusion permettent au sang artériel de céder aux centres nerveux.

Pour éviter les accidents, il faut donc : 1° donner l'anesthésique avec prudence lorsqu'il se produit une augmentation de la ventilation pulmonaire, surtout au moment de la période d'excitation, 2° déterminer l'anesthésie lentement; 3° donner le chloroforme régulièrement goutte à goutte, lorsqu'on l'administre par le procédé de la compresse.

VARIÉTÉS : Préparation de l'ozone; Mode de production des gommes; Action réductrice de microbes; Ébullition des solutions; Sur la cristallisation.

M. E. Prideaux a lu à la Société Faraday de Londres une note sur la production de l'ozone dans l'électrolyse des fluorures alcalins, dont Pauli, in *Zeit. Electrochemie*, 1897, et Gräfenberg, in *Z. anorg. Chemie*, 1903, avaient déjà parlé. L'électrolyse du fluorure de potassium permet de concevoir, dit l'auteur, quelque application pratique pour la production de l'ozone.

Les gommes végétales et les maucilages sont, d'après *M. R. Greig Smith* (*J. of the Soc. of chemical Industry*, 1904), non pas des produits d'une activité pathologique, mais des produits d'une activité microbienne. Tous les arbres ne produisent pas de gommes, mais on peut déterminer cette production en provoquant l'exsudation par une infection soit à l'aide d'une culture pure de bactéries, soit à l'aide de sève fraîche provenant d'une plante contaminée. Le *Moniteur scientifique*, février 1906, donne une traduction de cet intéressant travail.

M. M. Thos. Steel, et ses collaborateurs, décrivent dans le *Journal of the Society of chemical Industry*, 1903, n° 11, l'appareil et les expériences qu'ils ont institués, dans le but de mesurer les points d'ébullition de solutions salines, chauffées par la vapeur. Ces expériences apportent quelques lumières sur le point déjà connu, quoique paradoxal, qu'on peut chauffer une solution saline au moyen de vapeur, à des températures plus élevées que celle de la vapeur employée au chauffage. Une solution saline chauffée à la vapeur a toujours un point d'ébullition de quelques dixièmes de degrés inférieur à celui observé, lorsqu'on chauffe la solution avec une flamme.

Les influences exercées sur la cristallisation sont nombreuses. Mais qui aurait pensé, à voir figurer les matières colorantes artificielles, au nombre des substances, en solution dans l'eau mère, pouvant agir sur les formes des cristaux qui prennent naissance dans celle-ci? *M. P. Gaubert* a présenté, à ce sujet, une note à l'Académie des Sciences (22 janvier 1906). Ses expériences ont porté sur les nitrates de plomb, d'urée, etc., dans l'eau mère desquels on a dissous des matières colorantes. Les cristaux de ces substances peuvent absorber, au cours de leur accroissement, une certaine quantité de bleu de méthylène, en même temps que leurs formes cristallines se modifient. L'absorption de la matière colorante est variable pour les différentes faces cristallines. Celles qui ont la faculté d'absorber le plus de matières colorantes prennent alors le plus grand développement.

On sait que les couleurs d'aniline rendent de grands services au bactériologiste, pour la caractérisation des différents microbes. Le mélange de 2 p. 100 de bleu de méthylène et de 1 p. 100 d'éosine en solution dans l'alcool méthylique, colore bien les noyaux des cellules. *M. F. Marino* (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1905, n° 12) a constaté une dissociation intéressante de ce mélange en présence de certaines cultures microbiennes. Si l'on verse avec précaution ce colorant dans un tube contenant une culture de bactérie charbonneuse, il y a réduction du bleu au contact de la culture microbienne, et la teinte de l'éosine devient apparente. La réaction demande moins de 5 minutes. Avec le *bacillus anthracis*, il faut attendre 10 à 15 minutes.

La réduction dans un mélange de couleurs pourra peut-être servir à déceler des microbes invisibles par d'autres moyens.

NOTES ÉCONOMIQUES

Par M. M. ALFASSA

A PROPOS DE LA SUPPRESSION DE LA CÉRUSE (*Suite*).

Dans la première partie de notre étude sur la suppression de la céruse dans les travaux de peinture, parue dans le cahier de janvier 1906 du *Bulletin*, nous nous sommes principalement attachés aux arguments d'ordre économique et hygiénique. Nous n'avons guère fait allusion que dans la partie historique — et très brièvement, — aux travaux d'ordre technique, nous réservant d'en parler dans la suite, plus à loisir.

Nous pensions que le rapport de M. Treille, à la Commission du Sénat, rapport que l'on savait devoir être hostile à la proposition de loi votée par la Chambre des Députés en 1903, serait principalement consacré à prouver que, les ravages de la céruse ayant été infiniment exagérés par ses adversaires, la substitution de l'oxyde de zinc à l'hydrocarbonate de plomb n'était pas possible au point de vue technique, et que, pour bien des usages, la céruse était absolument indispensable.

C'était en effet le gros argument que faisaient valoir les adversaires de la suppression et l'on pouvait penser que le rapporteur, qui s'était déclaré favorable à cette thèse, chercherait à l'étayer par des arguments et des observations qui, s'ils n'étaient pas absolument probants, apporteraient tout au moins de sérieuses présomptions.

La tâche n'était certes pas aisée eu égard aux témoignages si caractéristiques, émanant d'hommes de science, d'hygiénistes réputés comme le doyen Brouardel, d'ouvriers apportant l'appui de leur expérience personnelle, qu'avait recueillis M. Breton dans son rapport à la Chambre des Députés.

L'on comprenait ainsi, jusqu'à un certain point, la lenteur de M. le sénateur Treille à élaborer son rapport. On en était même venu à se demander, au moment où nous écrivions nos dernières notes économiques, s'il serait jamais déposé; le mandat du sénateur de Constantine arrivait en effet à expiration au mois de janvier dernier et l'on savait qu'il n'en sollicitait pas le renouvellement. Dans ce cas, on le conçoit, la discussion du projet de loi Breton aurait été ajournée presque *sine die* devant la Haute Assemblée, car sa commission aurait eu à choisir un autre rapporteur auquel il eût fallu laisser le temps nécessaire de rédiger des conclusions, après avoir pris connaissance des dépositions recueillies et des documents réunis.

Cette crainte cependant n'était pas fondée, et, depuis le mois dernier, un événement inattendu, tant il avait été attendu, s'est produit : le rapport de M. Alcide Treille a été publié.

C'est un véritable monument, à ne le juger que sur les apparences : il se présente en effet sous forme d'un volumineux in-quarto de plus de neuf cents pages qui témoigne d'un labeur matériel considérable.

Mais l'illusion qu'on se trouve en face d'une œuvre disparaît dès qu'on feuillette le rapport.

On y recherche vainement quelque remarque personnelle d'un homme qui ne se laisse point influencer par des considérations extérieures, quelque observation sérieuse, quelque conclusion fortement motivée qui donne à réfléchir, que l'on partage ou non les opinions de l'auteur.

Mais en revanche, on y trouve, poussé à un très haut degré, le souci d'appuyer une opinion préconçue à l'aide d'arguments que l'on ne prend point soin d'examiner avec le moindre esprit critique, acceptés alors même qu'ils paraissent invraisemblables et qu'ils sont contredits par l'expérience et les témoignages d'hommes éminents apportés à la Commission.

Dans son rapport, M. le sénateur Treille prend le contre-pied des conclusions que M. le député Breton a exprimées dans le sien et qu'adopta à une très forte majorité la Chambre des Députés.

Les deux rapporteurs ont eu, à très peu de chose près, les mêmes éléments d'appréciations : l'un et l'autre ont entendu les dépositions des médecins et savants éminents comme M. le docteur Brouardel, ancien doyen de la Faculté de Médecine, de M. le professeur Armand Gauthier, des intéressés, comme M. Expert-Besançon, au nom des fabricants de céruse, de M. Abel Craissac, représentant la Fédération des ouvriers peintres ; ils ont eu l'un et l'autre entre les mains les statistiques que l'on peut se procurer, les pétitions des intéressés : ouvriers réclamant l'interdiction de l'emploi de la céruse à cause des ravages qu'elle exerce dans leurs rangs, et entrepreneurs de peinture réclamant, — par la vaste enquête de la Chambre syndicale des entrepreneurs de peinture de Bordeaux et de la Gironde, — son maintien, et contestant les intoxications.

Les conclusions de M. Alcide Treille sont absolument en opposition avec celles de M. Breton.

Alors que celui-ci concluait à la suppression de la céruse dans les travaux de peinture, celui-là demande au Sénat de rejeter la proposition votée par la Chambre comme inutile et de se borner à la réglementation acceptée par les cérusiers et les entrepreneurs.

M. Breton, dans son rapport, s'attachait particulièrement aux expériences, démontrant de manière irréfutable l'intoxication saturnine, tant par les émanations plombiques des peintures fraîches que par les poussières dégagées par les travaux de grattage et de ponçage ; il montrait les dangers des manipulations de la céruse, — en particulier dans l'enduisage, — et l'inefficacité de la réglementation. Il citait les statistiques témoignant des ravages (coliques de plomb, déformations, paralysie des muscles extenseurs et autres) causés par la céruse chez les ouvriers. Il se basait sur les statistiques interprétées par M. le doyen Brouardel et M. le docteur Laborde. Il faisait voir l'action, sur la dépopulation, des composés du plomb employés en peinture, et s'attachait à montrer que, si l'alcoolisme contribuait à aggraver les accidents, il ne fallait point prendre la cause pour l'effet et attribuer le saturnisme à l'alcool. Il avait expliqué pourquoi, retenant particulièrement les pétitions des ouvriers peintres qu'avait recueillies la Fédération des ouvriers peintres, il ne lui semblait pas possible d'accorder créance aux conclusions de l'enquête, en dix-sept gros volumes, de la Chambre syndicale des entrepreneurs de peinture de Bordeaux et de la Gironde, — si concluante, en sens inverse, au premier abord, — d'après laquelle les statistiques des accidents saturnins étaient fortement exagérées, et qui donnait, après consultations d'entrepreneurs de

peinture de quatre-vingt-six départements, des résultats tendant à prouver que le saturnisme était presque un mythe et que, de toutes les professions, celle de peintre était la plus salubre.

Tout au contraire, M. Alcide Treille ne s'est point préoccupé de ces expériences auxquelles nous venons de faire allusion. Il laisse entièrement de côté l'influence exercée par le saturnisme dans la procréation; ce sont là, sans doute, choses négligeables et qu'il importe peu de mettre en lumière avant de conclure pour ou contre la suppression de la céruse. Il n'a pas commencé par examiner le point de vue des ouvriers, les causes qu'ils mettaient en avant pour réclamer l'interdiction d'employer la céruse dans les travaux de peinture, non plus que les ravages que cause ce produit parmi eux; il n'a point recherché, tout d'abord, sans parti pris, les raisons de la campagne acharnée qu'ils mènent avec le concours de savants et d'hygiénistes qui ne peuvent être accusés d'obéir en la circonstance à un intérêt personnel.

La méthode logique pour ce travail eût été, semble-t-il, d'examiner successivement les raisons invoquées à l'appui de la suppression, puis celles des adversaires de la mesure. M. Treille ne l'a point adoptée.

Les dix-sept volumes de l'enquête de la Chambre syndicale de Bordeaux et de la Gironde constituèrent les fondements de sa conviction: leur nombre, leur importance en volume sinon en valeur lui parurent mériter un examen minutieux préalablement à toute autre investigation et à toute autre recherche. C'est dans cette enquête qu'il a cherché sa conviction, et c'est à elle qu'il donne la première place dans son rapport.

Singulière méthode que d'entendre la défense avant l'accusation!

La masse des témoignages plus que leur qualité paraît avoir fait impression sur lui et avoir déterminé son opinion, sans qu'il semble avoir cherché à faire œuvre critique, tout au contraire.

M. Treille a été très frappé par deux faits au premier abord qui, indépendamment de toute autre considération, paraissent avoir déterminé sa conviction et qui démontrent la sincérité de l'enquête à son sens.

Tout d'abord, elle présente une très grande ampleur, ayant été faite auprès d'entrepreneurs de peinture répartis dans 86 départements, elle porte sur 1 394 patrons et 5 774 ouvriers. Les questionnaires remplis, entre autres renseignements, demandaient de mentionner, pour chaque ouvrier, son âge, les cas de saturnisme, l'âge qu'il avait à cette époque, le nombre d'années depuis lequel il exerçait la profession; ils contenaient deux cases, l'une réservée à la signature de l'ouvrier, l'autre aux observations. Pour M. Treille ces questionnaires, portant la signature des ouvriers, prouvent l'impartialité de l'enquête, puisque chacun signait de son plein gré, nous dit-il.

D'autre part, son authenticité serait également indiscutable, parce que la signature de l'entrepreneur de peinture a été, sur chaque feuille, légalisée par le maire de la commune.

Aussi le rapporteur accepte-t-il sans réserve les conclusions auxquelles elle aboutit et les fait-il siennes. Elles deviennent dès lors ses propres convictions et il s'attache par tous les moyens à prouver que cette enquête est sincère et que certaines accusations très nettes formulées contre elle par la Fédération, que certaines observations de M. Breton qui contestait la valeur probante des signatures « imposées aux ouvriers par leurs patrons et que les premiers avaient données de peur de perdre leur place », ne sont pas fondées, alors que, nous le verrons, leur justification est éclatante.

Et cependant les conclusions auxquelles aboutit cette enquête sont tellement

contraires aux faits connus, aux statistiques fournies par l'enquête faite dans les hôpitaux de France et de Paris en particulier, à une déclaration des plus catégoriques faite par le doyen Brouardel devant la Commission du Sénat et reproduite en annexe au rapport, qu'elles auraient dû nécessiter quelque vérification directe.

L'origine de cette enquête fut le décret du 18 juillet 1902 (1), réglementant l'emploi de la céruse. Le 1^{er} août de cette même année, la Chambre syndicale de Bordeaux et de la Gironde, convoquée en assemblée générale extraordinaire, adoptait à l'unanimité les conclusions du rapport de son Président, M. Léon Ciroux, tendant à l'abrogation du décret du 18 juillet et émettait le vœu « que les décrets réglementant les détails du travail et afférents à chaque métier ne soient édictés qu'avec les plus grandes précautions afin de sauvegarder la liberté industrielle et la liberté de chacun (2) ».

Le but de cette enquête était d'opposer, « aux protestations plus intéressées que réelles émanant de certains ouvriers, les protestations non moins énergiques d'autres ouvriers employés dans nos ateliers et de leur demander leur avis sur la plus ou moins grande nocivité du blanc de céruse (2) ».

Comme on le voit, la Chambre syndicale prend nettement soin d'indiquer dès l'abord dans quel esprit elle entreprend son enquête. Ce n'est pas dans le but de rechercher par les témoignages de ses ouvriers s'il y a ou non danger à faire usage de la céruse, mais d'opposer aux protestations qu'elle qualifie d'*intéressées*, montrant par là qu'elle a par avance pris parti dans la question, des protestations non moins énergiques. Ces protestations *non moins énergiques*, elle ne les recherche pas indifféremment parmi tous les ouvriers, mais uniquement dans une minorité choisie parmi les ouvriers employés « dans nos ateliers », au nombre de 6 000 environ, sur les 70 000 que compte la profession. Et l'on est fondé à se demander si les ouvriers qui ont répondu à l'enquête, en admettant que ce soit eux-mêmes qui l'aient fait, avaient toute l'indépendance nécessaire pour formuler leur appréciation, et si la crainte où ils pouvaient se trouver de perdre leur emploi au cas où leur réponse n'eût pas été celle qu'on attendait, c'est-à-dire « une *protestation non moins énergique* », n'a pas exercé une pression sur eux.

Il y avait là, en effet, une cause d'incertitude quant à la sincérité de l'enquête, qui méritait d'être sérieusement examinée.

Par les citations que nous venons de faire, on voit que les conclusions auxquelles l'enquête devait aboutir et a abouti en effet étaient certaines par avance et que les ravages de la céruse devaient être contestés et niés.

La thèse de l'innocuité de la céruse quand on prend, « *sans que ce soit en vertu d'une loi ou d'un décret*, des soins de propreté indispensables à tout homme qui se respecte », était indispensable au succès de « l'œuvre de liberté et de défense industrielle que nous entreprenons (2) ».

C'est là la conclusion de l'enquête de la Chambre syndicale et M. Treille l'a adoptée sans aucune réserve ni restriction. L'enquête, « qui mérite mieux qu'une courte mention » et dont il « ne suffisait pas d'entr'ouvrir les documents (3) », lui a paru mériter pleine confiance.

Et cependant, ses résultats sont tellement favorables à l'emploi de la céruse qu'on ne saurait, semble-t-il, les accepter sans une vérification minutieuse en présence d'autres indications contradictoires.

(1) N° 133, Sénat, Paris, 1906. Rapport de M. Alcide Treille, sénateur, p. 15.

(2) *Ibid.*, p. 16. Circulaire de la Chambre syndicale de Bordeaux.

(3) *Ibid.*, p. 12.

En effet, sur 6 188 ouvriers consultés, on n'a relevé que 135 accidents plus ou moins sérieux, alors que, pour Paris, M. Laborde affirme qu'il y a en permanence 2 à 3 000 victimes sur un effectif de 25 à 30 000 peintres.

Le souci des patrons de démontrer l'innocuité de la céruse est évident et l'on remarque qu'au fur et à mesure que l'enquête qu'ils ont ouverte s'est étendue, les résultats ont été de plus en plus favorables à cette affirmation.

C'est ainsi que, en 1902, M. Diolé, alors président de la Chambre syndicale des entrepreneurs de peinture de Paris, avait dit (1) : « En résumé de l'enquête que nous avons cru devoir faire, il résulte que 139 confrères ont bien voulu répondre à nos questions en toute sincérité.

Ils occupent en moyenne par jour 4 620 ouvriers peintres.

A leur connaissance, parmi ces ouvriers, ils ont eu :

1 cas de mort en 25 ans ;

5 cas de mort en 20 ans.

Cas d'infirmité occasionnant la cessation de travail :

1 cas en 41 ans ;

2 cas en 38 ans ;

2 cas en 30 ans ;

18 cas en 20 ans.

30 de nos confrères nous signalent des cas de maladies saturnines (coliques de plomb) qui ont atteint leurs ouvriers, mais ces cas de maladie ne duraient en moyenne que 15 à 20 jours et ont toujours été guéris sans laisser de trace aux ouvriers qui ont pu reprendre leur travail.

(Il résulte de l'enquête faite avec la plus grande loyauté que les *statistiques* qui nous ont été annoncées sur les cas de mort et accidents saturnins pour les ouvriers peintres de Paris *sont exagérées*, à moins que l'on ne mette au compte des ouvriers peintres toutes les maladies provenant du plomb. »

Le procédé se dessine : contester l'exactitude des statistiques (ce à quoi d'ailleurs il est aisé de s'attendre, étant données certaines divergences sur ce point chez les hygiénistes, comme nous le verrons), et, partant, conclure à l'innocuité de la céruse.

Renchérissant sur la Chambre syndicale de Paris, celle de Bordeaux affirmait que depuis 20 ans il ne s'était produit, sur 435 ouvriers, qu'un seul cas de mort et aucune infirmité. Quelques cas de maladie se sont déclarés, mais ils ont été très rapidement guéris (2).

Et lorsque l'enquête s'étend en 1902 à toute la France, les résultats sont plus surprenants encore : à Paris, on relevait 5 décès, à Bordeaux même, on constatait un décès, — pour la France entière, on n'en constate plus. En effet, sur 6 188 ouvriers répartis dans toute la France, pas un seul cas de mort n'est relevé et l'on voit que le nombre des accidents saturnins n'est plus que de 135.

Et cependant, rien qu'à Bordeaux, les statistiques des hôpitaux enregistrent 4 décès (3) ce qui est un minimum, comme l'a démontré d'une façon générale M. le

(1) Rapport, p. 3.

(2) *Ibid.*, p. 3.

(3) *Ibid.*, p. 495.

doyen Brouardel, et pour la France entière (1), dans laquelle l'enquête ne relève pas un décès, on en compte 97 dont 22 pour Paris : (statistique des hôpitaux.)

Il est vrai que M. Treille se refuse, d'accord avec la Chambre syndicale de Bordeaux, à accepter ces résultats et qu'il conclut (2) à des erreurs de diagnostic : les coliques de plomb et l'occlusion sont à la vérité de l'appendicite nullement saturnine, bien des fois confondue avec la colique de plomb.

Admirable méthode, impartialité à louer que celles dont fait preuve l'ex-sénateur de Constantine !!!

Les contradictions que nous venons de relever et l'exagération manifeste des conclusions favorables montrent suffisamment la partialité avec laquelle l'enquête a été menée et permettent de suspecter le bien fondé de ses résultats et leur sincérité.

Le fait seul qu'on n'y relève pas un seul cas de mort, alors que les statistiques pourtant incomplètes des hôpitaux en relatent près d'une centaine, l'éclaire d'un jour particulier. Il était d'ailleurs aisé de prévoir cette conclusion : l'enquête portant sur les ouvriers, *actuellement employés*, il est bien évident que l'on ne peut demander aux ouvriers décédés de fournir leur signature et que, partant, on n'y peut trouver aucun décès.

D'autre part, les questionnaires du type A qui ont été envoyés dans toute la France ne font aucune mention du nombre d'années pendant lequel l'ouvrier séjourne à l'atelier : il y a là un élément d'appréciation des plus importants qui manque pour donner une valeur à l'enquête. Comme nous avons eu occasion de l'indiquer précédemment, l'intoxication saturnine se produit très lentement et progressivement ; aussi un atelier n'employant que de très jeunes ouvriers qu'il ne conserve pas pourra fort bien n'avoir pas eu à enregistrer d'accidents saturnins, sans qu'on puisse conclure à l'innocuité de la céruse, ni que son personnel soit indemne par la suite. La plupart des entrepreneurs sont muets sur ce point, mais cependant l'un d'eux, M. Wavrin, entrepreneur à Noyers (3), a fait (folio 905) cette déclaration extrêmement importante que nous croyons devoir reproduire *in extenso* : « Le soussigné Henri Wavrin certifie que lui-même et tous les ouvriers qu'il a pu occuper depuis qu'il est à son compte, 25 ans environ, n'ont *jamais éprouvé de sérieux inconvénients* de l'emploi de la céruse dans leur profession. Les ouvriers travaillent ENVIRON UNE ANNÉE chez lui et quittent soit pour le service militaire, soit pour aller chez un autre patron, mais jamais pour cause de maladie. »

Nous avons souligné deux passages particulièrement importants de cette déclaration : le premier montrant que les ouvriers de cette maison dont le chef conclut à l'innocuité de la céruse, en ont cependant éprouvé des inconvénients, le second, qu'étant donné que ce patron ne prend que de très jeunes ouvriers, qui le quittent pour entrer au service militaire, aucune conclusion ne pourrait être tirée de ses réponses alors même qu'elles porteraient sur les vingt-cinq années pendant lesquelles il a exercé la profession.

C'est là un fait considérable, mais les renseignements manquent dans l'enquête de Bordeaux pour les autres maisons sur ce point particulier.

Cependant la stabilité du personnel n'étant pas considérable dans la profession, on peut penser qu'il y a lieu de faire pour ce motif des réserves sur l'exactitude des résultats indiqués.

(1) Rapport, p. 470.

(2) *Ibid.*, p. 471.

(3) *Ibid.*, p. 442.

Le petit nombre de cas portés à l'enquête paraît tellement surprenant qu'on ne peut que rechercher dans quelles conditions celle-ci a été menée et se demander si on n'a pas opéré une sélection parmi les ouvriers, s'adressant de préférence aux très jeunes ouvriers. C'est ce que démontre d'une façon très nette le calcul auquel s'est livré M. Breton et que confirme celui qu'a fait M. Alcide Treille pour le réfuter.

« Les 6 188 ouvriers peintres, dit en effet M. Breton, ont à leur actif 117 672 années de travail, c'est-à-dire que chaque ouvrier n'en a en moyenne que 19.

« Si chaque ouvrier prenait le métier de peintre à vingt ans, cela nous donnerait une moyenne de moins de quarante ans pour la vie des ouvriers peintres, mais il suffit de jeter un coup d'œil sur la collection des 16 gros volumes qui nous a été remise pour constater qu'il est loin d'en être ainsi et que la plupart des ouvriers dont il s'agit ont débuté bien plus jeunes dans le métier, à neuf ans, dix ans, onze ans, douze ans au plus pour la plupart, sans tenir compte de ceux qui, doués d'une précocité remarquable, déclarent très sérieusement avoir commencé à manier le pinceau à l'âge de quatre ans.

« C'est donc, d'après M. Ciroux, aux environs de la trentaine qu'oscille l'âge moyen des peintres ; si nous relevons, d'autre part, directement les âges indiqués sur les différents questionnaires pour établir la moyenne, nous arrivons à un résultat absolument concordant. Nous avons ainsi trouvé que l'âge moyen des 297 ouvriers compris dans le premier volume n'est que de vingt-huit ans deux mois et vingt jours.

« Voilà qui établit nettement que la profession de peintre n'est pas aussi salubre que semblaient l'indiquer au premier abord les conclusions tirées par M. Ciroux de son enquête. Ses chiffres démontrent clairement que l'on ne vit guère vieux dans cette intéressante profession, et il n'est pas douteux que la céruse ne soit la cause principale de cette mortalité excessive (1). »

« Nous verrons, ajoute M. Treille, si les calculs de M. Breton sont justes et ses dires exacts, les peintres tout les premiers se sont en effet chargés de nous édifier à cet égard (2).

On s'attendrait à une réfutation éclatante, l'on est fort étonné de voir que le calcul dont M. Treille s'est « appliqué soigneusement à éviter toute cause d'erreurs (3) » arrive à trente-deux ans et demi environ.

« Nous n'attachons d'ailleurs à ce fait, dit-il, aucune espèce d'importance. » Il ne prouve qu'une chose c'est que l'âge des peintres compris dans le premier volume est bien celui-là.

« Nous avons voulu montrer simplement par un exemple typique le danger qu'il y a à tirer une formule générale d'un *seul fait d'ailleurs erroné* (4) » ; et il rappelle que l'enquête parle d'un certain nombre d'ouvriers (793) (5) ayant dépassé la cinquantaine.

Remarquons tout d'abord que le *fait erroné* dont parle M. Treille n'est nullement démontré par lui et que l'accord est assez grand entre son évaluation et celle de M. Breton : leurs chiffres se rapprochant de la moyenne générale de trente ans indiquée par le député du Cher.

Mais il nous semble qu'une conclusion apparaît très nettement qui n'a point été mise en lumière. Un fait ressort très nettement, c'est que l'enquête a porté sur des

(1) Rapport, p. 8 et 9.

(2) *Ibid.*, p. 9.

(3) *Ibid.*, p. 284.

(4) *Ibid.*, p. 285.

(5) *Ibid.*, p. 287.

hommes jeunes de trente ans en moyenne. De deux choses l'une : ou ceci est l'âge moyen réel de la profession, et M. Breton a parfaitement raison de dire « qu'on ne vit guère vieux dans cette intéressante corporation », et, dans ce cas, l'enquête ne doit être accueillie qu'avec suspicion ; ou, et cela nous paraît plus vraisemblable étant donné que la profession compte de vieux ouvriers, on a systématiquement fait porter l'enquête sur de très jeunes ouvriers, parce qu'étant donnée l'action lente de la céruse, c'est chez les très jeunes hommes que le saturnisme fait le moins de victimes. Si l'on n'avait pas fait de sélection, les résultats auraient été très différents, car remarquons que dans le tableau des cas de saturnisme relevés à l'enquête de Bordeaux, les accidents n'atteignent qu'exceptionnellement les ouvriers de moins de trente ans (1). Et dans ce cas comme dans le précédent, la suspicion s'attache aux résultats fournis par l'enquête. Nous avons indiqué que l'enquête avait paru particulièrement probante à M. Treille : 1° parce que les signatures de la plupart des patrons avaient été légalisées ; 2° parce que ces questionnaires avaient été signés par les ouvriers.

Le premier de ces deux faits est dépourvu de toute importance. En effet, la légalisation ne donne aucune authenticité au contenu de la pièce sur laquelle elle est apposée : elle ne fait que certifier l'exactitude matérielle de la signature — ainsi que le fac-similé du questionnaire de la maison Depienne de Lille, reproduit dans le rapport de M. Treille permet de s'en rendre compte (2) — sans s'occuper du contenu du document, et, par conséquent, on n'en peut tirer aucune indication quant à la sincérité de l'enquête.

« Il est évident, écrivait M. Breton dans son rapport, que nous ne pouvons tenir compte que dans une mesure très restreinte de ces nombreuses signatures ouvrières, recueillies par les patrons ; chacun sait que dans ces conditions il arrive trop souvent que l'ouvrier est forcé sous peine de renvoi de partager l'opinion de son employeur ou se croit tout au moins moralement forcé de prendre contre son propre intérêt la défense des intérêts de celui qui l'emploie (3). »

Ce à quoi M. Treille, qui pour que ses conclusions pussent se défendre avait besoin de prouver la sincérité de l'enquête répondait : « Nous verrons plus loin s'il est exact de dire que les entrepreneurs de peinture ont fait signer à leurs ouvriers des protestations, et s'il y a eu seulement un ouvrier forcé sous peine de renvoi de partager l'opinion de son employeur. A cet égard, la contre-enquête de la fédération des ouvriers peintres nous renseignera exactement (4). »

Un doute subsiste quant à l'exactitude matérielle des renseignements consignés à l'enquête de Bordeaux. Quand on regarde les fac-similés des questionnaires reproduits dans le rapport de M. Treille, on est amené à se demander si les indications figurant dans les diverses colonnes sont bien de la même main que les signatures et il semble que la plupart d'entre elles sont d'une écriture beaucoup plus courante que les signatures, ce qui tend à diminuer singulièrement la valeur des conclusions. Un doute s'élève : les renseignements n'ont-ils pas été consignés après l'apposition des signatures ?

Et, alors même qu'ils l'auraient précédée, n'y a-t-il point eu pression patronale pour obtenir ces signatures ?

M. Treille, en dépit des affirmations de la Fédération nationale dans la contre-

(1) Rapport, p. 346 et sq.

(2) *Ibid.*, p. 48.

(3) *Ibid.*, p. 5 et 6.

(4) *Ibid.*, p. 6.

enquête à laquelle elle a procédé, répond catégoriquement qu'aucun fait de pression ne peut être relevé.

Cependant les documents fournis par la Fédération semblent des plus probants :

M. P. G..., du département du C..., écrit qu'il a signé la pétition qui lui a été présentée par son patron en raison de la crainte qu'il avait d'être débauché de suite, vu l'époque à laquelle cela s'est passé.

Il déclare être atteint de paralysie du bras gauche (1).

A l'enquête des entrepreneurs il est porté comme n'ayant eu aucun accident.

Et M. le rapporteur Treille qui, en dépit de cette affirmation, se refuse à reconnaître un acte de pression écrit (2) : « En tous cas, M. P. G..., ne justifie pas la crainte qu'il a éprouvée. » Sans commentaire, n'est-ce pas ?

M. J. M... écrit qu'il n'a pas été influencé, mais qu'il souffre de coliques de plomb, et cependant à l'enquête patronale son nom figure avec la mention : « Accidents. Néant. »

M. L. F... écrit qu'il a signé par crainte de renvoi (3) et M. Treille ajoute : « Ne fait connaître aucun fait de pression ou d'intimidation et ne justifie pas que sa crainte fût fondée. »

D'autres exemples probants se rencontrent dans la contre-enquête sans que M. Treille les accepte plus que les autres.

L'exactitude des renseignements de l'enquête paraît des plus contestables après certains témoignages probants.

M. E. V..., par exemple, raconte que, de bon matin, le patron a présenté et fait signer le *factum* (sic) en question sans en donner lecture, il ajoute qu'il a été atteint à plusieurs reprises de coliques de plomb, alors que dans la colonne accidents sur le questionnaire, figure la mention « Néant » en face de sa signature (4).

Mais l'un des faits les plus graves a été rapporté par M. E. J..., du département du J... (5) qui déclare qu'il n'a signé aucun document, ajoutant : « Je pense que le patron aura signé pour moi. »

Or sa signature figure sur le document à côté de celles de ses camarades. En dépit de sa protestation, M. Treille affirme que sa signature est parfaitement exacte quand il écrit : « Mais les cinq ouvriers ont signé chacun en face de son nom et des mentions inscrites les ratifiant ainsi (6). » C'est vraiment extraordinaire, et il apparaît qu'il n'y a plus lieu de discuter la légitimité des conclusions auxquelles aboutit le rapporteur du Sénat quand on voit cette affirmation. Et cependant que M. L. E... déclare avoir des rhumatismes dus à l'emploi de la céruse (5), le questionnaire porte, pour lui comme pour ses camarades, la mention « Néant » au regard d'accidents et celle plus explicite encore en observations : « N'ont jamais été atteints de maladie provoquée par l'emploi de la céruse (8). » M. Treille admet cependant que cette mention parfaitement inexacte a été écrite non par les ouvriers mais par une personne qui pourrait bien être le patron, ce qui ne l'empêche pas de conclure : « Il n'a donc pas commis le faux probant indiscutable dont l'accusait M. Craissac ; il n'y a pas eu davantage de pression (6). »

(1) Rapport, p. 373.

(2) *Ibid.*, p. 379.

(3) *Ibid.*, p. 380.

(4) *Ibid.*, p. 374.

(5) *Ibid.*, p. 377.

(6) *Ibid.*, p. 378.

M. Craissac accusait l'enquête de Bordeaux d'avoir fait figurer un certain nombre d'ouvriers qui ne travaillaient pas dans les ateliers sur lesquels portaient les questionnaires. Il remit à la Commission (1) comme preuve à l'appui, 118 lettres adressées à ces ouvriers par la Fédération lors de la contre-enquête et revenues avec la mention *inconnu* ou *parti sans adresse*. M. Treille demanda des renseignements directement aux entrepreneurs : il ne reçut de réponses, dont quelques-unes vraisemblables, que relativement à 28 de ces ouvriers qui avaient quitté les ateliers depuis l'enquête, ce qui ne l'empêche pas d'affirmer l'absolue sincérité de l'enquête.

Des actes de pression patronale, nous devons citer deux encore. M. le sénateur Treille, s'est efforcé de jeter le discrédit sur ceux qui les avaient dénoncés.

Le secrétaire de la Chambre syndicale des ouvriers peintres de Chartres et du département d'Eure-et-Loir, au nom de 27 camarades dont les noms figurent sur la pétition écrit (2) :

« Les ouvriers peintres qui ont signé cette liste de protestation avaient en premier lieu signé les listes des patrons pour le blanc de céruse. Ils ont signé, contraints par influence patronale. » Le rapporteur, qui ne veut tenir aucun compte de cette affirmation très grave, déclare que cette liste ne répond pas au sentiment des divers ouvriers inscrits, qu'elle ne traduit que la pensée du secrétaire de la Chambre syndicale ouvrière et que, par conséquent, rien ne justifie l'accusation portée contre les patrons d'avoir exercé une pression sur leurs ouvriers.

Enfin M. Paul Raphaël « affirme sur l'honneur que le camarade Cambon demeurant à Bordeaux, rue Mazagran, 18 ou 28, a été renvoyé de la maison Rouchy, rue de Casse, pour refus de signature de la pétition présentée pour le maintien du blanc de céruse (3) »...

Interrogé par lettre par M. le sénateur Treille, sur le point de savoir s'il avait occupé un ouvrier du nom de Cambon, M. Rouchy confirma pleinement l'accusation portée contre lui en répondant :

« En réponse à votre lettre du 23 courant, j'ai l'honneur de vous dire que j'ai occupé l'ouvrier Cambon à deux reprises différentes en 1902 (du 14 mars au 2 août et du 18 septembre au 23 novembre) ; si je ne l'ai pas gardé davantage, c'est que je n'avais plus de travail pour l'occuper (3). »

Il est bien évident que M. Rouchy ne pouvait pas déclarer qu'il avait renvoyé son ouvrier parce qu'il n'avait pas voulu signer la liste d'enquête de Bordeaux : le motif de l'insuffisance de travail était infiniment préférable, car il ne permettait aucune récrimination ni aucune réclamation. Cette réponse suffit à M. Treille pour considérer la déclaration ouvrière comme inexacte.

Tout récemment, M. Clemenceau rapportait (*Aurore* du 23 février) les faits suivants qu'il importe d'autant plus de rappeler que, bien que M. Treille les connût indiscutablement, on les chercherait en vain dans son rapport.

La Commission du Sénat a été à même de les apprécier : elle reçut un certain nombre d'ouvriers peintres, victimes de la céruse : aveugles, paralytiques, etc. A l'un d'eux, espérant démontrer ainsi la sincérité de l'enquête de Bordeaux, M. Treille demanda à brûle-pourpoint s'il avait indiqué sa maladie sur le questionnaire de son

(1) Rapport, p. 356.

(2) *Ibid.*, p. 399.

(3) *Ibid.*, p. 403.

patron. *L'homme répondit négativement. Or il avait été atteint à plusieurs reprises de coliques de plomb, et, dans le moment même, étant paralysé des mains, il ne pouvait plus être employé qu'à des travaux faciles et par cela même dérisoirement rétribués.*

La Commission fit des recherches, et, sur le questionnaire, découvrit que l'homme avait tant bien que mal écrit *non* en réponse à la question : Avez-vous été atteint d'accidents saturnins?

Ce qui ajoute du piquant à l'aventure, écrit Clemenceau, c'est qu'il était employé chez M. Cochinal, entrepreneur de peinture de Chartres, puisque M. de Saint-Pol, le député, qui personnifia à la Chambre l'opposition contre le blanc de céruse, déclara à la tribune avoir été documenté principalement par ledit M. Cochinal.

La comparaison des signatures montre indiscutablement, que des faux ont été commis, et un ouvrier, M. Griffon, qui est censé n'avoir subi aucune intoxication saturnine, et qui a t atteint deux fois de coliques de plomb, a déposé une plainte en faux et usage de faux.

Enfin, sur une photographie de la feuille de pétition de Bordeaux, établie par une maison de Nantes : deux ouvriers, Auguste Marchand et Alphonse Belege déclarent n'avoir jamais eu d'accidents. Or la Fédération des ouvriers peintres a produit deux certificats médicaux constatant, qu'au moment où ils signèrent la pétition, ces deux hommes étaient sujets l'un au retour périodique de coliques de plomb, l'autre à une paralysie faciale résultant d'intoxication saturnine. Ils sont d'ailleurs morts depuis — les certificats médicaux l'attestent encore — l'un de néphrite saturnine, et l'autre de paralysie saturnine.

« L'attention de M. Treille fut appelée sur ces deux derniers cas, dit encore M. Clemenceau. Mais il refusa dédaigneusement d'en tenir compte; et il déclare qu'il n'a pas trouvé à Nantes une seule victime de la céruse. »

Nous avons suffisamment montré, par les pages qui précèdent, les causes légitimes de suspicion qui s'attachent à l'enquête de la Chambre syndicale de Bordeaux et de la Gironde, et les raisons pour lesquelles une opinion non préconçue ne saurait être basée sur ses conclusions.

Elles sont de trois ordres, et se résument d'ailleurs très brièvement :

1° La suppression de la céruse est une atteinte à la liberté individuelle.

« Supprimer la céruse, n'est-ce pas porter la plus grave atteinte à la liberté individuelle? N'est-ce pas en effet nous mettre dans l'impossibilité d'exercer notre profession (1)? » (Chambre syndicale des entrepreneurs de peinture et vitrerie de Tourcoing.)

C'est là une conclusion que nous avons examinée dans la première partie de cette étude (2), nous n'y reviendrons donc pas.

2° On a fortement exagéré les intoxications dues à la céruse, l'enquête le démontre de la façon la plus catégorique et, par conséquent, il n'y a pas lieu de s'opposer à son emploi.

La seule opération dangereuse était l'enduisage à la main, elle ne se fait plus.

Les patrons et leurs ouvriers prennent aujourd'hui spontanément des mesures de précaution qui écartent les chances de danger.

Les accidents sont dus à l'imprudence des ouvriers qui fument en travaillant, ne prennent pas les soins d'hygiène les plus élémentaires, et s'intoxiquent par l'alcool.

(1) Rapport, p. 26.

(2) Voir le *Bulletin* de janvier 1906.

C'est l'alcoolisme qu'il faut combattre et la proportion de saturnins est plus forte dans les départements où la consommation d'alcool est plus forte.

Donc il faut réglementer le débit de l'alcool et l'interdire, telle est la conclusion qui se dégage de cette enquête.

Nous avons montré que l'alcoolisme pouvait bien augmenter la gravité des attaques saturnines, mais qu'il n'en était pas la cause. Nous avons rappelé (1) que M. Breton, après enquête, concluait que l'alcoolisme était une conséquence du saturnisme et que les ouvriers atteints de coliques de plomb cherchaient dans l'intoxication par l'alcool un soulagement momentané à leurs souffrances.

Ce sont là, c'est-à-dire la réglementation dans l'emploi et la lutte contre l'alcoolisme, les solutions indiquées par M. Treille à la fin de son volumineux rapport.

Étant convaincu de la sincérité de l'enquête de Bordeaux, et contestant l'exactitude des statistiques des hôpitaux comme nous l'avons montré, ainsi que les arguments des adversaires de la céruse, il était bien évident que le rapporteur de la Commission du Sénat ne pouvait, puisque pour lui les intoxications sont l'exception, que proposer le maintien de la réglementation volontaire qui donne de si parfaits résultats.

Dans notre article précédent, nous avons exposé pourquoi la réglementation nous paraissait absolument inadéquate à la solution du problème et pourquoi à ce point de vue la prohibition d'emploi s'imposait.

« Supprimer la céruse parce qu'elle engendre des maladies ! Mais à ces conditions il faudra supprimer toutes les industries susceptibles des mêmes inconvénients et, pour être logique, il faudra décréter qu'il est interdit à un puisatier de descendre dans un puits parce qu'il pourrait contracter une fluxion de poitrine ; il faudra empêcher à un déchargeur, à un homme de peine d'exercer leur métier sous prétexte qu'il pourra s'ensuivre une hernie ou un lumbago ; pourquoi n'interdirait-on pas les souffleurs de verre, profession si dure et si pénible, qui fait qu'à l'âge de quarante ans, un ouvrier est incapable de travailler quand il n'a pas payé déjà son tribut à la mort ?

« Ce serait faire œuvre plus utile et humanitaire de défendre l'absorption de l'alcool qui tue et fait tant de victimes parmi la population que de défendre l'emploi de la céruse qui n'en fait guère (2). »

Comme on le voit, le leit-motiv est toujours le même : la céruse ne fait point de victimes. Les statistiques des hôpitaux de Paris ne prouvent rien ; elles sont inexactes. C'est à cette démonstration que s'est attaché M. Treille dans une partie de son rapport par des considérations que nous avons rappelées et sur la valeur et la logique desquelles nous n'avons pas besoin d'insister.

Les statistiques de Paris, notamment, sont singulièrement discutées. Elles accusent pour la période des douze dernières années 2 506 entrées et pour les années 1899, 244 entrées ; 1900, 190 et 1901, 144.

M. le professeur Armand Gauthier a déclaré de la façon la plus catégorique qu'elles étaient considérablement exagérées parce qu'on comprenait sous la rubrique peintres, des ambulants n'appartenant pas à cette profession et qu'on interprétait mal d'autres professions. Il a refait les statistiques d'hôpitaux à l'aide des cahiers de visite et pour

(1) Voir le *Bulletin* de janvier 1906.

(2) Rapport, p. 25. Rapport présenté à la Chambre syndicale des entrepreneurs de peinture et de vitrerie de Tourcoing.

les trois années 1889-1901 les chiffres auxquels il est arrivé sont sensiblement inférieurs aux précédents : 173, 100 et 66 (1).

M. Armand Gauthier estime que tous les peintres atteints vont à l'hôpital dès qu'ils se sentent intoxiqués ou malades (2) et par conséquent l'estimation des hôpitaux que nous avons indiquée donne des chiffres maxima.

C'est la thèse à laquelle se rallie M. Alcide Treille. La différence considérable entre les chiffres des hôpitaux, ceux de M. Armand Gauthier et ceux relevés par l'enquête des entrepreneurs de Paris s'explique par le fait « qu'il entre manifestement aux hôpitaux de Paris un grand nombre d'individus qui se disent peintres et qui ne le sont pas ou ne l'ont été que très transitoirement (3) ». Et par conséquent pour le rapporteur de la Commission du Sénat, on ne peut compter comme intoxications saturnines de peintres celles qui frappent des individus, ayant été atteints de coliques de plomb, pendant qu'ils exerçaient le métier de peintres, s'ils ne sont pas véritablement des peintres de profession : ils en ont été victimes en somme, parce qu'ils n'ont pas pris les précautions nécessaires. Cette conclusion nous semble aller à l'encontre de la thèse qu'il soutient que la prohibition est inutile et que la réglementation suffit, puisque ceux qui prennent des précautions sont à l'abri des accidents de saturnisme.

En effet, en admettant sa thèse, on peut établir deux catégories parmi les peintres, les professionnels et ceux qui ne le sont pas. Les premiers échappent au saturnisme, les seconds en sont victimes parce qu'ils ne prennent pas les soins nécessaires en dépit des indications qui leur sont données, probablement parce qu'ils n'ont pas conscience du danger.

La réglementation suffira pour les premiers : pour les seconds, la prohibition, soit d'exercer la profession, soit d'employer la céruse, s'impose puisqu'ils ne prennent pas les précautions élémentaires, indispensables, et une réglementation quelle qu'elle soit sera inefficace parce qu'on ne pourra la leur faire observer que par une surveillance de tous les instants, impossible à réaliser.

M. Treille, comme nous l'avons vu, adopte la manière de voir de M. le professeur Gauthier, et dans la partie de son rapport consacrée aux statistiques, ne cite que son opinion. Cependant elle est loin d'être acceptée par tous, et le jour où à la Chambre, devant la Commission, il concluait à l'exagération des statistiques, un autre savant non moins éminent, M. le doyen Brouardel, affirmait non moins catégoriquement que très peu de peintres entraient à l'hôpital, et que la plupart pour les affections graves allaient dans des cliniques particulières dont les statistiques ne tenaient pas compte (4).

Et lorsqu'il fut entendu par la Commission du Sénat, après avoir exposé l'action lente du plomb sur l'organisme, il expliqua que pour les cas de paralysie saturnine par exemple, les statistiques d'hôpitaux ne fournissent que des indications par défaut, car les malades ne sont conservés que quatre ou cinq jours, puis reviennent pendant quelque temps se faire traiter ; après quoi ils « sont pris dans des cliniques particulières... et ils traînent indéfiniment (5) ».

(1) Rapport, p. 484-5.

(2) *Ibid.*, p. 41.

(3) *Ibid.*, p. 485. Rappelons, qu'avant la campagne, M. Armand Gauthier écrivait dans son rapport de 1899 : « La corporation des peintres fournit le plus de cas mortels. Les peintres en bâtiment tiennent toujours le premier rang pour le nombre de saturnins. Les peintres et broyeurs de couleurs continuent à être le plus frappés. »

(4) *Ibid.*, p. 41.

(5) *Ibid.*, annexes p. 841.

A partir du moment où un individu est intoxiqué par le plomb, toute l'économie est prise, et les accidents les plus graves ne surviennent que postérieurement : on retrouve du plomb dans le cerveau et surtout dans les parois des artères (1).

Les statistiques sont fort difficiles à établir, disait encore M. le doyen Brouardel : il ne meurt en effet chaque année que deux individus, à Paris, de coliques de plomb sur 150 entrées aux hôpitaux, mais les survivants ne sont point indemnes. Quand ils ont eu un certain nombre d'attaques, ils cessent de compter comme peintres, ils deviennent ouvriers de portières ou font n'importe quoi et « quand, trois ou quatre ans après, ils ont une hémorragie cérébrale ou une néphrite albuminurique (qui en sont la conséquence), on les porte sur la statistique sans y mettre le mot : saturnin (2) ».

Et pourtant c'est à la céruse que doit être attribué leur décès, ces lésions ayant été obtenues dans des conditions de temps analogues chez des cobayes, des chiens, des lapins intoxiqués de cette manière, et qui n'étaient point alcooliques. L'alcoolisme peut augmenter les effets, il ne les crée point (2).

Les statistiques sont des plus difficiles à établir comme dans le cas de l'alcoolisme. Pour cette dernière cause, le ministère de l'Intérieur estime à 300 le nombre annuel des décès pour toute la France; or M. Fernet déclarait que rien que dans son seul service d'hôpital à Paris, les décès annuels dus à l'alcoolisme dépassaient ce chiffre, et il l'expliquait en disant qu'on ne meurt pas d'alcoolisme à moins d'être ivre-mort, mais on meurt d'une maladie, pneumonie ou autre, qui est fatale, parce que survenant chez un sujet alcoolique (2).

A la Salpêtrière, on n'a soigné que trois peintres en dix ans pour paralysie saturnine, disait M. Treille. C'est possible, répondit M. Peyrot, mais dans le service d'électrothérapie de Lariboisière, en six mois en 1904, on a soigné trente cas de ce mal dont les deux tiers chez des peintres appartenant encore à la profession, ce qui prouve que l'intoxication grave n'est point si exceptionnelle que les partisans de la céruse veulent le prétendre.

Et en réponse à M. Treille qui disait qu'en dix ans, à Bordeaux, sur une population de 1500 peintres, on n'avait enregistré que 7 décès, M. Brouardel rappelait que pour un malade, mourant dans les hôpitaux, d'après M. Layet, il y avait à Bordeaux 12 malades mourant en ville, pour lesquels les indications étaient rien moins que certaines. Il aurait pu rappeler également que, pour Paris, à la page 443 de son rapport du 29 septembre 1899, M. le professeur Armand Gauthier indiquait 68 décès de peintres par intoxication saturnine pour les 5 dernières années et pour 1899, 1901, 1902 (rapport du 16 mai 1902) respectivement 8, 14 et 9 décès, soit ensemble 99 décès dont M. Treille ne tient pas compte dans ses statistiques.

L'éminent ancien doyen de la Faculté de Médecine, revenant aux statistiques, expliquait en ces termes pourquoi leurs indications sont inférieures à la réalité. « On ne meurt pas ou du moins on meurt rarement de coliques de plomb ou de paralysie saturnine, et on ne porte comme morts de saturnisme sur les statistiques que les morts par coliques de plomb ou par paralysie saturnine. Mais on meurt par dégénérescence cardio-vasculaire, par lésion du rein ou d'autres organes quatre ou cinq ans après que le malade a été obligé d'abandonner sa profession. Comme il n'est plus peintre, on ne met plus le mot saturnisme auprès du nom de la maladie qui a entraîné la mort... J'ai

(1) Rapport, p. 841 et 842.

(2) *Ibid.*, p. 844.

concouru à établir les statistiques du ministre du Commerce. Je suis obligé de reconnaître qu'à part trois choses, le nombre des naissances, le nombre des morts, le nombre des décès avant un an, le reste est très contestable, excepté peut-être pour la fièvre typhoïde dans quelques villes. Mais pour le reste, sauf en ce qui concerne le département du Nord et celui de Seine, vous trouverez 40 à 50 p. 100 de morts inconnues (1).

Quand un individu a eu des coliques de plomb ou de la paralysie, il abandonne sa profession de saturnin et va à une autre profession. On ne le porte comme malade saturnin dans les statistiques que tant qu'il reste dans la profession de peintre. Lorsqu'il l'a quittée, il rentre dans la banalité générale de toutes les maladies quelconques (2). »

Les conclusions si nettes et si catégoriques montrent bien que les statistiques des hôpitaux, si elles sont inexactes, pèchent par défaut et nullement par excès. Les observations de M. Brouardel auraient mérité de figurer dans le corps du rapport de M. Treille au même titre que celles de M. le professeur Armand Gauthier, au lieu d'être reportées uniquement en annexe. Elles projettent un jour tout particulier sur cette question de la mortalité du saturnisme et font ressortir pourquoi la proportion des accidents graves est si minime dans l'enquête de la Chambre syndicale de Bordeaux. Elles en sont le complément indispensable pour se former une opinion et ne peuvent qu'augmenter encore la conviction des partisans de la prohibition de l'emploi de la céruse par la confirmation qu'elles apportent des ravages causés par ce poison industriel.

III. Les conclusions de l'enquête de Bordeaux sont complétées par des objections d'ordre technique. Tout d'abord, on pose en fait que la céruse ne saurait être remplacée par d'autres produits. « Considérant... qu'enfin la céruse est la base de la plupart des préparations et ne peut être remplacée sans inconvénient par le blanc de zinc, le lithopone ou autres produits dans les travaux intérieurs, le syndicat est d'avis d'élever à son tour sa protestation contre une campagne inspirée par des motifs étrangers à la profession (3). »

Cette délibération du Syndicat mixte des peintres du département d'Indre-et-Loire résume admirablement la position prise par les entrepreneurs de peinture et la thèse acceptée par le rapporteur de la Commission du Sénat.

Elle se trouve répétée dans les protestations émanant des divers syndicats. Examinons les deux points qu'elle comporte.

La campagne contre la céruse a été entreprise pour des motifs absolument étrangers à la profession. « En effet, écrit M. Lebon, peintre décorateur à Avesnes, il n'eût peut-être pas été inutile de faire ressortir dans votre rapport ou dans un rapport futur, combien cette loi est préjudiciable à l'industrie nationale. Les statistiques des douanes pourront vous renseigner sur les millions de kilos de lithopone que l'Allemagne nous envoie (4) » ; on n'a pour but que de mettre en circulation des produits allemands ne donnant que de mauvais résultats (5) ; il y a guerre entre le plomb et le zinc, donc manœuvre de capitalistes ; l'intérêt seul, et non les dangers courus par les ouvriers, a provoqué la campagne contre la céruse (5).

La mesure ne serait profitable qu'à certaines personnes qui, sous le couvert d'hu-

(1) Rapport, p. 848.

(2) *Ibid.*, p. 850.

(3) *Ibid.*, p. 33.

(4) *Ibid.*, p. 43.

(5) *Ibid.*, p. 291.

manité ne visent que leurs intérêts pécuniaires au détriment du petit industriel et du commerçant. Les produits devant remplacer la céruse se nomment marmor, lithopone, etc., tous produits (1) venant d'Allemagne, par conséquent suspects, à base de sulfate de baryte, ne payant que 5 p. 100 de droits au détriment des finances de la France (1).

La réglementation n'a qu'un but : vendre le blanc de zinc au prix que bon semblera (2).

La prohibition frappant la céruse peut avoir pour effet de faire hausser le prix du zinc au gré des compagnies minières et des fabricants, ce dernier produit n'étant plus concurrencé par le plomb (3). Et enfin cette dernière appréciation que l'on attendait comme couronnement de l'édifice : « Il est à présumer que cette vieille montagne, qui devrait plutôt s'appeler la Poule aux OEufs d'Or... (n'est-ce pas, cher camarade?) (sic). [c'est l'opinion d'un ouvrier] renferme autre chose que du zinc dans ses flancs pour subvenir aux frais d'encre, de papier, et principalement de poche du syndicat des pauvres peintres parisiens empoisonnés chaque jour par ce terrible fléau qu'on appelle la céruse (4). »

Il nous paraît complètement inutile de discuter ces objections qui ne résistent pas à l'examen et il nous suffira de rappeler les hygiénistes et les savants qui se sont déclarés adversaires de la céruse, et que de si misérables arguments ne touchent pas.

Le second point est plus sérieux : on ne peut pas remplacer la céruse pour les travaux de peinture.

L'emploi de l'oxyde de zinc est beaucoup plus difficile, nous dit-on.

Nos lecteurs connaissent trop bien les remarquables travaux publiés dans le *Bulletin* de 1901 par MM. Livache et Potain (5) pour qu'il soit utile d'insister sur ce point. Rappelons seulement très brièvement que reconnaissant que les couleurs au blanc de zinc généralement en usage présentaient des inconvénients au point de vue de la facilité d'emploi et de leur siccativité, ils ont recherché les compositions à donner aux produits à base de zinc non seulement pour la peinture, mais pour les différents genres d'enduits et qu'ils ont établi des formules s'appliquant aux différents genres de travaux. Les produits qu'ils emploient sont d'un usage aussi commode pour les ouvriers que ceux à base de plomb. Les expériences relatées par MM. Livache et Potain ne peuvent laisser aucun doute sur ce point.

On objecte encore que, dans bien des cas, la substitution n'est pas possible et que les peintures à l'oxyde de zinc ne résistent pas à l'influence des agents atmosphériques. Nous voyons même que la conclusion de l'enquête de Bordeaux est que, pour les travaux d'intérieur, on ne peut pas songer à remplacer la céruse par d'autres produits.

A la suite des remarquables travaux de MM. Livache et Potain dont nous ne saurions trop recommander la lecture, tant pour la méthode qui les a guidés, que pour la clarté d'exposition, ainsi que pour les résultats qui sont consignés dans leur mémoire, la Société de médecine publique et d'hygiène sanitaire et la Chambre syndicale des

(1) Rapport, p. 293.

(2) *Ibid.*, p. 293.

(3) *Ibid.*, p. 291.

(4) *Ibid.*, p. 293.

(5) Étude de la substitution du blanc de zinc à la céruse dans les travaux de peinture à l'huile. *Bulletin* de la Société d'Encouragement du 30 juin 1901, p. 760-791.

entrepreneurs de peinture, décida de faire des expériences concluantes tant au point de vue du mode d'emploi, du pouvoir couvrant, de la siccativité que de la durée.

Une Commission composée de MM. le docteur Martin, A. Livache et Vaillant représentants de la Société de Médecine publique et d'hygiène sanitaire, de MM. Manger, Wernet et Rigolot, vice-président, syndic et secrétaire de la Chambre syndicale des Entrepreneurs de peinture, représentants de cette Chambre, procéda à des expériences en grand à l'Institut Pasteur, rue d'Alleray.

Elle fit faire (1) à l'Institut Pasteur des peintures comparatives tant pour travaux extérieurs qu'intérieurs, impression, enduit et peinture, avec des composés plombiques et à bases d'oxyde de zinc :

1° Sur un mur pignon de grenier à fourrage, en plâtre au panier, n'ayant jamais été peint.

2° Sur deux persiennes en fer.

3° Sur 3 panneaux en tôle formant le soubassement d'une grande porte extérieure à trois vantaux.

4° Sur deux portes ayant déjà été peintes, dépouillées préalablement à bois cru et à la potasse.

5° Sur une face intérieure de mur, dans un grenier sombre.

Les expériences commencèrent le 20 août 1902 et durèrent jusqu'au 1^{er} septembre.

Les produits employés étaient pour la céruse ceux du commerce et, pour les composés à base d'oxyde de zinc, les compositions indiquées par M. Livache.

Les expériences montrèrent au point de vue des facilités d'emploi (2) que les teintes et enduits s'emploient également bien et tiennent également bien, que leur pouvoir couvrant était sensiblement le même et qu'elles se tendaient également bien, que leur siccativité était la même, et comme conclusions, le rapport signé par tous les membres de la Commission déclarait : 1° Les teintes et les enduits préparés judicieusement au blanc de zinc se travaillent et s'emploient aussi bien que ceux faits au blanc de céruse.

2° Ils ont un pouvoir couvrant et une siccativité sensiblement égaux.

En novembre 1903, la Commission constatait que les résultats étaient absolument comparables (3).

Cependant, dans un travail fort intéressant paru au *Bulletin* de la Société en juillet 1904 (4), M. Lenoble, de Lille, confirmait pleinement les conclusions de M. Livache quant au pouvoir couvrant à volumes égaux et à poids égaux, mais les contestait quant au nombre de couches nécessaires, prétendant qu'il fallait 4 couches de peinture au blanc de zinc pour 3 à la céruse. Cette différence d'appréciation, que contredisent d'une manière catégorique les expériences précitées, tenait à ce que dans cette partie de son travail, M. Lenoble s'était basé non plus sur les compositions données par M. Livache, mais sur des déductions théoriques d'après des compositions données par des auteurs, ce qui certainement devait amener M. Lenoble à différer d'avis avec M. Livache, les conditions du problème n'étant plus les mêmes.

A la Commission du Sénat, M. Expert-Besançon a contesté les résultats théoriques de M. Livache et prétendu qu'il n'était pas possible dans la pratique de réaliser les

(1) *Bulletin* de la Société d'Encouragement, 30 novembre 1902. Rapport de M. Rigolot sur les *Expériences comparatives*, p. 690 sq.

(2) *Ibid.*, p. 695.

(3) *Ibid.*, novembre 1903, p. 661.

(4) *Ibid.*, p. 513 sq.

compositions qu'il indiquait, que l'on ne pouvait pas obtenir des ouvriers qu'ils emploient des proportions définies des composants (1).

Les expériences de l'Institut Pasteur ne semblent pas confirmer cette opinion. Cependant M. Expert-Besançon apporta à la Commission deux photographies prises rue d'Alleray montrant que sur l'un des fragments du mur pignon exposé au vent et à la pluie, il y avait des fragments de peinture au blanc de zinc s'écaillant et s'en allant complètement (2).

D'où M. Expert-Besançon de triompher et de déclarer que pour les travaux extérieurs le blanc de zinc ne pouvait se substituer à la céruse.

A la vérité, pour que son dire eût été concluant, il eût fallu qu'il exposât à la Commission du Sénat comment se comportait le témoin à la céruse. Il s'en est bien gardé et pour cause.

Mais le rapport de la Commission des Expériences que nous avons cité pour 1902 et 1903 nous éclaire complètement sur ce point et nous donne certaines indications intéressantes que les partisans de la céruse taisent avec grand soin.

Dans ce rapport, la Commission, de laquelle M. Expert-Besançon fait partie, déclare après sa visite rue d'Alleray que :

« Sur le mur pignon, les deux échantillons à l'huile 3 couches, céruse et zinc se comportent également bien.

« Que des échantillons faits sur enduits gras à l'huile *deux couches* (point qui n'a pas été effleuré au Sénat) celui fait au blanc de zinc continue à se dégrader de façon notable et que celui fait à la céruse commence à se dégrader d'une façon bien apparente. » Et la preuve de la supériorité de la céruse se trouve par cette constatation singulièrement atténuée (3). »

Le rapport indique encore que, sur les deux portes en bois, l'échantillon à la céruse sur enduit maigre, s'écaille au droit des joints de la boiserie.

Ce qui permet de constater qu'il y a équivalence des deux peintures dans l'ensemble jusqu'ici.

Nous ne voulons pas tirer argument de la dernière constatation — qui valait cependant d'être signalée après les affirmations de M. Expert-Besançon au Sénat — car elle peut être déterminée par une cause extrinsèque.

Mais la conclusion qui nous semble s'imposer après comme avant le rapport de M. Treille est que la céruse cause des intoxications très graves et très nombreuses qui justifient pleinement la prohibition d'emploi édictée dans la proposition de loi votée en 1903 par la Chambre des Députés et cela d'autant plus qu'après les beaux travaux de M. Livache et les expériences faites, auxquelles notre Société a donné la publicité de son *Bulletin*, la preuve est incontestablement faite que la substitution de l'oxyde de zinc à la céruse est parfaitement possible dans tous les cas.

(1) N° 133, Sénat. Rapport de M. Treille, p. 890.

(2) *Ibid.*, p. 863.

(3) *Bulletin* de la Société d'Encouragement, novembre 1903, p. 1308.

TRAVAUX DES COMITÉS

PROCÈS-VERBAL

DE LA SÉANCE DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES DU 14 NOVEMBRE 1905

M. Richard donne lecture du procès-verbal de la dernière séance qui est adopté sans observation.

M. Livache lit un rapport sur la grille à sécher les peaux de *M. Tourneur*. Les conclusions du rapport sont adoptées.

M. Le Chatelier signale le développement tous les jours plus général des recherches de science industrielle.

Dans le courant de l'année 1905 il a été fait au laboratoire du professeur Tammann l'étude systématique de quinze séries d'alliages, tant au point de vue de leur fusibilité que de leur structure micrographique. C'est là un ensemble de recherches dont l'importance doit être rapprochée de celles qui ont été faites il y a quelques années sous les auspices de notre Société.

Aux États-Unis, l'Electrochemical Society vient de décider de consacrer une partie de ses ressources à subventionner des recherches de science industrielle, elle a demandé à tous ses membres de lui signaler les problèmes dont l'étude leur semblait devoir présenter le plus d'utilité. La liste complète des recherches ainsi proposées sera publiée, et quelques-unes seront subventionnées.

M. Livache lit un rapport sur l'ouvrage de *M. J. Prévot* relatif à l'enseignement technique des industries du cuir en Angleterre. Les conclusions du rapport sont adoptées.

A l'occasion de ce rapport *M. Le Chatelier* signale l'indifférence regrettable avec laquelle ces questions d'enseignement technique sont envisagées en France. Aujourd'hui, toutes les revues techniques étrangères en Angleterre, aux États-Unis et en Allemagne discutent avec passion les méthodes les plus appropriées à la formation des ingénieurs. Dans toutes les réunions industrielles, dans les associations d'anciens élèves d'écoles techniques, les présidents prennent le plus souvent ce sujet comme thème de leurs discours annuels. En France, rien de semblable. On n'est même pas tenu au courant du mouvement d'idées qui se développe ainsi à l'étranger. Les points débattus sont très importants et le désac-

cord ne porte pas sur des questions de détail. Pour citer un exemple, la question des laboratoires d'enseignement technique donne lieu à des divergences de vue très profondes. A Sheffield, le laboratoire de métallurgie de l'École industrielle est une véritable usine qui a coûté plusieurs millions de frais d'installation, et son directeur se plaint de n'avoir pas de crédits suffisants pour y faire travailler les élèves, parce qu'il n'a pu fabriquer avec eux, dans le courant de l'année passée, que 40 tonnes d'acier. Au même moment dans les écoles correspondantes des États-Unis, auxquelles appartient l'initiative de la création de ces petites usines d'enseignement, on fait disparaître tous ces laboratoires pour revenir exclusivement à l'enseignement scientifique. Partout, l'on a adopté la formule de M. Howe : « De même que l'on n'apprend pas à nager sur terre ni à marcher dans l'eau, on ne doit pas apprendre la pratique dans les écoles, ni les principes scientifiques dans les usines. »

Ce sont là des questions d'un intérêt assez immédiat pour mériter au moins une discussion et la Société d'Encouragement ne manquerait pas à sa tâche en essayant de provoquer à ce sujet un mouvement d'études.

Complètement d'accord avec M. Le Chatelier, *M. Haller* rappelle que, depuis vingt ans, dans des conférences, dans des publications diverses (1), en particulier dans ses rapports sur l'Industrie chimique aux Expositions de Chicago (1897) et de Paris (1900), il a fait les mêmes remarques que M. Le Chatelier sur l'indifférence que, en dehors du corps enseignant, le public et les industriels témoignent à l'égard de l'enseignement technique.

En 1897, il écrivait notamment : « En France, berceau de la chimie et de la chimie physique, c'est encore l'État qui supporte tout le poids de la direction scientifique et de la dotation de l'enseignement supérieur. Sauf quelques rares exceptions, le public, les industriels ignorent les Universités et le rôle qu'elles peuvent être appelées à jouer dans l'éducation nationale. Ils sont, en général, aussi indifférents au succès de ces écoles qu'à l'enseignement qui s'y donne. Ils ne formulent aucun avis, n'émettent aucun vœu sur la direction qu'il y a lieu de lui imprimer et sur les spécialités qu'il conviendrait d'étudier. Ils ne nous disent pas quel est, dans leur esprit, l'outillage intellectuel dont doivent être munis ces collaborateurs, que les écoles de haut enseignement leur préparent. Aucun journal de science pure ou appliquée n'est le confident de leurs doléances ou de leurs critiques, comme en Allemagne, où toutes les publications sont mises à contribution à cet effet; pour toutes ces questions ils s'en remettent à l'État et aux représentants de la science officielle à Paris. Et quand, par hasard, on consulte nos assemblées, elles se livrent à des manifestations oratoires très élevées, dissertent sur le rôle qui incombe à la France dans

(1) *Revue générale des Sciences*, 1894, 1896, 1897, 1903. — *Bulletin de la Soc. d'Encouragement*, 1897, 1898. — *Revue industrielle de l'Est*, 1897.

l'éducation des peuples, écartent les questions vitales et véritablement pratiques, et se bornent à émettre des votes sur des choses secondaires.

Aussi notre enseignement, par suite de son éparpillement et du défaut de ressources, est incomplet, présente des lacunes regrettables et est mal coordonné (1).

M. Haller est donc d'avis qu'il n'appartient pas seulement aux universitaires de s'occuper de ces questions. Le concours des industriels est absolument indispensable pour aboutir et l'on n'a guère réussi jusqu'ici à l'obtenir.

Sur la demande qui lui en est adressée par un membre du Comité, *M. Vogt* donne quelques détails sur le développement qu'a pris depuis peu, dans la décoration de la porcelaine et de la faïence, l'emploi des pulvérisateurs. On peut, grâce à eux, non seulement appliquer des couvertes unies comme on l'a fait depuis longtemps en Chine avec un simple bambou et le souffle de la bouche, mais encore avec des appareils plus délicats, on obtient de très jolis effets de décoration, tout à fait semblables à ceux qui caractérisent la porcelaine de Copenhague. Les demi-teintes, au lieu d'être obtenues en enlevant partiellement à la brosse une couche épaisse de couleur appliquée d'une façon uniforme, sont bien plus rapidement obtenues en écartant le pulvérisateur ou en ralentissant l'écoulement de la couleur. Le prix élevé des pulvérisateurs a été jusqu'ici un obstacle à la généralisation rapide de leur emploi : mais aujourd'hui les constructeurs de ces appareils, poussés par la concurrence, semblent vouloir en abaisser le prix.

M. Le Chatelier appelle l'attention du Comité sur quelques progrès intéressants des industries chimiques qu'il a eu l'occasion de relever en parcourant les journaux étrangers. Il en fera l'objet d'une note spéciale pour le *Bulletin*.

Le Secrétaire du Comité,

H. LE CHATELIER.

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 16 JANVIER 1906

M. Le Chatelier donne lecture du procès-verbal de la séance du 14 décembre 1905 rédigé en vue de l'impression.

Ce procès-verbal est adopté.

M. Vogt rend compte de l'état d'avancement du volume sur la Céramique. Diverses causes en ont ralenti l'impression. D'après des renseignements fournis

(1) *Revue générale des Sciences*, p. 233 (1897).

par M. Richard, on doit dès à présent prévoir que le crédit de 3 000 francs, primitivement voté pour cette impression, sera insuffisant. Il y aurait lieu de demander au Conseil l'ouverture d'un crédit supplémentaire de 2 000 francs. Cette proposition est adoptée par le Comité. Elle sera transmise au Président de la Commission des fonds.

M. Le Chatelier pense qu'il y aurait lieu de se préoccuper, pour l'avenir, d'une organisation systématique des recherches de science industrielle poursuivies sur l'initiative du Comité des Arts chimiques. Dans le passé, on a fait successivement masse sur des sujets déterminés : *Constitution chimique des alliages*, *Fragilité de l'acier*, *Industrie céramique*. Le succès obtenu par les divers volumes résumant ces recherches montre les avantages de la méthode employée. Il n'y a qu'à y persévérer, mais ne conviendrait-il pas, au lieu de s'attacher à une branche particulière d'une industrie chimique, de s'attaquer à des problèmes d'un intérêt plus général, utiles à plusieurs industries différentes? Certains procédés généraux de travail, comme le *chauffage*, le *broyage*, la *filtration*, sont précisément dans ce cas. Des études de cette nature s'accorderaient mieux avec le caractère encyclopédique de notre Société. Il ne faut pas se dissimuler cependant que la réalisation de recherches semblables sera plus difficile et plus onéreuse ; il faudra obtenir le concours d'établissements industriels, faire des acquisitions ou transformations de machines et subventionner comme par le passé les expérimentateurs. C'est donc là une question qui demande réflexion et pour laquelle des échanges de vues avec d'autres Comités pourraient être utiles.

Dans le courant de l'année 1905, le Comité des Arts chimiques avait préparé un programme de recherches relatif aux échanges de chaleur à travers les parois des fours et à la circulation des gaz chauds à travers les maçonneries. Ces études se rattachaient au problème général du chauffage. Il n'a pu être donné suite à ce projet faute de ressources suffisantes. M. Le Chatelier propose de demander au Conseil, pour ces études, un crédit de 3 000 francs à prélever sur le budget de 1906. Cette proposition est adoptée par le Comité.

M. Jules Garçon présente un échantillon de camphre artificiel préparé par M. A. Béhal. Il croit savoir que deux fabrications se montent actuellement en France, l'une dans l'usine de l'Oyonnithe à Montville-lès-Rouen, pour exploiter le procédé Béhal, l'autre dans l'usine de M. De Laire à Calais, pour exploiter le procédé E. Schering.

Les deux procédés partent du carbure de l'essence de térébenthine, comme partait aussi le procédé de l'*Ampère Electrochemical Company*, dont l'usine tire sa force des chutes du Niagara.

Ces trois procédés de fabrication artificielle du camphre à partir du carbure, ne doivent pas faire oublier la belle synthèse de M. Haller, à partir de l'acide

camphorique, ni un grand nombre d'autres travaux intéressants sur la question.

M. Le Chatelier signale, parmi les nouveautés métallurgiques, le procédé Huntington-Carmichael pour le grillage des minerais de plomb. De l'avis de bien des ingénieurs, ce serait le progrès le plus important réalisé depuis un demi-siècle dans cette branche de la métallurgie. Fait assez curieux, son point de départ aurait été une idée théorique absolument fausse.

La caractéristique essentielle de ce procédé consiste dans l'addition de calcaire à la galène avant son grillage. Auparavant on grillait le minerai pur, puis on l'additionnait de calcaire au moment seulement de le passer au four de fusion. Le seul changement consiste donc dans un mélange anticipé du minerai et de la castine. Ce détail, peu important à première vue, a eu des conséquences considérables. Le but poursuivi était d'utiliser la prétendue action désulfurante de la chaux sur la galène, mais des expériences récentes ont montré l'absence de toute réaction semblable. En fait, la castine sert de régulateur de température, elle ne permet pas à celle-ci de dépasser le point de dissociation, soit 806° et s'oppose ainsi à la fusion de la galène à 1015° . Tout excédent de chaleur est absorbé par la décomposition d'une certaine quantité de calcaire sans élévation possible de température. La masse reste poreuse, le grillage peut être mené plus rapidement et sans aucune dépense de combustible. Le prix de revient est ainsi notablement abaissé en même temps que la matière obtenue se présente sous un état physique plus avantageux pour la fusion finale.

M. Le Chatelier signale les expériences très intéressantes de Lehmann sur les cristaux mous, dont il a été donné un résumé très complet dans un des derniers numéros de la *Revue générale des Sciences*. Entre autres propriétés curieuses, ces cristaux ont celle de se souder ensemble lorsqu'ils viennent à se toucher en quelque point pour ne plus former qu'un individu unique de plus grande dimension, présentant une même orientation en tous ses points. C'est là un phénomène absolument identique à celui qui se produit dans les métaux chauffés à la température dite de cristallisation par recuit. C'est-à-dire vers 150° pour le zinc, 7 à 800° pour le cuivre et le laiton, 1000° pour les aciers durs et 1200° pour le fer. Il semble donc, résultat assez imprévu à première vue, que l'étude des cristaux mous comme ceux d'oléate d'ammoniaque pourra donner indirectement quelques indications utiles pour l'étude des métaux malléables.

Le Secrétaire du Comité de Chimie,

H. LE CHATELIER.

NOTES DE MÉCANIQUE

DIAGRAMMES DE TORSION DES ARBRES D'HÉLICES (1)

M. Hermann Föttinger a récemment exécuté, avec un indicateur de torsion de son invention, de très importantes recherches sur la torsion des arbres d'hélices de toutes puissances, depuis celui d'une petite machine expérimentale de 6 chevaux jusqu'à ceux des 4 000 chevaux du *Kaiser Wilhelm*.

Si l'on désigne par s l'arc de torsion observé sur une longueur L de l'arbre, exprimé en centimètres et mesuré à la surface de l'arbre, M , le moment de torsion ou le torque

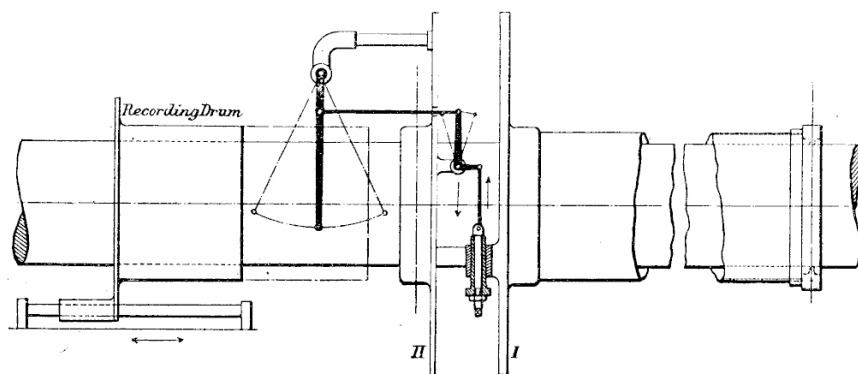


Fig. 1.

subi par cet arbre en kilogrammes centimètres, r et d le rayon et le diamètre de l'arbre, G le module d'élasticité en kilogrammes par centimètre carré, et par I le moment d'inertie polaire $I = \frac{\pi}{32} d^4$ de la section de l'arbre, l'arc s sera donné par l'expression

$$s = \frac{MLr}{GI}.$$

Pour un arbre en acier de 320 millimètres de diamètre, transmettant 2 000 chevaux à 76 tours, et de 25^m,20 de long, l'arc s correspondant à cette longueur serait d'environ 17^{mm},5; mais on ne peut songer à prendre, pour L , cette longueur, en raison, notamment, de l'interposition des joints qui réunissent les différentes sections des arbres, et dont l'élasticité propre est tout à fait inconnue. En fait, en raison des difficultés que présente l'installation des appareils, on ne peut guère compter, pour L , sur plus de 1^m,50, de sorte qu'il faut employer des dispositifs amplificateurs très puissants.

Le principe de l'appareil Föttinger consiste à monter sur deux plateaux I et II (fig. 1), le renvoi de mouvement indiqué sur cette figure, et qui amplifie sur un tambour d'in-

(1) *Engineering*, 26 janvier, p. 267.

dicateur le déplacement relatif de ces deux plateaux, dont l'un, II, est fixé directement sur l'arbre et l'autre, I, au bout d'un manchon fixé sur l'arbre par son autre extrémité. La distance de cette extrémité au calage de II détermine la longueur L . Le tambour indicateur reçoit du plateau I, autour de l'arbre, un mouvement de rotation convenablement approprié. C'est ainsi que, pour des arbres de 0^m,30 de diamètre, ce tambour tourne quatre fois moins vite que l'arbre, de manière que son diagramme donne celui de la torsion de l'arbre pendant quatre tours des machines. Sur le *Kaiser Wilhelm II*,

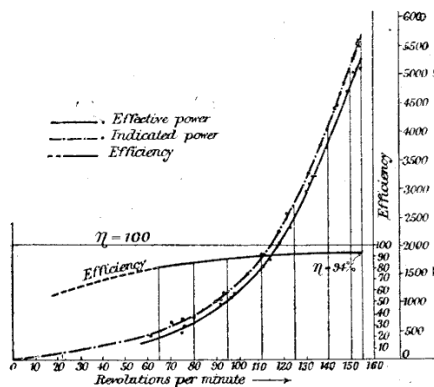


Fig. 2.

"KAISER WILLIAM II"

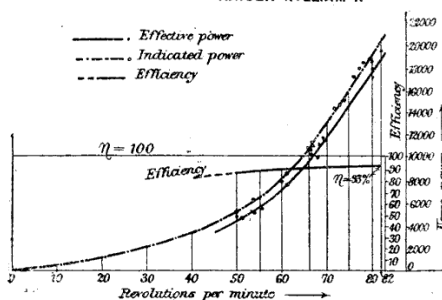


Fig. 6.

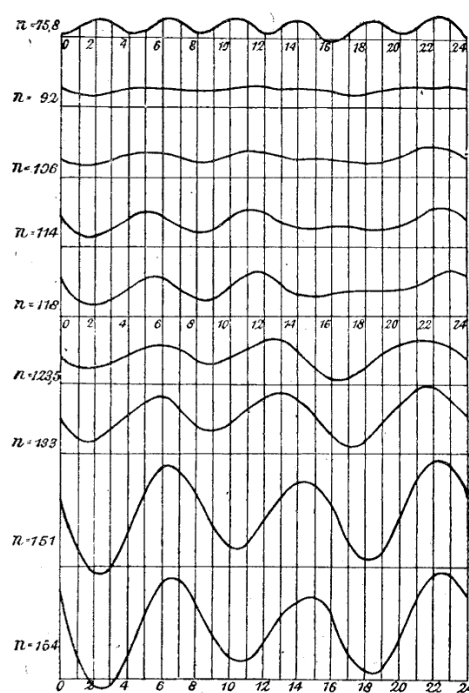


Fig. 3.

la longueur L était de 1^m,6 avec $r = 550$ millimètres et une vitesse de 80 tours; on employa une amplification de 27.

Pour les turbines, dont le torque est sensiblement invariable, on peut se contenter de lectures à l'échelle indiquée par une pointe; c'est ce qu'on fit pour les essais du croiseur *Lubeck*, de 10 000 chevaux, à turbines Parsons et à quatre hélices marchant à 670 tours. L'appareil doit alors être pourvu de dispositifs compensant la force centrifuge.

Dans un essai sur un croiseur, avec un arbre transmettant environ 5 000 chevaux à 150 tours et commandé par une machine à triple expansion et manivelles à 120°, on calcula, en intégrant les diagrammes de torsion et en prenant $G = 828\,800$ kilogrammes par centimètre carré, la puissance effective de la machine. Les résultats de ces calculs

sont figurés par le diagramme fig. 2, et donnent, pour le rendement organique moyen de la machine, le chiffre élevé de 94 p. 100 en moyenne. D'après les calculs usuels, le

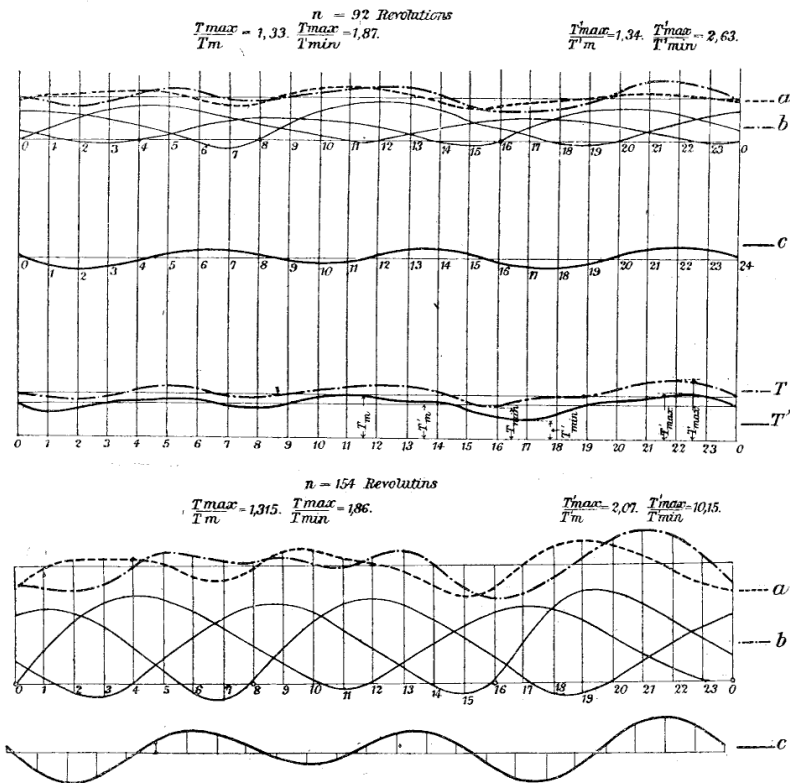


Fig. 4

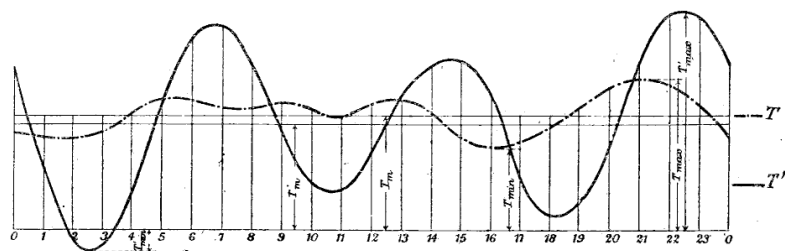


Fig. 5. — Croiseur de 10 000 chevaux.

système composé par la machine, l'arbre et son hélice devrait faire naturellement 456 oscillations par minute, de sorte que l'arbre devrait accomplir de lui-même, par tour, 3, 4, 5 ou 6 oscillations, pour des vitesses respectives du moteur de 152, 114, 91,2 et

76 tours par minute; ce sont les vitesses critiques de l'arbre, et les figures 3 et 4 montrent la puissance de ces vibrations torsionnelles. A 150 tours par minute, il y a par tour, trois grandes oscillations caractéristiques, puis ces oscillations diminuent jusqu'à presque s'annuler à 92 tours, tandis qu'elles réapparaissent très distinctement à 75,8 tours, au nombre de 6 par tour.

Sur le diagramme fig. 4, on a tracé, pour la vitesse de 92 tours, les courbes des torques T au moteur même, d'après ses diagrammes d'indicateur (a) et ses forces d'inertie (b), avec leur résultante (c), ainsi que celle des torques T' , donnés par l'ap-

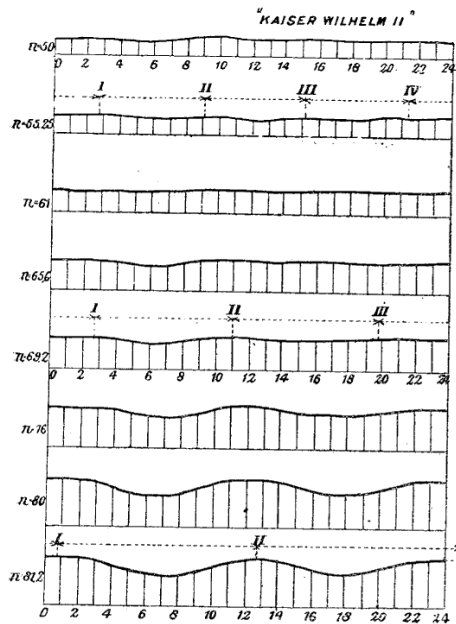


Fig. 7.

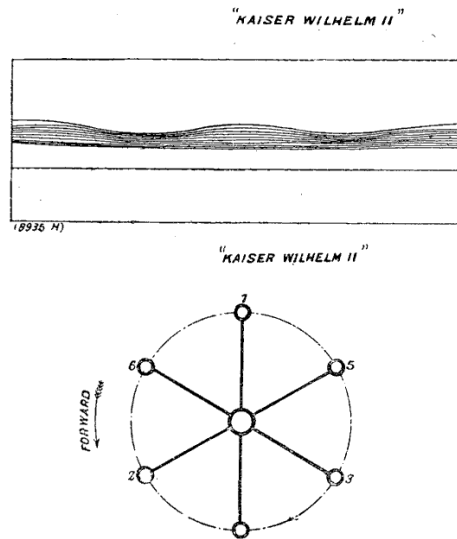


Fig. 8 et 9.

pareil Fottinger. Ces deux courbes sont presque parallèles; les rapports $T_{\max}/T_{\text{moyen}}$ et $T'_{\max}/T'_{\text{moy}}$ sont respectivement de 1,33 et de 1,34, c'est-à-dire, pratiquement égaux, mais ceux $T_{\max}/T_{\text{minimum}}$ sont respectivement de 1,87 et de 2,63. Cet accord des deux courbes de T et des T' tient au faible développement des oscillations de torsion à 92 tours (fig. 3); mais, aux grandes vitesses de 113 et 131 tours, pour lesquelles on répéta ces calculs, la concordance diminue, puis disparaît complètement à 154 tours (fig. 5) avec un décalage de ces courbes d'environ 90° .

Sur le *Kaiser Wilhelm II*, on marchait à 80 tours, en faisant 20 000 chevaux sur un arbre commandé par deux machines à quadruple expansion chacune, à quatre cylindres et trois manivelles équilibrés pour les moments du second ordre. Le rendement organique, donné par le diagramme fig. 6 (p. 252), a varié de 95 à 93 p. 100 dans le premier voyage à New-York. Les 218 oscillations naturelles du système conduisent à 2, 3 et 4 oscillations naturelles de l'arbre aux vitesses de 109, 72,7 et 54,5 tours. Le diagramme fig. 7 montre la concordance des oscillations constatées avec celles indiquées par

la théorie, mais ces oscillations sont si faibles qu'on peut considérer le torque réel de l'arbre comme sensiblement constant. C'est ce que montre encore mieux la reproduction (fig. 8) des diagrammes de torsion réellement relevés à des vitesses

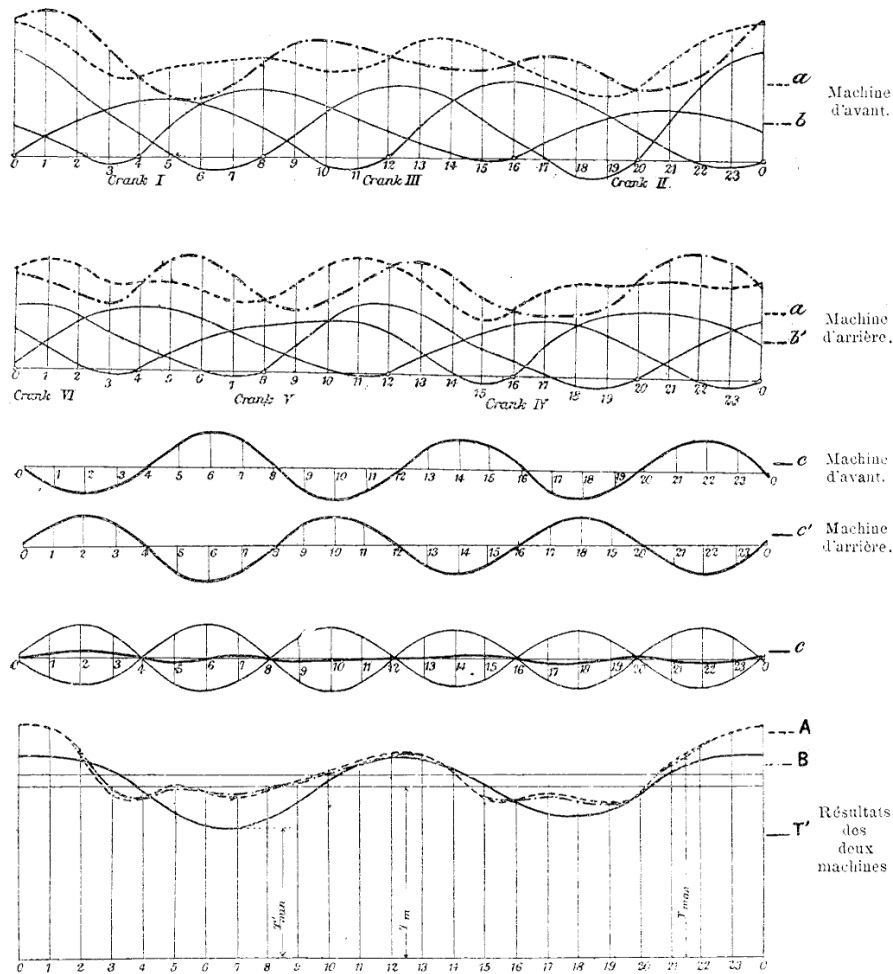


Fig. 10. — Kaiser Wilhelm II. $n = 80$ tonnes $\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = 1,34$ $\frac{T'_{\max}}{T'_{\min}} = 1,365$.

graduellement croissantes. Cet excellent résultat est dû certainement, en grande partie, à l'excellent équilibrage des machines et à la disposition (fig. 9) de leurs six manivelles. Les moments d'inertie des machines donnent trois ondes sinusoïdales qui se compensent presque entièrement. Le diagramme des forces tangentielles aux machines est également (fig. 10) des plus satisfaisants.

La conclusion à tirer de ces expériences est que les diagrammes des efforts tangen-

tiels aux machines ne peuvent donner que de vagues indications sur les efforts de torsion réels de l'arbre, qui subit l'influence très marquée des oscillations ou vibrations torsionnelles. Ces oscillations affectent aussi la poussée de l'hélice. La position du gouvernail exerce aussi une influence sur la vitesse de l'hélice. Connaissant le rendement organique des machines, il ne reste plus qu'à déterminer le rendement de l'hélice pour permettre de déterminer la résistance du navire; mais cette détermination du rendement de l'hélice est extrêmement difficile; il faudrait des appareils permettant de relever les variations de la poussée sur les butées, comme celles de la torsion des arbres.

PHÉNOMÈNES D'ÉLECTROLYSE DANS LES COMPTEURS D'EAU (1)

Les recherches dont il va être question ont été faites pour déterminer la cause de la formation des dépôts adhérents et de l'altération du métal dans les compteurs d'eau.

Lorsqu'on démonte un compteur d'eau après quelque temps de service, on constate la formation d'un dépôt composé d'un mélange de carbonate de chaux et d'un carbonate du métal sur lequel s'est effectué ce dépôt; ce dépôt, analysé avec soin dans un très grand nombre de cas différents, a toujours contenu, en même temps que le carbo-

nate de chaux, une notable proportion du carbonate du métal. Il s'ensuit que ce dépôt tient à une cause dépendante de l'altération du métal lui-même.

Les expériences exécutées dans ce but ont été faites à Lyon avec l'eau du service municipal. Cette eau est fournie par des puits filtrants établis sur les bords du Rhône et refoulée dans des réservoirs d'où partent les canalisations pour la distribuer en ville. Elle titre 15° hydrotimétrique et contient en moyenne 0,05 p. 1 000 de carbonate de chaux et un

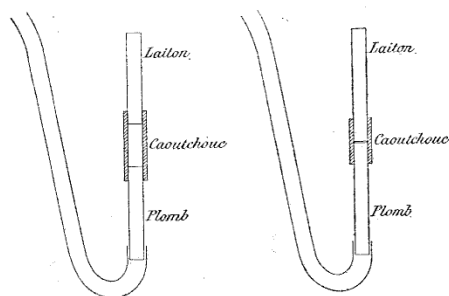


Fig. 1 et 2.

excès d'acide carbonique libre, les proportions varient suivant la saison et l'abondance des eaux.

Supposant que cette altération pouvait être due à une électrolyse lente causée par la présence de métaux différents au contact de l'eau, j'ai fait passer pendant le même temps une quantité d'eau dans plusieurs séries de tubes de 30 millimètres de diamètre avec une faible vitesse (0 lit., 014 par seconde; 1 200 litres en vingt-quatre heures).

Dans l'une de ces séries l'eau arrivait par un tube de caoutchouc et passait d'abord dans un tube de plomb de 30 millimètres, puis dans un tube en caoutchouc et enfin dans un autre tube en laiton également de 30 millimètres, de sorte que les deux tubes métalliques étaient isolés par le tube de caoutchouc comme l'indique la figure 1.

Dans l'autre série des deux tubes plomb et laiton étaient soudés (fig. 2).

Les tubes étaient maintenus dans une position verticale pour être certain qu'ils fussent toujours bien pleins.

(1) Note communiquée par M. F. Pascal.

Une série d'essais préliminaires avaient été faits avec d'autres métaux : aluminium, zinc, fer, plomb, et avaient déjà donné, quoiqu'en un temps très court, des résultats ne laissant aucun doute sur l'origine de l'altération. C'est à la suite de ces premières expériences que j'ai résolu de faire celles dont je vais donner les résultats. Cette étude ne porte que sur les métaux plomb et laiton, qui sont à peu près les seuls employés.

Après avoir fait passer l'eau dans les deux séries de tubes indiqués (fig. 1 et 2) du 9 avril au 15 octobre, soit 193 jours, pendant lesquels la température a varié de 12° à 19°, ces tubes ont été sciés suivant leur longueur; on remarque :

1° Un dépôt excessivement faible à l'intérieur des tubes isolés (fig. 1), composé à peu près exclusivement de carbonate métallique.

2° Un dépôt très abondant à l'intérieur du tube de laiton (fig. 2) non isolé, très faible sur le tube de plomb. Ce dépôt était particulièrement abondant sur le tube de laiton dans le voisinage de la soudure, et devenait très faible à l'autre extrémité du tube; de plus, le métal était fortement corrodé à l'endroit du dépôt, et d'autant plus que ce dépôt était plus épais; après l'avoir enlevé aussi complètement que possible, il a été pesé et analysé, il se composait de :

Cuivre.	0,26 grammes.
Zinc.	0,48 —
Calcium.	0,27 —
Acide carbonique	0,83 —
Autres.	0,06 —
	1,62 grammes.

Voici l'explication que je crois pouvoir déduire de ces résultats :

1° Le dépôt, à peu près nul à l'intérieur du tube de laiton isolé et abondant dans le tube non isolé, indique une cause électrolytique, opinion confirmée par la remarque que le dépôt est beaucoup plus abondant au voisinage de la soudure.

2° Une électrolyse lente se produit, due à la présence de deux métaux différents en contact avec l'eau contenant du bicarbonate de chaux et de l'air.

L'oxygène de l'air dissous et une partie de l'acide carbonique du bicarbonate de chaux attaquent le métal et donnent un carbonate de ce métal, en même temps que le bicarbonate de chaux passe à l'état de carbonate et se dépose. C'est ce qui explique le mélange toujours constaté de ces deux sels.

L'usure anormale des surfaces frottantes dans les compteurs d'eau s'explique alors très facilement : le frottement enlève les dépôts à mesure qu'ils se forment, en mettant constamment le métal à nu.

L'usure sera donc plus rapide en ces endroits, les autres étant protégés en partie par les dépôts adhérents formés.

Pour éviter ces inconvénients, il faudra, autant que possible, supprimer les effets électrolytiques en isolant convenablement les divers organes, et employer un métal pur de préférence aux alliages dont l'homogénéité n'est jamais parfaite.

Il sera possible, dans ces conditions :

- 1° De supprimer à peu près complètement les dépôts calcaires;
- 2° De réduire considérablement les diamètres des axes et pivots tout en leur assurant une durée presque indéfinie;
- 3° De donner et conserver au compteur une sensibilité beaucoup plus grande.

DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE DU CENTRE DE ROTATION LE PLUS FAVORABLE DES AUBES
DU VANNAGE DES TURBINES, d'après le professeur *Camerer* (1).

Les aubes de turbines supportent pendant le réglage une pression d'eau variable, qu'il est très difficile de déterminer par le calcul seul,

Les essais effectués sur des turbines en service permettent seulement de dire si le

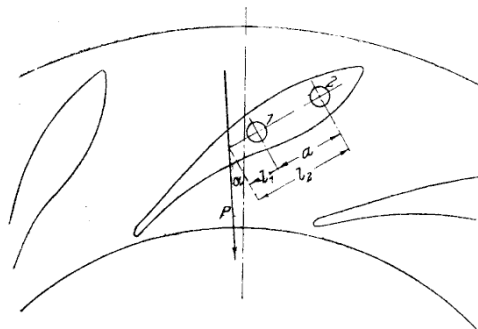


Fig. 1.

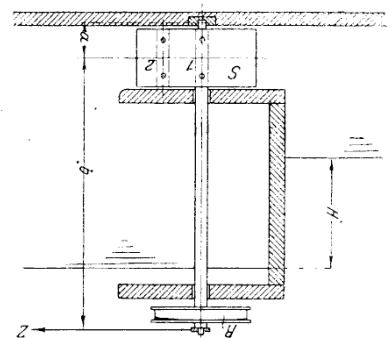


Fig. 2.

centre de rotation des aubes a été bien ou mal choisi, par rapport à l'équilibre des moments. On ne peut pas en déduire la position la plus favorable du centre de rotation,

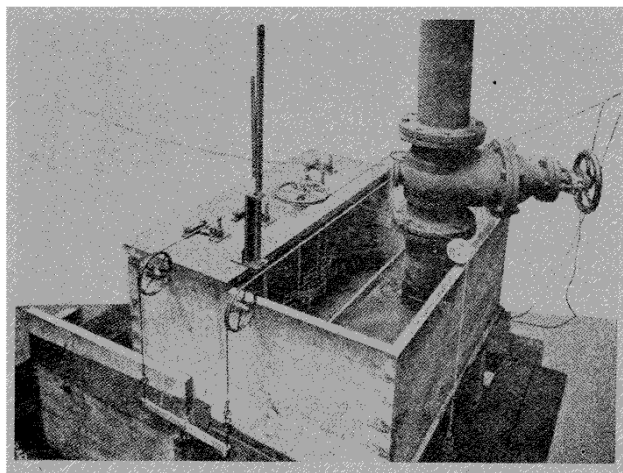


Fig. 3.

car ni la grandeur, ni le point d'application de la résultante de la pression d'eau ne sont connus.

Mais un calcul simple montre que, si l'on parvient à déterminer expérimentale-

(1) *Zeits. des Vereines deutscher Ingenieure*, janvier 1905.

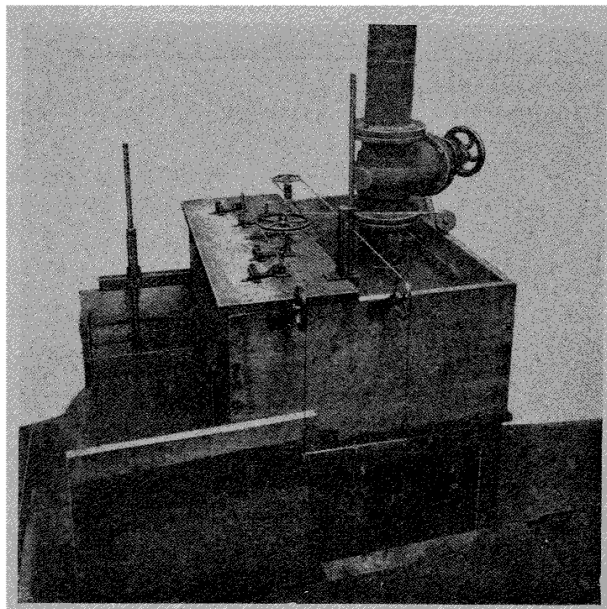


Fig. 4.

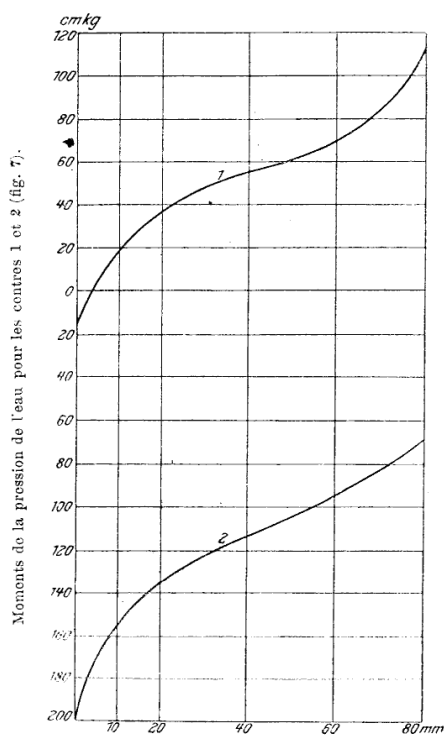


Fig. 5. — Ouvertures du vannage.

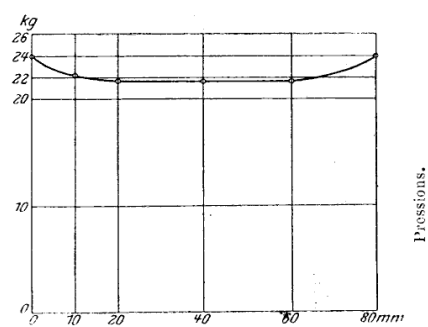


Fig. 6. — Ouverture des aubes.

ment deux centres de rotation pour une position déterminée d'une aube, on pourra déterminer facilement le point d'intersection de la résultante de la pression d'eau avec la ligne joignant les deux centres.

Soient en 1 et 2 (fig. 4) les centres de rotation choisis ; et P, la résultante de la pression d'eau. Dans l'essai avec le point 1, le moment M_1 est de :

$$M_1 = Pl_1 \cos \alpha$$

$$M_2 = Pl_2 \cos \alpha$$

et, par analogie,

$$\text{posant } l_2 - l_1 = a, \text{ il vient : } l_1 = a \frac{M_1}{M_2 - M_1}.$$

En répétant cet essai pour d'autres positions de l'aube, on obtient d'autres l_1 , ainsi que le lieu N des points de moment nul sur la droite 1-2 (fig. 7).

La courbe de ces moments, pour les différentes ouvertures des aubes portées en

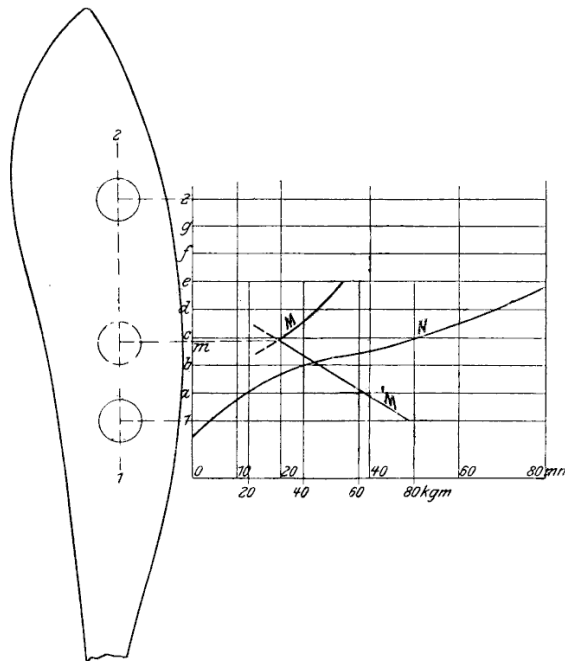


Fig. 7.

abscisses et pour un même centre, en tenant compte du mode d'action du mécanisme de réglage, donne le maximum de la résistance de ce réglage.

Lorsqu'on a déterminé ces maxima pour une série de centres, et qu'on les a ordonnés graphiquement, on voit que, pour leur minimum, le centre de rotation le plus favorable se trouve sur la ligne 1-2, (fig. 7), à la hauteur de m .

S'il était nécessaire, pour des raisons de construction, de choisir les centres en dehors de la ligne 1-2, il faudrait déterminer la direction de la pression, c'est-à-dire l'angle α .

Ce dernier peut être mesuré avec une exactitude suffisante, au moyen d'une corde de tirage, fixée sur l'axe, au moment où elle fait équilibre à la pression. La mesure de ce moment doit se faire, en même temps, au moyen d'un couple de forces.

Ce dispositif permet, en connaissant le bras de levier (a et b , fig. 2), de calculer la pression P , d'après la traction de la corde, après quoi, dans l'égalité :

$$M = Pl \cos \alpha$$

toutes les grandeurs jusqu'à l sont déterminées.

La figure 2 montre ce dispositif. L'aube S est mobile autour du centre I et se trouve sous la chute H . Son moment de rotation est mesuré sur la poulie R ; la grandeur et la direction de la pression sont mesurées sur la corde Z , en fonction de a et de b .

Ces essais ont été effectués à la fabrique de machines d'Augsburg. Dans ce but, on a construit cinq modèles d'aubes, munies chacune de deux ouvertures, et montées dans un réservoir d'eau comme dans la pratique. Les figures 3 et 4, montrent ce dispositif. Pour chaque ouverture, les aubes ont été montées exactement et les quatre extrêmes furent fixées. Les aubes médianes furent munies d'une poulie pour la mesure du moment de rotation par l'intermédiaire d'une corde et d'un couple de force. Un index permet de reconnaître la position de l'aube étudiée. On a mesuré ainsi les moments de la pression d'eau pour les différentes ouvertures des aubes et chaque fois, pour les centres 1 et 2 (fig. 5).

En même temps, on a déterminé les pressions d'eau en grandeur et direction, au moyen de la corde de traction (fig. 3 et 4). Ces grandeurs sont portées dans la figure 6 et rangées d'après les ouvertures des aubes. Les axes de moment nul ont été déterminés ainsi; pour les points quelconques a , b , c , etc., pris entre les centres choisis, 1 et 2, on a calculé le moment de la pression d'eau (fig. 8). Pour chacun de ces points, on a calculé les plus grandes résistances opposées au vannage. On a trouvé que pour le centre 1, la plus grande force a lieu lorsque a et b sont ouverts et c , d , e , etc., fermés. La ligne qui joint ces maxima, montre que dans le cas du centre m , cette résistance est minima, et égale pour les positions ouvertes et fermées.

Les conditions de l'écoulement de l'eau ne sont pas identiques avec celles de la pratique, principalement parce que la roue mobile manque. Les erreurs qui en résultent

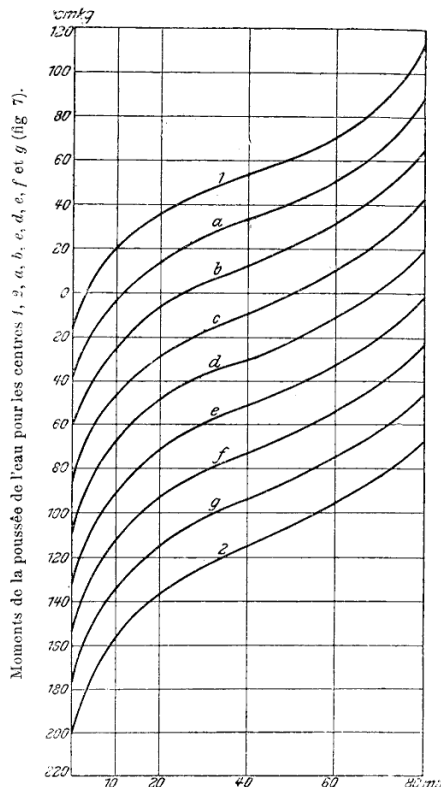


Fig. 8. — Ouvertures des aubes.

tent ne sont pas importantes, car il importe surtout, non pas de trouver la grandeur absolue du moment de rotation, mais bien plutôt de connaître le point de moment nul. Mais, si l'on est en état, comme c'est le cas pour les essais ci-dessus, de mesurer la grandeur absolue du moment pour un centre d'aube donné, on peut naturellement déduire aussi par le calcul les grandeurs absolues du moment pour d'autres positions du centre.

Il faut encore ajouter que la valeur de ces essais ne consiste pas seulement dans la recherche du centre de rotation pour des formes données d'aubes, mais avant tout dans l'étude de l'influence, sur la grandeur de ce moment de rotation, des modifications apportées à la forme des aubes.

FORMATION DE FISSURES DANS LES TOILES DE CHAUDIÈRES, d'après *M. C. Bach* (1).

L'apparition plus ou moins spontanée de fissures dans les tôles de chaudières en service a provoqué, ces dernières années, un certain nombre de recherches de la

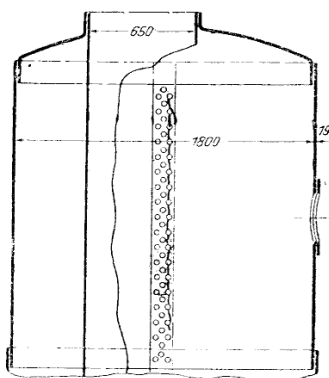


Fig. 1.

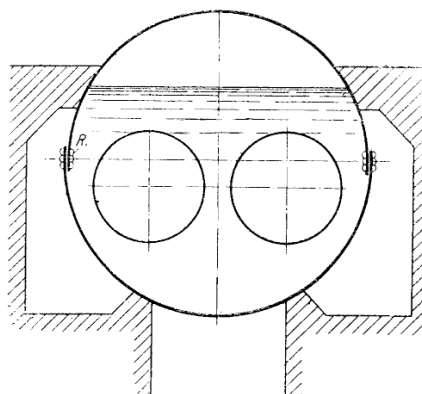


Fig. 2.

part des Associations chargées de la surveillance des chaudières, ainsi que des industriels en cause. Ces formations de crevasses ont été la cause de nombreux accidents. Elles font naître un état particulier d'inquiétude, car, dans bien des cas, il a été impossible d'en fixer la cause avec certitude.

La cause de ces fissures doit être cherchée :

- 1° Dans les matériaux ;
- 2° Dans des fautes de construction ;
- 3° Dans un travail défectueux des tôles, au moment de la construction de la chaudière ;
- 4° Dans les différentes influences auxquelles la chaudière est soumise, parmi lesquelles les variations de température ont la plus grande importance.

Plus simplement, on peut considérer ces influences comme venant du mode de traitement de la chaudière ou comme appartenant à la chaudière terminée.

(1) *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, janvier 1906.

On a longtemps rendu le métal des tôles responsable des fissures, et l'avis fut souvent émis : qu'elles ne s'observent que depuis l'emploi de l'acier fondu (*Flusseisen*).

On a ensuite attribué ces fissures aux causes 2 et 4. Finalement, il a été fréquemment démontré que les fissures se forment sans qu'on puisse mettre en cause ces motifs.

Devant le nombre toujours croissant des cas de formation de fissures, l'auteur s'est proposé d'apporter au peu de clarté dans les causes qui les font naître. Voici, à ce propos, quelques observations récentes, propres à montrer l'importance de ces phénomènes.

I. — Chaudière à deux tubes-foyer, sous la surveillance de l'association wurtembergeoise pour la vérification des chaudières.

Cette chaudière (fig. 1 et 2), construite en 1896, avait 1 800 millimètres de diamètre et 5 250 millimètres de long. Chacun des deux tubes-foyer avait 650 millimètres de dia-

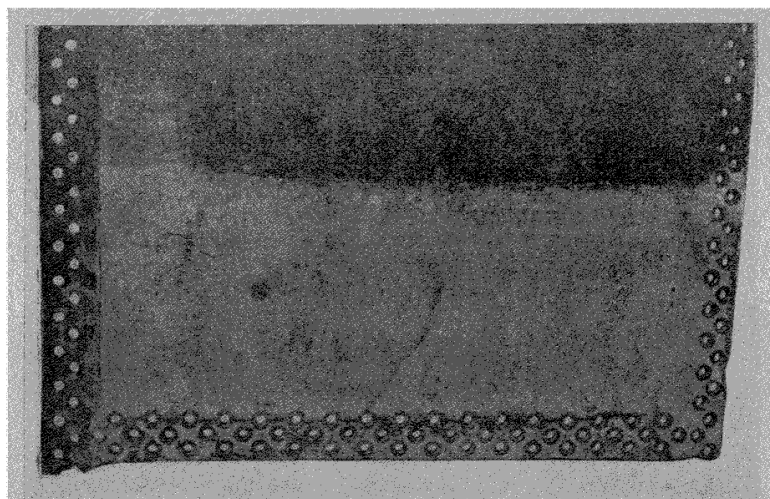


Fig. 3.

mètre. Elle produisait de la vapeur à 10 atmosphères, et avait toujours donné satisfaction. Ses tôles avaient donné aux essais le 14 juillet 1896 :

Résistance à la traction (longueur) de 3 570 à 3 680 kilos par centimètre carré, avec un allongement de 29 à 32,5 p. 100 ;

Résistance à la traction (largeur), 3 630 et 3 730 kilos par centimètre carré, avec un allongement de 28 à 30 p. 100 (1).

(1) Cet allongement relativement grand provient de ce qu'il a été mesuré sur une longueur initiale de 200 mm., beaucoup plus grande que ne le comporte la formule $l=11,3 \sqrt{f}$.

Cette tôle satisfaisait donc aux conditions imposées par les règles de Würzburg pour les tôles à feu, c'est-à-dire qu'elle présentait une résistance à la traction de

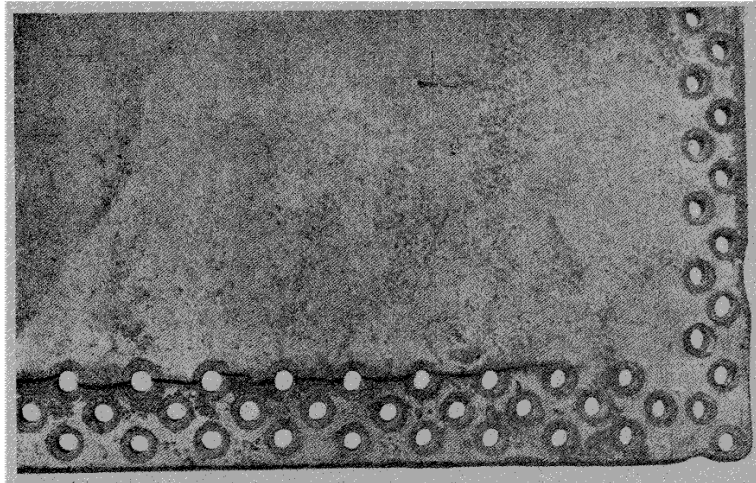


Fig. 4.

3 400 à 4 000 kilos par centimètre carré, avec un allongement d'au moins 25 p. 100.
En juin 1904, cette chaudière fut essayée à 15 atmosphères. Pendant l'essai, on

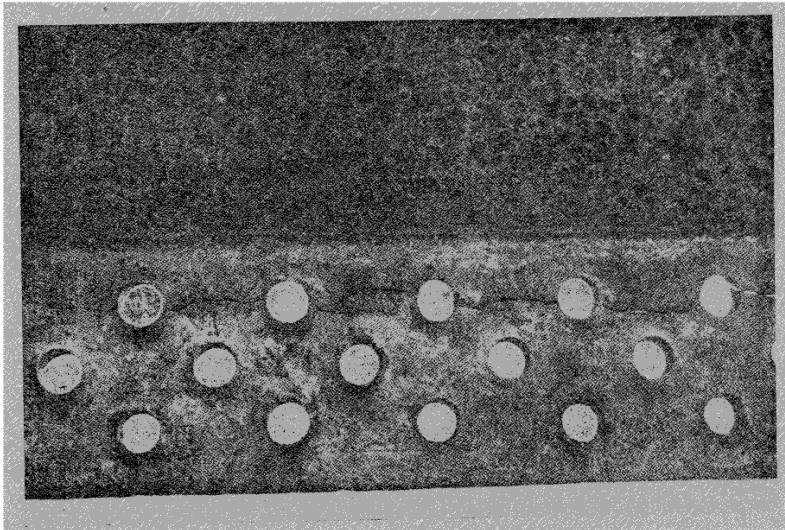


Fig. 5.

constata un manque d'étanchéité d'une des lignes de rivets de l'avant-corps. L'inspecteur ordonna une revision du rivetage avant de remettre la chaudière en service. On procéda à ce travail, et, lors d'un nouvel essai avec de l'eau sous pression, une fissure se produisit brusquement, sous 13 atmosphères. Cette fissure (fig. 2, 3, 4 et 5)

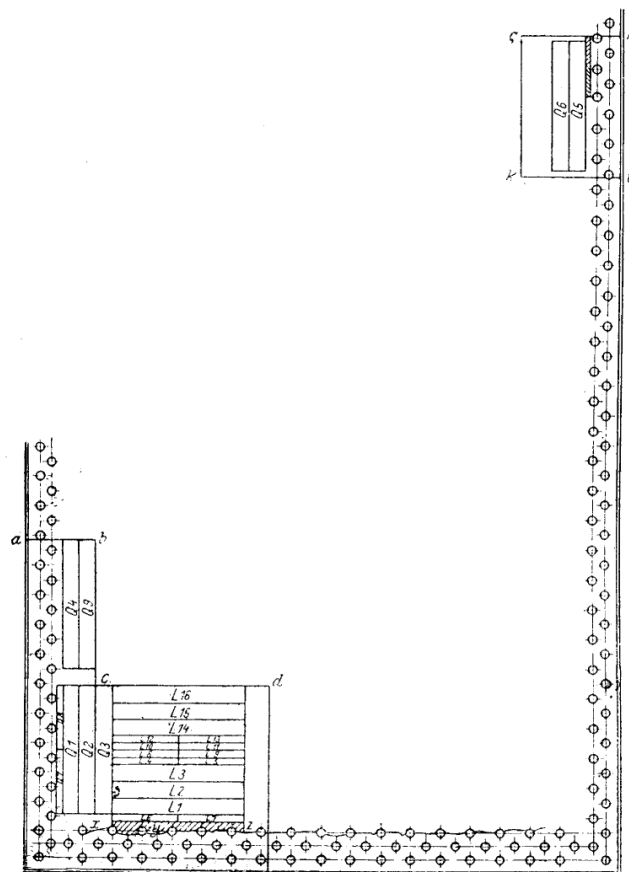


Fig. 6.

était située dans la tôle supérieure, au niveau de la ligne supérieure des rivets. La figure 5 montre que les trous des rivets ont été poinçonnés.

Préposé à la recherche de la cause, j'ai d'abord recherché si la chaudière avait été soumise à un refroidissement brusque, et si une grande différence de température avait pu jouer un rôle dans cet accident, mais cette enquête resta sans résultat certain.

On a prélevé dans la plaque les parties *a b c d e f* et *g h i k* (fig. 6) qui ont fourni les éprouvettes.

Les essais à la traction ont été effectués à 20°, 100°, 200° et 300°. A 20° on a obtenu :

	Résistance à la traction en kil. par cm ²	Allongement à la rupture p. 100	Diminution du diam. p. 100
Dans le sens de l'axe de la chaudière. .	4195	22,9	58,6
Latéralement	4154	25,2	58,3

Le métal se comportait donc comme de la tôle d'acier pour chaudières (*Flusseisen-Mantelblech I*).

A 100°, la tôle possédait une résistance à la traction de 4 777 kilos par centimètre carré, avec un allongement de 13,9 p. 100.

A 200°, une résistance de 5 484 kilos et un allongement de 13,9 p. 100. A 300°, une résistance de 5 628 kilos et un allongement de 19,2 p. 100. La tôle montrait donc

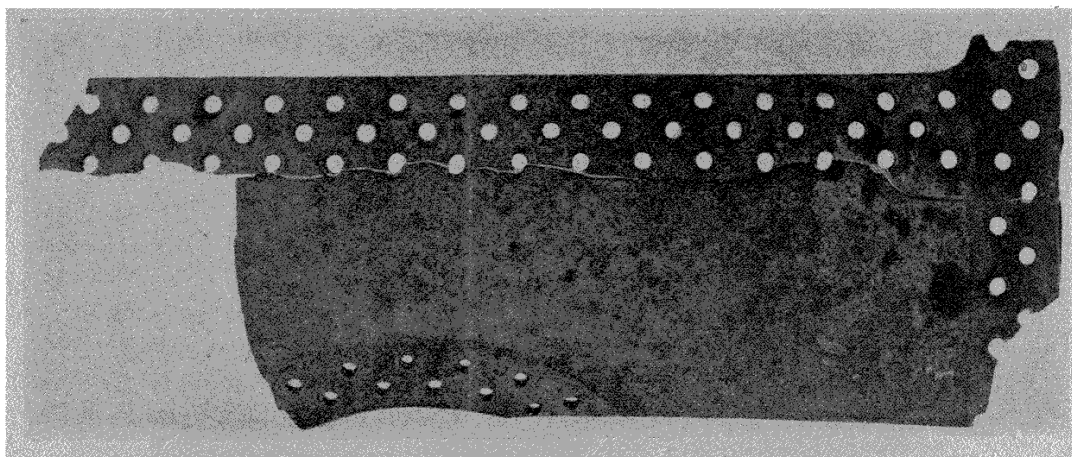


Fig. 7.

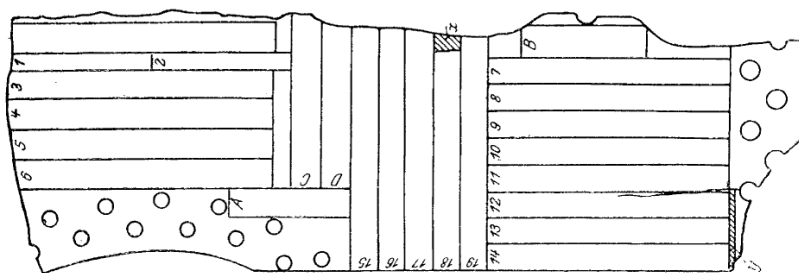


Fig. 8.

une résistance plus grande aux températures élevées, avec un abaissement rapide de l'allongement, dès 100°.

L'analyse chimique, exécutée sur le prélèvement xyz (fig. 6), a donné la composition A.

	A	B
	Portion xyz p. 100	Portion hachurée en h p. 100
Carbone total	0,130	0,100
Carbone graphite	"	traces.
Silicium	0,0079	0,019
Manganèse	0,552	0,405
Chrome	faibles traces.	faibles traces.
Nickel	traces.	0,050
Cuivre	0,174	0,160
Soufre	0,124	0,174
Phosphore	0,106	0,088
Arsenic	0,106	0,088

Cette analyse montre que la tôle ne possédait pas la ténacité nécessaire pour les

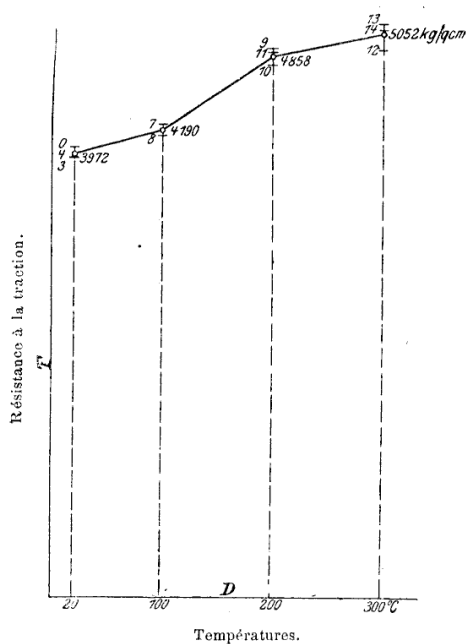


Fig. 9.

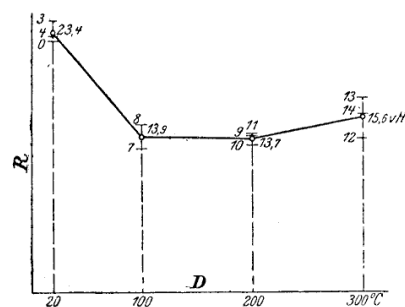


Fig. 10.

chaudières, à cause de sa teneur élevée en soufre, phosphore et arsenic. La teneur en cuivre est également trop forte.

Une seconde analyse a porté sur la portion hachurée en h (fig. 6), très éloignée par conséquent de la fissure. Le résultat est donné en B. On constate une quantité notablement plus faible de soufre, de phosphore et d'arsenic.

Cette analyse vérifie donc ce fait connu : que les tôles ne sont jamais homogènes et qu'elles représentent un alliage de composition variable en ses différents points.

Conclusion. — La tôle satisfaisait aux règles de Würzburg, à l'origine, comme tôle à feu ; après l'accident, comme tôle d'enveloppe 1 (Mantelblech). Malgré cela il s'est produit une fissure, mais après huit années de service.

Il est démontré que la composition chimique de la tôle était mauvaise, tout particu-

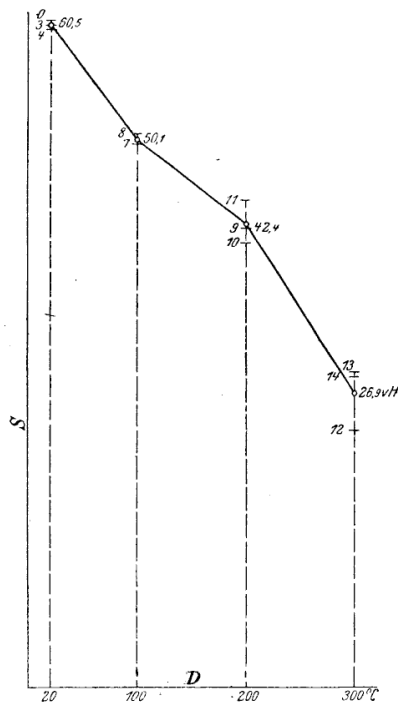


Fig. 11.

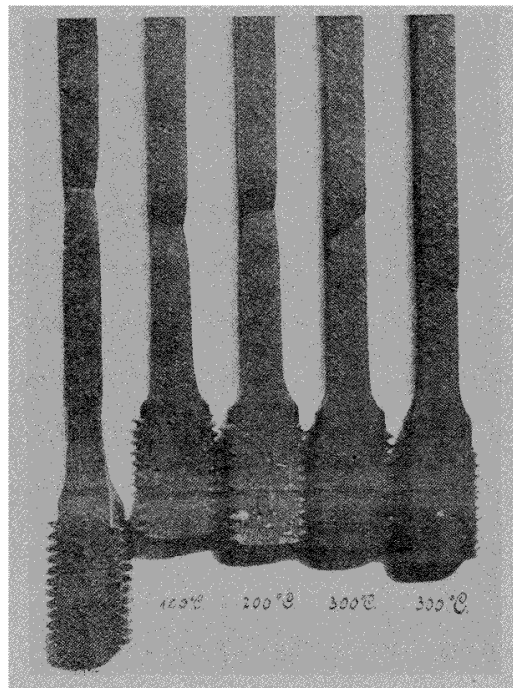


Fig. 12.

lièrement à l'endroit où s'est produite la fissure. L'accident a été, de plus, facilité par le mode de percement des trous et par un rivetage défectueux.

Les différences de résistance sont considérables entre le bulletin d'usinage (1896) et l'essai après l'accident, en particulier en ce qui concerne la résistance à la température ordinaire. Il est impossible d'admettre une modification aussi profonde du métal pendant la période de marche, de 1896 à 1904, pour les raisons suivantes :

1° Parce que les résistances, en différents points d'une plaque de tôle, peuvent être différentes ;

2° Parce qu'une méprise a pu être commise dans l'établissement du bulletin d'usinage.

II. — Chaudière à tubes de feu, sous le contrôle la Märkischen Verein.

Enveloppe de la chaudière : en cinq pièces, 1700 millimètres de diamètre ; et 18 millimètres d'épaisseur ; rivure longitudinale, à 3 rangs, effectuée hydrauliquement. Longueur totale de la chaudière 9 300 millimètres.

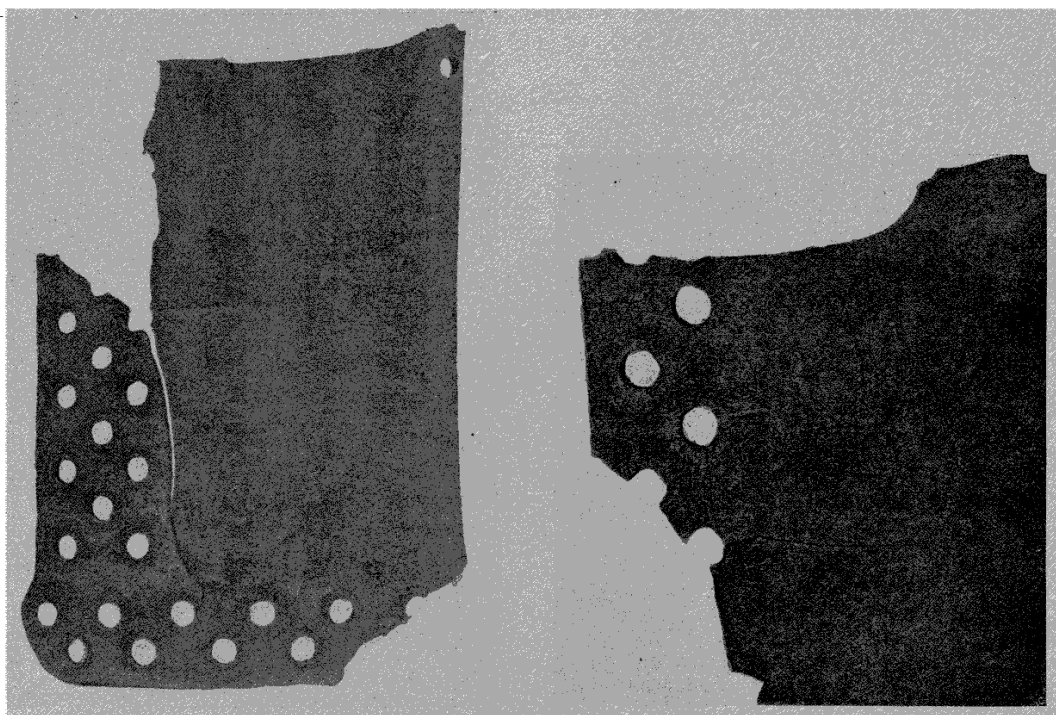


Fig. 13.

Fig. 14.

Tubes de feu : système Paucksch, de 700/930 millimètres de diamètre.

La chaudière a été construite en 1896, pour une pression de 10 atmosphères.

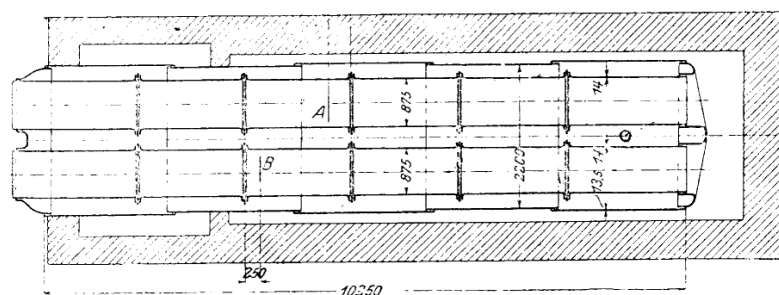


Fig. 15.

D'après le bulletin d'essai du 6 juillet 1896, le métal est de la tôle à feu (Flusseisen. Feuerblech). La résistance à la traction a été de 3 630 à 3 740 kilos par centimètre carré, avec un allongement de 29 à 32 p. 100.

Le 24 août 1896, la chaudière subit avec succès l'essai de construction et l'essai de pression.

La chaudière, mise en service à l'automne 1896, donna toute satisfaction. Le 2 jan-

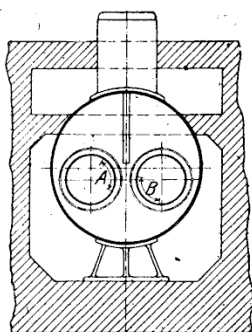


Fig. 16.

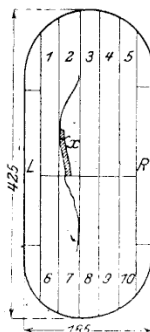


Fig. 17.

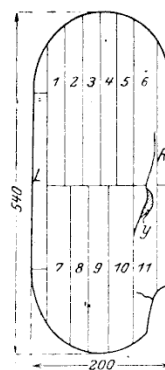


Fig. 18.

vier 1904, elle fut soumise à la première épreuve périodique de pression. Sous la charge de 14 atmosphères, c'est-à-dire de 1 atmosphère au-dessous de la pression que

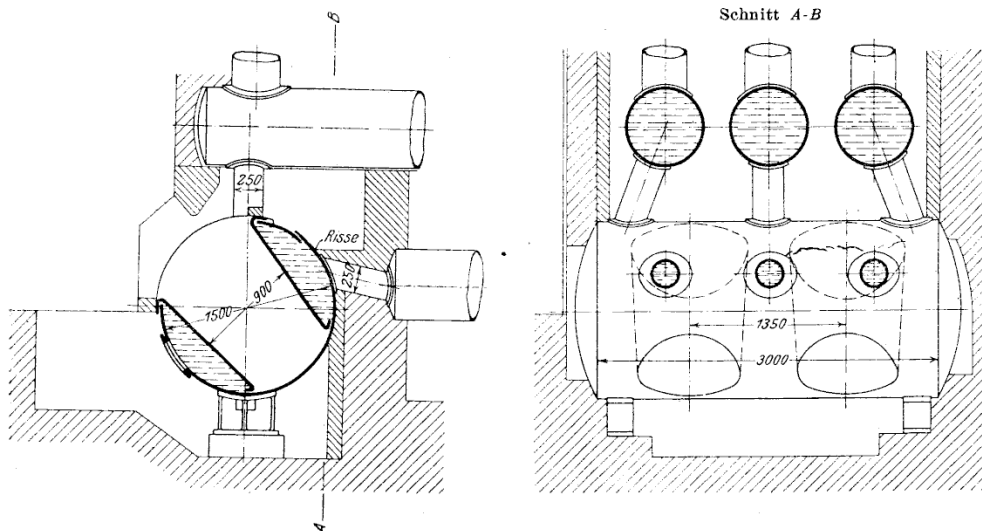


Fig. 19 et 20.

comportait l'essai, et à la température de 15°, une fissure se produisit dans la plaque supérieure du quatrième corps de l'enveloppe : celui qui contient le trou d'homme

(fig. 7). Cette fissure est dirigée suivant le premier rang de rivets, elle passe, partie au travers, partie sur le côté, du rivetage.

Les trous des rivets avaient été probablement partiellement poinçonnés, puis terminés à la perceuse.

Le prélèvement des éprouvettes d'essai a eu lieu, après l'accident, comme l'indique la figure 8.

Les essais à la traction ont porté sur les tiges numérotées de 0 à 19 ; les barres A, B, C et D ont été essayées à la flexion.

Les épreuves à la traction ont donné, en moyenne :

	Résistance à la traction kil./cm ²	Allongement p. 100	Diminution de la section p. 100
<i>A la température ordinaire.</i>			
Éprouvettes plates 0,3 et 4 (direct. de l'axe de la chaudière).	3972	23,4	60,5
Éprouvettes plates 5 et 6 (direct. de l'axe de la chaudière après chauffage au rouge). . .	3910	26,2	62,0
Éprouvettes rondes 1 et 2 (direct. de l'axe). .	4065	21,7	50,7
Éprouvettes plates 15, 18 et 19 (perpendiculaires à l'axe).	4009	22,8	58,3
<i>à 100°</i>			
Éprouvettes 7 et 8 (perpendiculaires à l'axe). .	4190	13,9	50,1
<i>à 200°</i>			
Éprouvettes 9, 10 et 11 (direct. de l'axe). . .	4858	13,7	42,4
Éprouvettes 16 et 17 (perpendiculaires à l'axe).	4928	13,2	41,7
<i>à 300°</i>			
Éprouvettes 12, 13 et 14 (direct. de l'axe). .	3052	15,6	26,9

Ces résultats sont exprimés graphiquement, en fig. 9, 10 et 11. La figure 9 indique l'augmentation de la résistance avec la température. La figure 10 montre la diminution de l'allongement aux températures élevées. Enfin, la figure 11 rend compte de la diminution, tout à fait anormale, de la section en fonction de la température.

Les figures 12, 13 et 14 indiquent la tendance du métal à devenir cassant.

Les essais à la flexion à chaud et à froid ont été satisfaisants.

D'après ce qui précède, la tôle satisfaisait aux règles de Würzburg comme tôle à feu.

L'analyse chimique a été effectuée sur deux prises d'essai, prélevées en *x* et *y*, (fig. 8).

Les résultats obtenus furent les suivants :

	En <i>x</i> p. 100	En <i>y</i> p. 100
Carbone total	0,155	0,093
Carbone graphite.	"	"
Silicium.	0,063	0,0103
Manganèse.	0,505	0,525
Nickel.	0,114	0,025
Chrome	"	faibles traces.
Cuivre.	0,176	0,216
Soufre.	0,078	0,081
Phosphore.	0,070	0,079
Arsenic	0,107	0,073

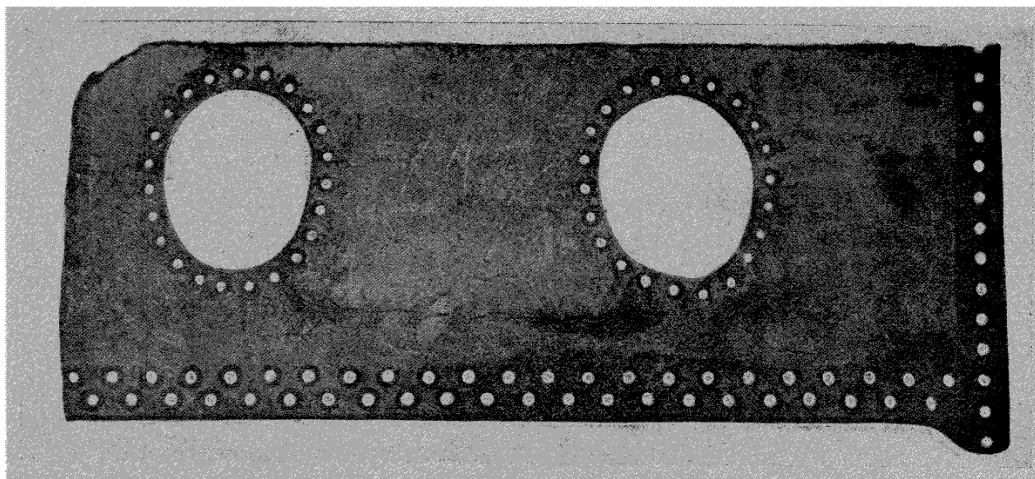


Fig. 21.

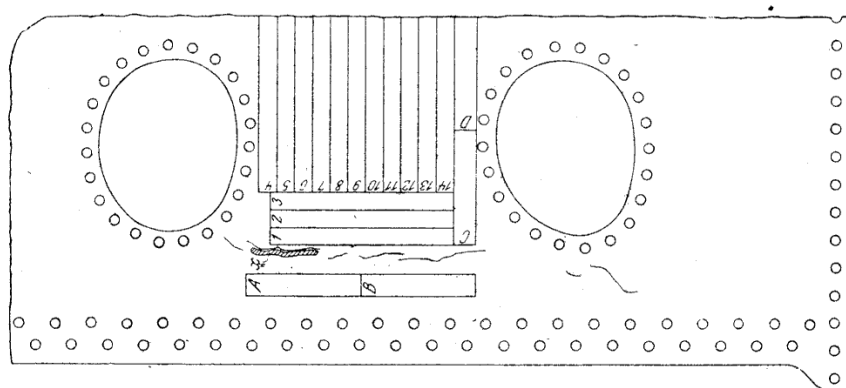


Fig. 22.

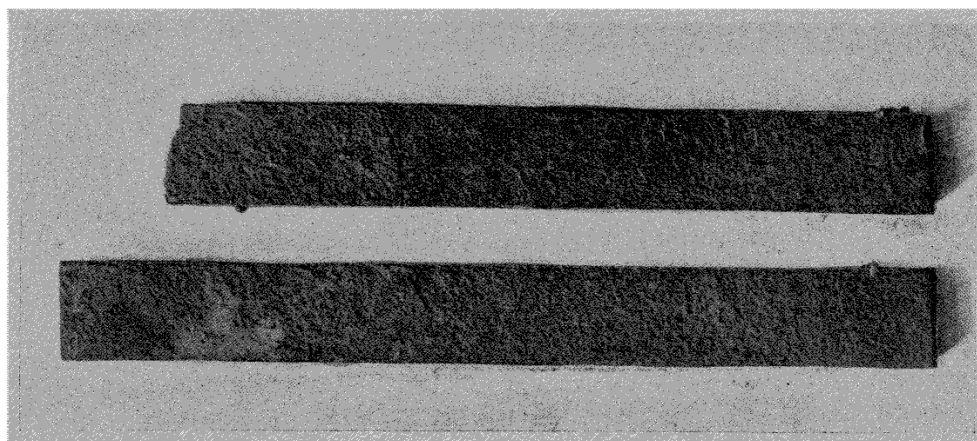


Fig. 23.

La composition chimique n'est pas la même en différents points¹. Le cuivre, le soufre, le phosphore et l'arsenic sont en quantités importantes.

Conclusion. — La tôle satisfait aux règles de Würzburg comme tôle à feu, aussi bien à l'essai originel de 1896, qu'à l'examen de 1905, après l'accident.

Il y a eu malgré cela formation d'une fissure, après 7 ans et demi de service, dans les conditions exposées plus haut.

Le métal est cassant à haute température, voir (fig. 12) à 300°, ainsi que la chute anormale de la section (fig. 14).

La composition chimique est inégale. La teneur en soufre, en phosphore, en arsenic et en cuivre est trop forte.

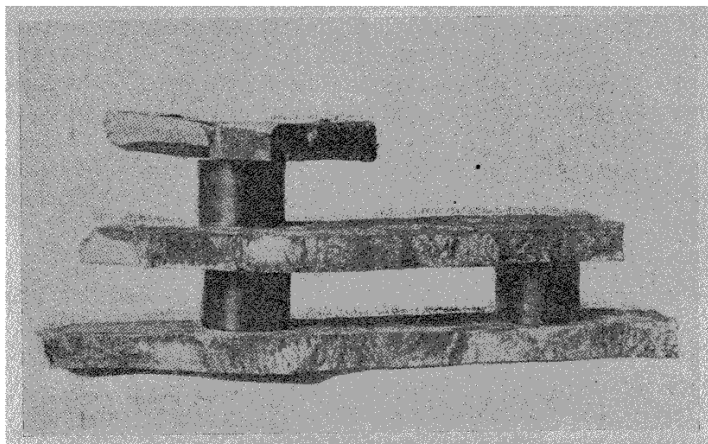


Fig. 24.

La formation d'une fissure a été sans doute favorisée par le mode de perçage et de rivetage.

Les différences de résistance ne permettent pas de conclure à une modification du métal.

III. — Chaudière à tubes de feu sous le contrôle de la Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines.

Cette chaudière (fig. 15 et 16) fut construite en 1900, pour 8,5 atm., avec 94,8^{m²} de chauffe et 3,06 m² de grille. Mise en service en 1901, elle présenta, peu de temps après, une fissure dans les deux tubes-foyers, en A et B. Le tuyau d'alimentation est situé à l'extrémité des tubes, par conséquent très loin des fissures.

Les essais du 21 février 1903 ont donné, pour les tôles, une résistance moyenne de 3 600 kilogrammes avec un allongement de 32 p. 100. Les essais à la flexion furent très satisfaisants, de sorte que le métal pouvait être considéré comme excellent.

Il a été impossible d'établir avec certitude que la chaudière avait subi un traitement propre à déterminer la formation d'une fissure.

Les deux portions A et B, prélevées dans les tubes, sont reproduites en fig. 17 et 18.

Elles ont servi à faire les éprouvettes. Les prises pour l'analyse chimique ont été prélevées en x et y .

Les essais à la traction ont donné, en moyenne, à la température ordinaire :

	Pour A	Pour B
Résistance kil./cm ²	3 420	3 431
Allongement p. 100	29,4	23,2
Diminution de la section —	64,8	66,3

On voit que le métal est voisin de la limite inférieure (3 400 kg./cm², avec 25 p. 100). Une des éprouvettes de la tôle A a donné seulement 3 381 kilos/cm².

Au point de vue de la composition chimique, la tôle A a fourni seulement 0,0437 p. 100 de carbone, et la tôle B 0,075 p. 100.

Conclusion. — La tôle, qui a pleinement satisfait aux règles de Würzburg, lors des premiers essais, ne possédait plus, après l'accident, qu'une résistance voisine de la limite inférieure (3 400 kilos/cm²).

On n'a pu relever aucun fait de nature à provoquer la formation d'une fissure.

Contrairement aux deux premiers essais, la tôle du premier tube paraît avoir perdu de sa résistance en service.

IV. — Chaudière Tenbrink, sous le contrôle de la Württembergischen Dampfkessel-Revisions-Vereines.

Cette chaudière (fig. 19 et 20) fut construite en 1899 pour une pression de 8 atm. Elle a 2 foyers Tenbrink, 3 corps supérieurs, 3 médians et 3 inférieurs. Lors des essais complets du 15 juillet 1904 (sans épreuve de pression), l'ingénieur trouva une fissure (fig. 19, 20 et 21).

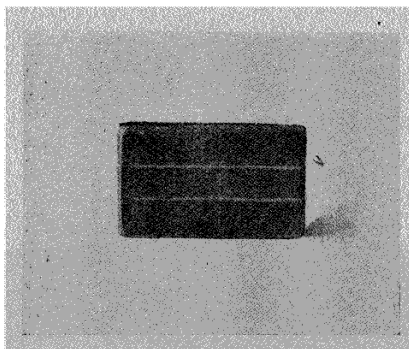


Fig. 25.

Le bulletin d'essai du 3 octobre 1899 donne pour les deux tôles du Tenbrink, des résistances à la traction de 3 480 et 3 710 kilogrammes, avec des allongements respectifs de 27,5 et 30,5 p. 100. Les essais de flexion furent satisfaisants. La tôle correspondait, d'après les règles de Würzburg, à une tôle à feu.

Relativement au traitement de la chaudière, l'ingénieur rapporte que, le 19 juillet 1904, la chaudière fut purgée de vapeur jusqu'à 3 ou 4 atmosphères. Après qu'elle fut vidée, le registre et le tirage furent ouverts pour refroidir la maçonnerie. Le dimanche matin, la chaudière fut remplie d'eau, puis vidée le lundi matin. C'est alors que commença le nettoyage de la chaudière, pendant lequel elle subit encore plusieurs arrosages.

Pendant ces opérations, qui précédèrent l'essai du 15 juillet, la chaudière subit des refroidissements qui ont eu probablement une action sur l'accident.

La figure 22 indique comment furent prélevées les éprouvettes. Le métal nécessaire à l'analyse fut pris en x .

Les essais à la traction ont donné en moyenne.

	Résistance à la traction kil./cm ²	Allongement p. 100	Striction p. 100
Éprouvettes 1, 2, 3 (direct. de l'axe de la chaudière).	3343	31,6	69,1
Éprouvettes 4, 5 recuites (direct. perpendiculaires à l'axe).	3353	32,5	67,9
Éprouvettes 6 et 7	3395	26,2	67,4

Il s'agit ici d'une tôle dont la résistance à la traction est inférieure à la limite admise de 3 400 kilogrammes, tendre par conséquent.

Les épreuves à la flexion furent bonnes.

L'analyse a donné, en p. 100.

Carbone total.	0,100
Carbone graphite.	—
Silicium	0,015
Manganèse.	0,432
Nickel.	0,020
Chrome	faibles traces.
Cuivre	0,214
Soufre.	0,035
Phosphore	0,023
Arsenic.	0,060

Conclusion. — La tôle qui correspondait, d'après les règles de Würzburg, à une tôle à feu, lors de sa réception, ne possédait plus, lors des essais après l'accident, qu'une

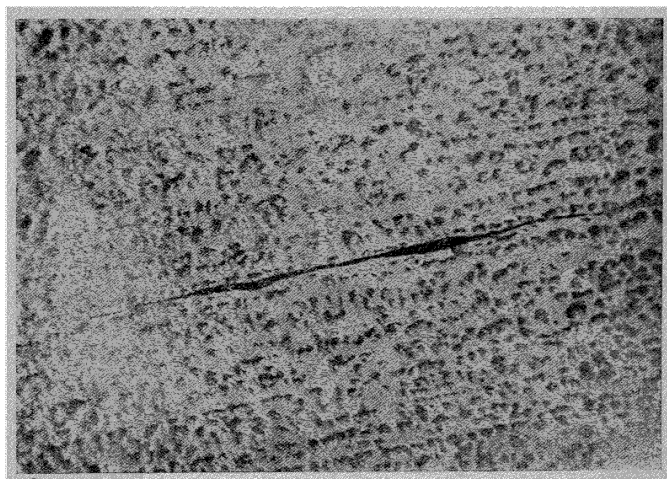


Fig. 26. — Grossissement 50.

résistance à la traction inférieure à la limite de 3 400 kilogrammes par centimètre carré.

Les opérations subies par la chaudière étaient de nature à provoquer la formation de fissures.

Enfin, comme dans le cas précédent, la résistance du métal s'est abaissée en service.

V. — *Formations de fissures dans le district de la Bayerischen Revisions Vereines.*

La figure 23 montre une fissure, dans une tôle de fer soudé provenant d'une chaudière. La fissure n'atteint que la moitié environ de l'épaisseur de la tôle. La teneur en phosphore était de 0,208 p. 100.

La figure 24 représente les sections de ruptures de quelques pièces provenant d'une chaudière en tôle d'acier. Le métal, après l'accident, satisfaisait aux règles de Würzburg comme tôle à feu (3 895 kilogrammes par centimètre carré, avec 26,3 p. 100 d'allongement; diminution de la section 62 p. 100). Teneur en cuivre, 0,575. L'examen microscopique a montré que le carbone n'était pas uniformément réparti dans la masse. D'après sa texture, la tôle se divise en trois couches (fig. 25). Les deux couches externes contiennent beaucoup moins de carbone que la couche moyenne. Les régions limites sont les plus riches en carbone. Ces dernières sont en même temps traversées par un grand nombre de veines de scorie, tantôt rassemblées, tantôt en chapelets (fig. 26). Le métal n'est donc pas du tout homogène, cependant, il n'est pas cassant au rouge.

Ces quelques exemples n'apportent qu'une bien faible contribution à la solution du problème. Ils établissent pourtant quelques points, entre autres la possibilité des fissures dans des tôles tendres.

PROCÈS-VERBAUX
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 26 janvier 1906.

Présidence de M. Gruner, vice-président.

M. Collignon fait part du décès de M. Bienaymé, membre du Comité des Arts mécaniques depuis 1890, M. Bienaymé, bien que retenu loin de Paris par une santé précaire, a néanmoins continué à collaborer aux travaux de ce Comité, presque jusqu'au jour de sa mort, avec un dévouement dont nous ne saurions lui être trop reconnaissants. Il laisse parmi nous d'unanimes et profonds regrets.

M. le Président, s'associant à ces paroles, se fait, auprès de la famille de M. Bienaymé, l'interprète de la vive sympathie du Conseil de la Société d'Encouragement.

CORRESPONDANCE. — M. A. Janson, 15, rue E.-Lepeu, demande une annuité de brevet pour un *engin de pêche*. (Arts mécaniques.)

M. J. Lahnüller, 4, rue des Maronites, demande une annuité de brevet pour un *maréomètre*. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. Collignon présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* de janvier.

REVUE DE LA QUINZAINE, par M. G. Richard.

Le 3 décembre dernier, l'une des fermes de la gare de **Charing-Cross**, qui est recouverte par une voûte de fer de 50 mètres de portée, céda, puis s'affaissa doucement, en ne faisant, en raison de la lenteur de sa chute et du peu de monde présent, qu'un petit nombre de victimes; au lieu d'un véritable désastre, ce ne fut qu'un grave accident. Et le curieux de cet accident, c'est le nombre incroyable d'hypothèses qu'il suscita pour l'expliquer *a priori*, même dans la presse technique : changements moléculaires, variations allotropiques, fatigue sénile du métal, influence des corrosions, des vibrations, des températures et même des coups de soleil, tout fut invoqué et très savamment discuté, avec conclusions aboutissant à la nécessité d'édicter toute sorte de nouveaux règlements pour la réception des aciers et fers destinés aux constructions métalliques, tels que, si on les appliquait tant soit peu, ils arriveraient vite à sup-

primer tout accident de ce genre en rendant pratiquement impossible l'établissement de ces constructions.

L'accident de Charing Cross se produisit par la rupture d'un des tirants de l'arc inférieur d'une des fermes. Ces fermes, construites en 1860, il y a 45 ans, n'étaient pas en acier, mais en fer, et les tirants, de 115 millimètres de diamètre, étaient en plusieurs sections soudées entre elles en sifflet ou à recouvrement, et constituées chacune par la soudure en long de huit barres de fer. Un seul journal, à ma connaissance du moins, l'*Engineering* du 8 décembre, suggéra que la rupture de ce tirant pourrait bien être due à une soudure en sifflet mal faite, mais cette explication, trop simple, ne fut admise par personne. Il faut se résigner à l'admettre aujourd'hui, car il résulte de

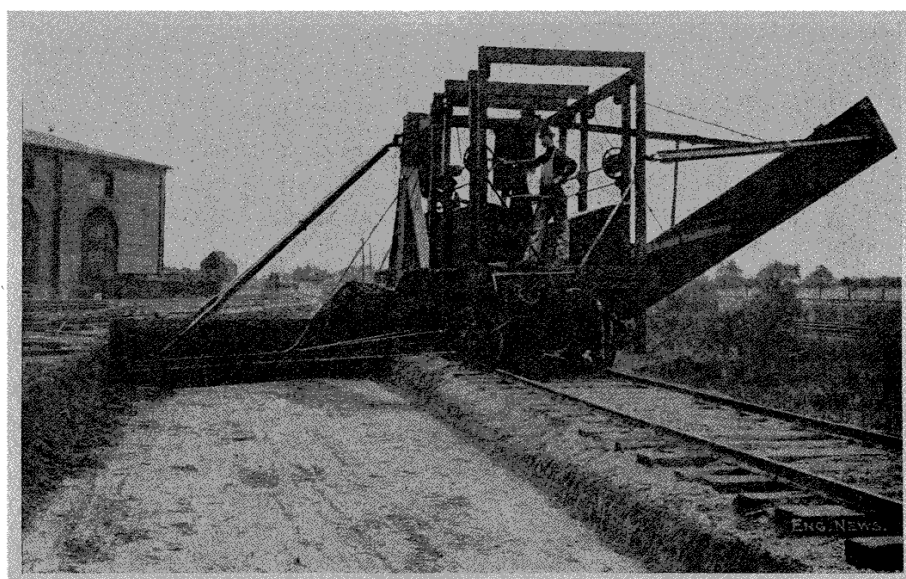


Fig. 1. — Ravaleuse Jordan en fonctionnement.

l'enquête administrative et de l'examen du tirant rompu que c'est bien à une soudure très mal faite qu'est dû l'accident de Charing Cross. La photographie que je projette devant vous, de la section de rupture du tirant qui a cédé, vous fait d'ailleurs voir très nettement ce défaut de soudure. Toute la partie centrale noire de cette section n'était pas ou presque pas soudée ; le tirant ne tenait que par la partie blanche de la section, qui en occupe à peine le tiers ; et vous remarquerez, en outre, que ce défaut de soudure, tout intérieur, ne se manifestait par aucune trace extérieure, ce qui explique comment il a échappé aux nombreuses inspections subies antérieurement par ce tirant. Il en résulte, chose bien connue d'ailleurs, qu'un très grave défaut de soudure peut être localisé de façon à se dissimuler aux inspections les plus attentives, et que le mieux est d'éviter ces soudures ; c'est très facile aujourd'hui, mais c'était presque impossible en 1860. Il faut d'ailleurs ajouter que de pareils défauts de soudure sont excessivement rares ; l'accident de Charing Cross est, en effet, à peu près unique, au point que les

nombreux spécialistes éminents qui en ont pronostiqué la cause, lui ont attribué de tout autres raisons qu'un défaut de soudure.

Vous savez (1) qu'aux États-Unis on emploie fréquemment, pour l'établissement de la plate-forme des voies de chemins de fer, des machines spéciales, connues sous le

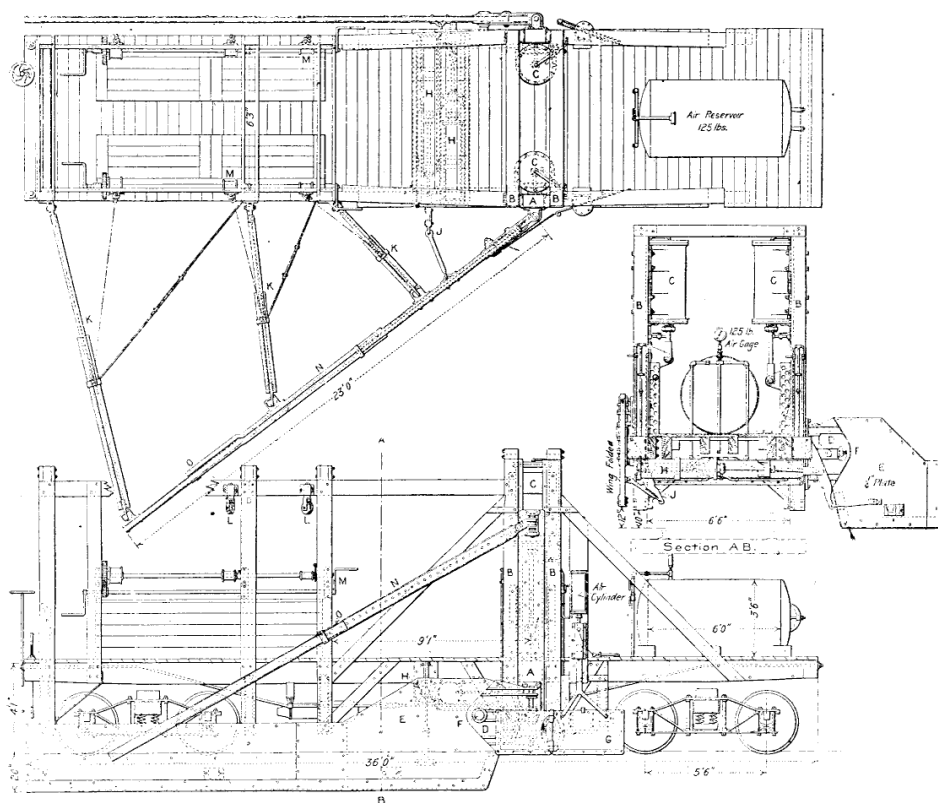


Fig. 2. — Ravaleuse *Jordan*. — Élévation et plan. AA. — poteaux guidés en BB et levés par des cylindres à air comprimé CC, de $420 \times 1^{m},07$ de course portant, pivotées en CEF, des ailes principales E, de $6^{m},90$ de long en tôle de $6^{m}/_{16}$ d'épaisseur garnie de bois. — HH, cylindres à air comprimé commandant le pivotement des ailes E par J, K. — Contrefiches des ailes manœuvrées par les treuils M, N. — Fiche latérale de E, articulée sur A, et ajustable en O suivant l'inclinaison en E. — G, ailette pour le déblaiement du ballast.

nom de *Railway Grading Machines* qui permettent, dans bien des cas, d'accélérer notablement cette opération. Ces machines sont peu connues en France, où elles ne trouveraient pas, d'ailleurs, d'aussi fréquentes occasions de s'utiliser, mais elles n'en sont par moins intéressantes, et c'est à ce titre que j'attirerai aujourd'hui votre attention sur

(1) *Bulletins* de février et mai 1895, pp. 196 et 753, décembre 1899, p. 1846, janvier 1900, p. 129.

un des types les plus nouveaux de ces engins. Il est construit par *M. Jordan*, Exchange Building, Chicago, et ses principales particularités sont dues à *M. Torrey*, ancien ingénieur en chef du Michigan Central (1).

C'est, comme vous le montre cette projection (fig. 1), une plate-forme de $10^m,83 \times 2^m,90$ de large, portée sur deux bogies, du poids d'environ 30 tonnes, et pourvue, de chaque côté des deux grandes ailes, caractéristiques de la machine. Ces deux ailes, de $6^m,90$ de long sur un mètre de large, peuvent, au moyen de mécanismes dans le détail desquels je ne rentrerai pas ici (fig. 2), se déplacer latéralement et s'incliner, comme dans ces projections, pour soit araser la plate-forme de chaque côté de la voie qui porte la machine, soit (fig. 3) relever en un talus des matériaux déposés à côté de cette voie. On peut ainsi soit, comme sur la première des projections, creuser à côté de la voie une plate-forme de $0^m,60$ de profondeur, soit, en relevant au contraire horizontalement les ailes, y égaliser un dépôt de $0^m,40$ de hauteur.

Avec de bons matériaux, on peut ainsi niveler jusqu'à 16 kilomètres par heure, avec trois hommes, non compris les mécaniciens sur la machine, et disposer en talus jusqu'à 800 mètres cubes par jour.

Cette machine peut aussi servir comme chasse-neige et pour creuser des fossés, en remplaçant les grandes ailes par des socs appropriés, et aussi pour répartir le ballast

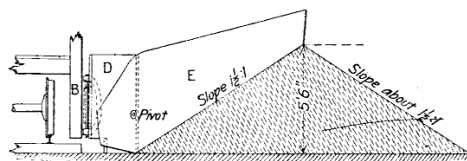


Fig. 3. — Ravaleuse *Jordan* relevant un talus.

jeté sur la voie au moyen d'un versoir central disposé sous la machine, et qui rejette hors de la voie l'excédent de ce ballast.

Je vous ai souvent signalé l'importance que prennent actuellement, et de plus en plus, dans l'exploitation des mines, principalement pour les grandes profondeurs, les machines d'extraction électriques (2). Cette question est toujours d'actualité et, bien que l'on soit fixé sur les inconvénients ou les avantages de telle ou telle application particulière de ces machines, on discute encore la question de leurs avantages généraux, notamment celle de savoir si et quand ces machines sont plus ou moins économiques que les machines à vapeur.

Bien que cette considération ne soit pas toujours la plus importante en pareille matière, où il faut tenir compte aussi de la plus grande facilité et sécurité de manœuvre des machines électriques, elle est néanmoins des plus sérieuses; elle a été discutée par tous les auteurs qui se sont occupés de ces machines, et tranchée tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, suivant les points de vue des auteurs. Elle est donc encore assez obscure et, d'ailleurs, ne saurait être tranchée d'une façon générale; c'est ce qu'à très

(1) *Engineering News*, 4 janvier, p. 14.

(2) *Bulletin* de novembre 1904 et 1905, pp. 1001, 1008 et 1305.

bien fait voir *M. Swingedauw*, professeur à la Faculté des sciences de Lille, dans un très remarquable mémoire présenté à la réunion de Douai de la *Société de l'Industrie minérale*. Voici la conclusion du travail de *M. Swingedauw*, qui confirme pleinement les quelques considérations qui vous ont été présentées à ce sujet à la page 1307 de notre *Bulletin* de novembre dernier.

« Pour discuter cette question, considérons deux cas :

« 1° Il s'agit d'équiper un seul centre d'extraction ;

« 2° Il s'agit d'équiper électriquement un groupe.

« Dans le cas d'un centre unique d'exploitation remarquons que, dans la commande directe, pour laquelle le rendement est le plus élevé, il faut, à cause du démarrage,

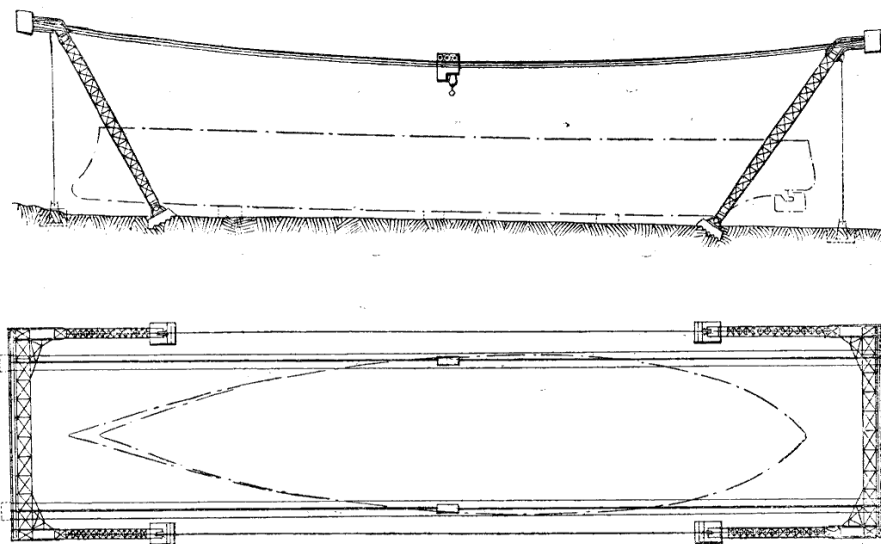


Fig. 4. — Cableway Henderson. — Élévation et plan.

installer une génératrice de puissance double de la puissance normale du groupe installé, par conséquent une machine à vapeur plus grande encore et, si l'on veut éviter les perturbations de la tension au moment du démarrage, on est obligé d'employer un alternateur compoundé ou, mieux, une génératrice spéciale pour les autres moteurs de l'exploitation ; il est évident, dans ces conditions, que la commande par machine à vapeur est de beaucoup préférable. Si on envisage le procédé Créplet, et même le procédé Lahmeyer, la question devient sujette à discussion et il est possible que l'équipement électrique soit le plus économique. La préférence reste certainement à la méthode électrique si on peut alimenter les moteurs et les convertisseurs par la station centrale d'un autre puits, et *a fortiori* si la centrale est alimentée par les gaz perdus des fours à coke. Mais si nous élargissons notre hypothèse, si nous supposons qu'un grand nombre de puits, appartenant même à plusieurs compagnies différentes, soient alimentés par une centrale de grande puissance, la question change d'aspect ; d'une part, les démarrages de chaque treuil se faisant au hasard, la puissance totale soutirée à la

centrale sera sensiblement constante et d'autant plus que la centrale actionnera un plus grand nombre de treuils; c'est un phénomène tout analogue et même plus prononcé que l'on constate dans les stations de tramways; les chocs sur la centrale disparaissent, la tension reste sensiblement constante quand le nombre de démarrages est suffisamment élevé.

« D'autre part, le régime économique de marche des grandes centrales, de plusieurs dizaines de mille chevaux, étant deux à trois fois meilleur que les stations de quelques centaines de chevaux, l'extraction électrique se ferait à un prix incomparablement plus bas que l'extraction à vapeur, surtout si ces centrales pouvaient être alimentées en partie ou en totalité par des charbons de qualité inférieure et par les gaz perdus des fours à coke. Si cette conception se réalisait, les volants Ilgner, Lahmeyer, Créplet, n'auraient plus leur raison d'être; les commandes directes ou par engrenages, séduisantes par leur simplicité et par leur bon rendement moyen, seraient, pour ainsi dire, universellement adoptées.

« En résumé, si on se tient au présent, la machine à vapeur peut rivaliser avec la commande électrique. Si on envisage l'avenir, la tendance de plus en plus caractérisée de constituer des usines centrales électriques commandant tous les engins d'exploitation des mines, permet de prédire que l'avenir est à la commande électrique. »

Les appareils de levage et de manutention jouent, comme vous savez, un rôle tout à fait capital dans la plupart des ateliers de construction, et l'électricité a permis de leur donner une souplesse absolue d'adaptation à tous les besoins. En voici un nouvel et très remarquable exemple, dû à *MM. Henderson et Co*, d'Aberdeen, et qui fonctionne aux chantiers de construction de navires *Palmers* à Jarrow sur Tyne.

Pour édifier le navire posé sur sa cale de chantier, il faut pouvoir lui apporter rapidement, et avec une sécurité absolue, les différents éléments de sa construction, au fur et à mesure de son montage, et sans gêner en quoi que ce soit ce montage; c'est-à-dire que la surface du chantier doit être comme couverte d'un réseau d'appareils de levage permettant de la desservir automatiquement sur toute son étendue. Ce réseau a été constitué, par M. Henderson, de la façon la plus simple et la plus économique possible au moyen, comme vous le voyez par cette projection (fig. 4), de trois câbles transporteurs, ou cableways, tendus entre deux portiques, pivotés sur leurs fondations aux deux extrémités du chantier, et reliés entre eux par ces cableways mêmes, qu'ils raidissent par leur poids, et par deux câbles latéraux uniquement d'attache. Sur les cableways, circulent trois trolleys de levage et de transbordement électriques, et chacun des cableways est relié, en chacune de ses extrémités, à un chariot, également électrique, roulant sur des roues horizontales appuyées, comme on le voit par cette projection, (fig. 5) sur les voies en regard des deux poutres qui constituent le haut de chacun des cadres. Cette disposition permet à ces chariots de supporter facilement la traction des cableways.

On voit que l'on peut rapprocher ou écarter à volonté les câbles transbordeurs les uns des autres, et réaliser ainsi tel groupement que l'on veut de leurs chariots, sur toute la surface du chantier. En outre, cette surface n'est aucunement encombrée par ces engins de levage, qui la laissent complètement libre. Dans chacun des chariots de levage, se trouve un mécanicien qui contrôle, non seulement ce chariot, mais aussi ceux des extrémités de son câble, de sorte qu'il commande tous les mouvements de la charge: levage, ripage et translation, en ayant toujours cette charge parfaitement

en vue; aussi les manutentions se font-elles avec autant de rapidité que de précision; la translation longitudinale des charges atteint une vitesse de 3 mètres par

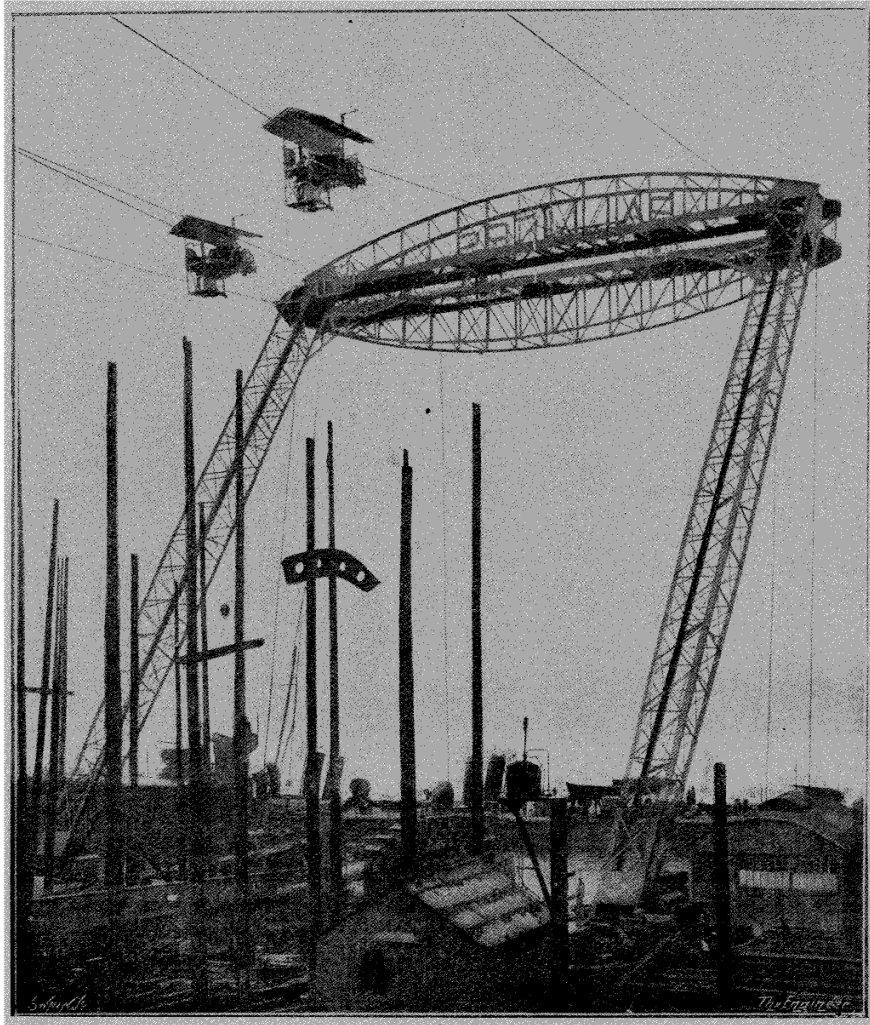


Fig. 3. — Cableway Henderson. — Vue d'un des portiques.

seconde, et la levée 0^m,75; la charge que peut facilement enlever chaque câble est de 3 tonnes.

La longueur du chantier desservi par l'appareil est de 150 mètres, sur 30 de large; les deux cadres des extrémités ont 37^m,60 de hauteur; mais le succès de ce premier

type a été tel qu'on est en train d'en construire un second, beaucoup plus grand, permettant de recevoir des bateaux de 210 mètres de long (1).

L'appareil de M. Henderson est donc bien l'une des applications les plus ingénieuses de ce telférage électrique, dont je vous ai entretenus dans notre séance du 28 octobre 1904.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

MM. Allis et Chalmers, de Milwaukee, présentés par *M. G. Richard*;

M. Vincey, membre de la Société nationale d'Agriculture, présenté par *MM. Bénard et Tisserand*.

CONFÉRENCE. — *M. L. Le Chatelier* fait une conférence sur *l'industrie et le commerce de la locomotive*.

M. le Président, s'associant aux applaudissements de l'auditoire, remercie vivement *M. L. Le Chatelier* de sa très intéressante conférence qui sera reproduite au *Bulletin*.

Séance du 9 février 1906.

Présidence de M. Huet, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance. Il fait part du décès de *M. P. Bazin*, membre de la Société d'Encouragement, filateur à Condé-sur-Noireau; il se fait, auprès de la famille de *M. Bazin*, l'interprète de la sympathie du Conseil de la Société.

La *Société des peintures hygiéniques*, 5, rue des Bateliers, Clichy, présente un produit dit le *Candor*, remplaçant le minium de plomb. (Arts chimiques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 299 du présent *Bulletin*, et déposés à la Bibliothèque.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

Notre éminent collègue, *M. Levasseur*, a publié dans l'*Économiste français* du 3 février un article intitulé : *Le prix de la terre et le prix du blé*. Cet article renferme, dans sa brièveté, une foule de renseignements puisés aux meilleures sources ou procurés par des enquêtes personnelles de *M. Levasseur*, et d'une importance telle qu'ils intéressent

(1) *The Engineer*, 19 janvier, p. 68.

vivement, non seulement tous nos agriculteurs, mais même tous les Français, puisque l'agriculture est bien notre grande industrie, l'industrie vitale de la France.

Les chiffres donnés par M. Levasseur sont véritablement navrants. Depuis 1879, en gros, le prix des fermages a baissé de 30 à 50 p. 100, plus souvent de 50 p. 100, et il en est à peu près de même du prix des terres. Le prix du blé a baissé, dans la même période, de 25 fr. 37 à 16 fr. 76 l'hectolitre, et le prix du pain s'est bien gardé de suivre cette baisse, de sorte que le peuple n'a guère profité de la misère du paysan. En outre, partout, la campagne se dépeuple.

Ce dépeuplement de la campagne au profit des villes n'est pas, on le sait bien, une

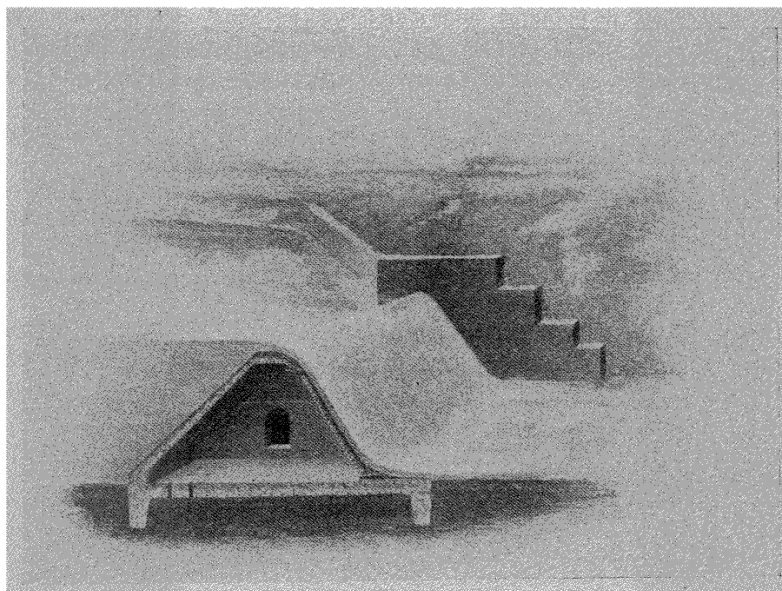


Fig. 1. — Barrage en ciment armé.

calamité particulière à notre pays, mais ce qu'il y a de particulier en France, c'est l'intensité avec laquelle cette calamité y sévit, et ce, en grande partie, pour des raisons qui n'ont rien à voir avec l'économie politique, et qui sont, elles-mêmes, particulièrement déplorables.

Voici, pour fixer vos idées sur l'intensité du dépeuplement de nos campagnes et sur l'une de ces raisons particulières à la France, deux chiffres seulement, empruntés aux statistiques officielles, et que j'ai trouvés dans un remarquable article du *Temps*, du 25 décembre dernier.

D'après le recensement de 1901, pendant les cinq années écoulées de 1896 à 1901, le nombre des agriculteurs a diminué de 250 000, ou de 50 000 par an, et le nombre des fonctionnaires qui émargent aux budgets de l'État, des départements et des communes a augmenté de 82 000, ou de plus de 16 000 par an ; et quant à la principale raison de cet extraordinaire pullulement de fonctionnaires, je ne saurais mieux faire, pour vous

la rappeler, — car vous la connaissez bien, — que de l'emprunter à cet article même du *Temps* :

« Cet accroissement effrayant du fonctionnarisme, dit-il, qui dépeuple les campagnes, tarit les sources de l'activité industrielle et commerciale, est dû aux erreurs conscientes et intéressées de nos politiciens. Ils créent sans cesse de nouveaux emplois afin de se faire de fidèles amis — et électeurs — de ceux à qui ils procurent des places. Ils s'ingénient, par le même souci de popularité électorale, à rendre de plus en plus désirables des situations qui n'étaient déjà que trop convoitées... »

Il ne s'agit pas ici de politique, nous n'en faisons pas à la Société d'Encouragement,

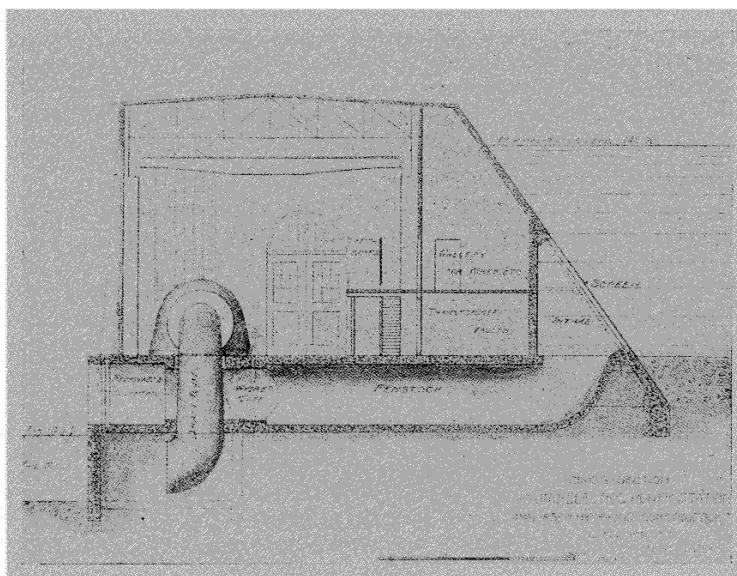


Fig. 2. — Installation d'une station hydro-électrique à Teppecanoc, dans un barrage en ciment armé.

mais de faits incontestables, d'une gravité telle qu'on ne peut pas les ignorer. Voici, en cinq années, une armée de 250 000 hommes enlevée à l'industrie vitale de la France, et une autre armée de 82 000 hommes passée à l'industrie électorale, démoralisatrice et néfaste au plus haut point, et dont les progrès ne seront arrêtés ni par la science, ni même par l'éloquence de nos économistes les plus distingués.

Cette situation déplorable de notre agriculture est bien connue de vous tous, mais les chiffres que je viens de vous citer la précisent d'une façon frappante : c'est un véritable désastre.

L'une des applications les plus intéressantes du *ciment armé* est celle que l'on en fait, de plus en plus, à la construction de **barrages** beaucoup moins coûteux que ceux

en maçonnerie, et dont ce bas prix a permis l'emploi pour l'utilisation de petites chutes, qui n'auraient pas justifié la dépense d'un barrage en maçonnerie. Aussi est-il intéressant de vous signaler quelques données récemment fournies par M. Webb sur l'emploi de ces barrages aux États-Unis (1).

Ainsi que vous le voyez par cette projection (fig. 1), ces barrages sont creux, avec face d'amont inclinée d'environ 45° de manière que la résultante des poussées des eaux d'amont tombe dans la base de leur assise et ne puisse les renverser; des fondations suffisamment profondes empêchent, d'autre part, tout glissement. L'intérieur de ces barrages peut être facilement visité pour en réparer les fuites, d'ailleurs très rares, et l'on peut facilement empêcher toute poussée hydrostatique de bas en haut sur sa base en y perçant des trous pour l'écoulement des eaux extravasées sous cette base. D'autre part, il est facile de faire cette base assez large pour en assurer l'installation solide sur les sols les plus mous. Pendant les débâcles, les blocs de glace montent facilement sur la face d'amont et franchissent ces barrages sans les détériorer.

La construction de ces barrages en ciment armé est beaucoup plus rapide que celle des barrages en maçonnerie; c'est ainsi qu'un barrage de 30 mètres de long sur 3 mètres de haut a pu être fait, sans aucune machinerie, en 22 jours; l'opération délicate de la fermeture finale du barrage se fait aussi plus sûrement et beaucoup plus vite. Enfin, le creux du barrage permet d'y installer, comme vous le voyez par cette projection (fig. 2), la chambre même des turbines: solution hardie et certainement économique.

Vous connaissez les si remarquables progrès que fait chaque jour l'emploi du four électrique en électro-chimie et en électro-métallurgie; rien ne limite encore la puissance de ce moyen, sinon que l'emploi des plus hautes températures qu'il peut développer est souvent rendu impossible par la fusibilité des matières réfractaires usuelles. Aussi a-t-on cherché de tout côté à se procurer des matériaux réfractaires aux plus hautes températures, et il semble que l'on ait, tout récemment, réalisé, dans cette voie, un remarquable progrès par l'emploi des terres rares. C'est au Dr *Harker* que l'on doit les recherches les plus récentes à ce sujet, dans le but de parvenir à construire de petits fours électriques de laboratoire avec les terres employées pour les filaments des lampes Nerst (2).

Il part d'un mélange de 85 p. 100 de zircone avec de l'yttria et d'autres terres rares, que l'on rencontre dans la gadolinite; la zircone pure ou mélangée de magnésie ne convient pas, il faut y ajouter du thorium. Le mélange de ces terres avec de la gomme arabique est forcé, au travers d'une filière en acier, en un tube recueilli et enlevé par une bande sans fin. Ce tube, de la consistance de la poix, se contracte considérablement pendant son séchage et sa cuisson et se lie difficilement aux fils de platine ou d'alliages de platine traversés par le courant destiné à le chauffer. Pour tourner cette difficulté, ce tube et son rhéostat de platine sont placés dans une enveloppe portée elle-même à 1000° , de sorte qu'il suffit de l'élever, par le courant, à 1000° de plus pour atteindre la température cherchée, d'environ 2000° , et l'on arrive, par cette division de l'élévation de température, à assurer un contact suffisamment continu entre le platine et le tube de zircone. Le fil de platine se termine dans un faisceau de petits fils

(1) *Journal of the Franklin Institute*, janvier, p. 21.

(2) *Engineering*, 2 février, p. 138.

très fins, enroulés autour de lui et cimentés par une pâte de zircone et d'oxy-chlorure de zircone. Ce tube, par exemple, de 1 centimètre de diamètre sur 200 de long, est entouré d'un tube d'argile, avec, entre eux, interposition d'une fourrure isolante de zircone, et, autour du tube d'argile, est enroulé un fil de nickel, protégé par un second tube d'argile avec fourrure de quartz pulvérisé finement, qui empêche toute oxydation du nickel. On peut atteindre, avec ces tubes, des températures de 2200°. On s'en est servi déjà avec succès pour différentes recherches, notamment pour la fixation du point de fusion du platine à l'aide d'un couple thermo-électrique de platine et d'un alliage de platine et de 10 p. 100 de rhodium ou d'iridium, fondant à 100° au-dessus du platine. On a ainsi trouvé, pour le point de fusion du platine, une température de 1710 (± 5)°.

Les tubes du Dr Harker n'ont encore reçu aucune application industrielle, mais ils en recevront sans doute bientôt, et il est, en tout cas, intéressant de connaître ce moyen de réaliser des températures extrêmement élevées.

Le petit appareil que vous voyez sur cette projection (fig. 3), et auquel on a donné le nom de *secréphone*, parleur secret, a pour objet de permettre de parler dans un télé-

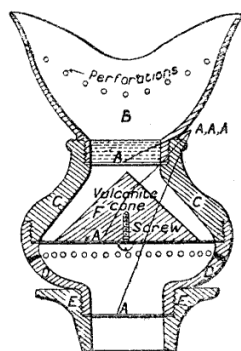


Fig. 3. — Le Secréphone.

phone à voix basse, au point qu'une personne placée à 1 mètre n'entend rien de ce que vous dites; la transmission de ce chuchotement est néanmoins extrêmement distincte. Le *secréphone* se compose, comme vous le voyez, d'une embouchure en aluminium B montée sur une attache en ébonite C, qui peut se fixer sur l'entrée E d'un téléphone quelconque. La voix qui traverse cet appareil s'y diffuse au travers de trois étages de toiles métalliques, indiqués en AAA sur la projection, et l'une de ces toiles porte un cône d'ébonite F, qui concentre les ondes sonores sur la membrane du téléphone. Les petits trous percés dans l'embouchure d'aluminium et dans sa monture ont pour effet d'empêcher les résonances.

S'il tient véritablement ses promesses, qui paraissent sérieuses, ce petit appareil, fort simple, paraît appelé à se répandre rapidement, car il permettrait de s'assurer de la discrétion des communications téléphoniques à moins de frais et moins d'encombrement qu'avec une cabine matelassée (1).

La mise en feu des **charges de mines** se fait de plus en plus par l'électricité. Un courant porte au rouge, comme vous le voyez sur cette projection (fig. 4), un filament de platine *a*, qui relie deux conducteurs *b*, isolés dans un bouchon de soufre, et qui est plongé dans un détonateur *c*, de fulminate de mercure, au-dessus de la charge explosive *d*, qui remplit le fond de la cartouche *c*. Mais lorsqu'il s'agit de faire partir simultanément un grand nombre de mines, on se heurte à la difficulté provenant de ce que, pour assurer la simultanéité de ces détonations, il faut que tous les fils de platine des cartouches aient absolument la même résistance. Pour s'en assurer, on vérifie la résistance de ces fils; mais on ne le peut que grossièrement avec le dispositif que vous avez sous

(1) *The Engineer*, 2 février, p. 122.

les yeux, car, dans cet essai, qui se fait avec ce fil monté sur une longueur relativement considérable des conducteurs, la résistance de ces conducteurs intervient en s'ajoutant à celle du fil, de sorte que deux cartouches de même résistance totale, conducteurs et fils de platine, peuvent très bien avoir des fils de résistance notablement différents.

C'est pour éviter cette cause d'incertitude que l'on a recours au dispositif dont je fais maintenant passer la projection devant vos yeux (fig. 5), et où le fil de platine se trouve noyé dans son détonateur *c*, au bout de deux courtes lamelles de cuivre *mm*, séparées par un isolant et reliées aux conducteurs plongés dans le bouchon de soufre, etc'est la petite allumette ainsi constituée, dont la longueur ne dépasse guère 15 millimètres, que l'on essaie séparément des conducteurs. La résistance des lamelles de cuivre de cette allumette, pratiquement nulle devant celle du fil de platine, n'intervient plus alors pour en fausser l'évaluation, de sorte que l'on est bien assuré que ceux de ces fils reconnus de même résistance à ces essais ont des résistances réellement égales.

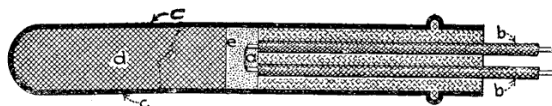


Fig. 4. — Cartouche de mine ordinaire.

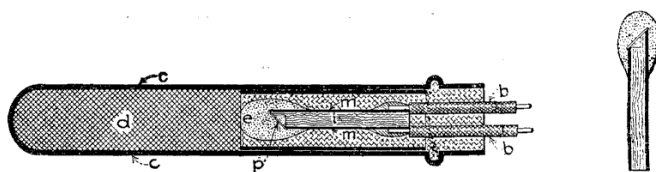


Fig. 5. — Cartouche de mine avec allumette.

En fait, ces cartouches avec allumette électrique ont donné d'excellents résultats pour les grands coups de mine multiples, notamment dans les travaux exécutés en 1905 sur le Pennsylvania Rr, où l'on a fait ainsi partir simultanément jusqu'à 1 600 coups de mine (1).

Je vous ai entretenus, dans notre dernière séance, de l'appareil de levage si simple et si ingénieux employé pour la manutention des pièces aux chantiers de construction de navires de Palmers; en voici un second, tout différent dans sa nature et dans son objet, mais aussi des plus intéressants il s'agit d'un type de dépôt flottant de charbons, récemment adopté par l'amirauté anglaise pour le ravitaillement de ses navires, et qui vient d'être essayé à Portsmouth (2).

Ce dépôt est, en fait, une grosse allège, pouvant renfermer un chargement de 12 000 tonnes de charbon, et dont le pont est, comme vous le voyez par cette projection (fig. 6) percé de 30 écoutilles. Celles du milieu sont sous une voie sur laquelle circulent quatre transporteurs *Temperley* (3) et desservent une longue galerie, que vous verrez mieux sur une autre projection (fig. 7); les autres écoutilles desservent des com-

(1) *Engineering News*, 25 janvier, p. 88.

(2) *V. Deutscher Ingenieure*, 27 janvier.

(3) *Revue de mécanique*, juillet 1893, janvier 1899 et octobre 1902, p. 92, 90 et 376.

partiments disposés de chaque côté de la galerie centrale, et pourvus, au bas, de trémies permettant d'en décharger le charbon dans des sacs.

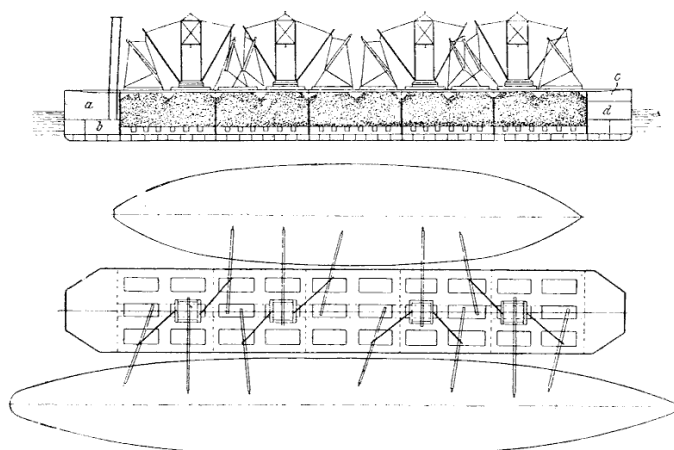


Fig. 6. — Dépôt de charbon de Portsmouth.

Ces appareils Temperley sont, comme vous le savez, constitués par des portiques pourvus de chemins de roulage sur des poutres pouvant s'étendre, s'incliner et se

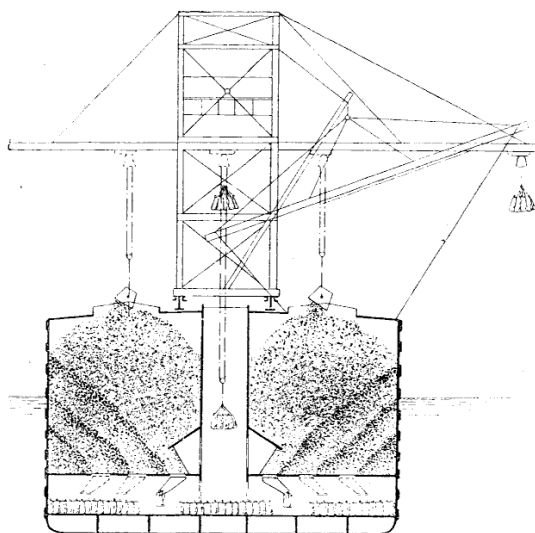


Fig. 7. — Dépôt de charbon de Portsmouth. Coupe transversale.

défiler à volonté de chaque côté du portique, et où roulent des trolleys pourvus d'appareils de levage, de translation et de décharge fonctionnant par l'électricité d'une façon

automatique, sûre, rapide et précise. Ils permettent, comme vous le voyez, de desservir : charger ou décharger deux navires à la fois : un de chaque côté. Outre ces appareils Temperley, le dépôt possède huit grues ou derricks articulés au bas des portiques, et destinés principalement à la manutention des sacs, qu'ils enlèvent par demi-douzaine à la fois.

Cet appareil permet aussi de charger un navire en même temps qu'il prend, pour se charger lui-même, le charbon d'un cargo, ou de faire passer directement ce charbon du cargo au navire, par-dessus le dépôt, et il est bien évident qu'un dépôt flottant de ce genre peut rendre des services aussi bien à la marine marchande qu'à la marine de guerre.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Est lu et approuvé le rapport fait par *M. Bourdon*, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur une *étude générale des sables à mouler et leur emploi en fonderie*, présenté par *M. Vinsonneau*.

COMMUNICATIONS. — Sont présentées les communications de :

M. Reix, sur les *Annonces lumineuses mobiles et polychromes* ;

M. le Dr Nicloux, sur la *Fermentation des corps gras*.

M. le Président remercie vivement *MM. Reix* et *Nicloux* de leurs très intéressantes communications dont l'examen est renvoyé aux Comités des Arts économiques et de Chimie.

BIBLIOGRAPHIE

La céramique industrielle; chimie, technologie, par ALBERT GRANGER (n° 12 979 de notre bibliothèque). Paris, Gauthier-Villars, 1905.

« L'auteur s'est proposé de réunir en un volume d'une étendue moyenne toutes les données nécessaires pour permettre au lecteur de se faire une idée de ce qu'est actuellement l'industrie de la Céramique. Il y a, dans toutes les opérations effectuées dans les diverses fabrications, des manœuvres communes; aussi trouvera-t-on au début de l'ouvrage une étude détaillée des matières premières et des généralités. Ce n'est que dans la seconde moitié du Livre que l'auteur, ayant décrit les substances employées dans la composition des pâtes, glaçures et colorants, les méthodes à suivre pour constituer une pâte, les appareils servant à la façonner, les fours destinés à la cuire, entre dans l'étude détaillée de la fabrication des terres cuites, produits réfractaires, faïences diverses, grès et porcelaines. Il a cherché à rester très concis en se bornant à faire connaître les procédés suivis le plus généralement. Ce livre peut être lu non seulement par les élèves des écoles industrielles, mais aussi par les ingénieurs et les industriels, car les considérations scientifiques modernes ayant une relation avec la Céramique n'ont pas été laissées de côté. Les travaux effectués récemment sur la composition des argiles, la dilatation des pâtes, les méthodes d'essais des matériaux, etc., sont cités et analysés, de sorte que le lecteur trouvera, en même temps que les détails de la pratique industrielle, le résumé des tentatives faites par les hommes de science pour améliorer les fabrications céramiques. Un soin tout particulier a été donné à la bibliographie et, pour faciliter la lecture des périodiques étrangers, l'ouvrage a été complété par un lexique en trois langues (anglais, allemand, français) donnant la concordance de quelques termes techniques dont l'explication est difficile à trouver dans les dictionnaires. »

L'ouvrage de M. Albert Granger est le traité le plus complet et le plus récent que nous possédions sur la céramique industrielle. Le savant auteur, professeur de chimie et de technologie céramique à l'École d'application de la Manufacture nationale de Sèvres, était tout indiqué pour nous donner une œuvre, qui vient combler une lacune de la façon la plus heureuse, et tout le monde s'accordera à dire que cette formule, un peu clichée, est ici une vérité adéquate.

TABLE DES MATIÈRES. CHAP. I. *Matières plastiques.*

CHAP. II. *Matières non plastiques.* Pâtes. Couvertes. Émaux et couleurs.

CHAP. III. *Essais des matières premières et analyse des pâtes, couvertes, couleurs.*

CHAP. IV. *Préparation des matières premières.*

CHAP. V. *Préparation des pâtes.*

CHAP. VI. *Façonnage.* Tournage. Modelage au colombin. Moulage. Calibrage. Coulage. Pressage à la filière ou étirage. Moulage à la presse. Pressage à sec. Rachevage. Garnissage et collage.

CHAP. VII. *Séchage et encastage des poteries.*

CHAP. VIII. *Cuisson des poteries.* Combustibles. Fours. Pyrométrie. Appareils destinés au contrôle de la marche des fours. Construction des fours.

CHAP. IX. *Glaçures, couvertes, émaux*. Pose des glaçures. Observations sur les glaçures; leur accord avec les pâtes.

CHAP. X. *Terres cuites*. Briques. Tuiles. Carreaux. Bleuissage. Tuyaux. Terres cuites de construction. Poteries de terre. Poteries poreuses.

CHAP. XI. *Produits réfractaires*. Briques. Creusets. Cornues à gaz. Gazetterie. Pipes. Fourneaux et accessoires de laboratoire.

CHAP. XII. *Faïences*. Poterie commune vernissée. Faïence commune émaillée ou stannifère et majolique. Faïence fine. Faïences architecturales.

CHAP. XIII. *Grès*. Grès naturels. Grès industriels. Grès composés.

CHAP. XIV. *Porcelaines*. Porcelaine dure. Porcelaine tendre.

CHAP. XV. *Décoration*. Généralités. Procédés spéciaux aux diverses poteries. Compositions utilisées dans la décoration. Application de la décoration.

CHAP. XVI. Importance de l'industrie céramique. — *Index alphabétique*. — *Vocabulaire*.

La grande industrie tinctoriale, par FRANCIS G. C. BELTZER (n° 12983 de notre bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

A ceux qui songent un instant de quelle importance est le groupe des industries tinctoriales, ce ne peut pas être un sujet d'étonnement que de voir le nombre des ouvrages bons et même très bons que ces industries inspirent chaque année dans la littérature technique française et étrangère. Rares sont les années où ne se publie pas quelque bon traité.

A cela, il y a trois motifs principaux. Le premier est l'importance même de ces industries; on s'en rendra compte si l'on considère que tous les objets qui servent à nous couvrir sont blanchis, et teints, colorés, imprimés et apprêtés en même temps. Il suffit pour cela de jeter un coup d'œil de la tête aux pieds sur son voisin : chapeau, vêtements, gants, cols, chaussures, lacets, lingerie, cravates, et même accessoires tels que bourses, objets en celluloïd, etc., rien n'échappe à l'une de ces industries. Le second motif est que le développement de l'industrie des matières colorantes artificielles, suscitées par les besoins des teintures et des impressions, a été l'une des premières causes du développement qu'a pris à son tour l'industrie d'un grand nombre de produits chimiques et tout particulièrement des produits synthétiques; en un mot, il a été l'une des causes premières du développement de la chimie organique. En troisième lieu, ce groupe d'industries excite les efforts d'un très grand nombre de savants et de travailleurs émérites, dont les recherches exercent une très grande influence sur l'industrie tout entière.

La grande industrie tinctoriale de M. Fr. Beltzer appartient à ce groupe d'ouvrages. Ainsi que le dit son auteur, elle s'adresse aux chefs d'usines, aux industriels, directeurs, chimistes, contremaitres, aux élèves d'écoles industrielles, qui veulent acquérir, avant leur entrée dans l'industrie, la somme de connaissances nécessaires pour pouvoir diriger les fabrications. L'ouvrage est donc essentiellement pratique. Et ce caractère pratique ressort d'une façon très nette en de nombreux chapitres, lorsque l'auteur traite de la construction, de l'installation et de l'aménagement des ateliers de teinture; ou du mercerisage du coton; ou de la teinture en noir d'aniline; ou de celle en rouge d'alizarine; ou des soies artificielles, etc., sujets qui furent déjà pour lui l'objet d'études antérieures fort intéressantes.

Le bibliothécaire de la Société ne peut pas s'empêcher de se féliciter de la mention spéciale que M. Fr. S. Beltzer a consacrée à ses travaux bibliographiques concernant le groupe des industries tinctoriales.

TABLE DES MATIÈRES : Considérations générales sur la construction, l'installation et l'aménagement des ateliers de teinture.

Ch. I. Textiles de provenance minérale.

Ch. II. Textiles de provenance végétale.

1° Le *coton*, le *blanchiment*, les *apprêts*. le *mercerisage*. Historique, mercerisage des cotons en fils. Mercerisage des tissus de coton.

La *teinture*. Teinture des cotons et des fibres végétales à l'aide des matières colorantes minérales, à l'aide des matières colorantes végétales, à l'aide des matières colorantes animales, à l'aide des matières colorantes artificielles.

Teintures substantives. Colorants directs, colorants sur la fibre, colorants azoïques, noir d'aniline.

De la teinture à l'aide de dérivés divers.

Teintures adjectives. Des mordants gras et huiles tournantes. Des mordants métalliques. Mordants de chrome. Mordants de fer. Autres mordants métalliques. Mordants tannins.

Principes généraux de la teinture des cotons sur mordants. Teinture en alizarine.

Essai des matières colorantes.

Des opérations mécaniques et économiques employées pour le blanchiment et pour la teinture.

2° Le *lin*. Blanchiment, apprêt, mercerisage, teinture ;

3° Le *chanvre*. Blanchiment, apprêt et mercerisage, teinture ;

4° Le *jute*. Blanchiment du jute, teinture du jute ;

5° La *ramie* ou china grass ;

6° *Papier* et pâte à papier ;

Paille. Tresses de paille, bois. Fibre de bois, copeaux.

Allumettes. Fleurs, matières diverses.

Ch. III. Textiles de provenance animale.

1° La *laine*. Fibre, dégraissage, blanchiment ou décoloration, apprêts divers, teinture.

2° La *soie*. La fibre, blanchiment, teinture.

3° La soie marine, les poils et les pelleteries. Traitements des poils et fourrures. Les plumes, les peaux et les cuirs, coloration des matières diverses et d'origine animale.

Ch. IV. Textiles artificiels.

Le blanchissage et l'apprêt du linge, par LOUIS VÉREFEL

(n° 12 973 de notre bibliothèque).

L'importance de cette industrie dépasse les évaluations que l'on serait tenté de faire à première vue. L'on peut estimer à 800 millions de francs la dépense en combustibles et en produits chimiques nécessitée chaque année pour le blanchissage du linge en France. Il est vrai qu'une partie notable du linge se blanchit dans les ménages. Le linge gagnerait souvent à y être blanchi à la machine, qui le ménage davantage que le battoir. Le manuel de M. Vérefel est une reproduction des articles qu'il a publiés en 1903 dans la *Revue des matières colorantes*, dirigée si remarquablement par M. L. Lefèvre et M. Prudhomme. Sa lecture sera fort utile à tous ceux qui s'occupent du blanchissage, c'est-à-dire à tout le monde.

Les procédés de commande à distance au moyen de l'électricité, par FRILEY (n° 12 977 de notre bibliothèque). Paris, Gauthier-Villars, 1906.

M. le capitaine d'artillerie Friley donne une étude détaillée de ces ingénieux appareils, dont l'emploi commence à se généraliser pour la manœuvre des signaux dans les chemins de fer, pour le pointage des canons à bord des navires, pour le mouvement des tourelles, la commande à distance de la barre du gouvernail et des projecteurs, dans l'organisation des appareils télémétriques, etc. En dehors de la souplesse des moteurs électriques qui sont toujours prêts à fonctionner, et qui obéissent instantanément à l'action d'un transmetteur, l'avantage des appareils de commande à distance tient surtout à la facilité d'installation et de protection des canalisations électriques, dont les dimensions et l'encombrement sont toujours moindres que ceux d'une canalisation d'eau, de vapeur ou d'air comprimé : aussi ont-ils détrôné rapidement tous les appareils hydrauliques, toujours délicats à entretenir et à protéger et difficiles à réparer en cas d'avarie.

Les appareils de commande à distance au moyen de l'électricité peuvent être, ou à commande directe, ou à relais, ou à champ tournant, ou à résistances, ou à échappement, ou même des appareils basés sur l'emploi des ondes hertziennes.

Théorie et pratique de l'horlogerie, par E. JAMES (n° 12 976 de notre bibliothèque). Paris, Gauthier-Villars.

« L'horlogerie est une des plus belles professions pour qui veut en faire une étude approfondie. Toutes les sciences mathématiques y trouvent leur application. La mécanique, la physique, la cosmographie sont nécessaires à l'horloger consommé, qui doit connaître aussi le dessin technique et le croquis à main levée. L'horloger doit pouvoir calculer le nombre des dents d'un rouage quelconque, les dimensions des engrenages, les dimensions des échappements, etc.

Il ne doit rien exécuter par tâtonnements, tout doit être calculé et dessiné préalablement; il est moins onéreux de faire des recherches sur le papier que de tâtonner en exécutant l'objet que l'on désire construire. Si tout a été calculé et dessiné soigneusement, l'exécution pratique se fait sans peine, toutes les parties se mettent en place et fonctionnent à coup sûr.

Le théoricien doit chercher à présenter au praticien une série de modules pour calculer les dimensions des engrenages, des échappements, etc. Les horlogers finiront ainsi par être dotés de formulaires semblables à ceux que les mécaniciens emploient depuis fort longtemps. »

Telle est la préface que M. E. James, professeur à l'école d'horlogerie de Genève, a mise à son intéressant traité. Les chapitres principaux, après l'exposé des éléments de mécanique spécialement utiles pour l'horlogerie, sont consacrés à la théorie des engrenages, aux échappements, au pendule, au régulateur, au calibre.

L'année technique, par A. DA CUNHA, librairie Gauthier-Villars.

« L'Année technique de 1905 continue l'intéressante série d'études inaugurée, il y a quatre ans, par M. Da Cunha. Ce volume offre le tableau des principales applications de la science au cours de l'année écoulée. C'est, dans le domaine des arts industriels les plus importants, une sorte de revue des progrès accomplis sous nos yeux.

Le volume actuel nous entretient, en quatre chapitres, des principaux événements scientifiques et industriels qui ont marqué l'année 1905.

Le premier est consacré aux nouveautés en construction et architecture. On y lira des renseignements intéressants sur le nouveau pont suspendu de Williamsbourg qui réunit New-York à Brooklyn à travers l'East-River; des informations relatives aux grands barrages de Barossa en Australie et d'Ithaca aux États-Unis; des descriptions de perfectionnements récemment adoptés pour permettre le transbordement des voyageurs ou le transport des charges. Et, plus près de nous, la description de l'outillage que les Parisiens ont vu fonctionner sous leurs yeux pour la construction du Métropolitain. Nos concitoyens y apprendront aussi avec plaisir les résultats des concours établis récemment entre les architectes pour la construction de plus en plus artistique des façades sur rues.

Les chapitres suivants sont consacrés à la technologie générale, aux moyens de transport et plus particulièrement aux chemins de fer. »

Annuaire pour l'an 1906, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars.

Cet annuaire est publié conformément à la loi du 7 Messidor an III, qui charge le Bureau des Longitudes de publier chaque année un Annuaire « propre à régler ceux de toute la République ».

Toutes les dates et heures sont exprimées en temps civil moyen, compté de 0 heure à 24 heures à partir de minuit; la concordance avec l'ancienne division est indiquée sur une table imprimée sur papier bleu en tête de l'Annuaire.

Conformément aux dispositions inaugurées dans l'Annuaire de 1904, le présent Annuaire contient des tableaux détaillés relatifs à la physique et à la chimie, et ne contient pas, en revanche, de données géographiques et statistiques. Ce sera le contraire pour l'Annuaire de 1907...

Partie physique. — Elle contient : 1° les éléments magnétiques en divers points du globe; 2° des tableaux permettant la correction et la comparaison des baromètres et des thermomètres; 3° la dilatation des divers liquides; 4° les tensions de vapeur de certains liquides et, en particulier, du mercure; 5° le tableau des densités de nombreux liquides et mélanges de liquides; 6° des données relatives à la compressibilité des liquides, à l'élasticité des solides, au frottement des solides, à la viscosité des liquides et des gaz; 7° un tableau de longueurs d'ondes, pour lequel nous devons remercier M. de Gramont; 8° la solubilité de divers corps dans l'eau à 0° ou à 100°, et dans l'alcool; 9° le pouvoir diélectrique de plusieurs isolants; 10° on a complété les tableaux des indices de réfraction des liquides, des chaleurs spécifiques, des points critiques, des points d'ébullition, des résistances électriques; 11° on a donné un tableau des pouvoirs rotatoires auxquels les chimistes attachent depuis quelques années une si grande importance.

Partie chimique. — Cette partie a été complétée par un tableau des principaux

alliages. Enfin nous avons de nouveau publié, cette année, les données thermochimiques, publication à laquelle le manque de place nous avait depuis quelque temps, forcés à renoncer. Nous adressons tous nos remerciements à M. Berthelot qui a bien voulu, une fois encore, revoir ces importantes données.

Les notices sont consacrées aux éclipses du soleil.

1° Les éclipses de soleil, instructions sommaires sur les observations que l'on peut faire pendant ces éclipses, par M. G. Bigourdan. (Notre bibliothèque la possède d'ailleurs déjà, car elle a fait l'objet d'une impression à part.)

2° Les observations de l'éclipse totale de soleil du 30 août 1905, par M. G. Bigourdan.

3° Notices sur l'observation de l'éclipse totale de soleil du 30 août 1905, faite en Espagne par M. J. Janssen.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN FÉVRIER 1906

UNIVERSITÉ DE NANCY. — **L'Institut chimique de la Faculté des sciences, en 1900.** 23,5×16, 29 pages, 14 figures. Nancy, A. Crépin-Leblond, 1900. **12972.**

LOUIS VÉREFEL. — **Le blanchissage et l'apprêt du linge.** (Bibliothèque de la Revue Générale des matières colorantes.) 18×11,5, 180 pages, 73 figures. Paris, aux Bureaux de la Revue, 64, Chaussée-d'Antin, 1906. **12973.**

H. PÉCHEUX. — **La grande industrie chimique : Le chlorure de sodium, sel marin, sel gemme. Les potasses et les sodes commerciales.** 19×13,5, 96 pages, 26 figures. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1906. **12974.**

VILMORIN (PHILIPPE L. DE). — **Hortus Vilmorinianus.** Catalogue des plantes ligneuses et herbacées, existant en 1903, dans les collections de M. Ph. L. de Vilmorin et dans les cultures de MM. de Vilmorin-Andrieux et Cie, à Verrières-le-Buisson. 23,5×16,5, xii-371 pages, 103 figures, 28 pl. Verrières-le-Buisson, 1906. **12975.**

COLLES GEORGE WESTMORE. — **Mica and the mica industry** (Extrait du *Journal of the Franklin Institute*, oct. 1903, to febr. 1906).

E. JAMES. — **Théorie et pratique de l'Horlogerie, à l'usage des horlogers et des élèves des Écoles d'horlogerie.** (Actualités Scientifiques.) 19×12, vi-228 pages, 126 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **12976.**

FRILLEY (REGIS). — **Les procédés de commande à distance au moyen de l'électricité.** (Actualités Scientifiques.) 19×12, vii-190 pages, 94 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **12977.**

SIR OLIVER LODGE. — **Sur les électrons,** Conférence faite à l'*Institution of Electrical Engineers*, le 3 novembre 1902, traduite par E. Nugès et J. Périquier. (Actualités Scientifiques.) 19×12, xiii-168 pages, figures. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **12978.**

GRANGER (ALBERT). — **La Céramique industrielle.** — Chimie, Technologie, 28×14, x-644 pages, 179 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1903. **12979.**

ARNAUDEAU (A.). — **Tables des Intérêts composés, annuités et amortissements,** pour des taux variant de dixièmes en dixièmes et des époques variant de 100 à 400 suivant les taux. 28,5×19, xi-123 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **12980.**

Institut international de bibliographie. — **Manuel abrégé du répertoire bibliographique universel** (fascicules 1, 2, 16 et 35 du Manuel complet). 23×17, Bruxelles, 1903. **3029.**

Office du travail de Bruxelles. — **Salaires et durée du travail dans les Industries textiles** (31 octobre 1901). 28×23, xvii et 427 pages. Bruxelles, P. Weissenbruch, 1903. **12981.**

Office du travail de Paris. — **L'apprentissage industriel**. Rapport sur l'apprentissage dans les industries de l'ameublement. 23,5×15,5, xxiii-655 pages, planches. Paris, Imprimerie Nationale, 1905. **12982.**

BELTZER (FRANCIS J.-G.). — **La grande Industrie tinctoriale**. 23,5×16,5, xxiv-150 pages, 99 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **12983.**

INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE. *Bulletin*. Année 1904 : Fascicules 4-6. **Pér. 137.**

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES. *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes* de Paris et des départements, tenu à Alger en 1905. Section des Sciences. **Pér. 239.**

L'année technique, 1905, par A. DA CUNHA. **Pér. 302.**

NEW-YORK STATE DEPARTMENT OF LABOR. — Twenty-second annual report of the bureau of labor statistics, 1904, Fourth General report, 1904. **Pér. 128.**

Mémorial du génie maritime, 3^e série, fascicule VII. **Pér. 294.**

OFFICE DU TRAVAIL DE BELGIQUE. — *Rapports annuels de l'Inspection du travail*, 41^e année, 1904. **Pér. 277.**

IRON AND STEEL INSTITUTE. *The journal*. Volume LXVIII, n° 11, 1905. London, 1906. Notes on the progress of the home and foreign iron and steel industries, p. 326-879. **Pér. 157.**

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE. — *Annales*, 2^e série, tome IV, fasc. 2. Paris, 1905. **Pér. 20.**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE. — *Bulletin des séances*. Année 1905, 2^e fascicule. **Conférences sur l'état actuel des industries électriques. Pér. 1.**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE. — Collection de mémoires relatifs à la physique, 2^e série. **Les quantités élémentaires d'électricité, ions, électrons, corpuscules**, mémoires réunis et publiés par ABRAHAM (HENRI) et LANGEVIN (PAUL). Premier et second fascicules; Paris, Gauthier-Villars, 1905. **Pér. 51.**

SMITHSONIAN INSTITUTION. — Annual report of the board of regents for year 1904, Washington, 1905. **Pér. 27.**

BUREAU OF AMERICAN ETHNOLOGY. *Bulletin* 28. **Medican and central American antiquities.** **Pér. 25.**

SOCIÉTÉ D'ÉCONOMIE POLITIQUE. *Bulletin*. Année 1905. **Pér. 55.**

R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO DI NAPOLI. — *Atti*, MCMIV, 1904. Série Sesta, Volume LVI. Napoli, 1905. **Pér. 182.**

Ministère de l'Intérieur. **Service vicinal**. Programme de l'année 1902. Compte rendu des opérations. Paris, Imprimerie Nationale, 1905. **Pér.**

BERTIN (L. E.). — **Évolution de la puissance défensive des navires de guerre** (*ex Revue des Deux Mondes*, décembre 1905 et janvier 1906). **12985.**

LOVERDO (J. DE). — **Les abattoirs publics**, 23-16, Vol. I : *Construction et Agencement*. 902 pages, 375 figures. Paris, H. Dunod et Pinat, 1906. **12984.**

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Janvier au 15 Février 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> Mining Magazine.
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>AIM.</i> American Institute of Mining En-	rantes.
gineers.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>AMa.</i> American Machinist.	<i>RCp.</i> Revue générale de chimie pure
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	et appliquée.
<i>APC.</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer
élèves des écoles des arts et	et tramways.
métiers.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
Industry (London).	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rt.</i> Revue technique.
Sciences.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de
<i>Dp.</i> Dingler's Polytechnisches Journal.	la métallurgie.
<i>E.</i> Engineering.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>E'</i> The Engineer.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électri-
<i>EE.</i> Eclairage électrique.	ciens (Bulletin).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>Ef.</i> Économiste français.	de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de
(Philadelphie).	France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
letin).	Ingenieure.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>It.</i> Industrie textile.	Ingenieure und Architekten-
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	Vereins.

AGRICULTURE

- Avoines* de printemps (Héliet). *Ap.* 1^{er} Fév., 136.
- Affouage* (l') (Worms). *SNA. Déc.*, 898.
- Apiculture*. Avantage du mobilisme. *Ag.* 20 Janv., 103.
- Bétail*. Alimentation du. Aplatissement de l'avoine et digestibilité du grain (Grandeau). *Ap.* 13 Fév., 215.
- Betterave* à sucre et engrais de surface (Robert). *Ap.* 13 Fév., 215.
- Bouilleurs de cru*. Régime des. *Ag.* 27 Janv., 131.
- Cidres*. Fermentation rapide des cidres en vue de la production des eaux-de-vie. *Ag.* 10 Fév., 214.
- Dessalement* des terres (Ringelmann). *Ap.* 8 Fév., 174.
- Dépréciation de la propriété rurale.** (Corrot). *Ap.* 13 Fév., 203.
- Eaux courantes*. Relation entre la surface cultivée et les eaux courantes (Houvilier). *SNA. Déc.*, 887.
- Engrais.** Le Crud Ammoniac (Grau). *Ap.* 18 Janv., 78. Renferme en moyenne 5 p. 100 d'azote. Prix 3 fr. 75 les 100 kil. ou 0 fr. 75 le kil. d'azote. Doit être incorporé au sol près de deux mois avant les semailles. Efficace surtout dans les terres légères à nitrification active, pour betterave et pomme de terre, à raison de 1 000 à 1 200 kil. à l'hectare. 500 à 600 kil. l'avoine. Enfouir de suite par un labour léger.
- Exigences des récoltes en azote. Emprunts annuels à l'atmosphère (Grandeau). *Ap.* 13 Fév., 201.
- Chlorure de potassium (le). *Ap.* 25 Janv., 114.
- Commission permanente d'analyse et de contrôle des produits agricoles (Grandeau). *Ap.* 25 Janv., 101.
- Sources d'azote (Grandeau). *Ap.* 8 Fév., 163.
- Superphosphates, documents analytiques (Schucht). *ZaC.* 2 Fév., 183.
- Herbages* du Hainaut français. *Ap.* 13 Fév., 203.

- Irrigation*. Canaux et rigoles (Ringelmann). *Ap.* 13 Fév., 210.
- Ferme démonstrative* à Liège. *Ag.* 27 Janv., 138.
- Java*. Cultures à (Serre). *SNA. Déc.*, 976.
- Forêts*. Zones de reboisement (les) (Dumaret). *Ap.* 18 Janv., 70.
- Hydraulique* agricole et amélioration des montagnes (Maistre). *SNA. Déc.*, 950.
- Joug double* (le). *Ap.* 25 Janv., 106; 1^{er} Fév., 143.
- Lait.** Technologie laitière au Congrès international de laiterie. *Ap.* 25 Janv., 103; 1^{er} Fév., 140.
- Utilisation du froid en laiterie. *Ag.* 3 Fév., 183.
- Lessivage des arbres fruitiers* (Truelle). *Ap.* 18 Janv., 82.
- Métayage*. Amélioration agricole et (Nicolle). *Ap.* 18 Janv., 75.
- Oranges*. Commerce en Californie. *Gc.* 20, 27 Janv., 189, 201.
- Plantes nouvelles* de grande culture. Betterave rouge demi-sucrière et topinambour blanc amélioré. *Ap.* 18 Janv., 73.
- Plantation profitable des landes* (Nerbeth). *IA.* 26 Janv., 250. Démonstre l'avantage des grandes plantations forestières convenablement aménagées. Exemples tirés principalement de l'Allemagne et de l'Autriche.
- Prix des fumages et valeur de la terre* pendant plusieurs siècles. *SNA. Déc.*, 958.
- Solanum Commersoni*. Variations dans les cultures de Verrières et de Fonhasme. *SNA. Déc.*, 889.
- Expériences sur le solanum violet (*id.*). 908.
- Vins*. Mise et conservation en bouteilles. *Ap.* 18 Janv., 76.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer américains** (Tarifs des). *E.* 19 Janv., 67.
- du Canada (Nouveaux). *E.* 9 Fév., 146.
- de l'Europe. Accroissement en 1904. *Rgc. Fév.*, 168.
- Métropolitains. Paris. *Ac. Janv.* 2.
- — souterrain de l'Illinois Tunnel Co Chicago. *Rgc. Fév.*, 173.

Chemins de fer électriques. Moteur à haute tension Rixter. *Elé* 27 Janv., 61.

— — Traction à 1500 volts alternatif simple. Locomotive électrique d'Oerlikon. *Ge.* 10 Fév., 233.

— — à 20000 volts. Chemins de fer suédois (*id.*). 243.

— — Traction par courant alternatif monophasé transformé en courant continu sur la locomotive (Koromazj et Auvert). *Rgc. Fév.*, 93.

Automotrices à vapeur Great Northern and Scotland. *E.* 19 Janv., 84.

— London Brighton. *E.* 7 Fév., 193.

Boîtes à graisse. Manipulation et ajustage sur les fusées aux ateliers de la Société alsacienne. *Rgc. Fév.*, 193.

Éclairage électrique des gares Nord français. *Rgc. Fév.*, 190.

— des trains. Système L'Hoest et Priper. *Rc.* 15 Fév., 63.

Locomotives. Histoire de la. *E'*. 26 Janv., 82.

— de Pambour. Théorie de la locomotive. *E'*. 9 Fév., 129.

— Rendement brut des locomotives en Angleterre (Digby). *E'*. 9 Fév., 136.

— A l'Exposition de Liège (Schubert). *Rgc. Fév.*, 112. A noter les locomotives à vapeur surchauffée de l'État belge (p. 113); la distribution Nadal (État français, p. 144) avec tiroirs cylindriques et tiroir d'échappement indépendant de celui de l'admission, et la distribution des compound de l'Ouest, aussi avec tiroirs cylindriques.

— Compound 4 cylindres du Great Central. *E'* 19 Janv., 33.

— du Great Northern. *Rj. E'*. 26 Janv., 93.

— Paris-Orléans. *E.* 3 Fév., 146. 3 essieux couplés. Grille de 3^m2,10. Foyer de 16^m2,17, tubes Serve de 223^m2. Cylindres de 300 et 600 × 640. Timbre 16 kil. Poids 73 t. dont 54 adhérent et 19 sur le bogie à l'avant. Roues couplées de 1^m,95.

— Type français sur le Great Western. *C'*. 2 Fév., 103.

— articulée du Nord français. *VDL* 3 Fév., 133.

— de renfort, État belge. *E'*. 2 Fév., 109.

— type Mallet compound 2 bogies à trois

essieux moteurs. Poids 110 tonnes tout adhérent. Foyer de 2^m,80 de large × 3 mètres de long. 2 chauffeurs.

Locomotives. Calcul des charges des locomotives et détermination des temps de parcours en service régulier (Busse). *BCC. Janv.*, 3.

— Explosion de la gare Saint-Lazare (Dubois). *Ge.* 10 Fév., 241.

— Bandages des locomotives à cylindres extérieurs et intérieurs. Comparaison des usures (Busse). *BCC. Janv.*, 14. Les cylindres intérieurs sont beaucoup plus avantageux comme usure des bandages et frais d'entretien général de la locomotive. Le type à 4 cylindres, 2 intérieurs et 2 extérieurs permet d'obtenir une machine très puissante avec des usures de bandages et des frais d'entretien modérés.

— Boîte à fumée. Son action (Clayton). *E'*. 19, 26 Janv., 70, 92.

— Injecteur à haute pression Davies et Metcalfe. *E'*. 2 Fév., 120.

— Rendement des locomotives (Sonzin). *VDL* 27 Janv., 118.

— Surchauffeurs Schmidt. *Dp.* 27 Janv., 49.

Voie. Éclisses américaines. *VDL* 20 Janv., 87.

Voitures. Le Bogie. *E.* 19 Janv., 66.

— 2^e classe service international. *E.* 9 Fév., 178.

Plaque tournante à commande électrique. *Ge.* 2 Fév., 229.

Signaux Block système, etc., du Nord français à l'Exposition de Liège. *Rgc. Janv.*, 178.

— Câbles métalliques de commande des. Conditions de réception (Gadow). *BCC. Janv.*, 26. Recommande des câbles en fils d'acier fondu, résistant à 120 kil. zingués, avec âme en chanvre anti-septisé.

Wagons de 35 tonnes, etc. pour le transport des rails de la société Baume Marpent. *E.* 27 Janv., 118.

— de grande capacité. *Rgc. Fév.*, 193.

Automobiles. Salon de 1905. *Ri.* 3, 10 Fév., 42, 59; *Ge.* 20, 27 Janv., 183, 203;

Rt. 25 Déc., 3 Fév., 224;

— Exposition du Cristal Palace. *E.* 2 Fév., 144.

Automobiles. Évolution de la construction des automobiles. *Va.* 27 Janv., 56. Prépondérance du moteur à 4 cylindres, des soupapes commandées de l'allumage, magnéto, de la commande par prise directe et du châssis embouti.

— à pétrole. Électro tamponnage des moteurs (Hospitalier). *Ie.* 10 Fév., 54. Régularisation par une dynamo chargeant, quand la puissance exigée par l'auto diminue, des accumulateurs qui lui restituent leur charge quand la puissance augmente. Locomotive Puper et moteur thermique électro tamponné. *Id.* 63.

— — Brouhot 1906. *Va.* 20 Janv., 34.

— — Moteurs polycylindriques. *E'*. 9 Fév., 145.

— — Voiturette Grégoire. *Va.* 9 Fév., 70.

— — Camions Pantz. *Va.* 20 Janv., 37. Dietrich 1906. *Va.* 10 Fév., 86.

— — Omnibus (Incendies dans les). *E'*. 9 Fév., 144.

— — Tracteur pour l'armée anglaise. Thornycroft. *E'*. 26 Janv., 98.

— électrique Védrine. *Ie.* 25 Janv., 37.

— Suspension pneumatique Mans. *Va.* 20 Janv., 44.

— Fléchissement dans les voitures automobiles (Ravingeaux). *La technique automobile.* Janv., 1.

— Tracteur à pétrole Thornycroft pour l'armée. *E.* 2 Fév., 150.

— Traction dans les automobiles. Étude théorique (L. Perissé). Étude expérimentale (Razous). *La technique automobile.* Janv., 5 et 8.

— Rendement à la jante (Boyer Guillon). (*Id.*). 9.

Tramways. Voie Romapac. *E.* 9 Fév., 179.

— électriques de Philadelphie. *Re.* 15 Janv., 23.

— — Moteurs série-monophasés pour traction (Calcul des) (Deck). *EE.* 3, 10 Fév., 186, 232.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acétylène. Combustion dans l'oxygène (Beaupré). *CR.* 15 Janv., 163.

Acétylène. Action sur l'acide iodique anhydre. *Rep.* 21 Janv., 41.

Acide phosphorique pentabasique (quelques dérivés) (Semoult). *ScP.* 3 Fév., 60.

Acide sulfurique. Théorie des chambres de plomb (Raschig). *Ms.* Fév., 91.

Argon et Helium. Propriétés chimiques (Cooke). *RsL.* 8 Fév., 148.

Azote atmosphérique (Fixation de l'). *E.* 19 Janv., 89. *Gc.* 20 Janv., 193. *E.* 9 Fév., 190.

Borates de baryum et de strontium. Combinaisons halogénées des. (Ouvrard). *CR.* 29 Janv., 281.

Brasserie. Divers. *Cs.* 31 Janv., 84.

— Le filtre-pressé en brasserie (Cannon et Brown). *IoB.* Jan., 11.

Buanderics. Machinerie des. (Rohn). *VDI.* 3, 10 Fév., 157, 206.

Briques silico-calcaires. Fabrication, procédé Rohrig et König, à Berlin. *Gc.* 27 Janv., 209. 20 000 briques en 12 heures, mélange de chaux grasse éteinte et de sable de rivière pressé puis chauffé dans un autoclave par de la vapeur à 8 kil., pendant 10 heures. Prix de revient pour 6 millions de briques par an, 15 fr. 75 le mille. Résistance à l'écrasement 140 kil. par cm^2 ; porosité 14 p. 100.

Chaux et ciments. Procédés pour reconnaître l'addition du laitier de haut fourneau dans le ciment portland. *RdM.* Janv., 73. (Gary et Wrochem). Mélangeurs de ciments (Owens). *E.* 9 Fév., 197.

— Divers. *Cs.* 31 Janv., 73.

— Durcissement des mortiers (Seldis). *ZaC.* 2 Fév., 181.

— Influence de l'immersion sur les mortiers et ciments étuvés et contenant du gypse (Gresly). *Le Ciment* Janv., 9.

— Relation entre le poids des matières entrées et le débit des fours rotatifs pour ciments (Hess). *American Chemical Soc.* Janv., p. 91.

— Industrie du ciment aux États-Unis (Eckel). *EM.* Fév., 713. La production y a passé de 8 482 000 barils en 1901 à 26 506 000 en 1904.

Ébullition de l'osmium. Enthenium, platine,

- iridium, rhodium (Moissan). *CR.* 22 Janv., 189.
- Gaz d'éclairage.* Cornues verticales de Dessau. *VDJ.* 10 Fév., 198.
- Glace.* Densité (Leduc). *CR.* 15 Janv., 149, elle est de 0.9176 à 0°.
- Gluten* brut Le (Norton). *American Chemical Soc. Janv.*, 8.
- Chauffage des dissolutions par la vapeur* (T. Steel). On peut les porter à une température beaucoup plus élevée que celle de la vapeur, et ce fait pourrait être utilisé dans certaines industries chimiques: sucreries, etc.
- Calorimétrie.** Méthodes expérimentales calorimétriques (J. Thomsen). *Ms. Fév.*, 81.
- Calorimètre à gaz Boys. *Nature.* 8 Fév., 354. *RSL* 8 Fév., 122.
- Calcium*: préparation par électrolyse (Tucker et Whitneg). *American Chemical Soc. Janv.*, 84.
- Céramique.** Isolement des fours (Weigelin). *RdM. Fév.*, 112.
- Vieille porcelaine de Copenhague. *Sprechsall*, 1^{er} Fév., 172.
- Mélange de fondants (*id.*), 169.
- Four à porcelaine économique Grimm. (*id.*), 171.
- Couvertes pour grès et poteries (*id.*), 8 et 15 Fév., 213, 250.
- Cocaine.* Formiate de (Vigier). *Pc.* 1^{er} Fév., 97.
- Celluloid* Stabilité du (Voigt). *ZaC.* 9 Fév., 237.
- Cuivre.* Influence des impuretés sur ses réactions avec l'acide azotique (Stansbie). *Cs.* 31 Janv., 45.
- Distillerie.* Contrôle bactériologique, aseptie et courbes du travail microbien en distillerie (De la Coux). *RCp.* 24 Janv., 37.
- Eaux** détermination de la turbidité (Liversege). *Cs.* 31 Janv., 45.
- Stérilisation par l'ozone Pozzi Otto, à Nice (Le Baron et Sénéquier). *MC.* 4 Fév., 45.
- Eaux marines. Étude chimique des (Schlœsing). *CR.* 5 Fév., 320.
- Ferrocyanure potasse-mercurique* (Fernekrs). *American Chem. Soc. Janv.*, 87.
- Farine.* Explosions des moulins. Poussières dangereuses (Smith). *Cs.* 31 Janv., 54. Nécessité de séparer ces poussières par des aspirateurs aux machines.
- Gaz d'éclairage.* Formation de Az^2O^2 dans la détonation des mélanges d'air et de gaz d'éclairage (Hausser). *Société d'encouragement de Berlin. Janv.*, 31.
- Laboratoire.** Appareil à eau distillée Seligmann. *CN.* 19 Janv., 27.
- Dosage de l'oxyde de carbone dans l'air par l'acide iodique (Lévy et Picoul). *CR.* 15 Janv., 162.
- de petites quantités de chloroforme dans l'air et le sang (Nicloux). *CR.* 15 Janv., 15.
- de l'arsenic. Emploi du platine et du cuivre comme activateurs dans l'appareil de Marsh (Zoltan de Vamosy). *ScP.* 20 Janv., 24.
- de l'antimoine sous forme de trisulfure et de tétr oxyde (Guthier et Brunner). *Ms. Fév.*, 108.
- gravimétrique de l'acide borique par extraction à l'éther (Patheil et Rose). *Ms. Fév.*, 119.
- de l'alcali dans les eaux d'irrigation (Skinner). *American Chemical Soc. Janv.*, 77.
- Pipette pour introduction de liquides sous pression. *American Chemical Soc. Janv.*, 81.
- Analyse mécanique des sols (Murray). *CN.* 26 Janv., 40.
- par combustion; forme nouvelle (Walter). *Ms. Fév.*, 112.
- des gaz. Appareil Orsat. *VDI.* 10 Fév., 212.
- Laque du Japon.* *Cs.* 31 Janv., 81.
- Optique.** Polarisation elliptique dans les liquides mixtes (Chaudier). *CR.* 22 Janv., 201.
- propriétés magnéto-optiques des solutions colloïdales d'hydroxyde de fer (Cotton et Mouton). *CR.* 22 Janv., 203.
- mécanisme de la luminosité. *E.* 27 Janv., 124.
- Spectre de la flamme du mercure (Watteville). *CR.* 29 Janv., 269.
- Photométrie (Kruss) *Z. F. Gasbeleuchtung.* 10 Fév., 109.
- Ozone.** Production par électrolyse des fluorures alcalins (Prideaux). *CN.* 31 Janv., 47.
- Ozoneurs Elworthy, Hoyne, Lavaley et

- Marie, Miller et Ashley, Chadeaux, Labille. *Re.* 15 Fév., 87.
- Gaz d'éclairage.** Déchargeurs de cornues Bronwer. *Ge.* 27 Janv., 212.
- Élimination du soufre (43) (Gedel). *Ms.* Fév., 123.
 - Teneur en soufre Samtleben (*id.*), 133.
 - Lampes à incandescence pour wagons. *Z. f. Gasbeleuchtung.* 3 Fév., 99.
 - Comparaison des éclairages pour rues (Bloch) (*id.*), 90.
- Gaz à l'huile* Benoit. Sa nature, 3 Fév., 155.
- Galvanisation des tôles.* *E'* 26 Janv., 92.
- Glycérines pures.* Présence de l'arsenic (Galimard et Verdier). *Pc.* 16 Fév., 183.
- Gommes végétales.* Origine bactérielle (G. Smith). *Ms.* Fév., 143.
- Hydrogène et oxygène.* Combinaison au contact des surfaces chaudes (Bone et Wheeler). *RsL.* 8 Fév., 146.
- Ordéine.** Alcaloïde retiré des touraillons de l'orge (Léger). *Pc.* 16 Fév., 177.
- Pressions osmotiques* des dissolutions. Détermination par la mesure de leurs pressions de vapeur (Berkeley et Hartley). *RsL.* 8 Fév., 156.
- Peintures.** Durée des. *E.* 19 Janv., 90.
- Photographie continue* des calques, procédé Rondinella. *Fi.* Janv., 71.
- Pyromètre* Ferry nouveau. *Re.* 30 Janv., 33.
- Point critique.* État de la matière au voisinage du. (Bertrand et Lecarme). *ACP.* Fév., 279.
- Radio-activité.** Séparation des matières radio-actives dans les composés du thorium (Sehrlundt et Moore). *CN.* 19, 27 Janv., 27, 38.
- Spectre des radiations lumineuses spontanées du radium (Higgins). *RsL.* 8 Fév., 130.
 - Principes de la physique et les phénomènes de la radio-activité (Painlevé). *Revue Scientifique*, 27 Janv., 97.
 - Phosphorescence cathodique de l'Europeum (Urbain). *CR.* 22 Janv., 203.
 - Rayons N. État actuel de la question. *Revue Scientifique*, 3 Fév., 129.
- Roches.* Décomposition sous l'action des eaux (Gushman). *CN.* 2 Fév., 50.
- Rosanilines* Constitution des. (Schmedlin). *ACP.* Fév., 193.
- Siliciure de cuivre* et nouveau mode de formation du silicium soluble dans l'acide fluorhydrique (Lebeau). *CR.* 15 Janv., 154.
- Savons antiseptiques.* Dosage du mercure et de l'iode dans les (Seidell). *American Chemical Soc. Janv.*, 73.
- Stéréo-isomères.* Classification (Rosanoff). *American Chemical Society. Janv.*, 114.
- Thermochimie.* Relations thermochimiques entre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène (Tomlinson). *CN.* 26 Janv., 37.
- Teinturerie.** Divers. *Cs.* 31 Janv., 63-67.
- Teinture sur appareil (F. Graebbling). *MC.* 1^{er} Fév., 33.
 - Colorants nouveaux (Lefèvre). *MC.* 1^{er} Fév., 33, 43.
 - Apprêts. (Production des effets d') (Masot). *ZaC.* 9 Fév., 177, 233.
- Terres rares.* Sulfates des métaux rares (Matignon). *CR.* 29 Janv., 276.
- Vernis.* Théorie des (Coffignier). *Ms.* Fév., 106.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Accidents du travail.* Incohérence de la procédure. *Ef.* 27 Janv., 123.
- Allemagne.* Raisons de sa supériorité industrielle (Magec). *EM.* Fév., 641.
- Argentine.* Son évolution économique (Pavlosky). *Musée Social. Janv.*
- Canada.* Situation et progrès. *Ef.* 3 Fév., 151.
- Calcutta* (La ville de) (Mackay). *SA.* 2 Fév., 273.
- Commerçants et industriels.* Leur rôle social (F. Honoré). *RSO.* 1^{er} Fév., 197.
- Carrières commerciales et industrielles* (Préparation aux). Rôle des Chambres du commerce (Labaudière). *RSO.* 16 Janv., 155.
- Coton* Activité extraordinaire de l'industrie du — dans le Lancashire. *Ef.* 27 Janv., 122.
- Délai-congé* (Question du). *E'* 29 Janv., 75.
- Devis.* Etablissement des. *E'* 19 Janv., 73.
- Enseignement.** Éducation technique des apprentis. *E.* 9 Fév., 151.
- École primaire en Angleterre (Crise de l') (Verhaegen). *RSO.* 16 Janv., 138, 1^{er} Fév., 220.

Enseignement technique. *E.* 2 *Fév.*, 137.
— -- technique supérieur de Dresde. *E'*.
26 *Janv.*, 87; 2 *Fév.*, 114.

États-Unis. L'année 1905. Prospérité actuelle, et perspectives de 1906. — Très favorables. *Ef.* 27 *Janv.*, 117.

France. Mise en valeur de ses forces hydrauliques. *Ef.* 20 *Janv.*, 77. On évalue la puissance totale de toutes les chutes d'eau françaises à 4 200 000 chevaux. On pourrait utiliser nombre de petites et basses chutes pour des distributions d'électricité.

— Bilan financier de la marine marchande française. *Ef.* 3 *Fév.*, 153. A coûté, en primes et subventions diverses, 1 126 000 000 depuis 1881, soit 45 millions par an.

— Circulation fiduciaire exagérée de la Banque de France. *Ef.* 27 *Janv.*, 113.

— La région de Nancy. *Ef.* 3 *Fév.*, 153.

— Prix de la terre et du blé (Levasseur). *Ef.* 3 *Fév.*, 147. Le prix du blé a baissé de 25 fr. 37 l'hectolitre en 1871, à 16 fr. 75 en 1900. Le prix des fermages a diminué, depuis 1879, de 30 à 50 p. 100.

Garden City et cottage à bon marché (Adams). *S.A.* 2 *Fév.*, 299.

Retraites ouvrières et institutions patronales dans les Compagnies de chemins de fer français. *Ef.* 27 *Janv.*, 119. Les Compagnies ont accru, en dix ans, leurs dépenses patronales de 35 p. 100, tandis que la part des actionnaires n'augmentait que de 0,32 p. 100, et celle de l'État, en impôts perçus et économies, de 17 p. 100.

Russie. Budget pour 1906. *Ef.* 20 *Janv.*, 80.
Successions (Droits de) en Suisse. *Ef.* 27 *Janv.*, 115.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Barrage en ciment armé. *Fi.* *Janv.*, 21.

Bains publics de la ville de Hanovre. *Gc.* 20 *Janv.*, 192.

Béton (Constructions en) aux États-Unis. *E.* 9 *Fév.*, 138.

Ciment armé. Emploi dans les constructions. *Fi.* *Janv.*, 1^{er}.

— Blocs creux de ciment dans les constructions. p. 34.

— A armature rigide. *Gc.* 27 *Janv.*, 212.

— Calcul des armatures transversales des poutres en ciment armé (Tedesco). *Le Ciment.* *Janv.*, 1.

— Poutres Siegwart. *Le Ciment.* *Janv.*, 5.

Colonnes (Résistance des) (Johnson) *Civil Engineers* Américains. *Janv.*, 2.

Excavateur (Allis et Chalmers). *Eam.* 3 *Fév.*, 222.

Granit. Asphalte et asphalte armé. *Gm.* *Janv.*, 63.

Humidité dans les constructions. *Ac.* *Janv.*, 14.

— Emploi de cartons Ruberoid, Kosmos, etc., avec circulations d'air.

Incendies. Services allemands. *E.* 26 *Janv.*, 110; 9 *Fév.*, 173.

Pilotis. Types récents en ciment. *E'*. 19, 27 *Janv.*, 56, 79.

Ponts. Résistance des barres des ponts articulés (Cooper). *Civil Engineers* Américains. *Janv.*, 14.

— (Renouvellement de poutres de) sur les chemins de fer indiens. *E'*. 9 *Fév.*, 147.

— Tracé des arches (Ward). *E'*. 9 *Fév.*, 149.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs à l'Exposition de Liège. *Re.* 15 *Janv.*, 16.

— Électrode à matière active entourée de matière conductrice perforée (Wehrlin). *Re.* 15 *Fév.*, 76.

— Nickel-fer Edison (Schoop). *EE.* 3 *Fév.*, 199; *Re.* 15 *Fév.*, 74. Composition de l'électrode nickel.

— Méthodes rapides pour la détermination de la composition des alliages plomb, antimoine, dans les grilles d'accumulateurs (Rosset). *Re.* 15 *Janv.*, 17.

— Résistivité des alliages de plomb et d'antimoine employés pour les grilles d'accumulateurs (Rosset). *Re.* 15 *Fév.*, 75.

Accidents dus à l'électricité en Allemagne. Statistique. *Re.* 15 *Fév.*, 80.

Distributions. Sous-stations convertisseuses. Leur fonctionnement (Ashe). *Re.* 15 *Fév.*, 70.

- Distributions.** Choix de leur emplacement (Recker) (*id.*). 72.
- Conductibilité** électrique, et équivalent électrochimique des métaux (Reinganum). *EE.* 13 Janv., 29.
- Coupe-circuits** flexibles en aluminium Schwartz et James. *EE.* 3 Fév., 193.
- Dynamos.** Commutation et pôles auxiliaires (Arnold). *EE.* 20 Janv., 102.
- Réglage et compoundage des égalisatrices (Frankenfuld). *EE.* 27 Janv., 131.
 - à grande vitesse (SP Thompson). *E.* 2 Fév., 138.
 - Théorie de la commutation (Pierce). *EE.* 3 Fév., 184.
 - Rhéostats pour le réglage des alternateurs (Calcul des). (Legros). *EE.* 10 Fév., 201.
 - Alternateurs à haute fréquence : 120 000 périodes. *Re.* 13 Fév., 74.
 - Moteurs monophasés ou collecteurs. Théorie de la commutation et diagrammes (Nichtammer) *EE.* 20, 27 Janv., p. 83, 136.
 - Asynchrones. Diagramme rigoureux (Bethenod). *EE.* 27 Janv., 3 Fév., 131, 161.
 - Pertes dans le fer des moteurs asynchrones triphasés (Bache-Wig et Bragstad). *EE.* 26 Janv., 148.
- Éclairage.** Effet des réflecteurs et des globes (Cravath et Lansing). *EE.* 3 Fév., 197.
- Progrès de l'éclairage électrique (Gaster). *SA.* 9 Fév., 322.
 - Lampe à arc Blondel. *Elé.* 10 Fév., 81.
 - Tarif de Cologne. *Z. f. Gasbeleuchtung.* 5 Fév., 85.
- Incandescence.** Lampe au tantale. *Re.* 13 Janv., 28. Dépense : 4 w. 5 par bougie, avec une température du filament de 1 700°, inférieure de 600° au point de fusion du tantale.
- Electro-Chimie.** Électrolyse par courant alternatif (Max Leblanc). *Re.* 13 Janv., 29.
- Fours électriques en matière Nerst. *E.* 2 Fév., 158.
 - Divers. *Cs.* 31 Janv., 78.
- Interrupteur** à maximum ou à minimum de la Switchgear Co. *Elé.* 30 Janv., 45.
- Magnétisme.** Combinaison magnétique de substances non magnétiques (Wed-kind). *Re.* 13 Janv., 30.
- Constantes magnétiques (Mesure des). Meslin). *ACP.* Fév., 143.
- Mesures** des courants de haute fréquence et des ondes électriques (Fleeming), *SA.* 19 Janv., 233.
- De la résistance électrique des arbres (Dorn). *EE.* 3 Fév., 200.
 - Étalons mercuriels de résistance électrique (Guillaume). *Sie.* Janv., 7.
 - Appareils Chauvin et Arnoux. *Elé.* 27 Janv., 49.
 - Ohmètres compteurs à cadran Chauvin et Arnoux. *Re.* 10 Fév., 61.
 - Compteur Cosinus de la Compagnie continentale des compteurs à Paris. *Elé.* 10 Fév., 86.
 - Lecture des appareils à miroir. Extension de la méthode de Pogendorf. *Re.* 5 Fév., 91.
- Parafoudre en terre** Gola. Explication hydraulique de son fonctionnement. *Re.* 13 Fév., 78.
- Stations centrales** de Saint-Denis. *Re.* 13 Janv., 5. 24 chaudières Babcox. 4 silos à charbon de 4 000 tonnes chacun. 4 turbo-moteurs Brown-Boveri de 6 000 kw. en triphasés de 10 150 v. à 25 périodes, ou en diphasés de 12 500 v. à 42 périodes. Ce nombre de turbo générateurs sera porté à 12. Manutention des charbons et cendres par convoyeurs et trémies. Condenseurs à surface indépendants. Alimentation des chaudières par pompes à pistons et centrifuges.
- de Charing Cross. *E.* 19 Janv., 96.
 - de Rampur. *Inde.* *E.* 19 Janv., 103.
 - (Rendement des) (Hobart). *EE.* 10 Fév., 229.
- Téléphonie.** Le Secrétaphone. *E.* 2 Fév., 122.
- Autocommutateurs Lorimer. *Elé.* 2, 10 Fév., 66, 93.
- Télégraphie sans fil.** Établissement des transmetteurs Slaby. *EE.* 20-27 Janv., 114, 154.
- Auto-anticohéreur Lohnburg. *EE.* 10 Fév., 238.
 - Commutateur automatique d'antennes. *Elé.* 2 Fév., 71.

Télégraphie. Expériences à l'île de la Trinité. *EE.* 10 *Fév.*, 237.

— Relais Sullivan (*id.*). 239.

— Résonance dans les circuits de télégraphie sans fil (Pierce). *EE.* 3 *Fév.*, 193.

— Système Orling Armstrong. *EE.* 10 *Fév.*, 236.

— *Sous-marine.* Méthode Sullivan pour reconnaître les positions respectives de différentes longueurs de câbles placées dans une même cuve. *Elé.* 20 *Janv.*, 36.

— *Transformateur de courants alternatifs en continus.* Warner. *Elé.* 20 *Janv.*, 33.

Transmission à grande distance par courants continus Sprague. *EE.* 3 *Fév.*, 190.

HYDRAULIQUE

Distribution d'eau de Port-Élisabeth. Afrique du Sud. *E.* 19 *Janv.*, 60.

— *Eaux de Versailles* (Barbet). *RM.* *Janv.*, 5. Installations mécaniques des rivières de Clagny et de la Bièvre.

Pompes centrifuges en cascade, Mather et Platt. *E.* 2 *Fév.*, 154. 6 roues en série, vitesse 335 tours. Débit 30 000 m³ à 90 m. de charge en 24 h. Rendement 75 p. 100.

— *rotatives* de la Connorsville Blower Co. *AMa.* 10 *Fév.*, 103. Du type Root, débitant 2 500 m³ par minute à la vitesse de 55 tours : levée 10^m, 50. Rendement 82 p. 100; pour irrigation au Texas.

Puits artésiens. Sondage de Malvern. *E.* 19 *Janv.*, 61.

Turbines Francis. Théorie (Kobes), *ZOI.* 12, 19-26 *Janv.*; 2 *Fév.*, 18, 33, 49, 63.

— *Usine hydro-électrique* d'Entraygues. *Gc.* 3 *Fév.*, 217.

— — de Montereale. *E.* 9 *Fév.*, 130.

MARINE, NAVIGATION

Arbres d'hélices. Indicateur de torsion. *E.* 26 *Janv.*, 107.

Canaux anciens et modernes. *E.* 26 *Janv.*, 83; 3 *Fév.*, 109.

Dock pour torpilleur à Kiel. *VDI.* 20 *Janv.*, 96.

Ferry boat au pétrole Swallow. *E.* 9 *Fév.*, 182.

Machines marines (études des chocs dans les) (Gauch). *Bam.* *Janv.*, 5.

Marine de guerre. Torpilleurs à pétrole Yarrow. *E.* 27 *Janv.*, 130.

— *Croiseurs de l'avenir.* *E.* 2 *Fév.*, 118.

— *anglaise.* Cuirassé Dreadnought. *E.* 9 *Fév.*, 187.

Ports de Gènes. *E.* 19 *Janv.*, 69.

— *de Londres.* *E.* 19 *Janv.*, 87.

Vitesse des navires. Influence de la profondeur de l'eau. *E.* 3 *Fév.*, 153.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aéroplanes (les) (Archdeacon). *Va.* 20-27 *Janv.*, 40, 60.

— *Atterrissage* des (Bouquet de la Grye). *CR.* 15 *Janv.*, 121.

— *Hélicoptères* (les) (Archdeacon). *Va.* 11 *Fév.*, 92.

Air comprimé. Compresseurs Kreszat. Meer. Ingersoll - Sergeant. Haussknecht. Laidlaw Murray-Hill. François Richardson Nordberg. *RM.* *Janv.*, 41.

Aviation. Rôle des plumes marginales primaires dans le vol (Trowbridge). *American Journal of Science.* *Fév.*, 143.

Chaudières à tubes d'eau Borowski pour charbon ou pétrole. *Gc.* 27 *Jan.*, 213.

— — Yarrow. *E.* 26 *Janv.*, 96.

— *Alimentateur* Hannemann. *Ri.* 3 *Fév.*, 41.

— *Tuyauterie à joints mandrinés.* Luc Denis. *RM.* *Janv.*, 34.

— *Action de l'huile* dans les chaudières. *E.* 9 *Fév.*, 143.

— *Séparateur d'huile* Baker. *Gc.* 10 *Fév.*, 244.

— *Surchauffe.* La vapeur surchauffée (Longridge). *E.* 2 *Fév.*, 164.

Écrite (machine à). Lambert. *La Nature.* 27 *Janv.*, 136.

Éjecteur à air comprimé Fives Lille pour forges volantes. *Bam.* *Janv.*, 101.

Embrayage Vinot et Deguingand. *E.* *Fév.*, 144.

— *à liquides* Sparkes Boothly Martin *Va.* 3-10 *Fév.*, 66, 82.

— *Étude théorique* sur les embrayages (Faroux). *La Technique automobile.* *Janv.*, 11.

Encliquetage Finchly. *E.* 2 *Fév.*, 144.

- Engrenages hélicoïdaux* (tracé des) (Bostock). *AMa.* 10 Fév., 107.
- Fondations isolantes du bruit pour machines* Antony-Prache. *Rc.* 15 Janv., 23.
- Levage.** Grue de 100 tonnes du port de Dublin. Type marteau, électrique. *E.* 19 Janv., 84.
- Locomotive de 6 tonnes Borsig. *E.* 19 Janv., 72.
- Électrique roulante Wilson de 30 tonnes pour le port de Portsmouth. *E.* 27 Janv., 130.
- — Application du courant continu. *Id.* 10 Fév., 36.
- Cableway Henderson pour chantiers de navires. *E.* 19 Janv., 69.
- Cabestan électrique Pieper. *Elé.* 27 Janv., 56.
- Derricks Arsol. *E.* 2 Fév., 163. Pour chantiers de navires, hauteur du bras horizontal, 27 m. rayon 10^m,30; levée 5 tonnes à 36 m. commandé par une dynamo de 30 chevaux.
- Magasin à charbon à la mine de Bargoed. *E.* 27 Janv., 115.
- Pont roulant électrique de 30 tonnes. Comp. d'électricité de Liège. *Gc.* 27 Janv., 210; Cockerill. *Dp.* 3 Fév., 73.
- Transporteur Temperly à Portsmouth. *VDI.* 27 Janv., 126.
- — du port d'Emden. *VDI.* 3 Fév., 175.
- Indicateur de vitesse.* Frahm. *Inst. of Engineers and Shipbuilders.* Déc., 59.
- Graissage.* Appareil à essayer les huiles Lahmeyer. *Ri.* 27 Janv., 34.
- Graisseur Bordas. *Ri.* 27 Janv., 36.
- Machines-outils.** *Ateliers* (Pratique des) (Campbell). *AMa.* 10 Fév., 114. Organisation. *E.* 27 Janv., 81. Confort des ouvriers (Becker). *EM.* Fév., 630. Arsenal des États-Unis à Frankford, Ill. *AMa.* 20 Janv., 1; 3 Fév., 76. pour canons des Boston Iron Works. *AMa.* 3 Fév., 73. Ateliers de l'Ingersoll-Rand Drill. Co. (*Id.*). 84. Chantiers de navires Scott à Greenock. *E.* 9 Fév., 171. Pennsylvania Steel Co. *Dp.* 10 Fév., 87. Pencoyd Iron Works. *Dp.* 7 Janv., 54; 3 Fév., 65.
- à l'Exposition de Liège. *VDI.* 3 Fév., 168.
- Machines-outils.** Aléscurs Slater, Herbert. *RM.* Janv., 81.
- Cisaille pour fers en Z Davis et Primrose. *E.* 27 Janv., 131.
- — poinçonneuse (étude d'une). *AMa.* 27 Janv., 52.
- coupe-tubes pour tubes à feu. Walter Barbe. *Pm.* Janv., 16.
- Engrenages. Machines à tailler Beale, Warren. *VDI.* 10 Fév., 194.
- *Fraiseuses.* Brainard Brown et Sharpe — — Leblond et Groene Taylor. *RM.* Janv., 90.
- — Montages pour fraiseuses. (*id.*). 99.
- — raboteuses de 3 mètres de diamètre. Notes. *E.* 27 Janv., 114.
- — pour bouts de poutres, Holroydt. *AMa.* 27 Janv., 44.
- — universelle Herbert. *VDI.* 3 Fév., 170.
- — verticale de Fries. (*id.*). 172.
- — diviseur satellite Guénau. *Ri.* 20 Janv., 22.
- jauge Newall. *E.* 19 Janv., 79.
- Meules, protecteur Patouneau. *Gc.* 11 Fév., 240.
- Marteaux Massey-Berner, Graham, Schumacher, Hessenmuller, Brett. *RM.* Janv., 68.
- Pneumatiques. Applications des outils pneumatiques dans les ateliers (Emerson). *EM.* Fév., 723.
- Poinçonneuse Prat. *RM.* Janv., 67.
- Presses à découper et emboutir Bliss. Walsh. Peters. Pour cartouches. *RM.* Janv., 84.
- — Montages pour presses. (*id.*). 87.
- Raboteuse rapide Buckton. *E.* 2 Fév., 122.
- Perceuse radiale Pollok et Macnab. *Ri.* 10 Fév., 53.
- *Scies à métaux.* *RdM.* Déc. Scies sans dents (Sewall). *E.* 2 Fév., 121. Reprise de la vieille histoire des disques de Reese (*Revue industrielle*, 10 novembre 1880, p. 445). On pourrait ainsi couper des plaques de blindages harveyées vingt-quatre fois plus vite qu'avec les anciens procédés. Une plaque de 15 centimètres d'épaisseur × 3 mètres de long a pu être coupée en une heure, ou à la vitesse de 5 cen-

timètres; vitesse de rotation périphérique maxima 134 mètres par seconde.

Machines-outils. Oscillante à chaud Facwett. *E'*. 9 Fév., 150.

Tours à fileter et chariotier. Ollivier. *Pm.* Janv., 2.

— vertical Niles de 2^m, 30.

— Harnais (Calcul des). Nicholson et Smith. *E'*. 9 Fév., 132.

Machines à vapeur. Ball. Phoenix. Sulzer-Carels, Prudhomme-Prion. Allis. *RM.* Janv., 54.

— Sulzer de 1 600 kilowatts. *E.* Janv., 96. de 6 500 chevaux. *Ri.* 10 Fév., 53.

— de la Société de Gorlitz, 6 500 chevaux. *Ri.* 27 Janv., 33.

— Condensations aux cylindres. *E'*. 19 Janv., 65.

— Distribution par tiroir, diagramme. Goudie. *Inst. of Engineers and Shipbuilders.* Déc., 40.

Turbines. Évolution et avenir (Nelson). *Inst. of Eng. and Shipbuilders.* Déc., 1.

— Kerr. *AMA.* Janv., 89.

— (Réglage des) (Janssen). *VDI.* 10 Fév., 215.

— Écoulement de la vapeur dans les ajustages. *E.* 2-9 Fév., 183, 183.

Moteurs à gaz. Von Oechelhauser. *E.* 19 Janvier, 73. 2 Fév., 141.

— A 2 temps. Victoria. *Va.* 2 Février, 71.

— Allumage par magnéto Nieuport, Bréguet. *Ie.* 10 Fév., 63.

Moulins à vent. Inclinaison des ailes. *E.* 9 Fév., 184.

Panto-graveur. Taylor et Hobson. *Ri.* 20 Janv., 21.

Résistance des matériaux. Cisaillement et torsion combinés. *E'*. 19 Janv., 53.

— Essais au choc (Sankey). *E'*. 20 Janv., 84.

— Cisaillement. *E.* 26 Janv., 112.

— Zinc. Essais de l'influence de la température (Meyer). *Métallurgie.* 22 Janv., 53.

Ressorts. Machine à essayer les. *AMA.* Janv. 101.

Textiles. Marche de la navette dans les métiers à tisser. *It.* 13 Janv., 27.

— Appareil à gaze crochétée pour métier mécanique (Hugelin). *It.*, 13 Janv., 32.

Ventilateurs centrifuges (les) (Brachett). *Eam.* 3 Fév., 229.

Vis sans fin. Contact des (Bruce). *E.* 27 Janv., 132.

MÉTALLURGIE

Alliages. Aluminium et magnésium. (Longuine et Schukaroff). *RdM.* Janv., 48. Lors de la combinaison de l'aluminium et du magnésium, il n'y a pas de dégagement de chaleur, donc pas de formation d'alliage à combinaison définie.

— Aluminium et thorium (Honeg Schmid). *CR.* 29 Janv., 280.

— Aluminium-zinc. *Métallurgie.* 8 Fév., 86.

— Antifriction Babbitt (Kern). *CN.* 2 Fév., 47. Plomb et étain. Un alliage de 84 p. 100 étain, 2,15 antimoine, 6,25 pb., 77. Cu. fond à 221°, liquation très faible à 4°. Le plomb agit comme graissant et liant, dans les alliages à base d'étain et antimoine.

Coke. Installation de la Colonial Coke's Co Pittsburg. *Eam.* 3 Fév., 226.

Cuivre. Production des fours. *RdM.* Janv., 39. Mémoire très important sur les fours à cuivre et plomb, d'après « Métallurgie ».

— Consommation du. *E.* 2 Fév., 156.

— Aux usines de Kedabek. *RdM.* Fév., 126.

— Emploi du vent, soufflé riche pour le traitement des mattes. *RdM.* Février, 119.

— Cuivre et soufre (Heyn et Bauer). *Métallurgie.* 8 Fév., 73.

Électro-métallurgie en 1905. *E'*. 27 Janv., 80. 2 Fév., 108.

Fer et acier. Sidérurgie de l'Est, et l'exportation (Bailly). *RdM.* Janv., 6. Conclut à la possibilité de débouchés sérieux pour l'importation des minerais de l'Est, en Angleterre et pour l'exportation, sur le marché international, de nos fontes brutes et, *a fortiori*, de nos produits plus élaborés.

— Alliages de fer et de carbone riche en carbone (Wust). *Métallurgie.* 8 Janv., 1.

- Fer et acier.** Cémentation (la) (Ledebur). *SuE.* 15 Janv., 72.
- Haut-fourneau. Marche du. *RdM. Janv.*, 33, traduit du *SuE. Dessiccation de l'air* (Campbell). *AIM. Janv.*, 25.
 - Fours à réverbère. Comparaison des, (Williams). *EaS. Janv.* 25.
 - Fonderie. Fabrication des moulages en fonte d'acier (Longmuir). *RdM. Janv.*, 79, traduit de l'*Engineering Review*.
 - Machine à mouler Bonvillain. *AMa.* 20 Janv., 11; 10 Fév., 110.
 - Influence de certains éléments sur la structure de la fonte (Hjorns). *Cs.* 31 Janv., 50.
 - Electro-métallurgie. Les aciers électriques (Matignon). *Revue Scientifique.* 17 Fév., 161, 193.
- Fours à gaz** pour usines métallurgiques. Construction des. *Rdm. Janvier*, 17, traduit du *SuE*.
- Étain.** Production en Malaisie (Simmersbach). *Société d'Encouragement de Berlin. Janvier*, 56.
- Or.** Traitement au South. Kalgurii. *Eam.* 20 Janv., 129.
- Cyanuration. Importance du broyage fin (Brown). *AIM. Janv.*, 17.
 - Effet de l'argent sur la chloruration et la bromuration de l'or. *AIM. Janv.*, 51.
 - Broyage fin par des tubes à El Oro, Mexique (Caetani et Burt). *AIM. Janv.*, 83.
 - Trou de coulée avec siphonnage des mottes pour les maintenir séparées du plomb, à la sortie du haut fourneau (Harris). *Eam. Janv.*, 178.
- Plomb.** Traitement d'un mélange de sulfure de plomb et de sulfate de chaux (Doeltz). *Eam.* 27 Janv., 175.
- — Arséniures de (Friederich). *Métallurgie.* 22 Janv., 41.
- Soudure autogène** des métaux. *Ru. Déc.*, 296.
- Zinc.** Industrie du, en Silésie. *EaM.* 27 Janv., 177.
- MINES**
- Alaska** du Sud. Conditions minières actuelles (Brewer). *EM. Fév.*, 688.
- Amiante** au Canada. *M.M. Janv.*, 53.
- Californie.** District de Mosave. *AIM. Janv.*, 65.
- Électricité.** Transmission et utilisation dans les mines. Dynamos, 8 transformateurs. *Pm. Janv.*, 4.
- Extraction** par élévateur à godets. *Eam.* 20 Janv., 125.
- Machines électriques à l'Exposition de Liège (Léonart). *Im. IV*, p. 1127.
 - Tube atmosphérique Z. Blanchet pour exploitation à grandes profondeurs. Exposé du fonctionnement pratique (G. Blanchet). *Im. IV*, p. 1181.
- Fonçage** au Queensland. *Eam.* 20 Janv., 133.
- Grisou.** Indicateur Bêard, Macker (Harrington). *AIM. Janv.*, 53.
- Houille.** Formation et recherche comparée de divers combustibles fossiles (Étude chimique et stratigraphique capitale (Lemière). *Im. IV*, 1249.
- Japon.** Industrie minière au. *M.M. Janv.*, 23.
- Manganèse.** Traitement des minerais de (Venator). *SuE.* 1 Fév., 240.
- Mexique.** Résultats de la nouvelle loi sur les mines. *EaM.* 27 Janv., 180.
- Mica et son industrie.** (Cobes). *Fi. Janv.*, 59. Statistiques.
- Mines** à l'Exposition de Liège (Habets). Sondages, perforatrices, haveuses, puits. *Ru. Déc.*, 209. Matériel des Mines.
- Statistiques** pour 1905. *Eam.* 6 Janv., 1 à 70 (Pigeot). *Im. IV*, p. 1037.
- Or.** Mines dans les Alpes. Val. Toppa et la Gardette (Bordeaux). *Ru. Déc.*, 261.
- En Australie en 1905. *Eam.* 20 Janv., 136.
 - En Rhodésie. *M.M. Janv.*, 1.
 - De Waihi, Nouvelle-Zélande. *MM. Janv.*, 13.
 - Dragage en Californie. *Eam.* 3 Fév., 219.
- Puits.** Tuyaux de vapeur dans les.
- Perforatrices** à diamant. Résistance des diamants (Metinsky). *AIM. Janv.*, 5. peuvent supporter environ 65 kil. par ^m/_m carré et des vitesses de coupe de 25^m par seconde.
- Pyrates.** Contrôle des incendies dans les mines de. *Eam.* 27 Janv., 171.
- Transports souterrain** au Witwatersrand. *E'*. 2 Fév., 106.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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 RADEAU DE SAUVETAGE de **M. H.-J. Watson**.

MESSIEURS,

Toutes réserves faites sur les services à attendre de ce genre d'appareils, le radeau de sauvetage de M. Watson est bien conçu. Sa forme est rationnelle; elle donne aux naufragés le moyen de s'asseoir autour de sa cuvette centrale; elle a seulement l'inconvénient d'obliger à une opération : l'enlèvement des lattes composant le plancher supérieur après le lancement et avant l'embarquement des passagers.

Le lancement, qui s'opère en faisant simplement glisser l'engin sur deux rails transversaux, s'opère en quelques secondes.

M. Watson mérite d'être félicité pour avoir combiné les dispositions parmi les plus pratiques qui semblent avoir été imaginées jusqu'ici pour la solution du problème qu'il a abordé.

Lu et approuvé en séance, le 9 mars 1906.

Signé : BERTIN, rapporteur.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. E. Bourdon**, au nom du Comité des *Arts mécaniques*, sur une ÉTUDE GÉNÉRALE DES SABLES A MOULER pour leur emploi rationnel en fonderie de **M. Jules Vinsonneau**, ingénieur à Paris.

MESSIEURS,

De toutes les opérations qui s'exécutent dans les fonderies de métaux, l'une des plus délicates et, sans contredit, des plus importantes consiste dans la préparation des moules en sable destinés à recevoir les alliages métalliques en fusion. Or, la qualité du sable employé doit varier suivant la nature des pièces à obtenir. C'est ainsi que l'acier, le bronze, la fonte nécessitent des sables de compositions différentes et, en outre, pour chacun de ces alliages le mélange doit être modifié d'après la forme et le poids des pièces à couler. On voit donc l'utilité qu'il y a de pouvoir faire d'une façon précise et régulière les mélanges de sable convenables pour chaque cas particulier.

M. Jules Vinsonneau, ingénieur à Paris, a imaginé, dans ce but, une méthode simple et pratique qui se trouve décrite tout au long dans le mémoire qu'il a soumis à l'examen de la Société. Nous allons en exposer sommairement le principe.

Le sable de fonderie se compose chimiquement de silice et d'alumine avec de l'oxyde de fer et de la chaux comme impuretés. Les qualités qu'il doit remplir sont les suivantes : il faut avant tout qu'il soit réfractaire, ce qui se reconnaît en l'émiettant dans l'acide chlorhydrique ; si le sable ne contient pas de chaux, il ne se produira aucune effervescence ; il doit être moelleux et coulant au toucher. Légèrement humecté et serré dans la

main, il formera pelote et prendra distinctement les empreintes des lignes de la peau ; sa principale qualité est d'être poreux pour laisser évacuer les gaz qui se dégagent pendant la coulée.

Deux choses doivent guider le contremaitre d'une fonderie pour le choix de ses sables : 1° le grain, 2° l'état réfractaire. Le grain doit être anguleux, fin pour les pièces délicates, minces ou légères, et d'autant plus gros que les pièces à couler sont plus lourdes et plus épaisses.

L'état réfractaire est défini par la silice, par la chaux et un peu par

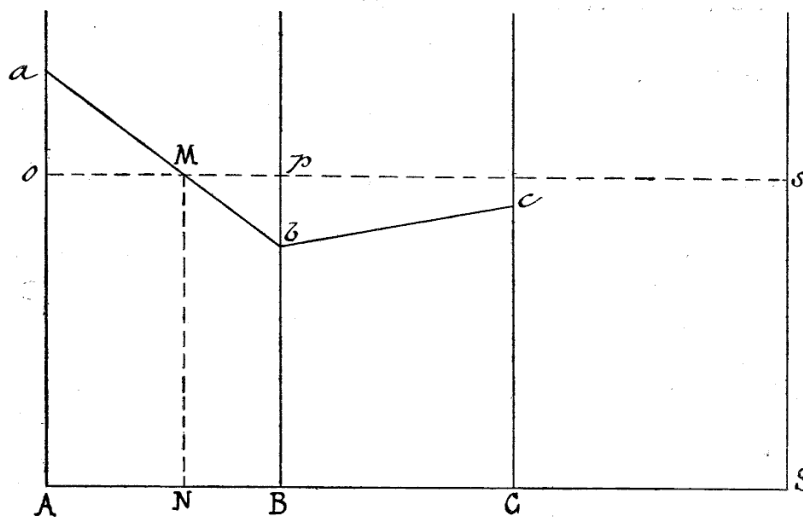


Fig. 1.

l'oxyde de fer. Un sable est d'autant plus réfractaire qu'il est plus riche en silice et plus pauvre en chaux et en oxyde de fer ; ce dernier est moins nuisible que la chaux, il sert un peu, avec l'alumine, à la cohésion du sable pendant l'opération du moulage.

Il résulte de ce qui précède qu'il est indispensable d'avoir, dans une fonderie, des sables neufs de différentes compositions, destinés à préparer les mélanges. Pour mettre en pratique la méthode préconisée par M. Vinsonneau, on commence par faire l'analyse chimique des sables que l'on a à sa disposition et dont la provenance aura été soigneusement déterminée.

Les résultats obtenus permettent de dresser un tableau où l'on inscrit les quantités de silice, d'alumine, de chaux et d'oxyde de fer correspondant à chaque échantillon ; puis au moyen de ces chiffres, on trace quatre courbes indiquant les différentes proportions des quatre éléments pour les sables analysés.

Supposons qu'on ait opéré sur trois échantillons. On porte sur la ligne des abscisses des points équidistants qui correspondent aux trois sables A. B. C, (fig. 1) puis on élève sur chacun de ces points des ordonnées Aa , Bb , Cc représentant, à une échelle déterminée, la teneur d'un des éléments constitutifs du sable, l'alumine par exemple. En joignant les points a , b , c , on obtient une courbe a, b, c . En répétant trois fois la même opération avec les autres chiffres du tableau d'analyses, on aura les courbes relatives à la silice, à la chaux et à l'oxyde de fer.

Veut-on maintenant savoir quelle quantité de chaque sable il faut prendre pour obtenir un sable S devant contenir une proportion S_s d'alumine ; il suffit alors de tracer, sur le graphique, une parallèle So à la ligne des abscisses, qui rencontre la courbe en un point M. On en déduit immédiatement qu'il faut prendre, pour constituer le sable S, une quantité de sable B proportionnelle à oa et une quantité de sable A proportionnelle à bp . L'alumine étant ainsi déterminée, la proportion de la silice en dépend exactement, car le sable n'étant composé que de deux éléments principaux, il suffit de déterminer la proportion de l'un d'eux pour que le mélange ait la teneur convenable de l'autre. Il est à peine besoin d'ajouter qu'on arriverait au même résultat en se servant de la courbe de la silice et que les courbes de la chaux et de l'oxyde de fer permettront de connaître les quantités de ces éléments qui seront contenues dans le sable S.

Pour compléter cette méthode, M. Vinsonneau indique un procédé empirique de vérification qui peut être mis en pratique à l'atelier pour contrôler la composition des sables employés. Voici sur quel principe il est basé : lorsque, dans un vase en verre, on délaie un sable avec de l'eau et qu'on laisse le dépôt s'effectuer, on voit la matière réfractaire du sable se déposer d'abord au fond du vase, puis, au-dessus, la partie plastique plus alumineuse ; la ligne de démarcation est très nette. Si on opère cette décantation avec des volumes égaux de sable et dans des éprouvettes de même section, on peut comparer les sables entre eux d'après les hauteurs des dépôts dans chaque éprouvette. Les ouvriers mouleurs ont ainsi à leur

disposition un moyen simple de contrôler, à tout instant, si le sable qu'ils emploient est rigoureusement semblable au sable-type convenable pour le travail qu'ils exécutent.

Nous pensons qu'il y aurait intérêt à voir se généraliser, dans les fonderies, l'essai des sables d'après les méthodes que nous venons de résumer. Il en résulterait une diminution du nombre des pièces fondues rebutées; car, bien souvent, les défauts proviennent de la mauvaise qualité du sable employé. C'est pourquoi le Comité de Mécanique vous propose, Messieurs, de remercier M. Vinsonneau de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Lu et approuvé en séance le 9 février 1906.

Signé: E. BOURDON, rapporteur.

AGRONOMIE

DISTRIBUTEURS D'ENGRAIS EN LIGNES, par **M. Henri Pillaud**,
Ingénieur agronome, préparateur à la Station d'essais de machines.

Il serait actuellement superflu de vouloir prouver l'utilité des engrais chimiques par des considérations théoriques; les brillants résultats obtenus par la pratique, l'augmentation des récoltes en rendement et en qualité par l'emploi judicieux des engrais, ont démontré à tous les cultivateurs qu'il ne suffit pas de semer pour récolter, surtout si l'on veut récolter beaucoup; il faut encore donner au sol les moyens de pouvoir fournir à la plante tous les éléments qui lui sont nécessaires. Aussi les engrais chimiques, qui pendant longtemps n'ont été employés que par la grande culture, se répandent de plus en plus, et sont achetés aujourd'hui par les cultivateurs les plus routiniers.

Mais, si le petit agriculteur sait qu'il doit employer des engrais, il ignore comment il faut les répandre : au moment de la plantation des choux fourragers, dans l'ouest de la France, combien de fois avons-nous vu faire l'épandage du superphosphate à la volée, opération aussi pénible que peu rapide, contraire à tous les principes de l'hygiène, et dont l'un des plus gros inconvénients est de produire une poussière très dense qui fait mal aux yeux des ouvriers chargés de ce travail. Au printemps, nous avons aussi souvent vu répandre du nitrate de soude à la volée, sur les blés dont la végétation commençait à se ralentir; on n'a pas, dans ce cas, l'inconvénient d'une production de poussière, mais il est bien difficile de répandre uniformément 200 kilogrammes de nitrate de soude à l'hectare, surtout si l'on tient compte qu'on oublie toujours de mélanger ce nitrate avec du sable, de la cendre, ou toute autre matière inerte qui en augmente le volume et facilite par suite l'épandage.

Cet état de chose existe non seulement dans l'ouest, mais dans toute la France; nous ne pouvons que le regretter en engageant vivement les constructeurs français à s'occuper sérieusement de cette question en cherchant à créer le distributeur d'engrais pour la petite culture.

Ils savent bien, cependant, que tous les cultivateurs ne disposent pas de

400 francs pour l'achat d'un grand distributeur, mais qu'ils feront très bien l'acquisition d'un semoir qui coûte le quart de cette somme, même s'il fait proportionnellement moins de travail que le premier.

Presque tous les modèles connus en France et susceptibles d'être vendus à la petite culture viennent de l'étranger et principalement de l'Allemagne où ils sont très employés, même dans les grandes exploitations, et cela surtout parce que la main-d'œuvre y est moins chère que chez nous.

Nous n'entrerons pas dans la description de ces divers modèles, qui a déjà été faite par M. Dupays, dans son très intéressant rapport sur le semoir à nitrate Dobry (1).

Nous avons pu nous procurer deux autres distributeurs à nitrate et continuant le travail de M. Dupays, nous les avons essayés, mais au lieu de nous borner à le faire avec du nitrate de soude, pour l'épandage duquel ils ont été construits, nous avons cherché s'il n'était pas possible de les employer pour répandre quelques autres engrais.

Ce qu'il faudrait en effet à nos petits cultivateurs, ce sont des semoirs pouvant servir à l'épandage des principaux engrais qu'ils emploient : le nitrate de soude, le superphosphate, les sels de potasse, etc., et capables, par conséquent, de rendre les mêmes services que les distributeurs de la grande culture.

Avant d'entrer dans le détail de nos essais, nous tenons à remercier tout particulièrement : le Comité d'agriculture de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale qui a bien voulu nous voter une subvention ; notre Maître, M. Ringelmann, qui a dirigé nos recherches et dont les conseils autorisés nous ont été très précieux ; MM. Montarlot, directeur de la Compagnie Titania (46, rue Curial, Paris) et Duncan (168, boulevard de la Villette, Paris), qui ont mis gracieusement à notre disposition les deux distributeurs que nous avons étudiés.

I. — SEMOIR A NITRATE « DEHNE ».

Ce semoir à nitrate, qui nous a été prêté par M. Montarlot, directeur de la Compagnie Titania, figurait à l'Exposition universelle de 1900 dans la section allemande. M. Ringelmann l'avait remarqué et il en donne la description suivante à la page 54 de son très intéressant ouvrage : *Le Matériel agricole à l'Exposition de 1900* :

« La machine, montée en brouette, est (fig. 1) portée par une grande roue qui, par engrenages, actionne de chaque côté deux petits distributeurs à palettes,

(1) Voir le *Bulletin*, d'avril 1903, de la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*.

garnis, l'un de broches radiales, l'autre, au-dessus des orifices d'écoulement, de broches et de palettes triangulaires. L'engrais est envoyé dans les tubes et tombe à la surface du sol, à droite et à gauche de chaque rang de betteraves ; la roue passe au milieu d'une interligne et l'on travaille deux rangs à la fois. »

Le débit est réglé par un volet que commande un levier qui se déplace sur un secteur gradué de 0 à 8. Les chiffres du secteur indiquent sensiblement la largeur, en millimètres, de l'ouverture de sortie du nitrate. L'écartement des

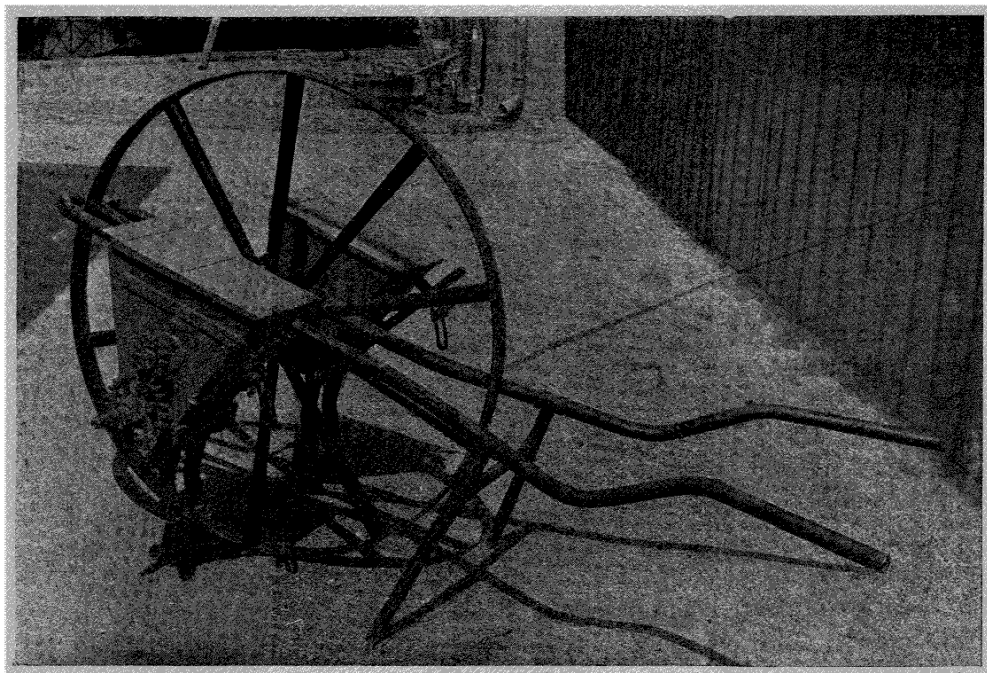


Fig. 1. — Semoir à nitrate « Dehne ».

tubes de descente, placés au-dessous de chaque distributeur, peut varier de 0^m,05 à 0^m,15; celui des deux distributeurs peut lui-même osciller de 0^m,38 à 0^m,63 d'axe en axe.

Si nous supposons qu'on roule la brouette avec une vitesse de 4 kilomètres à l'heure, soit 1^m,11 à la seconde, les vitesses d'un point de la circonférence décrite par l'une des extrémités des agitateurs sont :

Agitateur supérieur.	0 ^m ,126
Agitateur inférieur ou distributeur.	0 ^m ,047

La brouette vide pèse 50 kilogrammes, et la pression exercée par la roue, lorsqu'on est dans la position de travail, est de 46 kilogrammes, soit les 0,92

du poids total. Ce chiffre est encore plus élevé lorsque les coffres des distributeurs sont remplis d'engrais, car tout le poids de cet engrais pèse sur la roue et non à l'extrémité du brancard.

Voici quelques autres dimensions de la brouette :

Diamètre de la roue.	1 ^m , 01
Largeur de la jante.	0 ^m ,053
Distance de l'essieu à l'extrémité du brancard.	1 ^m , 34
Écartement du brancard aux poignées.	0 ^m , 67

A. — *Essais du semoir Dehne avec le nitrate de soude.*

Les expériences ont été effectuées à la Station d'essais de machines. Pour chaque débit, il a été fait en général deux essais dans les mêmes conditions de sol et de réglage; un troisième essai a été effectué à titre de vérification lorsqu'on a constaté, dans les résultats des deux premiers, une divergence assez grande et d'apparence anormale. Le nitrate employé est celui du commerce du Comité permanent du nitrate de soude du Chili.

Nous avons déterminé :

Le débit total; les différences entre les lignes semées; les variations dans chaque ligne; les variations par rang; l'influence de la pente; l'influence des secousses et du tassement; l'influence de la vitesse.

Débit total. — On a recueilli et pesé le nitrate distribué par chaque tube de descente sur une longueur de 50 mètres aller et retour, soit 100 mètres en tout. La somme de 4 pesées donne le débit total du semoir pour le parcours considéré. On a procédé ainsi pour chacun des 8 réglages de débit dans deux endroits différents : 1^o dans une allée où les secousses étaient faibles : 2^o dans la prairie de la Station d'essais de machines où la surface du sol est assez inégale et les secousses généralement plus grandes. Dans la plupart des essais, l'herbe a été coupée très près du sol; de cette façon, les chocs subis par le semoir n'ont été amortis que dans une très faible proportion.

Pour les débits 3, 4, 6 et 8, on a fait des essais dans deux autres conditions : 1^o sur place, en laissant le semoir fixe et en faisant faire à la roue un nombre de tours représentant un chemin parcouru égal à 100 mètres, et 2^o en roulant le semoir sur la rampe d'accès de la Station d'essais de machines, laquelle est pavée en pierre et donne aux distributeurs des secousses violentes et répétées qui ne se rencontrent jamais dans les terres cultivées.

La vitesse adoptée dans les différents essais est celle de l'homme au pas, c'est-à-dire 4 kilomètres à l'heure environ. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Essais effectués.	Poids obtenus en grammes avec les réglages.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Sur place.	38	174	400	790		1 908		3 300
			392	780		1 912		3 284
Moyenne.			396	785		1 910		3 292
Dans l'allée.	38,5	174	402	786	1 300	1 946	2 558	3 490
							2 599	
Moyenne.			418	792	1 323	1 922	2 691	3 486
Dans la prairie. . . .	38	174	410	789	1 311,5	1 934	2 616	3 488
			402	801	1 299	1 914	2 637	3 333
Moyenne.			394	806	1 328	1 995	2 661	3 373
Sur la rampe pavée. .	38	173	398	803,5	1 313,5	1 954,5	2 649	3 353
			412	815		2 097		3 772
Moyenne.			405	832		2 052		3 899
			408,5	823,5		2 074,5		3 835,5

La lecture de ce tableau montre que les poids obtenus dans les mêmes conditions de sol, dans l'allée par exemple, vont naturellement en augmentant avec le réglage, c'est-à-dire avec la largeur de l'ouverture de sortie du nitrate, mais qu'ils ne sont pas proportionnels à cette largeur pour les réglages 1, 2 et 3; ils le deviennent sensiblement ensuite.

Ceci apparaît nettement sur la courbe obtenue en portant les réglages en abscisse et les débits en ordonnée (fig. 4). La courbe s'élève doucement au début pour devenir sensiblement une droite à partir du réglage 4.

Ceci s'explique facilement : la largeur de l'orifice de sortie correspondant aux débits les plus faibles est inférieure au diamètre de la plupart des fragments de nitrate, de telle sorte qu'il ne peut y passer que les parties finement broyées. A mesure que cette largeur augmente, il y passe des grains de plus en plus gros, et par conséquent le débit augmente, mais il ne devient réellement proportionnel à la largeur de l'orifice de sortie que lorsque tous les grains peuvent y passer, ce qui est obtenu à partir du réglage 4.

Ces considérations font prévoir l'influence du degré de finesse des engrais sur le débit des distributeurs.

Pour nous rendre compte plus exactement de ce que représentent les chiffres qui figurent dans le tableau précédent, supposons, comme l'a fait M. Dupays dans son rapport sur le semoir Dobry, qu'on distribue l'engrais dans un champ de betteraves dont les lignes sont distantes entre elles de 0^m,40. Si on prend comme poids obtenus sur une longueur de 100 mètres la moyenne des chiffres des essais faits dans l'allée et dans la prairie, on obtient les débits à l'hectare suivants :

Réglages.	1	2	3	4	5	6	7	8
Débits à l'Ha en kilog.	4,75	21,68	50,50	99,50	164,06	243,00	329,06	427,56

Comme le levier de commande de la distribution peut être placé dans des positions intermédiaires aux graduations du secteur, on peut obtenir autant de

débites qu'on le veut variant entre 0 et 427 kilogs à l'hectare. En pratique, on ne servira que des réglages compris entre 3 et 6, les poids de nitrate qu'on répand à l'Ha étant le plus souvent compris entre 50 et 250 kilogs.

Différences entre les lignes semées. — En additionnant les poids de nitrate fournis par les deux tubes de descente de chaque distributeur, et en faisant la différence, on obtient les différences entre les lignes semées. Voici quelles sont celles que nous avons trouvées sur une longueur de 100 mètres.

Expériences faites :												
Réglages.	Sur place.			Dans l'allée.			Dans la prairie.			Sur la rampe pavée.		
	Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.		
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.
1. . . {				20	18	2	20	18	2			
				20	19	1	20	18	2			
2. . . {				91	83	8	91	81	10			
				91	83	8	91	83	8			
3. . . {	184	216	32	187	215	28	189	213	24	187	225	38
	178	214	36	190	228	38	189	205	16	190	215	25
4. . . {	346	444	98	343	443	100	343	458	115	355	460	105
	338	442	104	344	451	110	348	458	110	367	465	98
5. . . {				548	752	204	556	743	187			
				560	763	203	565	763	198			
6. . . {	805	1103	298	854	1092	238	830	1084	254	922	1175	253
	795	1117	322	842	1110	268	849	1146	297	895	1157	262
7. . . {				1168	1390	222	1162	1475	313			
				1163	1436	273	1170	1491	321			
				1181	1510	329						
8. . . {	1474	1826	352	1595	1895	300	1527	1806	279	1677	2095	418
	1478	1806	328	1606	1880	284	1540	1833	293	1767	2132	365

Comparées au débit total, ces variations sont inférieures à 10 p. 100 avec les réglages 1, 2 et 3, et sont le plus souvent comprises entre 10 et 15 p. 100 avec les autres réglages de distribution.

Ces variations sont importantes, mais, en réglant adroitement le semoir, on peut les diminuer beaucoup. Remarquons, en effet, qu'à partir du réglage 3, le débit le plus élevé est toujours celui du distributeur gauche (fig. 2), et qu'avec un même réglage, les différences varient peu. Les variations de débit constatées proviennent donc d'une différence d'ouverture de l'orifice de sortie. En mesurant avec précision la largeur de cette ouverture aux divers réglages, nous avons trouvé des différences qui varient entre 1 et 3 dixièmes de millimètre et qui sont suffisantes pour produire les variations de débit que nous avons trouvées.

Comme le réglage de chaque distributeur se fait séparément, on peut atté-

nuer beaucoup ces différences, sinon les faire disparaître complètement, en maintenant toujours le levier de réglage du distributeur droit de telle façon que, d'après la graduation, il ait un débit un peu plus élevé que celui de gauche.

Ces variations de débit par lignes semées se trouvent dans le semoir que

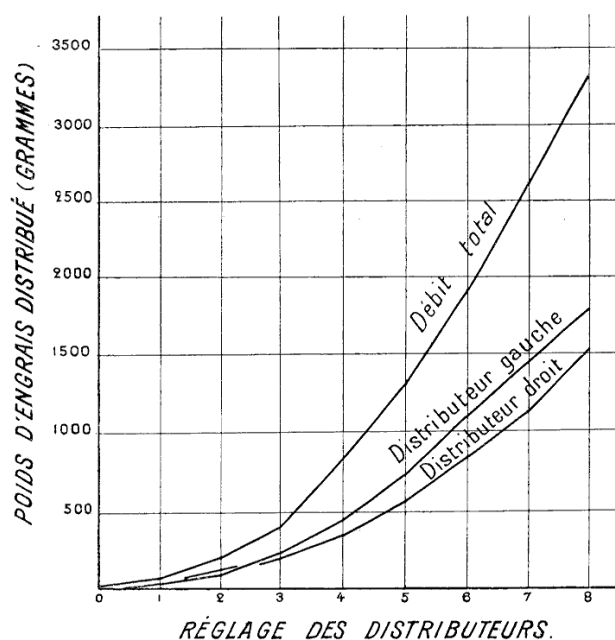


Fig. 2. — Graphique représentant le débit total et celui de chacun des distributeurs aux divers réglages (Semoir « Dehne »).

nous avons essayé, mais il y a des probabilités sérieuses pour qu'elles n'existent pas dans tous les modèles; en tous cas, elles ne seront pas forcément dans le même sens.

Variations dans chaque ligne. — Considérons l'un des distributeurs, celui de droite par exemple : dans une expérience faite sur une longueur de 100 mètres, nous avons obtenu un débit total p ; dans une seconde expérience, faite sur la même longueur et dans les mêmes conditions de réglage et de sol, nous récoltons un poids de nitrate p' ; la différence $p-p'$, prise en valeur absolue, représente une variation qui peut se produire dans la même ligne de betteraves. Ce sont les chiffres ainsi obtenus qui représentent, pour nous, les variations dans chaque ligne. Ils se déduisent des chiffres qui figurent dans le dernier tableau.

Ces variations ont une influence en pratique, car si l'engrais est distribué inégalement sur les lignes de betteraves, il en résulte des irrégularités de végé-

tation ; il peut encore se produire une perte d'engrais par les eaux de drainage dans le cas où certaines parties auraient reçu une quantité de nitrate plus grande que celle que les plantes peuvent utiliser.

L'examen du tableau précédent montre que la distribution dans chaque ligne est aussi régulière que possible, et les légères variations qui se produisent ne peuvent avoir aucune conséquence en pratique.

Variations par rang. — Nous avons vu que l'engrais distribué pour chaque ligne de betteraves tombe sur deux rangs à droite et à gauche de cette ligne. Si nous appelons p la quantité d'engrais qui tombe à droite, et p' celle qui tombe à gauche, la différence $p-p'$, prise en valeur absolue, constitue une variation par rang.

Nous croyons que ces variations n'ont aucune influence sur la végétation des plantes, car les racines sauront toujours retrouver l'engrais, quel que soit le côté où il tombe.

Nous les avons cependant étudiées, et comme elles sont presque toutes en faveur du côté gauche pour chaque distributeur, nous avons tenu à signaler celles qui sont en faveur du côté droit en les faisant précéder du signe. — Voici ces résultats :

Réglages.	Expériences faites :							
	Sur place.		Dans l'allée.		Dans la prairie.		Sur la rampe pavée.	
	Distributeur.		Distributeur.		Distributeur.		Distributeur.	
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.
1 . . . {			0	2	0	2		
			0	4	0	2		
2 . . . {			3	6	3	7		
			3	6	3	6		
3 . . . {	4	28	2	33	3	49	7	30
	2	26	0	24	3	23	10	23
4 . . . {	0	42	7	13	13	24	5	20
	0	28	5	25	2	38	12	23
5 . . . {			18	28	16	19		
			6	23	25	33		
6 . . . {	13	20	30	— 2	30	28	23	— 25
	16	— 2	12	4	35	16	40	— 12
7 . . . {			32	— 20	42	— 11		
			47	— 60	56	— 13		
			59	— 34				
8 . . . {	34	23	55	15	47	— 30	47	— 55
	30	10	44	— 40	60	— 13	97	— 48

Ces variations sont peu importantes, surtout si on les compare aux poids distribués dans chaque ligne, indiqués dans le tableau précédent. Elles proviennent très vraisemblablement du non parallélisme des bords inférieur et

supérieur de l'ouverture de sortie du nitrate. Comme les différences observées ne sont pas toujours dans le même sens, il y a d'autres facteurs qui doivent intervenir comme l'obturation momentanée d'une partie de l'orifice de sortie par un morceau de nitrate trop gros pour tomber immédiatement. L'inclinaison du semoir elle-même n'est pas sans influence, car elle peut faire tomber dans l'un des tubes de descente un peu plus de nitrate que dans l'autre.

De tous ces facteurs, le premier est le plus important, les autres ne pouvant entraîner que des variations accidentelles; mais il y a si peu de différence entre les chiffres observés qu'il ne peut en résulter aucune conséquence pratique.

Influence de la pente. — Les chiffres que nous allons donner à ce sujet ont été obtenus sur la rampe pavée de la Station d'essais de machines qui présente une pente de 6 centimètres par mètre. Il s'est ajouté à l'influence proprement dite de la pente, celle des secousses, et, par suite, du tassement; mais, en pratique, ces différentes causes de variations ne sont pas séparées, et nous avons préféré les étudier ensemble plutôt que de nous placer dans des conditions qui ne peuvent pas se rencontrer en travail normal.

Nous n'indiquerons pas tous les chiffres obtenus, mais seulement la différence $p-p'$ des poids de nitrate de soude p obtenus en roulant le semoir en montant et des poids p' trouvés dans le cas contraire. Pour bien indiquer dans quel sens sont les différences observées, nous en donnerons leurs valeurs algébriques.

Réglages.	Distributeur droit.			Distributeur gauche.			Total général. gr.
	Tube.			Tube.			
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Total. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Total. gr.	
3 . . . {	0	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 10	+ 15
	0	0	0	0	0	0	0
4 . . . {	+ 10	+ 10	+ 20	+ 20	— 10	+ 10	+ 30
	+ 10	+ 5	+ 15	0	0	0	+ 15
6 . . . {	— 5	0	— 5	+ 15	+ 35	+ 50	+ 45
	— 20	— 10	— 30	— 5	— 10	— 15	— 45
8 . . . {	+ 90	+ 25	+ 115	+ 80	+ 170	+ 250	+ 365
	+ 30	+ 5	+ 35	— 10	+ 55	+ 45	+ 80

Ces différences sont faibles et manquent de concordance; cependant, en étudiant la colonne « Total général », on voit que le semoir débite généralement plus en montant qu'en descendant, et cela est logique, puisque la projection horizontale de l'ouverture de sortie du nitrate est plus grande dans le premier cas que dans le second.

Dans d'autres essais, nous trouverons des résultats différents de ceux-ci, et nous essayerons de les expliquer.

En tous cas, on voit que l'influence de la pente est absolument négligeable en pratique.

Influence des secousses et du tassement. — C'est surtout dans le but d'étudier cette influence que nous avons fait des essais de quatre façons différentes, en laissant le semoir sur place et en tournant la roue, dans une allée assez bien nivelée, dans une prairie à surface irrégulière, et enfin sur une rampe pavée en pierres où il se produit des secousses très violentes.

Nous ne nous occuperons ici que des réglages 3, 4, 6 et 8, pour lesquels nous avons des résultats dans chaque cas, et nous ne donnerons que la moyenne des chiffres obtenus en considérant seulement le débit total.

Voici ces résultats :

Réglages.	Poids de nitrate distribué sur une longueur de 100 mètres.			
	Sur place. gr.	Dans l'allée. gr.	Dans la prairie. gr.	Sur la rampe pavée. gr.
3.	396	440	398	408,5
4.	785	789	803,5	823,5
6.	1 910	1 934	1 954,5	2 074,5
8.	3 292	3 488	3 353	3 835,5

Pour rendre ces chiffres plus facilement comparables entre eux, représentons par 1 le poids moyen obtenu dans chaque essai fait sur place, les autres poids deviennent :

Réglages.	Expériences faites :			
	Sur place.	Dans l'allée.	Dans la prairie.	Sur la rampe pavée.
3.	1	1,03	1,00	1,03
4.	1	1,00	1,02	1,04
6.	1	1,01	1,02	1,08
8.	1	1,06	1,02	1,16

En portant les chiffres ci-dessus en ordonnée et, en abscisse, des coefficients proportionnels à l'intensité des secousses, on obtient des courbes montrant les variations de débit dues aux secousses (Voir partie supérieure de la figure 3).

On voit ainsi que l'influence des secousses se fait surtout sentir à partir du réglage 6 et dans le cas de secousses très fortes comme celles qui se produisent sur la rampe pavée en pierres. Les débits dans l'allée et dans la prairie, c'est-à-dire ceux qui se rapprochent le plus des conditions de la pratique, diffèrent en moyenne de 2 p. 100 et au maximum de 6 p. 100.

Il est cependant incontestable que les secousses augmentent le débit, mais le tassement qui en résulte tend à diminuer cette augmentation. Il se produit ainsi un équilibre qui n'est rompu d'une façon importante en faveur des secousses que dans les grands débits et lorsque celles-ci sont trop violentes.

Nous croyons que, dans ce semoir, le tassement diminue le débit, contrairement à ce que l'on pourrait penser, car après avoir fait les expériences sur le pavé avec le réglage 8, nous sommes allés dans la prairie et nous avons fait trois

essais sans changer ce réglage. Le poids obtenu dans le premier était inférieur à ceux des deux autres; il semble donc que le débit ait été diminué, par suite du tassement du nitrate produit sur le pavé, mais grâce à la puissance des agitateurs, qui s'opposent à ce tassement, l'influence ne s'en est fait sentir que pendant la première expérience et peut-être seulement pendant une partie de la durée de cette expérience.

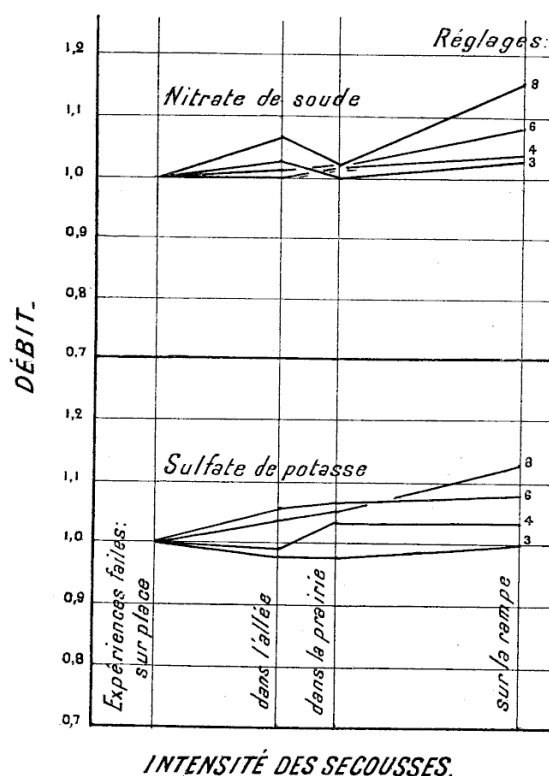


Fig. 3. — Diagramme montrant l'influence de l'intensité des secousses sur le débit du semoir « Dehne ».

Là encore, les chiffres observés diffèrent trop peu pour que nous ayons à en tenir compte en pratique.

Influence de la vitesse. — Dans les essais faits sur place, nous avons, pour chaque réglage, tourné la roue vite et lentement, mais sans en mesurer la vitesse et nous avons pesé les poids de nitrate distribué dans chaque cas.

Nous allons donner les différences en grammes des poids obtenus pour une longueur de 100 mètres en affectant du signe + celles qui sont en faveur de la vitesse la plus grande.

Réglages.	Distributeur droit.			Distributeur gauche.			Total général.
	Tube.		Total.	Tube.		Total.	
	Droit.	Gauche.		Droit.	Gauche.		
3 . . .	+ 1	+ 2	+ 3	— 4	+ 3	— 1	+ 2
4 . . .	— 2	— 4	— 6	+ 15	+ 12	+ 27	+ 21
6 . . .	+ 2	— 1,5	+ 0,5	+ 9	+ 5	+ 14	+ 14,5
8 . . .	— 8	— 4	— 12	— 58	+ 34	— 24	— 36

Il semble que le débit augmente avec la vitesse; c'est, du moins, ce qui a lieu avec les réglages 3, 4 et 6, mais nous ne pouvons pas l'affirmer, les chiffres obtenus avec le réglage 8 étant en contradiction avec les premiers. Tout ce que l'on peut dire, c'est que si cette influence existe, elle est faible et ne peut avoir aucune conséquence pratique.

En résumé, ce semoir nous a donné d'excellents résultats avec le nitrate de soude; les seules variations importantes que nous avons trouvées sont dans les « Différences entre les lignes semées » et nous avons vu qu'en agissant convenablement sur les leviers de réglage du débit, il est possible de les atténuer beaucoup, sinon de les faire disparaître entièrement.

II. — SEMOIR DUNCAN

Ce semoir, monté en brouette, se compose essentiellement (fig. 4) d'une caisse à nitrate formée par un berceau en tôle de 0^m,575 de longueur et dont chaque extrémité est fermée par une planche de 0^m,02 d'épaisseur. Le fond présente deux ouvertures laissant passer les distributeurs. Ceux-ci, au nombre de deux, sont des cylindres pourvus de 16 dents disposés sur 4 cercles parallèles aux bases. En voici les principales dimensions :

Distributeurs.	{	Diamètre	0 ^m ,080
		Hauteur	0 ^m ,060
Dents	{	Section ellipsoïdale.	Grand axe 0 ^m ,006
			Petit axe 0 ^m ,005
		Hauteur	0 ^m ,009

Distance de 2 cercles consécutifs sur lesquels sont placées les dents : 0^m,015.

Le fond de la caisse à nitrate est surélevé au milieu sur une longueur de 0^m,485 pour laisser passer la chaîne de commande des distributeurs. Celle-ci relie deux pignons en fonte de 10 dents, l'un calé sur l'arbre portant les distributeurs et l'autre sur un manchon mobile qui peut coulisser, à l'aide d'un levier de commande, sur l'arbre de la roue de la brouette et venir embrayer avec un autre manchon solidaire de cette roue.

La roue, construite entièrement en fer, a 0^m,58 de diamètre et 0^m,055 de largeur de jante.

L'un des distributeurs porte, à l'une de ses extrémités, un pignon en fonte de 10 dents engrenant avec un autre pignon en fonte de 36 dents calé sur l'arbre des agitateurs. Ceux-ci, placés immédiatement au-dessus des distributeurs, ont chacun 0^m,15 de largeur et 0^m,076 de diamètre; leur forme se rapproche de celle d'un S.

En supposant qu'on roule la brouette avec une vitesse de 4 kilomètres à l'heure, la vitesse d'un point de la circonférence décrite par l'une des parties des agitateurs les plus éloignées de l'axe est de 0^m,040 à la seconde.

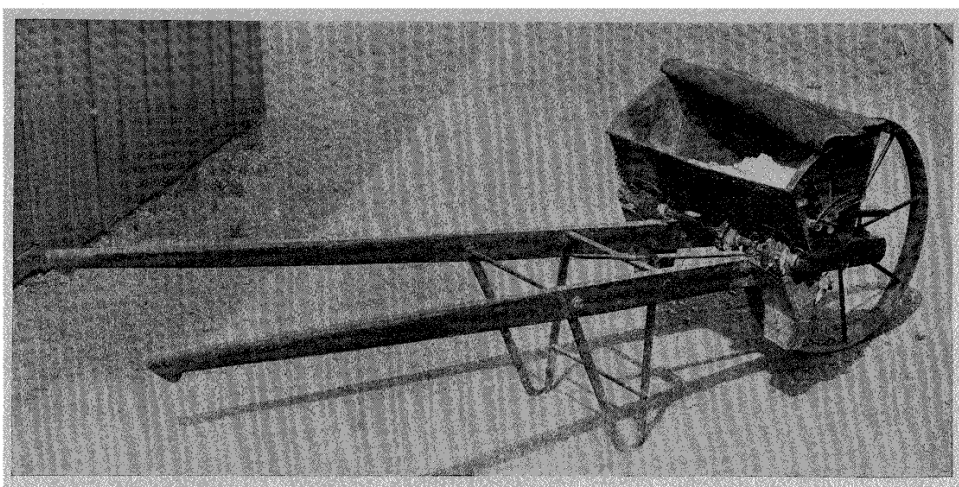


Fig. 4. — Semoir Duncan.

La vitesse correspondante pour l'extrémité des dents des distributeurs est de 0^m,189.

Le réglage du débit se fait à l'aide d'un volet mobile présentant des échancrures pour laisser passer les dents des distributeurs. Il est commandé par un levier qui se déplace sur un secteur gradué de 0 à 9. Ce levier règle en même temps le débit des deux distributeurs.

Voici quelques dimensions de la brouette à nitrate.

Distance de l'axe de la roue à l'extrémité des brancards.	1 ^m ,80
Écartement des brancards aux poignées.	0 ^m ,55
Poids de la brouette vide	35 kil.

On sème deux lignes à la fois, mais il n'y a qu'un seul tube de descente pour chaque ligne. Ces tubes ont un écartement qui peut varier de 0^m,36 à 0^m,57.

A. — *Essais du semoir Duncan avec le nitrate de soude.*

Les expériences ont été effectuées de la même façon que celles relatives au semoir Dehne et ont porté sur les mêmes points, excepté sur « les variations par rang » qui se confondent ici avec les « variations dans chaque ligne », le semoir ne distribuant qu'un seul rang d'engrais par ligne de plantes.

Débit total. — Dans l'allée et dans la prairie, nous avons fait des expériences avec les 7 premiers réglages seulement, les autres donnant des débits à l'hectare beaucoup trop élevés pour qu'on puisse s'en servir en pratique avec le nitrate de soude.

Pour les essais faits sur place et sur la rampe pavée, nous n'avons utilisé que les réglages 0, 2 et 3 qui nous paraissent être ceux dont on se servira le plus souvent.

La vitesse que nous avons adoptée est la même que dans nos autres expériences, c'est-à-dire 4 kilomètres à l'heure environ.

Voici les résultats obtenus :

Essais effectués.	Poids obtenus en grammes sur une longueur de 100 mètr. avec les réglages.						
	0	1	2	3	4	5	6
Sur place.	1 824		2 242	2 316			
	1 808		2 192	2 352			
Moyenne	1 816		2 218	2 334			
Dans l'allée.	1 430	1 627	1 936	2 254	2 783	3 917	5 677
				2 454			
	1 453	1 606	1 910	2 466	2 894	3 870	5 767
Moyenne	1 441,5	1 616,5	1 933	2 391	2 838,5	3 893,5	5 722
Dans la prairie . . .	1 424	1 667	1 940	2 127	2 840	3 837	5 690
				2 107	2 630		
	1 436	1 630	1 907	2 260	2 670	3 847	5 656
Moyenne	1 430	1 648,5	1 923,5	2 165	2 713	3 852	5 673
Sur la rampe pavée. {	1 340		1 763	2 532			
	1 305		1 857	2 536			
Moyenne	1 322,5		1 810	2 534			

En calculant les débits à l'hectare comme nous l'avons fait avec le semoir Dehne, on trouve :

Réglages.	0	1	2	3	4	5	6
Débits à l'Ha en kilog.	179,50	204,06	241,00	284,75	347,00	484,12	712,19

Ce semoir débite beaucoup et la lecture du tableau précédent nous indique immédiatement que les seuls réglages dont on pourra se servir avec du nitrate de soude sont les 4 premiers. Le débit 0 est déjà très élevé et comme il est possible qu'on ait à répandre à l'hectare un poids de nitrate inférieur à 179 kg,50, on

devra mélanger l'engrais avec d'autres matières qui en augmentent le volume, telles que du sable, ce qui est toujours une excellente pratique.

Remarquons que, avec ce semoir, les débits augmentent peu jusqu'au ré-

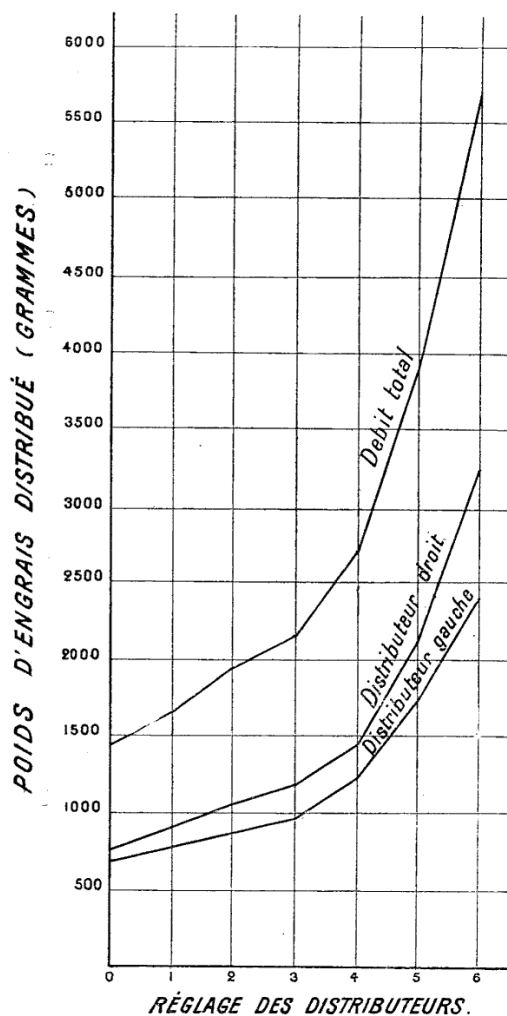


Fig. 5. — Graphique représentant le débit total et celui de chacun des distributeurs au divers réglages (semoir Duncan).

glage 3 et s'élèvent très rapidement ensuite. En construisant une courbe dans laquelle on porte les réglages en abscisse et les débits en ordonnée (fig. 5), on s'aperçoit qu'au début, les débits sont sensiblement proportionnels aux réglages. Cela tient au mode de distribution de ce semoir : Avec les réglages 0, 1, 2 et

3, il se produit surtout une distribution forcée, les dents entraînant l'engrais et le faisant sortir par les échancrures des volets mobiles; mais à mesure que la distance entre ces volets et les distributeurs augmente, une certaine quantité de nitrate, très faible d'abord, mais qui s'accroît rapidement, tombe naturellement par l'ouverture qui lui est offerte. A partir de ce moment, la proportionnalité entre le débit et l'ouverture de sortie disparaît, et cela se produit d'autant plus vite que l'engrais est plus finement pulvérisé. Si on augmente encore l'ouverture de sortie, les dents des distributeurs ne jouent plus qu'un rôle d'agitateur dans la distribution qui s'effectue alors comme dans le Dehne. Il y a de nouveau proportionnalité entre le réglage et le débit : la courbe redevient une droite, mais qui s'élève beaucoup plus rapidement que la première.

En plaçant le levier de commande de la distribution dans des positions intermédiaires aux graduations du secteur, on peut obtenir un grand nombre de débits différents, mais qui ne peuvent être inférieurs à celui du réglage 0.

Différences entre les lignes semées. — En procédant comme nous l'avons fait avec le distributeur Dehne, voici les résultats obtenus :

Expériences faites :												
Réglages.	Sur place.			Dans l'allée.			Dans la prairie.			Sur la rampe pavée.		
	Distributeur.			Distributeur			Distributeur.			Distributeur.		
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.
0. . .	944	880	64	753	680	73	747	673	74	695	645	50
	946	862	84	770	683	87	733	683	70	690	615	75
1. . .				867	760	107	890	777	113			
				873	733	140	873	737	116			
2. . .	1208	1034	174	1063	893	170	1063	877	186	980	783	197
	1198	994	204	1033	877	156	1047	860	187	1040	817	223
	1388	1128	260	1383	1083	300	1240	1020	220	1440	1092	348
3. . .	1454	1098	356	1247	1207	40	1140	967	173	1443	1093	350
				1237	1017	220	1177	950	227			
				1500	1283	217	1507	1333	174			
4. . .				1587	1307	280	1430	1200	230			
							1463	1207	256			
5. . .				2120	1797	323	2140	1717	423			
				2120	1750	370	2097	1750	347			
6. . .				3177	2500	677	3240	2450	790			
				3290	2477	813	3273	2383	890			

Ces différences sont toujours en faveur du distributeur droit (fig. 5) et n'atteignent 10 p. 100 du débit total que dans 13 expériences sur les 43 qui ont été faites.

En ne considérant que les essais faits dans l'allée et dans la prairie et avec les réglages 0, 1, 2 et 3, ce qui nous place dans les conditions de la pratique, les

différences n'atteignent 10 p. 100 du débit total que dans deux essais sur dix-huit. Or, il est difficile de demander à un distributeur d'engrais autant de précision qu'aux semoirs à graines, et nous estimons qu'une différence de 10 p. 100 entre les lignes semées est permise et ne peut avoir aucune conséquence sur la végétation des plantes.

Variations dans chaque ligne. — Nous avons vu au sujet du semoir Dehne que ces variations peuvent avoir une certaine influence en pratique, surtout au point de vue de la régularité de la végétation.

L'examen du tableau précédent nous montre qu'elles sont très faibles et les chiffres obtenus ne diffèrent souvent entre eux que de quelques grammes.

Influence de la pente. — En procédant comme avec le semoir Dehne, voici les différences entre les poids de nitrate récoltés en roulant le semoir en montant et de ceux trouvés dans le cas contraire :

Réglages.	Distributeur droit. gr.	Distributeur gauche. gr.	Total. gr.
0.	— 10	— 10	— 20
1.	+ 40	+ 10	+ 50
2.	+ 60	+ 15	+ 75
3.	+ 60	+ 45	+ 105
4.	+ 60	+ 15	+ 75
5.	+ 5	+ 85	+ 90

Là encore, les différences sont faibles et, comparées au débit correspondant, six seulement atteignent 5 p. 100 dont trois pour le distributeur droit, deux pour le distributeur gauche et un pour le débit total.

Remarquons que, comme avec le semoir Dehne, presque toutes les différences sont en faveur du poids de nitrate distribué en roulant le semoir en montant.

Influence des secousses et du tassement. — Nous allons constater ici ce fait inattendu que le débit du semoir diminue avec la violence des secousses et par conséquent l'augmentation du tassement de l'engrais.

Voici, en effet, les résultats que nous avons obtenus :

Réglages.	Poids du nitrate distribué sur une longueur de 100 mètres.			
	Sur place. gr.	Dans l'allée. gr.	Dans la prairie. gr.	Sur la rampe pavée. gr.
0.	1 816	1 441,5	1 430	1 322,5
2.	2 218	1 933	1 923,5	1 840
3.	2 534	2 391	2 165	2 534

Ces chiffres, qui représentent le débit total moyen du semoir dans chaque cas, vont nettement en diminuant pour chaque réglage, à mesure que le terrain présente une surface moins plane.

Pour mieux faire ressortir la valeur relative de ces chiffres, nous allons

représenter par 1 le poids de nitrate distribué sur place avec chaque réglage et calculer ce que deviennent les poids obtenus dans les autres conditions. Voici alors ce que nous obtenons :

Réglages.	Expériences faites :			
	Sur place.	Dans l'allée.	Dans la prairie.	Sur la rampe pavée.
0.	1	0,79	0,78	0,73
2.	1	0,87	0,86	0,81
3.	1	0,94	0,85	1,00

Si, pour chaque réglage, on porte en ordonnée les chiffres ci-dessus, et en

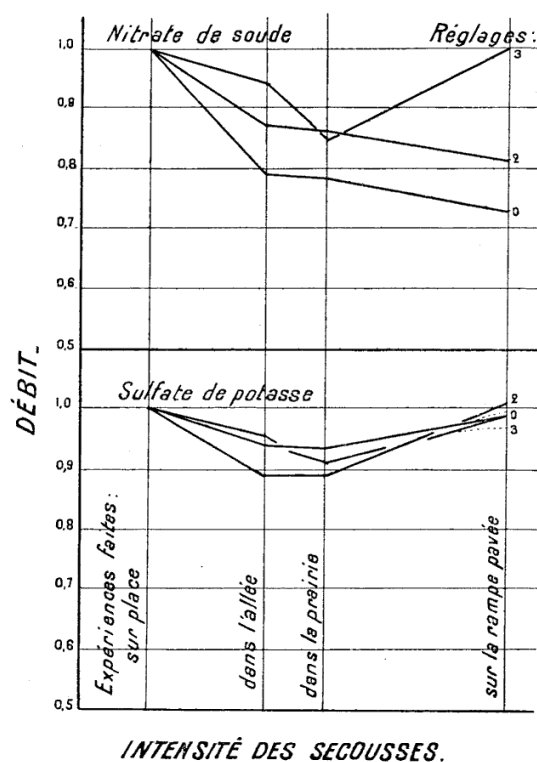


Fig. 6. — Diagramme montrant l'influence de l'intensité des secousses sur le débit du semoir Duncan.

abscisse des coefficients, relatifs à chaque condition d'expérience, et qui augmentent avec les secousses reçues par le semoir, on obtient des courbes nettement décroissantes pour les réglages 0 et 2 (fig. 6). Celle obtenue avec le réglage 3, moins régulière, décroît d'abord pour croître ensuite. On s'aperçoit

aussi que le degré de décroissance de ces courbes diminue avec l'augmentation du débit.

A quelles causes attribuer ces résultats? Nous avons déjà dit que nous croyions à une diminution de débit à mesure que le tassement augmente. Est-ce que, dans ce semoir, les secousses proprement dites, abstraction faite du tassement qu'elles provoquent, diminuent également le débit? Nous ne voudrions pas l'affirmer, car il y a trop d'exemples d'une action contraire. Ce fait peut cependant être une propriété de ce distributeur.

Influence de la vitesse. — Les expériences faites dans les mêmes conditions que celles relatives au semoir Dehne, nous ont donné les résultats suivants :

Réglages.	Distributeur droit. gr.	Distributeur gauche. gr.	Total. gr.
0.	— 69	— 9	— 78
2.	— 51	— 52	— 103
3.	— 135	— 55	— 190

Ici le débit diminue avec la vitesse et d'une façon très nette; mais comparée au débit correspondant, la diminution est faible et ne peut avoir aucune influence en pratique. D'ailleurs les ouvriers agricoles marchent tous à peu près à la même vitesse, et les différences qu'on peut trouver dans cet ordre d'idées sont trop faibles pour avoir une influence marquée sur le débit du semoir.

En résumé, ce distributeur nous a donné de bons résultats pour l'épandage du nitrate de soude. Le plus grave reproche qu'on peut lui faire est son débit un peu trop élevé, mais il est très facile, lorsqu'on veut distribuer moins de 180 kilogrammes de nitrate de soude à l'hectare, de mélanger l'engrais avec une matière inerte qui en augmente le volume. La régularité de l'épandage y gagne souvent et le réglage du semoir est rendu plus facile.

III. — EXPÉRIENCES FAITES AVEC DES ENGRAIS AUTRES QUE LE NITRATE DE SOUDE.

Pour nous rendre compte s'il est possible de se servir des semoirs Dehne et Duncan pour l'épandage des principaux engrais employés par l'agriculture, nous les avons essayés avec un engrais potassique, le sulfate de potasse, et avec un phosphate.

Nous avons fait, avec le sulfate de potasse, les mêmes expériences qu'avec le nitrate de soude, et comme elles nous ont donné sensiblement les mêmes résultats, nous nous sommes cru suffisamment fixé sur la régularité de distribution de ces semoirs et nous ne les avons étudiés avec le phosphate qu'au point de vue du débit total.

Nous passerons assez rapidement sur ces expériences, en nous bornant à donner les résultats obtenus et à les comparer avec ceux que nous avons eus avec le nitrate de soude.

A. — SEMOIR DEHNE

1. — *Expériences faites avec le sulfate de potasse.*

Débit total. — Voici les résultats obtenus sur une longueur de 100 mètres :

Essais effectués.	Poids obtenus en grammes avec les réglages.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Sur place.			451	843		1913		3236
			452	842		1928		3187
Moyenne.			451,5	842,5		1920,5		3211,5
Dans l'allée.	26	167	437	811	1364	1992	2719	3310
	26	169	441	860	1408	2056	2723	3352
						2050		
Moyenne.	26	168	439	835,5	1386	2033	2721	3361
Dans la prairie.	26	164	432	883	1424	2050	2716	3415
	26	164	445	864	1418	2027	2714	3366
Moyenne.	26	164	438,5	873,5	1421	2038,5	2715	3390,5
Sur la rampe pavée.			449	877		2087		3629
			449	872		2080		3577
Moyenne.			449	874,5		2083,5		3603

En calculant les débits à l'hectare comme nous l'avons fait avec le nitrate de soude, on obtient les chiffres suivants :

Réglages.	1	2	3	4	5	6	7	8
Débits à l'Ha (kilogr.).	3,25	20,75	54,87	106,81	173,43	254,50	339,75	422,00

Remarquons que ces chiffres sont, à quelques kilogrammes près, les mêmes que ceux trouvés avec le nitrate de soude. Ceci n'a rien de surprenant, la densité des deux engrais, variable avec le tassement et leur degré de finesse, étant sensiblement la même.

Différences entre les lignes semées. — Nous allons retrouver là les différences en faveur du distributeur gauche que nous avons déjà signalées et dont nous avons donné à la fois les causes et le remède. Elles sont cependant un peu moins élevées qu'avec le nitrate de soude. Voici d'ailleurs les résultats :

Expériences faites :												
Réglages.	Sur place			Dans l'allée.			Dans la prairie.			Sur la rampe pavée.		
	Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.		
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.
1.				14	12	2	14	12	2			
				14	12	2	14	12	2			
2.				91	76	15	83	79	4			
				89	80	9	81	83	2			
3.	224	227	3	213	224	11	212	220	8	217	232	15
	222	230	8	219	222	3	221	224	3	222	227	5
	219	231	12									
4.	382	461	79	370	441	71	400	483	83	392	485	93
	385	457	72	389	471	82	394	470	76	397	475	78
	376	462	86									

Expériences faites :												
Réglages.	Sur place.			Dans l'allée.			Dans la prairie.			Sur la rampe pavée.		
	Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.		
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.
5.				605	759	154	648	776	128			
				631	777	146	650	768	118			
6.	891	1022	131	887	1105	218	921	1106	185	927	1160	233
	894	1034	140	925	1131	206	934	1116	182	930	1150	220
	883	1018	135	928	1122	194						
7.				1244	1475	231	1270	1446	176			
				1259	1464	205	1264	1450	186			
8.	1501	1735	234	1535	1775	240	1583	1832	249	1652	1977	325
	1487	1700	213	1539	1813	274	1560	1806	246	1645	1932	287
	1458	1696	238									

Comparées au débit total, ces variations n'atteignent 11 p. 100 que deux fois et ne sont supérieures à 10 p. 100 que dans huit expériences sur cinquante-trois qui ont été faites. Nous avons déjà dit qu'on peut permettre des différences de 10 p. 100 pour un distributeur d'engrais, mais nous savons que par un réglage convenable on peut les diminuer beaucoup.

Variations dans chaque ligne. — L'examen du tableau précédent montre qu'elles sont encore plus faibles que pour le nitrate de soude ; à ce point de vue, la distribution est aussi régulière que possible.

Variations par rang. — En calculant ces variations, comme nous l'avons déjà fait pour le nitrate de soude et en conservant les mêmes notations, on obtient :

Expériences faites :									
Réglages.	Sur place.		Dans l'allée.		Dans la prairie.		Sur la rampe pavée.		
	Distributeur.		Distributeur.		Distributeur.		Distributeur.		
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	
1.			0	2	0	2			
			0	2	0	2			
2.			5	4	5	7			
			3	6	9	9			
3.	10	3	3	12	8	8	12	17	
	12	4	7	10	11	16	12	12	
	18	9	0	5	10	13	12	25	
4.	15	13	3	9	10	16	12	10	
			5	1	8	26			
5.			11	15	26	18			
	15	— 2	15	— 7	15	16	37	30	
6.	18	2	15	29	23	14	40	30	
			22	8	22				
			22	— 5	20	30			
7.			27	32	26	30			
			33						
	35	55	55	41	33	52	48	73	
8.	17	40	67	59	36	50	40	79	

Remarquons que tous les chiffres, sauf trois d'entre eux, sont en faveur du côté gauche et qu'ils sont moins élevés qu'avec le nitrate de soude. L'engrais est donc distribué de chaque côté de la ligne de plantes avec une parfaite uniformité.

Influence de la pente. — Nous trouvons ici des résultats un peu différents de ceux obtenus avec le nitrate de soude. On peut en juger par le tableau suivant où nous indiquons la valeur algébrique des différences des poids de nitrate obtenus en roulant le semoir en montant et de ceux trouvés dans le cas contraire.

Réglages.	Distributeur droit.			Distributeur gauche.			Total général. gr.
	Tube.		Total. gr.	Tube.		Total. gr.	
	Droit. gr.	Gauche. gr.		Droit. gr.	Gauche. gr.		
3. {	0	+ 5	+ 5	0	0	0	+ 5
	+ 5	0	+ 5	0	-10	-10	- 5
4. {	+10	+15	+25	+ 5	0	+ 5	+30
	- 5	-10	-15	0	-25	-25	-40
6. {	0	+ 5	+ 5	- 5	-10	-15	-10
	0	0	0	- 5	0	- 5	- 5
8. {	0	+15	+15	-30	-10	-40	-25
	0	-30	-30	-25	-25	-50	-80

Il semble bien qu'avec le sulfate de potasse, le débit soit un peu plus élevé en descendant qu'en montant, bien qu'il y ait des chiffres qui indiquent le contraire. Mais ces différences sont si faibles qu'il est impossible d'en tirer une conclusion. D'ailleurs, à l'influence de la pente proprement dite peuvent venir s'en ajouter d'autres. L'homme qui roule le semoir marche généralement à une allure moins rapide en montant qu'en descendant et les secousses reçues par ce semoir sont par suite moins violentes. Donc pente, vitesse, secousse, tassement peuvent intervenir en même temps, et avec des chiffres aussi faibles que les différences trouvées, dont la plupart sont de l'ordre des erreurs d'expériences, on ne peut assurer qu'une chose : c'est que, dans un terrain en pente, le débit sera pratiquement le même, quelle que soit la direction suivant laquelle on roule le semoir.

Influence des secousses et du tassement. — Nous n'allons donner ici que le tableau dans lequel nous prenons pour unité le poids d'engrais distribué sur place avec un réglage déterminé et où les autres chiffres ne sont donnés que par leurs rapports à ce premier résultat :

Réglages.	Expériences faites :			
	Sur place.	Dans l'allée.	Dans la prairie.	Sur la rampe pavée.
3.	1	0,97	0,97	1,00
4.	1	0,99	1,03	1,03
6.	1	1,05	1,06	1,08
8.	1	1,03	1,05	1,12

Ces résultats sont très voisins de ceux trouvés avec le nitrate de soude comme l'indiquent les courbes construites avec ces chiffres (fig. 3). Remarquons que, dans ce semoir, les secousses et le tassement ont une influence bien plus faible que dans celui de la maison Duncan et que cette influence ne se fait pas sentir dans le même sens. Il nous est bien difficile d'en expliquer la cause ; elle doit tenir au mode de distribution qui, comme nous l'avons vu, est différent dans les deux semoirs.

Influence de la vitesse. — Dans ces expériences, faites sur place, nous n'avons pas mesuré les vitesses de la roue de commande ; la plus grande d'entre elles est à peu près celle de l'ouvrier agricole se déplaçant dans les champs. Voici les différences en grammes des poids obtenus (celles affectées du signe + sont en faveur de la vitesse la plus grande) :

Réglages.	Distributeur droit.			Distributeur gauche.			Total général.
	Tube.		Total.	Tube.		Total.	
	Droit.	Gauche.		Droit.	Gauche.		
3. . . .	+ 4	0	+ 4	+ 2,5	— 5	— 2,5	+ 1,5
4. . . .	+ 0,5	+ 7	+ 7,5	— 8	+ 5	— 3	+ 4,5
6. . . .	+ 5	+ 4,5	+ 9,5	+ 11	— 1	+ 10	+ 19,5
8. . . .	+ 24	+ 12	+ 36	+ 12	+ 9,5	+ 21,5	+ 57,5

Ces chiffres sont tous inférieurs à 4 p. 100 du débit correspondant ; la différence est donc faible et semble être en faveur de la vitesse la plus grande, résultat que nous avons déjà trouvé avec le nitrate de soude.

2. — Expériences faites avec le phosphate.

Les résultats obtenus avec le nitrate de soude et le sulfate de potasse étant sensiblement les mêmes, nous n'avons pas cru devoir recommencer avec le phosphate toutes les expériences que nous avons faites pour ces deux engrais. Comme les débits varient très peu avec les secousses pour le semoir Dehne, nous avons fait des essais avec le phosphate dans l'allée seulement, et c'est des chiffres obtenus que nous avons déduit le débit à l'hectare. Les distributeurs ont très bien fonctionné avec cet engrais ; le débit, qui nous a paru régulier, est plus élevé que dans les expériences précédentes, comme on peut en juger par les chiffres suivants trouvés sur une longueur de 100 mètres :

Réglages.	Distributeur droit.			Distributeur gauche.			Total général.	
	Tube.			Tube.			par expérience.	moyen.
	Droit.	Gauche.	Total.	Droit.	Gauche.	Total.		
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1. . .	»	»	»	»	»	»	»	»
2. . .	78	108	186	78	65	143	329	323,5
3. . .	73	100	173	82	63	145	318	
4. . .	253	288	541	232	292	524	1 065	1 002
5. . .	223	253	476	203	260	463	939	
6. . .	403	483	886	478	450	928	1 814	1 812,5
7. . .	408	500	908	453	450	903	1 811	
8. . .	607	730	1 337	734	723	1 457	2 794	2 742,5
9. . .	585	708	1 293	708	690	1 398	2 691	
10. . .	680	923	1 603	906	880	1 786	3 389	3 480,5
11. . .	823	983	1 806	913	853	1 766	3 572	
12. . .	997	1 170	2 167	1 160	1 127	2 287	4 454	4 370
13. . .	983	1 130	2 113	1 120	1 053	2 173	4 286	
14. . .	1 217	1 401	2 618	1 381	1 290	2 671	5 289	5 325
15. . .	1 190	1 326	2 516	1 413	1 330	2 743	5 259	
16. . .	1 257	1 450	2 707	1 406	1 313	2 719	5 426	

Le débit à l'hectare, calculé comme avec les autres engrais, devient :

Réglages.	1	2	3	4	5	6	7	8
Débites à l'Ha (kilogr.).	»	40,44	125,25	226,56	342,81	435,06	546,25	665,62

L'examen du tableau précédent montre que le semoir Dehne peut tout aussi bien répandre du phosphate que du nitrate de soude et cela avec une régularité très satisfaisante. Les réglages permettent des débits variés et capables de suffire à toutes les exigences de la pratique.

Comme les résultats obtenus avec le sulfate de potasse sont encore meilleurs, nous croyons qu'il peut très bien être employé par la petite et la moyenne culture pour l'épandage des divers engrais qu'elles emploient.

B. — SEMOIR DUNCAN

1. — *Expériences faites avec le sulfate de potasse.*

Débit total. — Nous n'avons fait des expériences qu'avec les six premiers réglages, les autres donnant des débits beaucoup trop élevés pour qu'ils aient un intérêt pratique avec le sulfate de potasse; il ne faut cependant pas considérer ces grands débits comme un défaut du semoir, car ils peuvent être utiles pour l'épandage des engrais de faible densité et dont le volume à distribuer par hectare est considérable; de même, dans certains cas particuliers, on peut être amené à répandre sur le sol des doses massives d'engrais et on sera heureux, dans ces cas-là, d'avoir à sa disposition un semoir pouvant effectuer, en une seule fois, le travail qu'on lui demande.

Les expériences ont été faites exactement de la même façon que celles relatives au nitrate de soude.

Voici les résultats obtenus sur 100 mètres :

Essais effectués.	Poids obtenus en grammes avec les réglages.					
	0	1	2	3	4	5
Sur place	1 332		2 152	2 896		
	1 338		2 168	2 872		
Moyenne	1 335		2 160	2 884		
Dans l'allée.	1 253	1 382	1 933	2 739	3 847	5 153
	1 258	1 418	1 928	2 747	3 797	5 274
Moyenne	1 255,5	1 400	1 930,5	2 743	3 822	5 213,5
Dans la prairie.	1 258	1 330	1 933	2 613	3 584	5 083
	1 240	1 357	1 930	2 640	3 720	5 130
Moyenne	1 249	1 343,5	1 931,5	2 626,5	3 652	5 106,5
Sur la rampe pavée.	1 305		2 190	2 845		
	1 314		2 185	2 842		
Moyenne	1 309,5		2 187,5	2 843,5		

Les moyennes des chiffres obtenus dans les essais faits dans l'allée et dans la prairie donnent les débits à l'hectare suivants, calculés en supposant les lignes de plantes distantes entre elles de 0^m,40 :

Réglages.	0	1	2	3	4	5
Débits à l'Ha en kilogr.	156,30	171,50	241,37	335,62	467,12	645,00

Les débits, moins élevés au début, augmentent ensuite plus rapidement qu'avec le nitrate de soude. La courbe de distribution est sensiblement une droite à partir du réglage 2; il y a alors proportionnalité entre le débit et l'ouverture de sortie de l'engrais. La période où le semoir présente une distribution forcée est ici très courte, étant donnée la finesse du sulfate de potasse.

Différences entre les lignes semées. — Voici les résultats obtenus :

Expériences faites :												
Réglages.	Sur place.			Dans l'allée.			Dans la prairie.			Sur la rampe pavée.		
	Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.			Distributeur.		
	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.	Droit. gr.	Gauche. gr.	Différence. gr.
0.	664	668	4	640	613	27	648	610	38	675	630	45
	670	668	2	653	605	48	633	607	26	682	632	50
1.				720	662	58	703	627	76			
				745	673	72	707	650	57			
2.	1 104	1 048	56	1 041	892	149	1 070	863	207	1 220	970	250
	1 104	1 064	40	1 055	873	182	1 037	893	144	1 215	970	245
3.	1 490	1 406	84	1 477	1 262	215	1 390	1 223	167	1 600	1 245	355
	1 454	1 418	36	1 477	1 270	207	1 417	1 223	194	1 595	1 247	348
4.				1 980	1 867	113	1 907	1 677	230			
				1 980	1 817	163	1 997	1 723	274			
5.				2 780	2 373	407	2 673	2 410	263			
				2 757	2 517	240	2 707	2 423	284			

Les différences n'atteignent 10 p. 100 du débit total correspondant que dans cinq expériences sur les trente-six expériences qui ont été faites. En ne considérant que les résultats obtenus dans l'allée et dans la prairie, il n'y a qu'une différence sur vingt-quatre qui atteint 10 p. 100.

Ainsi que nous l'avons constaté avec le nitrate de soude, c'est toujours le distributeur droit qui a le débit le plus élevé, mais les différences sont plus faibles et c'est certainement à la finesse du sulfate de potasse qu'on doit ce résultat.

Variations dans chaque ligne. — En examinant le tableau précédent, on s'aperçoit qu'elles sont très faibles. Les chiffres toujours très voisins sont parfois même égaux.

Influence de la pente. — Voici les résultats obtenus :

Réglages.	Distributeur droit. gr.	Distributeur gauche. gr.	Total. gr.
0.	0	0	0
	— 5	+ 15	+ 10
2.	0	0	0
	+ 30	0	+ 30
3.	— 10	+ 40	+ 30
	0	+ 75	+ 75

Ces différences sont faibles et dans le même sens que celles obtenues avec le nitrate de soude.

Influence des secousses et du tassement. — En calculant les rapports des poids obtenus dans l'allée, dans la prairie et sur la rampe pavée, à celui récolté sur place dans les mêmes conditions de réglage, on obtient les chiffres suivants :

Réglages.	Expériences faites :			
	Sur place.	Dans l'allée.	Dans la prairie.	Sur la rampe pavée.
0.	1	0,94	0,93	0,98
2.	1	0,89	0,89	1,01
3.	1	0,93	0,91	0,98

En construisant des courbes comme nous l'avons indiqué pour le nitrate de soude, on voit (fig. 6) que toutes décroissent d'abord pour croître ensuite et se comportent absolument de la même façon que celle du réglage 3 obtenue avec le nitrate de soude, mais leur degré de décroissance est un peu moins élevé; l'influence des secousses et du tassement se fait donc moins sentir et nous croyons que ce fait peut encore être attribué à la finesse du sulfate de potasse.

Influence de la vitesse. — Elle est encore bien faible, comme le prouvent les chiffres suivants :

Réglages.	Distributeur droit.	Distributeur gauche.	Total.
0.	+ 10	+ 1	+ 11
2.	+ 4	+ 50	+ 54
3.	— 2	+ 2	0

Contrairement à ce que nous avons obtenu avec le nitrate de soude, le débit augmente avec la vitesse, mais les chiffres obtenus sont moins élevés. Avec le réglage 3, on n'obtient même ni augmentation, ni diminution de débit.

2. — *Expériences faites avec le phosphate.*

Comme pour le semoir Dehne, nous n'avons fait des essais que dans l'allée, et nous avons déduit des chiffres obtenus, le débit à l'hectare. Nous avons déjà constaté un débit un peu élevé avec les engrais précédents et, comme le poids de phosphate distribué est encore plus grand, il en résulte qu'on ne pourra répandre à l'hectare de poids de phosphate inférieurs à 400 kilogrammes, à moins qu'on mélange cet engrais avec une matière inerte, comme nous l'avons déjà indiqué.

Voici les résultats obtenus sur une longueur de 100 mètres :

Réglages.	Distributeur droit.	Distributeur gauche.	Total.	
	gr.	gr.	Par expérience.	Moyen.
0.	1 603	1 573	3 176	} 3 198
	1 623	1 680	3 303	
	1 623	1 493	3 116	
	1 853	1 567	3 420	
1.	1 847	1 747	3 594	} 3 460
	1 817	1 550	3 367	
	2 473	2 790	5 263	
2.	2 340	2 250	4 590	} 4 803
	2 357	2 200	4 557	
	3 040	3 300	6 340	
3.	2 940	3 107	6 097	} 6 276
	3 240	3 150	6 390	

En calculant le débit à l'hectare de la même façon que dans les autres essais, on obtient :

Réglages.	0	1	2	3
Débits à l'Ha en kilogr.	399,75	432,50	600,37	784,50

Ce distributeur peut très bien répandre du phosphate, les chiffres obtenus montrent que la distribution est régulière; il est regrettable que le débit soit aussi élevé, mais on peut facilement remédier à ce défaut en soignant la fabrication; il est même probable qu'il ne se rencontre pas dans tous les semoirs de ce modèle, celui que nous avons eu avait déjà servi et son débit élevé peut être une conséquence de l'usure.

IV. — CONCLUSIONS.

Des expériences que nous avons faites, il résulte que les deux distributeurs essayés peuvent non seulement servir à l'épandage du nitrate de soude, mais encore à celui des principaux engrais employés dans les fermes, comme en témoignent les résultats obtenus avec le sulfate de potasse et le phosphate.

Remarquons que les deux distributeurs ont été plus réguliers avec le sulfate de potasse qu'avec le nitrate de soude. Cela tient à ce que le premier engrais avait été pulvérisé beaucoup plus finement que le second. Nous recommandons bien vivement aux cultivateurs d'exiger de leurs fournisseurs des engrais bien broyés et réduits en poudre fine; l'épandage en sera plus facile et ils auront toujours moins d'ennuis avec leurs semoirs auxquels ils ne peuvent demander de remplir le rôle de broyeurs.

Pour que les distributeurs à nitrate puissent servir à répandre les principaux engrais employés par l'agriculture, il y aurait lieu d'y adapter une planche d'épandage, analogue à celle des distributeurs employés par la grande culture et permettant de répandre les engrais à la volée. Ce mode de distribution est souvent employé et la planche d'épandage, tout en n'augmentant pas sensiblement le prix du semoir, permettrait de l'utiliser à deux fins et en ferait le distributeur pour tout engrais demandé par la petite et la moyenne culture.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES : Le cinquantenaire de la découverte du violet d'aniline. — Sur deux mines d'or des Alpes. — Une distinction entre la combustion et l'inflammation. — La pénétration de la chaleur dans le bois. — Le pouvoir antiseptique des permanganates. — A propos du saturnisme. — Préparation électrolytique des résinates. — Explosifs à l'air liquide. Variétés : Fixation de l'azote atmosphérique. — La soudure autogène des métaux. — Liquéfaction de l'air. — Pectine dans les vins. — Procédé aérographique de peinture. — Solidité des couleurs pigmentaires.

CINQUANTENAIRE DE LA DÉCOUVERTE DU VIOLET D'ANILINE

C'est en 1856, au cours de recherches sur la synthèse de la quinine, que W.-H. Perkin découvrit accidentellement la première des matières colorantes artificielles proprement dites : la mauvéine ou violet de Perkin. Puis, en 1858, A.-W. Hoffmann trouvait le rouge d'aniline ou magenta, dont la fabrication industrielle fut assurée dès l'année suivante, sous le nom de *fuchsine*, par Verguin, dans l'usine Renard frères de Lyon. Dès lors, grâce aux recherches de nombreux savants, les découvertes de matières colorantes se multiplient en France, en Angleterre, en Allemagne, en Suisse.

Le goudron de houille, cette matière également désagréable à la vue, à l'odorat, au toucher, devint bien vite une mine presque inépuisable de découvertes scientifiques et industrielles. On a dit que si le charbon n'a pas encore été transformé en diamant, on est arrivé à en extraire des produits presque plus précieux.

Le violet de Perkin fut breveté le 26 août 1856. Il fut préparé industriellement dès l'année 1857 par Perkin and Sons in Greenford Green by London, en oxydant l'aniline du commerce par le bichromate de potassium. Il fut employé d'abord, dit Perkin lui-même, dans son adresse présidentielle à la Society of chemical Industry en 1885, pour la teinture de la soie, à Londres par Thomas Keith and Sons, Bethnal Green; sa seconde application fut dans l'impression du coton, où James Black and Co, de Glasgow, l'utilisèrent les premiers en grand.

L'inventeur du violet d'aniline, William Henry Perkin, est toujours vivant; et sir William Crookes propose très justement qu'on fête son jubilé sous le patronage de la Chemical Society de Londres. Une souscription est ouverte à cette occasion, dans le but multiple d'offrir au docteur Perkin son portrait, de placer son buste en marbre à la Chemical Society, enfin de constituer un fonds de recherches scientifiques, dit Fonds Perkin, pour aider les recherches de chimie.

SUR DEUX MINES D'OR DES ALPES

A bien juste titre M. A. Bordeaux, ingénieur des mines à Thonon, fait observer dans le numéro de décembre de la *Revue universelle des Mines* que l'énorme production

d'or actuelle du Transvaal, des États-Unis, de l'Australie et de la Russie ne doit pas faire oublier qu'autrefois, lorsque ces pays étaient inconnus, l'ancien monde seul produisait de l'or. L'Europe a produit de l'or dès l'antiquité : les Romains en retiraient de l'Espagne, de la Hongrie et de la Bosnie, en même temps que de l'Afrique et des Indes. Plus tard les Saxons ont mis en valeur les filons des Alpes, où certaines usines, celles du Goldberg (Mont-d'Or), par exemple, ont dû produire 80 millions d'or dans un espace de deux cents ans.

A la fin du xix^e siècle, les ingénieurs et les capitalistes, entraînés par les magnifiques découvertes de Californie, d'Australie, etc., ont voulu essayer de remettre en valeur les mines des Alpes.

Parmi les mines rouvertes autour du Mont-Rose, la meilleure a été celle de Val Toppa, dans la Haute-Italie, non loin de Domo d'Ossola, dans la vallée de la Toce qui descend au lac Majeur.

Val Toppa est, en dehors de la Hongrie, la meilleure mine d'or qu'on ait exploitée en Europe dans ces derniers temps. D'après les plus anciens mineurs du pays, cette mine fut découverte vers 1800, par des bergers. Elle a été exploitée par les gens du pays, depuis 1810 environ jusqu'en 1860, puis vendue en 1863 à une société anglaise qui l'exploita pendant trente-deux ans, jusqu'à la fin de 1894. Depuis lors, un petit nombre d'ouvriers continue d'y trouver son profit en exploitant les restes des dépilages de la Société anglaise. Celle-ci en a retiré près de 15 millions d'or.

En France, on a repris la mine d'or de la Gardette, près Bourg-d'Oisans, dans l'Isère. La Gardette est célèbre par ses beaux spécimens d'or quartzeux et de quartz cristallisé. Mais sa production en or n'est jamais arrivée à couvrir les frais de l'exploitation, si économique fût-elle.

UNE DISTINCTION ENTRE LA COMBUSTION ET L'INFLAMMATION

Les propriétés du carbone ont fait l'objet en somme d'un nombre restreint de travaux, remarque *M. O. Monville*, dans les procès-verbaux de la Société des Sciences de Bordeaux, 1904-1905, p. 151-159. En 1866, Berthelot, dans ses mémoires classiques sur les carbures pyrogénés, a émis sur l'état du carbone l'hypothèse suivante : « Le charbon n'est pas comparable à un corps simple, mais il est au contraire assimilable à un carbure extrêmement condensé, extrêmement pauvre en hydrogène. Le carbone, dit-il, est en quelque sorte *un état limite* qui peut être à peine réalisé sous l'influence des températures élevées... »

En 1890, M. Moissan, à l'encontre de ses devanciers, concentra tous ses efforts sur les moyens de l'obtenir à une température aussi basse que possible, et dans des réactions *extrêmement lentes*. De ces expériences, M. Moissan tira la conclusion que : sous l'action de la chaleur, le carbone se polymérise, mais pour une température donnée, cette polymérisation n'est pas instantanée, elle se continue avec le temps.

La question en était là quand, au mois de décembre 1902, M. Moissan fit paraître une note aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences ayant pour titre : *Sur la température d'inflammation et sur la combustion du carbone dans l'oxygène*. Dans cette note, M. Moissan, après avoir distingué d'une manière très nette la température de combustion d'un corps de sa température d'inflammation, montrait que les différentes variétés de carbone (carbones amorphes, diamants, graphites) s'enflamment dans l'oxygène à des températures différentes, mais que dans tous les cas, *l'inflammation* est

précédée d'une *combustion lente*, dont le point de réaction est toujours inférieur de 150° à 200° à celui du point d'*inflammation* ou *combustion vive*.

Ces faits devaient amener à l'étude des phénomènes de combustion lente. On pouvait en effet se proposer d'étudier, dit M. O. Monville, comment pouvait varier la *vitesse de réaction* avec la température; quelle influence la pression pouvait avoir sur le déplacement des points de réaction; quel rôle pouvait y jouer le temps. Enfin, aborder peut-être le grand problème de la destruction des matières organiques et voir si, outre l'action microbienne, le phénomène ne serait pas dû simplement à une oxydation lente.

M. O. Monville a pris comme carbone amorphe le fusain du commerce. C'est un carbone obtenu à une température assez basse (400°) dont la teneur en carbone est égale à 87 p. 100 et qui laisse 1 p. 100 de cendres. Ce fusain a été réduit en poudre fine, puis soumis à l'action du vide pendant plusieurs heures. Si l'on veut débarrasser complètement cette poudre des gaz occlus, il faut combiner l'action du vide et de la chaleur. Dans ces expériences sur le fusain, le dégagement gazeux a eu lieu à 165° et le mouvement ascendant du manomètre indiquait qu'il était terminé à 250° . Pendant le refroidissement du charbon, la trompe a fait un vide continu, et il est resté dans le vide jusqu'au moment de l'expérience.

On lit dans tous les traités que l'oxygène forme avec l'oxygène deux combinaisons : l'oxyde de carbone CO et l'anhydride carbonique CO², mais dans aucun traité, ajoute M. Monville, on ne trouve la température de formation de ces deux gaz.

Jusqu'à présent, on avait toujours cru que l'oxyde de carbone ne pouvait se former par action directe de l'oxygène sur le carbone, qu'à une température élevée (environ 800°) et dans le cas seulement où l'oxygène est en quantité insuffisante.

Les expériences de M. Monville sont extrêmement intéressantes puisqu'elles mettent en évidence : la formation de l'anhydride carbonique à une température bien inférieure à 100° , et la formation de l'oxyde de carbone à une température voisine de 150° .

D'ailleurs, voici les conclusions mêmes de M. O. Monville :

Si l'on fait passer un courant d'oxygène pur et sec sur du fusain en poudre débarrassé de tous les gaz qu'il peut avoir par occlusion, avec une vitesse moyenne de 1 litre à l'heure, et si on élève la température de ce carbone amorphe :

1° Il se forme de l'anhydride carbonique et de l'oxyde de carbone;

2° La température de formation de l'anhydride carbonique est voisine de 85° ; celle de l'oxyde de carbone est voisine de 140° ;

3° Ces températures de réaction peuvent varier avec la nature du carbone, avec son état, avec la grosseur des grains de la poudre employée, mais sont indépendantes de la surface offerte à la réaction, à condition toutefois que le courant gazeux ait une vitesse suffisante pour que la réaction ait le temps de s'accomplir;

4° Si, une fois les points de réaction obtenus, on continue à élever la température du carbone, les conditions expérimentales restant les mêmes, on constate que l'anhydride carbonique et l'oxyde de carbone continuent à se former, que la quantité formée pour chacun d'eux augmente avec la température, mais que l'anhydride carbonique se forme toujours en plus grande quantité que l'oxyde.

5° La température d'inflammation du carbone amorphe dans l'oxygène, correspondant à une combustion vive, est toujours précédée d'une température de combustion correspondant à une combustion lente; cette température d'inflammation, que nous n'avons pas pu atteindre dans nos dernières expériences, varie avec la nature du car-

bone, avec son état physique, mais est indépendant de la masse employée. L'état chimique mis à part, elle varie surtout avec son état physique. Nous avons obtenu en effet, en faisant varier la grosseur du grain du même fusain, une température d'inflammation voisine de 349° , tandis que dans nos dernières expériences où nous avons employé une poudre plus fine, nous n'avons pas pu atteindre l'inflammation qui doit être supérieure à 360° , température que nous n'avons pas pu dépasser, le bain d'huile de lin que nous employions dans nos expériences se décomposant à cette température. Il ressort de là que la température d'inflammation d'un corps dans l'oxygène doit être distinguée de sa température de combustion et qu'entre ces deux températures, il peut y avoir un écart notable ayant atteint dans nos expériences une valeur de 250° au minimum.

PÉNÉTRATION DE LA CHALEUR DANS LE BOIS

MM. Devaux et Bouygues (*Soc. des Sciences de Bordeaux*, 1903, p. 167) ont poursuivi des recherches intéressantes sur cette question d'une si grande portée en pratique. Nous ne pouvons mieux faire que d'en donner quelques extraits textuels.

« La question de l'approvisionnement et de la conservation des bois présente une importance particulièrement grave pour les grandes industries, telles que celles des chemins de fer, qui dépensent des sommes énormes, chaque année, pour le renouvellement de leurs traverses. La question a paru d'une telle importance qu'elle a fait l'objet de trois rapports distincts au Congrès international des chemins de fer, de 1903, à Washington. Elle préoccupe à juste titre toutes les Compagnies du monde, et la diversité des solutions qui lui ont été données ainsi que les tâtonnements encore actuels de diverses Compagnies montrent d'une manière éclatante l'incertitude dans laquelle est plongée la grande industrie pour cette question particulière de la conservation des bois. »

L'administration des chemins de fer de l'État, entrant résolument dans la voie si féconde de la collaboration des hommes de science avec les praticiens, a jugé qu'elle devait s'adresser de préférence à des botanistes, puisque la question est d'ordre botanique par ses deux côtés : comme substance attaquée d'une part et comme agent destructeur d'autre part. C'est ainsi que fut décidée la création d'une mission d'études relatives à la conservation des traverses de chemins de fer, mission qui fut confiée à MM. Devaux et Bouygues. Ce sont les résultats de leurs premières études que ces messieurs viennent d'exposer.

La première question abordée est celle de la *pénétration de la chaleur dans les profondeurs du bois*. Elle a été étudiée, comme pénétration de la chaleur dans un cylindre de bois, et comme pénétration de la chaleur dans les traverses. La solution n'intéresse pas seulement la stérilisation des traverses, elle touche aussi au rôle que peut avoir la chaleur dans l'injection elle-même.

Lorsqu'on chauffe par la vapeur à 100° , entre les températures de 35° et 55° environ, les courbes représentatives du phénomène se confondent sensiblement avec une ligne droite, quelle que soit la grosseur du cylindre, cette propagation est alors à peu près proportionnelle au temps.

Par contre, la vitesse de pénétration de la chaleur au centre d'un morceau de bois ayant un diamètre de 5 à 12 centimètres est à peu près en raison inverse du carré du diamètre.

En s'en tenant au point de vue purement pratique, on peut calculer la vitesse de propagation de la chaleur dans une pièce d'épaisseur connue, et l'on sait d'avance que cette vitesse diminuera très vite; *a priori*, la chaleur doit pénétrer difficilement à l'intérieur des grosses pièces de bois. Les observations faites sur les traverses ont en effet confirmé cette prévision, comme on le verra plus loin.

La propagation de la chaleur dans le bois de cœur n'est pas la même que dans l'aubier. De sorte que l'échauffement total du bois de cœur devient de plus en plus difficile à mesure que l'on considère une température plus élevée.

Durant l'étuvage à la vapeur, le bois augmente toujours de poids parce qu'il absorbe de l'eau. C'est l'inverse de ce qu'on croit généralement. Dans tous les cas, il y a absorption d'eau et cette absorption est relativement plus forte pour les petits cylindres que pour les gros. Elle est toujours plus forte pour l'aubier que pour le cœur.

A priori, l'échauffement dans ces conditions est dû à deux causes simultanées : 1° Propagation par conductibilité purement thermique. 2° Condensation de la vapeur d'eau en eau liquide et propagation de cette eau, par diffusion ou autrement, dans les profondeurs du bois. Nous verrons plus tard quelles sont les conséquences de ces faits.

La durée du refroidissement d'un cylindre de bois chauffé est toujours très supérieure à celle de l'échauffement.

Lorsqu'on emploie de la vapeur surchauffée, émise à 100°, puis passant dans un bain chauffé entre 130 et 170°, malgré la surchauffe de la vapeur, celle-ci se condense toujours sur et dans le bois, de sorte que celui-ci augmente de poids; toutefois, l'augmentation est moins considérable que dans le cas de la vapeur simplement chauffée à 100°. La température monte dans l'intérieur du morceau de bois avec une allure analogue à celle que nous avons observée dans le cas de la vapeur à 100°. Il est très difficile de dépasser la température de 100°, de telle sorte que, pendant fort longtemps, le cylindre de bois est entouré de vapeur surchauffée tout en gardant une température inférieure à 100°.

Des essais ont été faits pour voir de quelle manière s'échauffe un cylindre de bois placé dans un air chauffé vers 140°. Dans ce cas, l'échauffement du bois est notablement moins rapide que par l'étuvage à la vapeur, quoique l'air soit beaucoup plus chaud que celle-ci. Aux approches de 100°, l'échauffement se ralentit d'une manière considérable, et il devient même tout à fait stationnaire. Ce palier d'échauffement est dû à ce que la chaleur qui arrive au bois est uniquement employée à évaporer l'eau. Des pesées précises l'ont montré avec évidence. Tant que le bois n'est pas à peu près sec, sa température reste stationnaire à 100° environ. Elle s'élève ensuite assez rapidement.

Pénétration de la chaleur dans les traverses de chemins de fer. — Étant donnés les essais précédents, il y avait un grand intérêt à voir avec quelle vitesse la température s'élève pratiquement dans les opérations que l'on fait subir aux traverses de chemins de fer pour obtenir leur injection par les antiseptiques. On peut se demander, en particulier, si cette température sera suffisante pour tuer les germes de champignons qui existent déjà dans le bois avant l'injection.

Prises de température. — Pour faire les prises de température, on a employé soit des thermomètres à maxima, soit des thermomètres ordinaires. Leurs résultats ont été parfaitement concordants. Ces thermomètres sont plongés dans des cavités qui, dans la plupart des expériences, étaient creusées parallèlement aux fibres et à des distances de la surface variant entre 3 centimètres et 12 centimètres environ. Dans ce

dernier cas, la cavité était à peu près axile. Ces cavités avaient un diamètre à peine supérieur au diamètre des thermomètres. Tantôt la cavité a été percée avant le chauffage et tantôt après celui-ci. Dans tous les cas, les thermomètres que l'on plonge dans ces cavités continuent à monter pendant un temps qui peut aller jusqu'à une heure après que les morceaux de bois ont été retirés des cylindres à vapeur et laissés à l'air libre. Ce fait tient à la grande lenteur avec laquelle s'établit l'équilibre de température des différentes couches de bois. Il est précieux au point de vue expérimental puisqu'il permet de poursuivre l'étude de la marche de la température dans les profondeurs de la traverse après que son chauffage extérieur a complètement cessé.

Pénétration de la chaleur dans les traverses. — Quand les traverses sont seulement soumises à un étuvage dans la vapeur émise par un générateur à 110° durant un temps qui varie de trente minutes à une heure, l'échauffement du centre de la traverse est très faible. En prolongeant l'étuvage à 110° pendant une heure et demie, la température centrale ne s'est élevée, en aucun cas, au delà de 44°, et souvent elle était beaucoup moindre. Dans tous les cas, l'étuvage des traverses produit une absorption d'eau, qu'elles soient vertes ou sèches, riches en aubier ou riches en cœur. Cette absorption est toutefois peu considérable; elle ne représente que 1 à 2 kilogrammes par traverse, tandis qu'elle était relativement plus forte pour les cylindres à diamètre plus faible.

L'augmentation de poids des traverses, quand l'étuvage est suivi d'injection par un liquide antiseptique, n'est donc pas due exclusivement à l'absorption de ce liquide; une petite portion est représentée par de l'eau pure, absorbée au début de l'opération.

Marche de la température dans l'intérieur d'une traverse soumise à l'injection complète. — Les traverses de pin sont injectées, à Saint-Mariens, dans les chantiers du réseau de l'État, par un mélange de créosote et de chlorure de zinc. Les traverses sont d'abord soumises à un étuvage de trente à cinquante minutes à 110°, puis à un vide de 60 millimètres durant quarante minutes, et enfin on introduit dans les cylindres où elles sont placées le mélange de créosote et de chlorure de zinc préalablement porté à une température qui doit atteindre 80 à 90°. Une fois le liquide introduit, la pression est portée à 6 kilogrammes pendant vingt à vingt-cinq minutes. La durée totale des opérations varie entre trois heures et demie et quatre heures.

Dans des expériences, nous avons pris les températures maxima atteintes dans les profondeurs des traverses soumises à cette série d'opérations. Les unes avaient été choisies comme très riches en cœur, les autres, au contraire, comme très riches en aubier. Les températures maxima atteintes varièrent pour les premières (cœur) de 46° à 50°, pour les secondes (aubier) de 52° à 55°.

D'autres expériences ont confirmé ces résultats généraux; de sorte que nous pouvons affirmer que dans les conditions ordinaires où l'on opère l'injection des traverses, la température monte rarement au delà de 60° et reste souvent bien au-dessous.

Il est fort difficile d'obtenir dans l'intérieur des traverses une température dépassant de 55° à 60°, le niveau 65° à 70° étant l'extrême maximum que nous ayons atteint. Elle ne dépasse 60° que dans des conditions tout à fait exceptionnelles, que l'on ne réalise pas dans la pratique. Très souvent elle se maintient aux environs de 50°.

L'une des conséquences les plus graves est celle qui concerne la stérilisation. Celle-ci est très probable dans toutes les régions qui sont pénétrées par le liquide antiseptique, mais il en est d'autres, le cœur en particulier, où l'antiseptique n'arrive pas. La chaleur n'y pénétrant aussi que d'une manière insuffisante, on peut assurer

que la stérilisation de ces régions n'est pas assurée. S'il y existe des spores, ces spores ne seront certainement pas tuées. Mais les filaments mycéliens eux-mêmes, quoique plus délicats, résisteront très souvent dans ces régions infectées, parce que la température n'aura pu s'y élever assez haut.

POUVOIR ANTISEPTIQUE DES PERMANGANATES

Comme agents antiseptiques, le permanganate de potassium et les autres permanganates joignent à une efficacité hors ligne une innocuité très grande, puisqu'ils ne sont pas toxiques. Aussi emploie-t-on aujourd'hui couramment pour l'antisepsie intérieure, la dissolution aqueuse de permanganate de potassium à un demi p. 1 000; il n'y a aucun inconvénient à ce que la dose soit plus forte. Le permanganate de potassium a l'avantage de ne présenter aucune odeur, de ne donner après son action que des produits inoffensifs, et d'être inoffensif en solution étendue. Le seul ennui que présente l'emploi du permanganate en antisepsie est la production, lorsqu'il se réduit, d'un oxyde de manganate de couleur bistre, qui possède une solidité hors ligne, et qu'on ne peut enlever que difficilement, par exemple avec le sel d'étain en solution acidulée.

Le désinfectant connu sous le nom de Condyl's liquid est une simple dissolution de permanganate de sodium; celui de Khünc est un mélange de permanganate de sodium et de sulfate ferreux. *Préterre*, 1869, préconise la solution au centième pour désinfecter l'haleine.

Jäger estime que la solution à 5 p. 100 est efficace pour détruire tous les germes pathogènes, à l'exception du bacille de la tuberculose. Miquel a adopté la proportion 1 : 285.

J. B. Garner et *W. E. King* (*American chemical Journal*, février 1906, p. 145) viennent de reprendre l'étude des propriétés microbicides du permanganate de potassium avec le *bacillus typhosus*. Ils concluent de leurs expériences que le permanganate possède une action microbicide à des doses inférieures à celles indiquées par Jäger et Miquel.

A PROPOS DU SATURNISME

Les statistiques de la mortalité professionnelle révèlent-elles, ou non, que les professions exposées au saturnisme font hausser le taux de la mortalité? et quelles sont, dans ces professions, les facteurs morbides principaux de cette mortalité? *M. Jacques Bertillon*, chef des travaux statistiques de la Ville de Paris, a étudié ces deux points et a exposé les résultats obtenus, à la Société de médecine publique et de génie sanitaire, dans sa séance du 20 décembre 1905. En voici les principaux extraits.

Sur le premier point : De la mortalité dans les professions exposées au saturnisme, il est nécessaire d'établir des coupures d'âge; si on y manque, on risque d'attribuer à la profession des résultats qui sont dus tout simplement à l'âge moyen de ceux qui exercent cette profession.

En ce qui concerne les professions qui manient le plomb, à Paris, la mortalité des peintres et celle des imprimeurs, de 1885 à 1889, à chaque âge, dépasse d'environ moitié celle des autres habitants de Paris, du même âge.

Rappelons que la composition des caractères d'imprimerie est dans la plupart des

fabriques (en France tout au moins), à peu près la suivante : Plomb 63, antimoine 30, étain 5.

En Angleterre, leur composition est analogue : $\frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$ de plomb, le reste antimoine et étain avec un peu de cuivre (Oliver, *Dangerous Trades*, p. 324; Beeton, *Dictionary of Industries*).

En Angleterre, d'après Arlidge (*Diseases of occupations*), la poussière d'un atelier de typographie fut reconnue, en 1883, être ainsi composée : sur 100 parties : plomb 9,44 ; cuivre, 1,81 ; antimoine 1,00 ; arsenic, traces.

La recherche poursuivie pendant les six années 1890-95 donne des résultats analogues. Ici encore la mortalité des peintres, imprimeurs, plombiers, dépasse considérablement (de moitié environ) la mortalité des autres hommes du même âge.

D'après les études de l'illustre statisticien anglais, William Farr, qui est le premier ayant calculé sérieusement la mortalité par profession, sur 1 000 hommes de chaque âge, la mortalité calculée, par an, pour la période 1860-1861, et pour l'année 1871, montre que les quatre professions suivantes : plombiers et peintres, imprimeurs, potiers et fabricants de limes, sont beaucoup plus frappées que les autres Anglais. Les imprimeurs anglais, toutefois, ont une mortalité qui dépasse moins la moyenne anglaise que celle de leurs camarades de Paris ne dépasse la moyenne parisienne.

Le docteur Ogle, qui a succédé à William Farr dans ses études statistiques, a obtenu pour les trois années 1880-82 des résultats pareils aux précédents.

Le docteur Tatham, successeur de W. Farr et de Ogle, a continué la même recherche (en la développant considérablement) pour les trois années 1890-92.

Les jeunes peintres, imprimeurs, etc., de quinze à dix-neuf ans, ont une mortalité généralement plus faible que la moyenne, ce qui montre que la profession se recrute dans les éléments valides. Puis les chiffres deviennent de plus en plus mauvais à mesure que l'âge est plus avancé, c'est-à-dire à mesure que la profession a eu le temps d'exercer sa pernicieuse influence.

De cette première partie, on est forcé de conclure que, à Paris comme en Angleterre (sans parler de la Suisse), les professions dans lesquelles on fait usage du plomb ont une mortalité beaucoup plus forte que la moyenne des autres hommes.

Sur le second point : Des causes de décès dans les professions exposées au saturnisme, l'Annuaire statistique de la Ville de Paris a publié, pendant sept ans (1893-99), les décès par âge et par cause pour 24 professions, parmi lesquelles les imprimeurs et les peintres. La mortalité des peintres dépasse de moitié celle des autres Parisiens.

Voici les maladies qui sont les principales causes de cette différence :

La néphrite est quatre ou cinq fois plus fréquente chez les peintres que chez la masse des Parisiens. Après la néphrite, la maladie qui, chez les peintres, dépasse le plus la moyenne, est la tuberculose, et notamment la tuberculose pulmonaire, qui dépasse de moitié environ la fréquence moyenne. Les autres maladies de l'appareil respiratoire (qui comprennent sans doute un certain nombre de phtisiques) sont aussi plus fréquentes chez eux.

Chez les imprimeurs, la maladie la plus majorée est la tuberculose, puis la néphrite.

La statistique anglaise a fait deux enquêtes sur les causes de décès par profession ; l'une a été faite (par voie d'épreuves seulement) pour les années 1880-82 ; l'autre, beaucoup plus complète, pour les années 1890-92.

Nous voyons que toutes les professions exposées au saturnisme présentent une

mortalité supérieure à 1000, c'est-à-dire à la moyenne anglaise. Plus ces professions sont exposées au saturnisme, plus la mortalité générale est forte; elle dépasse d'un dixième seulement la moyenne chez les imprimeurs, son élévation relative est due presque exclusivement à la phthisie; le saturnisme est rare parmi eux. La mortalité est plus forte chez les peintres, bien plus souvent saturnins. Elle est énorme chez les fabricants de limes, les ouvriers en plomb, les potiers (en raison des vernis à base de plomb), les verriers.

La fréquence du mal de Bright augmente en raison du saturnisme. On peut en dire autant des maladies du système nerveux, des maladies du cœur, de la phthisie et des autres maladies de l'appareil respiratoire.

Ces conclusions confirment dans leur ensemble celles que nous avions dictées les chiffres parisiens, dit M. Bertillon. Cette concordance est d'autant plus remarquable que les nomenclatures et les méthodes anglaises sont entièrement différentes des nôtres.

À l'époque où il y avait à Paris une statistique médicale des hôpitaux (il n'y en a plus aujourd'hui qu'un rudiment), on pouvait se rendre compte de l'étendue des ravages que le saturnisme exerçait parmi les peintres.

En 1864, sur 277 peintres en bâtiment qui sortirent de l'hôpital, il y en avait 196, soit 71 p. 100, qui s'y étaient fait soigner de saturnisme.

Sur 77 broyeurs de couleurs et cérusiers qui sortirent de l'hôpital, il y en avait 64 qui étaient atteints de saturnisme, soit 83 p. 100. Ainsi le saturnisme était pour ces professions le gros danger.

L'année 1864 est la seule pour laquelle nous ayons ces détails. Depuis cette époque, la statistique médicale des hôpitaux est réduite à un cadre des plus restreints. Elle permet de croire pourtant que, depuis 1861, le saturnisme est devenu un peu plus rare, mais la décroissance est bien faible. Voici le nombre des malades de toutes professions sortis des hôpitaux de Paris pour saturnisme :

1861, 467; 1862, 587; 1893, 542; 1899, 433; 1900, 521; 1901, 437; 1902, 395; 1903, 391.

Pour apprécier ces chiffres, il faut se rappeler le nombre des « peintres vitriers, décorateurs, badigeonneurs, doreurs en bâtiments » existant à Paris, car c'est la profession qui fournit le plus de saturnins. Il n'a guère changé. Il était de 13 308 (patrons et ouvriers) d'après le recensement de 1866, et de 13 995 au maximum d'après celui de 1896.

1° D'après la seule statistique que nous ayons sur ce sujet (statistique qui est beaucoup trop ancienne puisqu'elle date de 1864), le saturnisme est la grosse cause de maladie chez les peintres et cérusiers, cette intoxication causant pour eux les trois quarts ou les quatre cinquièmes des entrées à l'hôpital.

2° La fréquence du saturnisme paraît en voie de diminution dans ces derniers temps.

Il ne faut être, en statistique, ni trop croyant ni trop sceptique.

Nous estimons toutefois que des résultats qui se retrouvent dans sept séries de chiffres empruntés à des pays et à des époques différentes et dont l'interprétation ne soulève d'ailleurs aucune difficulté particulière, peuvent être considérés comme acquis.

Ils peuvent se résumer ainsi :

Les professions exposées au saturnisme présentent toujours une mortalité supé-

rieure à la moyenne. Cet excès de mortalité ne paraît pas dû à l'alcoolisme, car rien n'indique que ce vice soit généralement plus fréquent dans les professions exposées au saturnisme que dans l'ensemble des autres. Le saturnisme est fatal moins par lui-même que par ses conséquences, dont la plus caractéristique est la néphrite.

PRÉPARATION ÉLECTROLYTIQUE DES RÉSINATES

Les résinates et oléates métalliques ont fait l'objet dans notre *Bulletin*, année 1898, p. 1397 et suivantes, d'un exposé très complet de *M. Ach. Livache*. Les résinates de plomb et de manganèse, en particulier, sont employés comme siccatifs dans les vernis gras. En dehors d'eux, les résinates de zinc et d'aluminium forment la base de certaines laques; ceux d'aluminium, de plomb, de fer, de chrome, de cobalt, de cadmium, forment la matière première de certaines couleurs, dites lustres, qui servent dans la décoration de la porcelaine.

Les résinates alcalins sont seuls solubles; tous les autres sont insolubles. Ils s'obtiennent soit par voie sèche, en fondant la résine, par exemple de la colophane, avec les oxydes métalliques; soit par voie humide, en précipitant une solution concentrée de résinate alcalin ou savon de résine par une solution d'un sel métallique.

M. Vèzes a fait ressortir, à la séance du 2 mars 1905 de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Procès-verbaux des séances, année 1904-1905, p. 33), les inconvénients de ces deux procédés.

Lorsque l'on opère par fusion, il faut opérer à la température d'environ 200°, température trop élevée qui détermine une décomposition partielle de la colophane. Cette décomposition se manifeste par un dégagement de produits volatils et une absorption d'oxygène qui détermine une coloration brune. Si donc on atteint une température suffisante pour assurer la dissolution complète de l'oxyde métallique, on perd de la colophane et on obtient un résinate trop coloré. Si, pour éviter cet inconvénient, on reste au-dessous de cette température, on n'obtient plus qu'une combinaison incomplète, mélange hétérogène d'oxyde métallique et de colophane libre.

On peut, il est vrai, remédier à cet inconvénient en remplaçant les oxydes métalliques par des sels à acides volatils: l'acétate de manganèse, par exemple, qui permet d'opérer à la température de 150°. Mais les acétates sont des produits chers, et la récupération de l'acide acétique dégagé n'est possible qu'avec une installation assez coûteuse.

La méthode par voie humide est compliquée; elle ne permet de récupérer les sous-produits (sels de sodium) qu'après une concentration coûteuse; enfin elle exige un dosage très exact des substances employées. En revanche, cette méthode, lorsqu'elle est bien conduite, fournit un produit assez pur, ne contenant ni excès de colophane, ni oxyde métallique non combiné, très divisé et par suite, après dessiccation, facile à dissoudre dans l'huile de lin, l'essence de térébenthine ou les autres solvants en usage pour la confection des vernis ou des laques.

L'électrolyse permet de constituer une méthode nouvelle qui paraît exempte des défauts des deux méthodes précédentes. C'est une méthode par voie humide, fournissant le résinate à l'état précipité, évitant par conséquent l'emploi d'une température élevée et l'oxydation qui en est la conséquence; d'autre part, elle évite les complications de la méthode par voie humide décrite plus haut; elle n'exige plus ni lessive de soude, ni sels métalliques coûteux, et le dosage exact des matières réagis-

santes s'y trouve réalisé d'une manière automatique par le passage même du courant.

Supposons, dit M. Vèzes, pour fixer les idées, qu'il s'agisse de préparer le résinate de plomb. On soumettra à l'électrolyse une solution très étendue (1 p. 100 environ) d'un sel de sodium choisi d'une façon telle que le sel correspondant de plomb soit soluble (azotate, chlorate, par exemple); on emploiera comme anode une lame de plomb, comme cathode une lame conductrice complètement entourée de colophane concassée en menus fragments. Cette lame sera soit en charbon, soit en un métal inattaquable par les solutions alcalines.

Le courant dédouble l'électrolyte en ses ions. Dans le cas de l'azotate de soude, le passage de 2×96540 coulombs donne lieu au dédoublement de 2 mol. gr. d'azotate, suivant l'équation : $2\text{AzO}^3\text{Na} = 2\text{AzO}^3 + 2\text{Na}$.

Au pôle positif se produit la dissolution de l'anode : $2\text{AzO}^3 + \text{Pb} = (\text{AzO}^3)_2\text{Pb}$;

Au pôle négatif, l'eau est décomposée : $2\text{Na} + \text{H}^2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}^2$;

Et la soude obtenue dissout les fragments de colophane placés au contact de la cathode : $2\text{NaOH} + 2\text{RH} = 2\text{RNa} + 2\text{H}^2\text{O}$.

Le liquide électrolytique contient donc des quantités strictement équivalentes de savon de résine et d'azotate de plomb, formés respectivement au voisinage des deux pôles; il suffira d'agiter le liquide pour que la précipitation du résinate se produise, restituant l'électrolyte primitif : $2\text{RNa} + (\text{AzO}^3)_2\text{Pb} = \text{R}^2\text{Pb} + 2\text{AzO}^3\text{Na}$.

La récolte, le lavage et la dessiccation du résinate s'effectueront ensuite, comme dans la méthode par voie humide. Le lavage est ici facilité par ce fait que l'eau-mère qui baigne le résinate est une solution très diluée d'azotate alcalin, et non une solution concentrée comme dans le cas habituel.

On voit qu'une quantité limitée d'azotate de sodium permet de combiner ainsi des quantités illimitées de colophane et de métal. Cette méthode est résumée dans l'équation industrielle suivante : $2\text{RH} + \text{Pb} = \text{R}^2\text{Pb} + \text{H}^2$.

Le seul sous-produit obtenu est l'hydrogène, qu'il est facile d'utiliser, ne fût-ce que comme combustible.

Dans la pratique, on dispose la colophane concassée dans un sac en étoffe qui enveloppe la cathode. Cette dernière est constituée par un tube ou une caisse métallique constamment parcourue par un courant d'eau froide, de manière à éviter l'échauffement de la colophane qui, sans cela, se mettrait en masse et intercepterait le courant. Pour la même raison, il est bon d'éviter une trop forte intensité de courant (un ampère par décimètre carré, par exemple).

Dans ces conditions, si l'on détermine la perte de poids subie par l'anode, c'est-à-dire le poids de métal dissous, ainsi que la quantité d'électricité qui a traversé le circuit, on constate que la quantité de plomb disparue à l'anode est sensiblement celle que permet de calculer la loi de Faraday, soit 3,85 grammes par ampère-heure. La différence de potentiel nécessaire pour l'attaque du plomb dans ces conditions n'étant que de 1,4 volt, comme l'ont montré C. F. Burgess et C. Hambuechen (*Trans. of the Americ. Electr. Soc.*, t. III, p. 310), la quantité de plomb dissous par watt-heure est de $\frac{3,85}{1,4} = 2,75$; la quantité de résinate obtenue sera donc de $\frac{2,75 \times 100}{23,9} = 11,5$ grammes, ce qui correspond à plus de 8 kilogrammes par cheval-heure.

Je rapprocherai du travail de M. Paul Vèzes, sur les résinates métalliques, une

intéressante note du docteur *P. Carles* sur la siccativité des huiles de lin (*ibid.* p. 52).

L'huile qui est localisée dans les diverses parties de la graine de lin, dit M. le docteur *P. Carles*, est loin de posséder le même degré de siccativité, c'est-à-dire d'affinité et d'absorption de l'oxygène de l'air. Tandis que l'huile des couches centrales est à peine siccative, celle des cellules périphériques jouit franchement de cette propriété, et d'autant plus qu'elles étaient plus voisines de la pellicule.

C'est dans cette pellicule que paraît résider l'agent de siccativité. M. le docteur *P. Carles* a pu en effet communiquer à des huiles non siccatives les propriétés de l'huile de lin, en les traitant dans certaines conditions par ces pellicules. Il se propose d'ailleurs d'étudier plus complètement cette question, qui permettra peut-être de supprimer l'emploi des résinates métalliques, presque toujours sensibles à l'action des émanations sulfureuses, et toxique lorsqu'il s'agit de résinate de plomb.

EXPLOSIFS A L'AIR LIQUIDE

Presque à ses débuts industriels, l'air liquide a reçu une application très originale et inattendue comme base d'explosifs industriels. Un mélange d'air liquide et de charbon pulvérisé possède un pouvoir explosif comparable à celui de la dynamite, et son explosion se fait naître de la même façon.

L'*oxyliquid*, explosif breveté par la Société Linde, 1897, est constitué par le mélange d'oxygène liquide avec des substances combustibles comme le soufre, le charbon de bois, le pétrole. Pour préparer la cartouche explosive, on mélange l'air liquide à du charbon de bois pulvérisé, on ajoute le tiers du poids de coton, on dispose le mélange dans une cartouche de papier que l'on place dans le trou de mine. L'explosif ne conserve ses propriétés intégrales qu'une dizaine de minutes, il présente donc une grande sécurité de ce fait, puisque, si la cartouche rate, il n'y a plus d'explosion à craindre. Il est bon marché. Il ne peut pas être dérobé et servir à des attentats criminels. La poudre de charbon a été reconnue meilleure que les autres ingrédients; la ouate, qu'on ajoute, a pour but d'empêcher une partie du liquide d'être projetée au début de l'explosion. Les cartouches sont faites à l'avance avec du papier très épais et chargées de la poudre de charbon et de la ouate. On ne verse l'air ou l'oxygène liquide qu'au moment de les utiliser, par le moyen d'un petit tube en papier qui pénètre jusqu'au fond de la cartouche, celle-ci est munie d'une capsule de fulminate de mercure pour actionner l'explosion. La cartouche conserve son pouvoir explosif de 5 à 15 minutes; au bout d'une demi-heure au maximum, elle devient inoffensive par suite de l'évaporation entière de l'air liquide. Ces cartouches coûtent dix fois moins cher que les cartouches de dynamite, à égalité d'effet explosif.

Les cartouches d'oxygène liquide ont été particulièrement essayées au percement du Simplon. Voici ce qu'en dit *M. Jacquier*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, dans son rapport sur les travaux du tunnel du Simplon (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1905, 4^e trimestre, p. 115) : L'entreprise du Simplon a fait de nombreux essais pour substituer aux cartouches de dynamite des cartouches d'air liquéfié, en employant de la farine comme support du liquide. Malheureusement, la combustion de ces cartouches était accompagnée de la production d'une certaine quantité d'oxyde de carbone, et il en est résulté des inconvénients graves pour la santé des ouvriers, de sorte qu'on a dû renoncer à ces essais et revenir à l'emploi exclusif de la dynamite. Peut-être quelque inventeur ingénieux trouvera-t-il un moyen pratique pour cet emploi, et il en résul-

terait une économie considérable. Le prix de la fabrication de l'air liquide est en effet très bas ; avec une machine Linde, produisant 1 100 kilos par jour, le kilo ne revient qu'à 0,125 fr. Si la puissance explosive des cartouches d'air liquide était la même que celle des cartouches de dynamite, ce qui n'est pas invraisemblable, puisqu'un volume d'air liquide donne 800 vol. de gaz, le prix du nouvel explosif ne serait pas le dixième de celui de la dynamite. Il en résulterait une économie importante, car la dépense de dynamite s'est élevée en moyenne, au Simplon, à 150 francs environ par mètre courant de tunnel à simple voie.

VARIÉTÉS

Préparation électrique de l'acide nitrique. Soudure autogène des métaux. Liquéfaction de l'air. La pectine dans les vins. Densité des solutions mates d'hydrate sodique et de carbonate sodique. Le procédé aérogaphique de peinture. La solidité de couleurs pigmentaires.

Les travaux sur la fixation de l'azote atmosphérique se multiplient. On lira avec le plus vif intérêt les pages que *M. L. Grandeau* consacre au procédé Birkeland et Eyde dans son *Journal d'Agriculture Pratique*, nos des 22 février, 8, 15 et 22 mars, pp. 233, 296, 328 et 361. *M. Grandeau* a bien voulu citer une étude de Neuburger d'après la traduction que nous en avons donnée ici. *M. Grandeau* a fait sur le même sujet le 16 mars une conférence brillante au Conservatoire des Arts et Métiers. Sur la même question, on pourra lire les études récapitulatives de *M. E. Lemaire* dans le *Génie civil*, pp. 308 et 328, et de *M. G. Austerveil* dans la *Revue de Chimie* de Jaubert, nos 6 et suivants.

M. Grandeau fait remarquer que le procédé Birkeland et Eyde n'est pas seulement appelé à rendre de grands services à l'agriculture en lui fournissant les nitrates qu'elle tire actuellement du Chili, mais aussi à l'industrie des explosifs et à celles des matières colorantes artificielles. A ce dernier point de vue, le *Dyer* de Londres annonce que la *Badische Anilin Soda-Fabrik* étudie en ce moment l'installation du procédé dans ses usines.

Une autre question d'un intérêt également tout d'actualité a été l'objet de plusieurs travaux récents ; c'est la soudure autogène des métaux. *M. P. Dumesnil*, à la Société des Ingénieurs civils de France (*Mémoires*, 1905, p. 644), a exposé la question depuis les indications de Kuhlmann pour la soudure du plomb jusqu'à celles de Violle et Le Chatelier pour la soudure oxyacétylénique ; il a fait la comparaison de celle-ci avec la soudure oxyhydrique. Nous renvoyons à ce mémoire, ainsi qu'à un travail fort intéressant de *M. E. Wiss* sur le même sujet, publié par la *Verein deutscher Ingenieure*, 1906, p. 47.

Le mémoire développé de *M. G. Claude* sur la liquéfaction de l'air et ses applications à la fabrication industrielle de l'oxygène et de l'azote a paru dans le numéro de novembre 1905, p. 271 des *Mémoires* de la Société des Ingénieurs civils. Cette communication a été analysée dans nos précédentes notes.

Il en est de même de l'intéressante communication de *MM. Achille Muntz et Edmond Lainé* sur les matières pectiques dans le raisin et leur rôle dans la qualité des vins, dont le texte développé vient d'être publié par le *Moniteur scientifique*, numéro de mars, p. 221.

Il n'existait pas encore de données complètes sur la densité des solutions contenant à la fois de la soude caustique et du carbonate de soude. Trouvant que les tables de

Lunge à ce sujet sont moins précises pour les températures élevées, *Rudolf Wegscheider* et *Heinrich Walter* viennent d'entreprendre un travail sur cette question qui a son importance au point de vue de la caustification de la soude (*Monatshefte für Chemie*, juin 1905 et janvier 1906).

En 1894, *M. Ch. L. Burdick* faisait à la Société des Arts de Londres, une première communication sur son procédé de **peinture par l'air comprimé** (procédé aérographique). On trouvera dans le *Journal* de cette Société, 1905, p. 147, le texte d'une nouvelle communication, à onze ans de distance. En dehors de son application à la peinture des bâtiments et des navires, l'aérographe est maintenant en usage, dit l'auteur, pour la peinture décorative dans les manufactures nationales de céramiques de France, d'Allemagne, de Danemark, et même du Japon.

Il a trouvé un autre essor important pour l'aquarelle et pour le portrait photographique. Le protéide est spécialement précieux pour les dégradations de couleur. Il est couramment en usage aujourd'hui, en France et ailleurs, pour les teintures sur fleurs, plumes et rubans de soie.

Notre *Bulletin* a publié en 1883, p. 512, de *M. Decaux*, l'ancien directeur des teintures à la Manufacture nationale des Gobelins, un travail fort intéressant qui portait sur l'action de la lumière du jour et de la lumière électrique sur les couleurs pigmentaires employées dans la peinture à l'eau et dans la peinture à l'huile, et sur la **solidité des pigments**. *M. Harthley* a étudié aussi, dans le *Chemical News*, *LIV*, p. 262, la dégradation des couleurs à l'eau. *A. P. Laurie* a donné en 1895, p. 221 dans le *J. of the S. of Chemical Industry*, une étude sur la solidité des pigments dérivés des couleurs artificielles. *M. John Thomson* (*J. of the S. of Arts*, 1906, p. 388) dans le même ordre d'idées, donne aujourd'hui un fort intéressant travail sur la chimie des couleurs pour artistes, principalement au point de vue de leur composition et de leur solidité.

NOTES ÉCONOMIQUES

Par M. M. ALFASSA

LES PRIMES A LA MARINE MARCHANDE

La situation de notre marine marchande préoccupe à bon droit le législateur et l'opinion publique.

Non seulement, elle n'a point suivi, au point de vue du nombre et de la valeur des unités qui la composent, une progression comparable, même de loin, à celle des marines britanniques et allemandes, mais elle n'a pu, depuis quelque quarante ans, conserver la part qu'elle eut jadis dans le mouvement de navigation de concurrence de nos ports.

Ce n'est pas cependant qu'à une époque où le commerce extérieur s'est considérablement accru, où l'importance des échanges internationaux, tant au point de vue des denrées alimentaires et matières premières qu'à celui des produits manufacturés, devient chaque jour plus grande, la marine marchande française ait été abandonnée à ses seules ressources, en dépit de la concurrence de fret des marines étrangères, ou des avantages que leur donnaient la supériorité numérique de leurs flottes et la prépondérance de leurs vapeurs sur leurs voiliers, hâtant la rapidité des communications, ou encore pour l'Angleterre la richesse en charbon, aussi importante pour assurer un fret de sortie que comme combustible.

Depuis vingt-cinq ans, depuis, qu'à la suite de la loi de 1866 sur l'assimilation des pavillons étrangers au pavillon national, la part de la marine française de commerce s'abaissa, dans le mouvement de concurrence de nos ports, de 34 à 27 p. 100, soit de 7 p. 100, le Parlement s'est, avec une constante sollicitude, ingénié à trouver un remède à une situation, dont il sentait toute la gravité. Si lourds qu'ils aient été dans le passé, et qu'ils menacent de l'être dans l'avenir, les sacrifices ont été consentis sans nulle hésitation par l'État. Et cependant les résultats espérés n'ont pas été obtenus, et certains ont même pu, non sans raison, affirmer que les primes furent allouées en pure perte.

Il faut reconnaître, et, sur ce point, tout le monde est à peu près d'accord, que l'état actuel de notre marine marchande est loin d'être satisfaisant.

Que visait en effet le législateur par la protection accordée à la marine marchande ? Accroître sa part dans la navigation de concurrence des ports français et stimuler l'industrie des constructions navales dans notre pays, en incitant les armateurs, par des encouragements appropriés, à s'adresser aux chantiers nationaux, dont l'existence et le développement seraient ainsi régularisés. Et, en même temps, l'on visait à se constituer ainsi une flotte de commerce qui eût pu jouer un rôle utile, comme auxiliaire en cas de guerre maritime.

Ces prévisions ne se sont malheureusement point réalisées. En dépit des lois de 1881, de 1893 et de 1902, la part des navires de commerce français, dans la navigation de concurrence de nos ports, s'est abaissée de 27 p. 100 à 20 p. 100 entre 1880 et 1901.

Mais une remarque s'impose dès ce moment : cette réduction de 7 p. 100 ne s'est pas produite progressivement et lentement : elle n'est pas la conséquence du mouvement qui s'était manifesté depuis 1866 jusqu'en 1880. En effet, sous l'influence de la première loi des primes votée en 1881, la part de notre flotte de commerce dans les ports français s'éleva immédiatement à 32 p. 100, pour demeurer à ce chiffre jusqu'en 1889, et décroître à 27 p. 100 en 1890, 26 p. 100 en 1891, et 24 p. 100 en 1893, au fur et à mesure que la protection accordée par cette loi diminuait d'efficacité. En 1893, une nouvelle loi est votée qui favorise principalement la construction. Sous son action, de 1893 à 1901, la part de la flotte de commerce de France se relève à 25 p. 100 pour s'abaisser à 20 p. 100 en 1901. La loi de 1902, faussée dès son origine par la faute du législateur, ne pouvait pas produire de résultats à ce point de vue. Elle créait une situation telle que dès le lendemain de sa promulgation elle était condamnée, et que le Parlement se préoccupait, à partir de 1903, de la modifier.

La construction ne se trouva pas en fait mieux partagée. Si les lois de 1893 et de 1902 ont assuré des commandes considérables aux chantiers maritimes nationaux, il est hors de doute que leur activité a été purement factice et qu'elle a obéi, non pas aux nécessités commerciales, mais aux impulsions données par la législation des primes. Est-il utile de rappeler que de quelques milliers de tonneaux par an, les commandes de voiliers passèrent, sous l'influence de la loi de 1893, à 60 000 tonneaux en 1899, 90 000 en 1900 ; 136 000 en 1902, pour retomber à 3 500 en 1903, et 400 en 1904 ? Que les constructions de vapeurs, de 36 000 tonneaux par an entre 1899 et 1902, s'élèvent à 71 000 en 1903, 94 000 en 1904, pour se réduire dans des proportions équivalentes à celles des voiliers, eu égard à l'importance relative des deux modes de navigation, en 1903 ? Le caractère artificiel de l'activité de nos chantiers, sous l'action des diverses lois de protection maritime, apparaît avec une netteté et une force incontestables. On n'a pas, comme on le souhaitait, donné par les primes à la construction une impulsion peut-être nécessaire à une industrie aussi importante, on ne l'a point protégée au sens vrai du mot, en lui assurant le monopole de fait des constructions nationales, mais on a bien plutôt entravé son développement normal et régulier.

Les dispositions législatives ont tendu à augmenter artificiellement l'importance de notre marine marchande par l'appât des primes : elles ne pouvaient exercer qu'une influence de même ordre sur l'industrie des constructions maritimes.

Les lois de 1893 et de 1902, prévoyaient une allocation globale de l'État en faveur de la flotte commerciale à créer, et fixaient une durée d'application : fatalement les armateurs, pour profiter des avantages qui leur étaient concédés, devaient se hâter de passer leurs commandes. Les chantiers français connurent une activité anormale pendant quelques années, mais ce n'était pas là pour eux une activité salutaire, car elle était basée non pas sur les besoins réels d'une clientèle stable qui s'adressait à eux de préférence, mais sur des besoins momentanés — créés pour quelques années seulement par l'allocation de primes, — besoins devant normalement disparaître avec la cause qui les avait fait naître, et les constructeurs savaient fort bien qu'il s'agissait là pour eux d'une prospérité sans lendemain, à moins qu'une nouvelle loi de primes fût votée.

Ces lois déterminaient — par les conditions de leur application — une hâte fébrile des chantiers : pour satisfaire aux commandes, il fallait une augmentation de l'outillage et du nombre des ouvriers tout à fait hors de proportion avec les nécessités normales de la marine marchande nationale — la seule cliente des chantiers avec l'État, —

résultant du développement du trafic et du renouvellement des navires. Bien des bâtiments n'avaient été commandés que pour profiter des primes et il était probable que, lorsque celles-ci cesseraient de leur être allouées, ils seraient désarmés et qu'en tous cas, on n'en construirait pas de nouveaux.

C'est ce que les faits ont montré : après la hâte fiévreuse de 1903 et de 1904, pour participer au montant des primes de la loi de 1902, les commandes pour le commerce ont été arrêtées, et le seul aliment des chantiers est actuellement la construction des navires de l'État et de quelques rares bateaux pour le service postal ou celui des ports.

L'industrie des constructions qui, dans un pays comme la France, est indissolublement liée au développement de la marine marchande, traverse une crise grave, dont la fin semble peu prochaine. Cette crise peut artificiellement être enrayée par quelque loi nouvelle de primes, et une prospérité momentanée se retrouver; elle ne peut se terminer que par un relèvement réel de la marine marchande, c'est-à-dire par un accroissement de sa part de trafic.

Tout le monde est d'accord pour reconnaître le danger de laisser se perpétuer une telle situation. Mais les avis diffèrent sur le remède à apporter au mal.

Certains, dont M. Caillaux a éloquentement exposé la thèse à la Chambre des députés au cours de la dernière discussion sur la marine marchande, considèrent qu'après toutes les tentatives infructueuses faites depuis vingt-cinq ans, la preuve est faite que le système des primes est inefficace et qu'il doit être abandonné.

D'autres, dont M. Millerand, le président de la Commission à la Chambre, ne partagent pas cette opinion. Sans doute les résultats sont-ils loin d'être satisfaisants, mais la faute en est non au système, mais à la façon dont il a été appliqué jusqu'ici. Il ne faut pas oublier que le Parlement, si sa sollicitude ne s'est pas démentie et s'il a maintenu, d'une manière presque constante, ses allocations pécuniaires à la marine marchande, a témoigné de quelque incertitude quant au sens de ses encouragements. Dans la période en question, il n'a pas voté une loi unique sur la marine marchande, qu'il amendait suivant les leçons de l'expérience, mais trois lois différentes qui, si elles visaient toutes trois au développement de notre flotte de commerce, tendaient cependant chacune à des fins différentes pour y parvenir.

Cette incertitude dans l'action est responsable de l'échec, et on ne saurait condamner le système.

Le problème est des plus complexes, et l'on ne peut prétendre que la solution adoptée dans un pays puisse convenir à un autre *a priori*. Il faut tenir compte, dans chaque cas particulier, des conditions spéciales dans lesquelles vivent les différentes nations, des bases de leur industrie, du trafic qu'elles ont à assurer, de leur régime douanier, etc.

Les adversaires des primes font ressortir qu'elles vont directement à l'encontre du but qu'elles se proposent, parce qu'elles déterminent un développement factice, sans tenir compte des besoins réels, des conditions de la concurrence internationale, des progrès accomplis et que, du jour où l'appui de l'État vient à manquer, la prospérité apparente fait place à une crise intense : et l'on constate que la situation au lieu d'être meilleure, comme il apparaissait lorsque jouaient les primes, est pire. Mieux vaut laisser agir les forces naturelles et supprimer les entraves qui les enserrant.

Quelles ont été les conséquences de la législation des primes? disent-ils. D'abord une réduction de la part de la marine marchande française dans la navigation de concurrence.

L'on a en même temps, car la loi n'a pas été inutile à ce point de vue, enregistré une augmentation notable du tonnage; mais il ne faut pas se faire d'illusion, car cette augmentation ne constitue pas à proprement parler un avantage pour la valeur de notre flotte de commerce : elle se compose en majeure partie de voiliers — conséquence directe de la loi de 1893 qui favorisa dans une si large mesure la construction des voiliers au détriment de celle des vapeurs, alors que précisément à l'étranger on voyait les armateurs faire disparaître de leurs flottes cet élément, dont le législateur français encombra la sienne, précisément parce qu'ils voyaient toute l'infériorité de ce mode de transport, étant données les conditions spéciales et nouvelles du commerce international et l'importance du facteur rapidité.

Non seulement, tandis que la flotte de commerce française accroissait son tonnage par la construction de 420 000 tonneaux de voiliers, les marines marchandes étrangères augmentaient le nombre de leurs vapeurs, en éliminant précisément les navires à voile; mais, tandis que le législateur dans notre pays encourageait la construction de navires de dimensions relativement faibles, les marines étrangères accroissaient les dimensions de leurs bâtiments, parce que leur exploitation se trouvait être proportionnellement moins coûteuse.

La marine française était donc pour cette autre raison en état d'infériorité marquée sur les marines étrangères. La cause en était, dans ce cas encore, uniquement les primes qui encourageaient inconsidérément les constructions de voiliers, tandis que, laissés à eux-mêmes, les armateurs auraient sans doute, comme leurs confrères étrangers, donné la préférence aux vapeurs et aux vapeurs de grandes dimensions.

Si l'on veut trouver un remède à la crise, il faut tout d'abord, ajoutent-ils, en établir les causes. C'est ce que le Parlement n'a point fait : aussi son œuvre était-elle fatalement condamnée à être stérile. Il pouvait s'illusionner momentanément sur les résultats apparents des mesures adoptées, mais il ne faisait qu'aggraver le mal au lieu de le guérir.

On a voulu encourager la construction nationale, c'était fort bien; mais on ne s'est pas rendu compte que, du fait de la législation douanière qui frappe si lourdement les matières premières, les chantiers français ne pouvaient recruter leur clientèle que parmi les armateurs français. Cette clientèle était forcément trop limitée pour permettre à l'industrie des constructions de se développer.

Or une industrie aussi spéciale que celle-là a besoin d'avoir une clientèle extrêmement étendue, et l'on ne peut véritablement s'attendre à voir des armateurs étrangers faire construire dans un pays protégé où le coût des navires se trouve pour cette seule cause majoré dans des proportions considérables, alors qu'ils ont des chantiers de pays libre-échangistes où ils peuvent faire exécuter leurs ordres à bien meilleur compte. Et cela non seulement parce que les matières premières nécessaires à l'industrie ne sont pas frappées de droits de douane, mais parce que, par suite de la grande quantité de commandes, le prix de revient des bâtiments se trouve réduit et, partant, le prix de vente.

Que propose la législateur : une prime à la construction. Erreur. Ce n'est point suffisant pour remédier à cet état de choses.

La prime revient en somme à une détaxe des matières premières employées et à un encouragement : pour inciter les étrangers à faire construire en France, on stipule que pour ces navires, la prime sera les 7 dixièmes de ce qu'elle sera pour ceux naviguant sous pavillon français.

C'est sans doute une amélioration, mais combien incomplète ! Pour que les chan-

tiers puissent prospérer de manière régulière, il ne faut pas par principe les placer en état d'infériorité par rapport à leurs concurrents. Or ceux-ci, qu'ils soient Anglais ou Allemands, peuvent s'approvisionner de matières premières aux conditions les plus avantageuses, puisqu'ils appartiennent les uns à un pays de libre-échange et les autres à un pays où, pour ces constructions navales dont on veut favoriser le développement, les matières premières nécessaires entrent en franchise.

Pourquoi l'État, du moment où il veut chercher à donner un essor à cette industrie et où, pour ce faire, il consent à s'imposer des sacrifices sous forme de primes, n'adopterait-il pas le système allemand : au lieu de verser des primes en argent au constructeur obligé de s'approvisionner de matières premières aux prix du marché national protégé, le faire bénéficier indirectement de ces primes en supprimant les droits d'entrée sur ces produits ?

Le résultat serait bien supérieur parce que ce système inciterait, en dehors des nationaux, des étrangers à s'adresser aux chantiers français d'une manière permanente, au lieu de le faire temporairement. La réduction du coût due à la prime des 7 dixièmes de la prime nationale pour les navires destinés à l'exportation pourra peut-être décider quelques étrangers à faire leurs commandes aux chantiers français, mais il n'y aura pas là clientèle stable, au grand détriment de l'industrie que l'on veut encourager, car dès que l'effet de la loi aura cessé de se faire sentir, les ordres émigreront, à supposer même qu'ils se produisent, puisque le régime est précaire.

Si l'on souhaite réellement donner une vitalité aux constructions françaises, il est nécessaire d'accorder un statut permanent à l'industrie, des bases stables qui lui permettent de se créer une clientèle, et partant, le système indiqué semble le seul qui puisse fournir la solution de ce problème.

Au point de vue de la dépense pour l'État, le système serait vraisemblablement plus avantageux que les primes envisagées par le législateur. Comme on le sait, elles sont décroissantes et représentent encore à leur minimum les deux cinquièmes du coût d'un navire en Angleterre et à leur maximum les trois cinquièmes de ce coût. Or la matière première taxée n'a pas cette valeur. Si momentanément les constructeurs trouvaient à ce régime un moindre avantage pécuniaire qu'à celui discuté récemment à la Chambre, ils en bénéficieraient par la suite, grâce à l'extension et la stabilisation de leur clientèle quand ils seraient à même de lutter, toutes choses égales d'ailleurs, contre leurs concurrents étrangers.

D'ailleurs il faut reconnaître que cette idée serait d'une application plus simple qu'elle ne l'eût été sous l'empire des lois précédentes, puisque le projet de loi actuellement soumis au Parlement sépare — ce qui n'avait pas été fait jusqu'ici — les primes à la construction et celles à la navigation.

Les chantiers nationaux n'ont plus le monopole de fait de la construction française, la compensation d'armement étant acquise, que le navire soit national de construction ou seulement nationalisé, et est la même dans les deux cas. Ainsi l'élément concurrence est établi par le projet lui-même dans la construction, et la prime de construction est établie pour compenser les chantiers du préjudice qu'ils pourraient subir de ce fait. On voit combien évident est leur intérêt de se constituer une clientèle internationale importante considérable et partant d'avoir un régime permanent et équivalent à celui des établissements étrangers.

La navigation proprement dite ne constitue pas un élément moins important du problème. Nous avons déjà eu l'occasion de montrer combien depuis trente ans la part

de la marine marchande française dans le mouvement de concurrence de nos ports avait déchu, en dépit des primes considérables allouées.

Pas plus que pour la construction, la protection n'a donné de résultats satisfaisants pour la navigation. On sait, disent les adversaires du régime actuel, que les navires sont construits en vue de la prime, proportionnelle au chemin parcouru et qu'ils naviguent fréquemment sur lest uniquement pour avoir un plus grand nombre de milles à leur actif, idée qui se résume en une formule simple : « Nos navires naviguent sur lest uniquement préoccupés de faire des milles pour acquérir la prime. »

Les armateurs, dans les commandes qu'ils ont faites, ne se sont pas inspirés des besoins réels du commerce international, puisqu'ils ont fait construire sans relâche en France à un moment où le tonnage mondial se trouvait déjà considérablement dépasser celui nécessité par le trafic : ils ont été guidés par l'appât de la prime, d'où les constructions anormales non seulement comme nombre d'unités, mais comme catégories de bâtiments. La loi favorisait les voiliers, puisque par tonneau de jauge brute totale elle leur accordait par 1000 milles parcourus 1 fr. 70 de prime contre 1 fr. 10 aux vapeurs : aussi voit-on les armateurs augmenter notre flotte marchande de 420 000 tonneaux de voiliers en acier, d'un type moderne il est vrai, entre 1893 et 1902, alors que le commerce français, par sa nature même, n'a que peu d'emploi pour ce genre de fret : la France n'exporte pas de marchandises lourdes, elle n'importe que peu de cargaisons (grains, nitrates, minerais) de faible valeur et de lointaine origine. La loi faussait donc les conditions naturelles : la marine marchande nationale ne pouvait pas — étant donnés les types de navires dont la loi la composait en fait — prétendre à augmenter sa part du commerce national, ni même à la maintenir. Notre flotte se trouvait chassée dans les mers lointaines pour le transport de ces marchandises lourdes et de faible valeur entre des ports étrangers.

Ainsi donc la loi de 1893 imposait au contribuable français des sacrifices considérables pour favoriser la navigation nationale, mais si elle favorisait la part de son pavillon dans le trafic mondial, elle la réduisait dans le mouvement de concurrence de nos ports.

Et comme les lois naturelles finissent toujours par s'imposer, le Parlement dut, pour enrayer la baisse de trafic de nos ports, qui résultait précisément de la protection mal conçue accordée à notre marine marchande, voter les lois du 23 décembre 1897 et du 23 mars 1898 : dorénavant les navires entrant dans les ports français, au lieu d'acquitter les droits sur la seule base de leur tonnage, ne les payaient plus que proportionnellement aux marchandises et passagers embarqués. Les navires étrangers, que la législation antérieure éloignait de nos ports, y font relâche maintenant et acceptent des chargements pour la France, depuis que les droits sont beaucoup moins onéreux. Les lois de 1897 et 1898 semblent accorder une protection à rebours à la marine marchande nationale, et en fait elles favorisent les navires étrangers qui ne prennent ou ne laissent dans les ports français qu'une partie de leurs cargaisons, tandis que les bâtiments français y débarquent la majeure partie de leurs marchandises ou la totalité, mais il ne faut pas oublier que ces lois ont été nécessitées par celle de 1893. En favorisant les voiliers — sans tenir compte de la nature spéciale de notre commerce — le Parlement encourageait les armateurs à en augmenter le nombre dans leur flotte au détriment des vapeurs, et comme les marchandises que nous importons ou exportons sont relativement de grande valeur et de faible poids, les commerçants français qui ont plus d'intérêt au transport rapide, même avec un fret élevé, qu'au transport par voiliers à bas

prix, devaient nécessairement rechercher les vapeurs et s'adresser aux armateurs étrangers. La loi de 1893 tendait à ce résultat. Le commerce extérieur français qui eût, toutes choses égales d'ailleurs, favorisé la marine nationale, employait — eu égard à la composition de notre flotte de commerce — les navires étrangers, au moins jusqu'à un port anglais ou à un port franc, par suite de la législation de nos ports antérieurement à 1897-98. Cette législation nouvelle avait pour but de leur donner un peu d'animation et de mouvement.

Pour que la navigation française se développe, disent toujours les adversaires des primes, il faut que la flotte française dont on a favorisé l'accroissement soit composée d'éléments modernes (1), et qu'elle puisse jouer le rôle auquel son tonnage lui donne droit; en un mot, qu'elle travaille à pleine charge, au lieu de naviguer sur lest. Or d'une manière générale, elle n'a que du fret français précisément à cause de la législation des douanes et les marchandises étrangères n'ont pas recours à notre marine, vu les droits qu'elles ont à acquitter dans nos ports même en transit. Créons des ports francs, qui pourront, comme les ports anglais ou certains ports allemands, Hambourg et Brême, devenir des entrepôts internationaux, et les marchandises étrangères repasseront par nos ports dont elles ont désappris le chemin, au grand bénéfice de la navigation française. Nos navires profiteront alors des lois de 1897 et 1898 comme les navires étrangers. Ils auraient un fret beaucoup plus considérable et pourraient améliorer leurs services, rendre les départs plus fréquents, en un mot nos armateurs pourraient adopter la même politique que leurs concurrents : ils ne se fieraient plus uniquement aux primes et le trafic assuré par les navires français se trouverait en harmonie avec les besoins nouveaux du commerce international.

Mais il faudrait encore améliorer l'outillage national : approfondir nos ports de commerce, accroître les dimensions de nos bassins, de telle sorte que tous les navires puissent y faire escale quel que soit leur tonnage. Tandis qu'à l'étranger, on a fait le nécessaire pour que les bâtiments de plus en plus grands que l'on construit depuis quelques années, en raison des conditions d'exploitation plus économiques, puissent être invités à y relâcher, nos ports n'ont pas fait les travaux indispensables, et cette raison encore a contribué à leur situation peu satisfaisante. Ce n'est pas que la France cependant se soit désintéressée de la question, mais au lieu d'agir méthodiquement, les efforts ont été disséminés simultanément sur tous les ports, aux dépens des résultats. Il eût fallu s'inspirer des intérêts nationaux en concentrant d'abord l'effort sur celui des ports susceptible d'exercer par sa situation un attrait sur la navigation et l'outiller complètement en vue de répondre aux besoins modernes. Des considérations locales et électorales ont fait qu'on a voulu entreprendre des travaux simultanément dans tous les ports de commerce, sans atteindre au but souhaité.

Ainsi, au lieu de persévérer dans une politique économique néfaste par son principe et ses résultats comme celle des primes, dont l'application a été si coûteuse aux finances publiques, il faudrait chercher les intérêts véritables de la marine marchande et s'attacher à la mettre en harmonie avec les besoins qu'elle a à satisfaire.

Et pour cela, au point de vue de la construction, suivre l'exemple des marines étrangères pour les types : moderniser la flotte par des vapeurs de grandes dimensions, rapides, puisque le commerce français a principalement intérêt au transport de marchan-

(1) La loi de 1902 devait en principe augmenter le nombre de vapeurs, le législateur s'étant rendu compte de l'erreur commise en 1903. Le projet de loi récemment discuté s'inspire du même principe.

disés de valeur sous un faible poids relatif. Il faut mettre à même les chantiers de se créer une clientèle stable et étendue et leur éviter les à-coups qui ont résulté pour eux des lois de primes et de leurs délais d'application. C'est pourquoi il est nécessaire de les décharger des droits de douane sur les matières premières et de les mettre à même, comme les Anglais et les Allemands, de les avoir au plus bas prix possible.

Pour la navigation, augmenter la part prise par la flotte nationale dans le commerce international en mettant la marine marchande française, par sa composition, dans des conditions de concurrence normale avec les marines étrangères.

Si l'on veut plus strictement s'attacher à la participation de notre flotte au mouvement de concurrence de nos ports, il est indispensable que cette flotte puisse assurer les importations et exportations françaises et que les éléments dont elle est formée ne soient pas destinés au transport de marchandises dont notre pays n'est ni producteur ni consommateur quand elles sont d'origine étrangère, — comme c'est le cas pour les voiliers. Il faut encore, par la création de ports francs et d'entrepôts, dériver au profit des ports et de la navigation de notre pays des marchandises étrangères qui aujourd'hui les évitent dans le transit, eu égard au système douanier maritime. Et enfin il est nécessaire, par des travaux méthodiquement entrepris, d'améliorer l'outillage de nos ports et d'en faire qui soient les analogues de Liverpool, Anvers, Brême ou Hambourg.

Telle est dans ses grandes lignes la thèse des adversaires de la législation existante sur la marine marchande. Ils ne méconnaissent en aucune façon la complexité du problème, mais l'examen de ses facteurs leur fait penser que la méthode employée jusqu'ici est déficiente et qu'il faut, si on veut le résoudre, en adopter une qui soit appropriée aux besoins réels de la construction et de la navigation.

Les primes, si elles ont des adversaires inconciliables, ont également d'ardents défenseurs. Ils ne méconnaissent pas les constatations statistiques que nous indiquions en tête de cette étude, mais ils estiment que les conclusions formulées par leurs adversaires ne sont pas la condamnation du système et que les chiffres, pour avoir leur signification, ont besoin d'être interprétés.

Sans doute, disent-ils, la part de la navigation française dans le commerce de concurrence de nos ports s'est abaissée depuis 1881, mais ce n'est pas à cause des primes, c'est en dépit qu'elles aient été accordées. Elles ont empêché la situation créée par l'assimilation de pavillon en 1866 de devenir complètement désastreuse, comme cela serait arrivé si la marine avait été laissée à elle-même. D'ailleurs les chiffres en question ne donnent pas l'indication du tonnage des marchandises entrées et sorties sous pavillon français, qui est la plus importante. Elle est de nature à corriger l'impression pessimiste qu'ils ont causée.

En effet, s'il est exact que la part de la marine française dans le mouvement de concurrence se soit abaissée de 6 p. 100 encore entre 1896 et 1904 en dépit des lois de 1893 et de 1902, il faut remarquer que la part du trafic maritime sous pavillon français qui, en tonnage réel était de 33 et demi p. 100 en 1896 et de 32 p. 100 en 1899, s'abaissait seulement à 31 p. 100 en 1903 pour revenir à 32 et demi p. 100 en 1904, soit donc une diminution de 1 et demi p. 100 seulement, et que si on considère le mouvement en *valeur*, la baisse n'est que de 1 p. 100 (47 et demi en 1904 contre 48 et demi en 1896 et 1897).

Ce ne sont point là résultats si mauvais que le veulent bien dire les adversaires des primes.

Mais, et ceci ne saurait être passé sous silence, la part du pavillon français dans le

mouvement de concurrence de nos ports n'indique pas d'une manière exacte la part de notre flotte de commerce dans la navigation. Les primes ont exercé une influence bienfaisante, puisque grâce à elles nos bâtiments voiliers, qui ne pouvaient être employés dans le mouvement de concurrence proprement dit de nos ports, ont joué un grand rôle dans le commerce étranger. C'est ainsi qu'en 1903, dans le transport des grains entre l'Amérique et l'Europe, la France occupe le second rang avec 38 p. 100 du trafic, contre 46 p. 100 à l'Angleterre, distançant considérablement l'Allemagne avec 10 p. 100.

Or le pays tout entier profite de cette activité de sa navigation, alors même que s'employant à des fins dont il ne tire aucun avantage immédiat, elle se concentre entre des ports étrangers. « A quoi cela sert-il? demandait-on l'autre jour au Parlement français? » écrivait M. Paul de Rousiers, dans la *Revue Politique et Parlementaire*. « Cela sert, répondait-il, à faire travailler des capitaux, des officiers et des marins français, sans compter les industries des constructions navales, de la métallurgie qui vivent de celles des armements, sans compter aussi tous les négoce qui se greffent sur elle, qui lui fournissent ses objets de gréement, ses approvisionnements, etc. »

Et sur ce thème l'on entrevoit de beaux développements. On loue l'initiative, l'esprit d'entreprise des industriels et commerçants qui font de l'exportation et l'on ne paraît pas éloigné de reprocher aux armateurs français de transporter à Liverpool ou Hambourg du blé embarqué à San Francisco, alors qu'on admire la hardiesse des armateurs étrangers, qui viennent leur enlever du fret dans nos ports.

Il nous semble que l'on déplace ainsi quelque peu la question : il ne s'agit pas, en effet, de reprocher aux armateurs français de rechercher du fret étranger entre deux ports et de critiquer ce que l'on loue chez d'autres, mais de condamner un système qui, en compensation de sacrifices très lourds que s'impose le pays, permet à sa marine marchande de s'employer uniquement au commerce étranger. Il est très certain que la France bénéficie indirectement, comme l'indique M. de Rousiers, de ces trafics étrangers et personne ne saurait le contester; mais il y a là pour elle seulement un minimum de profit, puisque les primes ne peuvent même pas lui assurer une part prépondérante dans le mouvement de ses ports.

La double comparaison ci-dessus n'est pas exacte. Dans le cas des exportations, il s'agit de produits manufacturés qui ont fourni, à l'industrie nationale le maximum de profit possible, et dont l'utilisation dernière ne peut lui donner, quelle qu'elle soit, qu'un certain bénéfice. Pour les navires au contraire, s'il est vrai que leur construction profite à l'industrie nationale, ils sont par destination réservés à des opérations de transport. Or laissant de côté les considérations fort justes, relatives aux officiers, marins, etc., ces opérations de transport seront d'autant plus fructueuses qu'elles intéressent davantage le pays. Il est obligé d'assurer le mouvement de ses ports et de verser une somme considérable pour les frets; il lui serait plus avantageux (1) que cet argent profitât à des armateurs français, plutôt qu'à des armateurs étrangers, et ceci n'exclut point les trafics entre ports étrangers qui intéressent indirectement le pays, alors que ceux ayant pour terminus un port français l'intéressent directement.

Si les armateurs étrangers, et c'est le second point, viennent chercher du fret dans nos ports, il n'est que juste de dire qu'il s'agit là d'un complément et non de la seule

(1) Nous ne parlons ici qu'au point de vue de la marine marchande et non des échanges internationaux dans leur généralité.

origine de la charge. Et ceci est fort important. Tandis, en effet, que notre marine n'assure guère qu'un cinquième du mouvement de concurrence de nos ports, la marine anglaise assure les 3/5 du mouvement des siens.

Ce n'est qu'exceptionnellement que les flottes de commerce étrangères se livrent exclusivement au trafic entre deux ports étrangers. Elles s'assurent tout un cycle de frets entre leur départ et leur retour au port d'attache. Et parties avec une cargaison pour un port étranger, si elles y chargent des marchandises à destination d'un autre port étranger, c'est qu'elles pourront embarquer là un fret de retour pour leur port d'attache.

Il est très exact par exemple que de nombreux navires anglais sont engagés dans le transport des grains, mais les représentants des armateurs français ne disent pas que tandis que leurs bâtiments font généralement l'un des deux trajets sur lest, les navires anglais qui importent d'ailleurs ce grain dans le Royaume-Uni, — et ont ainsi le maximum d'utilisation profitable au pays, — ont exporté des marchandises lourdes, presque toujours du charbon, — fret également profitable au maximum au pays d'origine.

Ces remarques faites, exposons brièvement également la thèse des armateurs ; elle se résume dans la proposition suivante : Quand on examine l'effet des lois de 1881, de 1893 et de 1902, même sans tenir compte du rôle du pavillon français sur le marché mondial des frets, il n'est pas exact de dire qu'elles ont abouti à des échecs successifs : chacune d'elles a atteint le but que les dispositions édictées par elles permettaient d'atteindre.

Et en effet aucune de ces lois ne prétendait, disent-ils, à la solution intégrale de ce problème complexe, elles ont successivement cherché à améliorer la situation par un côté différent et elles y sont parvenues.

Il est nécessaire, pour les juger et se rendre compte de l'esprit qui a animé le législateur, de rechercher l'état dans lequel se trouvait la marine marchande au moment où les mesures furent adoptées et à quelle partie de la crise on voulait tout d'abord remédier.

La conséquence de la loi de 1866, sur l'assimilation des pavillons, — en supprimant immédiatement la surtaxe de pavillon tiers (droit différentiel) et trois ans après sa promulgation la surtaxe de pavillon de la loi de 1816, — fut que la part de la marine marchande française, dans le mouvement de navigation de concurrence, s'abaisse de 34 à 27 p. 100 entre 1866 et 1880. On ne construisit plus et on n'arma plus.

La première mesure de protection, si l'on voulait éviter la disparition de la flotte française, était d'inciter à la construction et à l'exploitation de nouveaux navires. C'est ce que fit la loi de 1881, en accordant prime entière aux navires de construction française et demi-prime aux bâtiments étrangers nationalisés. Son effet ne se fit pas attendre et se prolongea tant que la loi a eu son effet. La part de la marine française, par la construction et l'armement de nouveaux vapeurs, s'élève dans le trafic des ports, à 32 p. 100, dès 1881 et y demeure jusqu'en 1889, — merveilleux résultat immédiat de la loi ; — mais, en 1890, cette part tombe à 27 p. 100 pour se réduire à 25 p. 100 en 1893.

Ainsi donc l'essor de la marine marchande non seulement ne se maintient pas, mais elle ne peut conserver le rôle qu'elle jouait sous le régime de la liberté commerciale, et subit une perte de 2 p. 100 dans le mouvement de navigation de concurrence des ports français. Les primes ont développé facticement la flotte de commerce de la France : les armateurs ont armé et exploité tant qu'ils ont recueilli les avantages de la loi, mais sans donner une base solide à leur action, sans se créer une position stable dans le trafic, puisque du jour où le bénéfice de la loi — qui ne devait être que de dix

ans — ne leur est plus accordé, et qu'ils sont laissés à leur seule initiative, la part qu'ils semblaient s'être acquise dans le trafic, se réduit avec une rapidité vertigineuse : 7 p. 100 en 4 ans; — c'est la même réduction qui s'était effectuée en quinze ans sous le régime de libre concurrence.

La protection n'a donc pas eu l'effet qu'on en attendait : elle n'a pas pu galvaniser la marine marchande comme on le croyait, parce qu'elle ne lui fournissait pas une base réelle de développement, et les encouragements qui lui furent donnés l'ont été en pure perte.

M. de Rousiers (1) reconnaît bien que les armateurs ont cessé de construire et de franciser des navires à partir de 1889, parce qu'ils n'avaient plus le bénéfice des primes que jusqu'en 1891, et que l'influence bienfaisante de la loi n'aurait pu se prolonger qu'à la condition que les avantages qu'elle conférait l'eussent été pendant le même nombre d'années à tous les navires sans exception.

Ceci revient à dire, en somme, que pour produire un effet permanent, une loi de primes doit avoir une durée illimitée, et que, si elle ne joue que pendant quelques années, les sacrifices que s'impose le pays sont à peu près inutiles, puisque la marine marchande non seulement ne continue pas à se développer, mais subit un recul dont l'importance est au moins égale au progrès accompli, et c'est la condamnation du système.

Ce n'est cependant pas la conclusion de M. de Rousiers. La loi de 1881 visait à une prompt augmentation de notre flotte à vapeur, dit-il, elle l'a obtenue.

En 1881, en dehors des navires subventionnés, nous avons seulement 47 vapeurs d'un tonnage total de 72 185 tonneaux; en 1891, ils étaient 215 avec 458 438 tonneaux. De 2, le nombre des lignes régulières libres avait passé à 19.

Mais les armateurs cessèrent leur effort, car ils étaient dans l'ignorance, dans la crainte même du lendemain, le législateur se préparant en effet à changer d'avis (2).

En 1893, une réaction s'opérait au Parlement en faveur des voiliers et des chantiers français, et la loi du 30 janvier accordait une prime à la navigation de 1 fr. 70 par tonneau de jauge brute totale pour les voiliers, de 1 fr. 10 seulement pour les vapeurs, les navires devant, pour bénéficier de la loi, être de construction française.

Les résultats ne se firent pas attendre, on construisit pendant la durée de la loi 420 000 tonneaux de grands voiliers très modernes en acier. Et cette fois encore le but de la loi fut atteint. On voulait des voiliers, la flotte s'en augmenta d'une manière considérable, — et en même temps le tonnage des navires français mis à la disposition de notre commerce se trouva sensiblement diminué, — puisque notre trafic a un désavantage à faire usage des voiliers. Ceux-ci se trouvèrent chassés loin de nos côtes et, dans le mouvement de nos ports, la part de la marine française s'abaissa à 20 p. 100.

Est-ce là ce que voulait le législateur ? Oui, répondent les armateurs.

On peut se demander cependant si tel était en réalité le désir du Parlement.

Que les primes aient donné ce qu'elles pouvaient donner, cela paraît vraisemblable; mais alors, après la loi de 1893, dont l'effet s'ajoute à celui de la loi de 1881, il est démontré qu'elles ne pouvaient pas réaliser le but général auquel elles étaient destinées : le relèvement de la marine marchande, en admettant que le résultat particulier, auquel elles tendaient pour y parvenir, ait été atteint.

(1) *Le projet de loi sur la marine marchande*, par Paul de Rousiers. *Revue politique et parlementaire* du 10 février 1906, p. 248.

(2) *Ibid.*, p. 249.

Et ceux-là mêmes — les intéressés — qui sont le plus partisans du régime des primes ne peuvent s'empêcher de reconnaître que le législateur a manqué de sagacité et de prévoyance. Ils soulignent même avec insistance l'appui factice et artificiel qu'a donné le système. Sous le couvert d'encouragements à la marine marchande, le Parlement a voulu favoriser des intérêts particuliers — tantôt d'une catégorie, tantôt d'une autre — en accordant des subsides aux constructeurs et tantôt aux armateurs. Il a fait de louables efforts, mais rendus stériles par le sens même dans lequel il les a faits, viciés dès leur origine par l'esprit dont ils émanaient, et il ne s'est pas dans son œuvre préoccupé de l'état du marché des transports, en un mot des besoins réels de la navigation et du commerce extérieur. Il a paralysé les initiatives, il les a même découragées.

Au lieu de se borner à venir en aide aux armateurs et aux chantiers, le Parlement a voulu donner par avance une affectation à ses allocations : il a décidé — et son manque d'esprit de suite a été néfaste — que la navigation requerrait tantôt des vapeurs, tantôt des voiliers. Et pourtant dans tous les pays, au moment où la France s'engageait dans cette voie, les armateurs renonçaient à la navigation à voile. C'est un élément dont il eût fallu tenir compte, d'une manière générale, d'abord parce qu'il est caractéristique d'une époque et correspond par sa simultanéité chez tous les peuples à un nouvel état du marché des frets et, dans le cas particulier, ensuite, parce que le commerce français, n'ayant pas ou presque de marchandises lourdes de faible valeur à transporter, ne pouvait fournir d'élément d'activité qu'à des vapeurs.

Cette incertitude dans la politique maritime allait à l'encontre du but visé d'intérêt général, disent encore les partisans des primes, mais on ne peut rendre les lois de 1881 et 1893 responsables entièrement du déclin de la part du pavillon français dans nos ports. Leur effet fut aggravé par la législation sur les droits de quai de 1897 et 1898 qui favorisait la marine étrangère au préjudice de la nôtre en stipulant que les navires n'acquitteraient dorénavant les droits que proportionnellement au tonnage et aux voyageurs embarqués ou débarqués dans nos ports.

Cette mesure était en contradiction avec le régime même des primes. Nous avons montré pourquoi elle s'était imposée au législateur.

De la loi de 1902 (7 avril) les partisans des primes préférèrent ne pas parler. Ils se contentent de rappeler, comme à la Commission extra parlementaire de 1903 le constatait M. Millerand, qu'elle contenait en elle-même les germes de mort et que la disproportion entre le tonnage prévu et le montant des primes qu'elle allouait (88 millions de francs de moins qu'il n'eût fallu pour faire face à l'augmentation de tonnage souhaitée) devait fatalement conduire à échec.

Elle provoqua une hâte fébrile dans les commandes pour profiter des avantages de la loi, et moins d'un an après son vote, en décembre 1903, tout son effet utile était produit et, bien qu'en principe elle dût jouer pendant dix ans, la loi était en fait arrivée à son terme et aucun navire mis en chantier après cette date n'eût pu jouir de la protection qu'elle entendait conférer.

Non seulement cette loi de 1902 manqua le but qu'elle s'était proposé, puisqu'en dépit des 165 millions de francs alloués à la marine marchande, celle-ci n'augmenta son tonnage que de 270 000 tonneaux, alors que la loi en prévoyait 600 000 de plus, mais elle eut pour conséquence d'augmenter la capacité de transport du monde alors qu'elle était déjà sensiblement en excès des besoins.

Cependant l'expérience ne saurait condamner le système, mais seulement l'application qui en a été faite : telle est la conclusion très nette qui se dégage de cette thèse.

D'ailleurs tous les pays protègent plus ou moins leur marine marchande. On a coutume de dire que l'Allemagne et l'Angleterre se désintéressent, en tant que pouvoirs publics, de la question. Cela n'est pas exact. Ne sont-ce pas de véritables primes accordées à la flotte de commerce allemande que les tarifs différentiels de transport et les ristournes — dont on ne peut déterminer la ventilation — et la législation sur les émigrants qui assure aux bâtiments allemands le passage de tous ceux (90 p. 100 du total) passant sur le territoire de l'Empire ?

Primes également que certaines subventions anglaises, soi-disant postales, et certains prêts du gouvernement à des taux de faveur sous la seule obligation de construire des paquebots à marche rapide (24 à 25 nœuds) « pour maintenir et développer » telle ou telle ligne.

Primes encore que les traitements de préférence dans certains ports britanniques des navires nationaux. Rabais de complaisance, ristournes dissimulées, écrit M. de Rousiers, d'autant plus aisés à pratiquer sans violer les traités en vigueur que les tarifs de ces ports, quand ils sont exploités par des particuliers, ne sont pas publiés et qu'on ne communique aux seuls intéressés que les indications précises nécessaires.

Primes directes en Italie qui cependant ne l'ont pas empêchée en dix ans de porter de 203 000 à 457 000 tonneaux sa flotte de vapeurs, tout en conservant 500 000 tonneaux de voiliers. Primes au Japon, qui donne 20 millions par an à sa flotte en primes et subventions et voit son tonnage passer de 1885 à 1905, de 145 000 à 587 000 tonneaux.

Les obligations imposées à nos armateurs dont les navires ont le port d'attache dans la Métropole d'avoir au moins les trois quarts de leurs équipages composés de nationaux, les contributions à la caisse des Invalides et de Prévoyance auxquels ils sont astreints, augmentent considérablement les frais d'exploitation par rapport à ceux des étrangers qui jouissent d'une latitude bien plus grande et ont ainsi de véritables primes indirectes.

Serait-ce enfin le moment, disent-ils, de songer à supprimer les primes quand les États-Unis, le seul pays qui n'en accordait pas jusqu'ici, viennent de se déclarer favorables à une triple prime : 25 francs par tonneau de jauge et par an aux navires engagés dans la navigation de concurrence ; remise des $\frac{4}{5}$ des droits de quais, et enfin allocation annuelle de 250 francs aux marins volontaires embarqués sur les navires se livrant à la navigation de concurrence.

Le projet de loi que la Chambre des députés a discuté récemment et dont elle a adopté les principales dispositions, consacre le régime des primes. Il fallait s'y attendre : trop d'intérêts sont en jeu pour qu'il fût possible de renoncer au système sans se les aliéner.

Cependant l'esprit dont il s'est inspiré paraît devoir mener à des résultats plus satisfaisants que ceux des lois antérieures, et si le projet n'apporte pas la solution de la question, il peut déterminer des améliorations sérieuses et permanentes.

Il se distingue des textes précédents en ce qu'il sépare nettement les primes à la construction et à la navigation qui ne sont plus liées indissolublement comme elles le furent dans le passé, et c'est une grande amélioration du système.

Les deux parties dont se compose le texte dont la Chambre a été saisie sont en quelque sorte indépendantes l'une de l'autre, et la première pourrait être abrogée tout en laissant subsister la seconde et inversement.

Jusqu'ici, la prime à la construction représentait la majoration du prix des ma-

tières premières due aux droits de douane, et les frais supplémentaires qui grèvent lourdement le coût de chaque unité, pour la construction d'un petit nombre de bateaux, frais d'études, frais généraux, etc., ne trouvaient une compensation que dans la majoration de la prime de navigation.

Désormais il n'en sera plus ainsi, et les deux éléments construction et navigation sont désolidarisés.

L'idée fondamentale est que les chantiers ont besoin de se créer une clientèle importante et stable, et, par conséquent, il faut leur venir en aide pendant quelques années, leur donner à l'aide de primes une impulsion qui leur permette d'attirer des commandes françaises et étrangères; — car, à la différence de ce qui était jusqu'ici, la prime leur sera acquise pour les constructions qu'elles soient pour la marine nationale ou pour l'exportation.

Au début les primes seront fort élevées : 145 francs par tonneau de jauge brute pour les navires en acier; elles s'abaisseront progressivement et lentement pour éviter les à-coups en douze ans à 100 francs. Elles représenteront alors les deux cinquièmes du coût des bateaux sur les chantiers anglais. Les machines mises à bord bénéficieront, au lieu des 15 francs par 100 kilogrammes qu'elles ont actuellement, d'un taux initial de 27 fr. 50 de primes qui se réduira à 20 francs.

Le montant total de la prime ne sera payé qu'après deux ans de navigation sous pavillon français et les navires destinés à l'exportation immédiate recevront les sept dixièmes de cette prime.

Ces encouragements, du moins on l'espère, donneront un grand essor à nos chantiers. Jusqu'à quel point ces prévisions se vérifieront-elles? Il serait téméraire de vouloir le pronostiquer, quant à présent, mais il nous semble que des mécomptes graves sont à craindre et que si ce texte est meilleur que ceux des lois antérieures parce qu'il tient compte de certains éléments indispensables à la prospérité de l'industrie des constructions navales, il en a négligé qui sont fort importants.

Il pose en fait — et cela est parfaitement juste — que les chantiers ont besoin de se créer une clientèle permanente française et étrangère et il vise à leur en fournir des moyens en accordant la prime à la construction d'exportation. Ainsi les armateurs étrangers, par l'appât de cet avantage qui leur sera au moins partiellement ristourné, seront incités à faire des commandes en France. C'est fort bien, mais il aurait fallu se préoccuper de conserver cette clientèle, de la rendre permanente, en supprimant, une fois que la prime ne jouera plus, les droits de douane sur les matières premières de construction et cela à *titre définitif*, ou, si l'on veut, la prime prévue au projet de loi aurait dû comprendre deux parties (et cela aurait dû être spécifié dans le texte), l'une représentative des droits de douane, accordée d'une manière définitive — qui leur eût été versée aux constructeurs directement s'ils avaient acquitté ces droits ou indirectement par l'entrée en franchise des marchandises — et la seconde, accordée temporairement, pour donner une impulsion à ces chantiers. Ainsi se trouvant placés dans des conditions de concurrence normale, ils auraient pu soutenir victorieusement la lutte contre les chantiers étrangers, lorsque l'impulsion due à la seconde partie de la prime aurait cessé de se faire sentir. Celle-ci par l'extension régulière qu'elle eût donnée aux constructions aurait déterminé une réduction importante par unité des charges supplémentaires qui les grèvent actuellement — frais d'études, frais généraux, etc.

La seconde partie du projet nous paraît beaucoup plus importante que la précédente et réellement susceptible de produire de bons effets. Elle s'adresse uniquement

à la navigation. Le texte ne prévoit pas une prime à proprement parler, mais une compensation des frais d'exploitation supplémentaires imposés par nos lois fondamentales, et ceci est fort équitable.

Les primes au chemin parcouru, et avec elles les abus auxquels elles donnent lieu, disparaissent. On s'est lassé des bâtiments chasseurs de primes qui naviguaient sur lest. Les partisans du régime de 1893 contestaient le fait et disaient que la loi imposait un minimum de chargement. Cela est vrai, mais combien réduit : un quart du chargement pour un quart du parcours (art. 6) et deux tiers du chargement sur les deux cinquièmes du parcours pour les voiliers de la loi de 1893 (art. 13 de la loi de 1902).

La construction française n'a plus de monopole et la compensation d'armement s'applique également aux navires étrangers.

Cette compensation est fixée, par jour d'armement et par tonneau, à 0 fr. 04 jusqu'à 3 000, 0 fr. 03 de 3 000 à 6 000 et 0 fr. 02 au-dessus de 6 000 pour les vapeurs et pour les voiliers à 0 fr. 03 jusqu'à 500, à 0 fr. 02 de 501 à 1 000 et à 0 fr. 01 au-dessus de 1 001.

Les caractéristiques les plus importantes de cette loi sont au nombre de trois. En premier lieu, elle a cherché à mettre son action en harmonie avec les besoins du marché des transports, et c'est pourquoi elle favorise à nouveau l'exploitation des vapeurs qui conviennent surtout au trafic français.

2° Elle tient compte de l'intérêt qu'il y a à posséder des navires de forte capacité et maintient la compensation quel que soit le tonnage. Elle évite l'écueil de la loi de 1902 qui décourageait les armateurs de suivre les progrès nautiques, en refusant tout avantage aux vapeurs de plus de 7 000 tonneaux et aux voiliers de plus de 500, mais comme les frais d'exploitation ne croissent pas proportionnellement au tonnage, le texte établit une compensation décroissante.

Cette compensation n'est acquise qu'aux navires qui, aux essais à demi-charge, auront réalisé une vitesse de 10 à 13 nœuds; elle est réduite de 15 p. 100 pour ceux qui n'ont donné que 9 nœuds et supprimée pour les vitesses inférieures; elle est par contre majorée de 10, 20 et 30 p. 100 pour les navires ayant donné 13, 14 et 15 nœuds.

3° La compensation d'armement est acquise pour douze ans à chaque navire, et la loi restera en vigueur sur ce point aussi longtemps qu'elle n'aura pas été abrogée. Elle n'a donc pas une durée limitée et cela n'est que juste, étant donné l'objet de la compensation d'armement.

Enfin les retenues opérées sur les primes pour les diverses caisses sont supprimées et des crédits spéciaux seront inscrits au budget.

Les charges résultant de ce texte paraissent devoir, pour un résultat sérieux, être moindres sensiblement que celles dues aux lois précédentes.

On ne peut qu'espérer que sa seconde partie répondra aux prévisions : cette fois, on semble s'être préoccupé beaucoup plus qu'auparavant des intérêts généraux de la marine marchande et du commerce extérieur de la France. Sous l'empire des dispositions nouvelles, notre flotte peut s'assurer une part plus grande de la navigation de concurrence de nos ports, mais ce n'est encore qu'une partie du problème. Il faut attirer vers nos ports une plus grande portion du trafic international : la législation de 1897 et 1898 y contribuera peut-être; cependant il est nécessaire que leur outillage soit modernisé, que des travaux y soient entrepris qui en fassent les équivalents de Liverpool, d'Anvers et de Hambourg, et enfin, si on veut assurer leur prospérité, qu'ils puissent devenir des entrepôts pour le commerce international. Le pays tout entier en tirera profit.

NOTES DE MÉCANIQUE

ÉCONOMIE DES GRANDES STATIONS MOTRICES, d'après *M. G. Stott* (1).

L'introduction des turbines à vapeur dans les grandes stations centrales d'électricité a entraîné un emploi plus étendu de la surchauffe, qui atteint jusqu'à 150°, et un perfectionnement général des condenseurs qui maintiennent facilement un vide d'à peine 25 millimètres au-dessous du vide parfait.

D'après la pratique d'une très grande station moderne de New York, M. Scott établit comme il suit le bilan thermique de ses machines, en p. 100 de la chaleur totale du combustible dépensé : Pertes en cendres, 2,4 p. 100 ; à la cheminée, 22,7 ; rayonnement et fuites des chaudières, 8 ; rayonnement des tuyauteries, 0,2 ; pompes de circulation, 1,6 ; les pompes alimentaires, 1,4 ; fuites et purges, 1,1 ; petits auxiliaires, 0,4 ; chauffage, 0,2 ; frottements des machines, 0,8 ; pertes électriques, 0,3 ; rayonnement des machines, 0,2 ; perte au condenseur, 60,1 ; aux auxiliaires, 0,2. Restitutions par le réchauffeur d'alimentation, 3,1 ; par l'économiseur, 6,8 p. 100. Énergie électrique délivrée au tableau 10,3 p. 100 de la chaleur totale du combustible dépensé.

Dans cette station, on paye le combustible proportionnellement à sa puissance calorifique ; à cet effet, on prélève automatiquement un petit échantillon du charbon de chaque trémie déversée à la chauffe, on mélange et broie un certain nombre de ces prises, de manière à se procurer un échantillon moyen, que l'on analyse à la bombe calorimétrique. Ce mode d'achat du combustible a donné d'excellents résultats.

Il est difficile de réduire la perte très faible par les cendres ; la main d'œuvre nécessaire pour la réduire vaudrait sans doute plus que le charbon gagné.

La perte très grande, de 22,7 p. 100, à la cheminée provient, en grande partie, de ce que l'on admet trop d'air au foyer, notamment par les trous que la négligence du chauffeur laisse se former sur la grille. L'emploi des appareils à doser automatiquement l'acide carbonique des gaz de la combustion permet d'en suivre facilement la marche, comme le montrent les diagrammes (fig. 1 à 4). En fig. 1, correspondant à la marche au vent forcé avec des anthracites menues, on perd environ 40 p. 100 de la puissance calorifique du combustible ; en fig. 2, on a, dans les mêmes conditions, gagné 19 p. 100 de la perte précédente, en faisant, par une conduite soignée du feu, passer la teneur en acide carbonique de 4,7 à 7,6 p. 100. Avec ces menus anthracites, le tirage doit être d'au moins 40 millimètres d'eau, ce qui brise la croûte du feu en petites cratères laissant passer l'air en abondance telle qu'il en résulte des pertes importantes de chaleur employée à chauffer cet excès d'air et en combustion incomplète. Le diagramme fig. 3 a été obtenu sans que le chauffeur pût voir l'enregistreur d'acide carbonique, et le diagramme fig. 4, avec cet enregistreur en vue ; la teneur

(1) *American Institute of electrical Engineers*, 26 janvier 1906 et *Engineering News*, 8 février, p. 148.

en acide carbonique a passé de 6,8 à 11,4 p. 100, avec un gain de 12 p. 100, et l'on peut encore faire mieux. Le diagramme fig. 5 donne les variations de la perte de combustible avec la teneur en acide carbonique et des températures à l'entrée de la cheminée de 200, 260 et 315°, respectivement, pour les courbes A, B et C. Il semble, d'après ces essais, que l'on pourrait abaisser la perte par la cheminée de 22,7 à 12,7 et même 10 p. 100, par une conduite très soignée des feux.

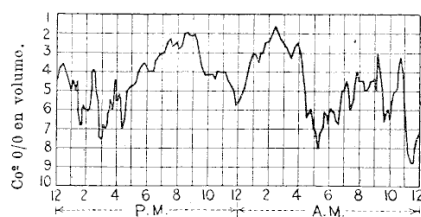


Fig. 1.

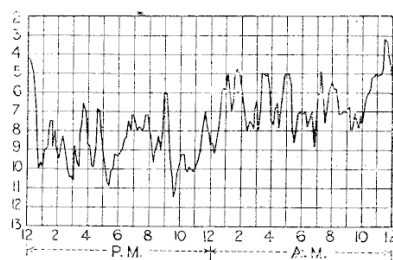


Fig. 2.

Le diagramme fig. 6 donne le résultat d'une série d'essais exécutés pour déterminer, sur grilles automatiques, le meilleur tirage avec du charbon demi-gras; le

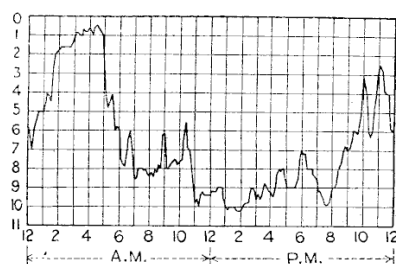


Fig. 3.

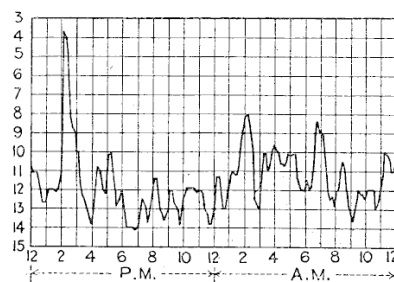


Fig. 4.

tirage qui donne la vaporisation maxima par kilog de charbon est celui qui correspond à la teneur maxima en acide carbonique, et le diagramme fig. 7 montre la difficulté de maintenir cette teneur avec les forts tirages.

La perte de 8 p. 100 par rayonnement et fuites est due principalement au mauvais état des maçonneries et garnissages des chaudières, qui augmentent le rayonnement et laissent pénétrer l'air dans le tirage. On y remédierait en améliorant ces maçonneries ou en les remplaçant par une enveloppe en magnésie et plaques de fontes bien étanches. C'est ce qu'a fait, à Londres, M. Patchelle, avec groupement en un seul bloc de deux chaudières d'une puissance de vaporisation de chacune 13 600 litres par heure, de manière à réduire au minimum l'étendue des surfaces rayonnantes.

L'on ne saurait trop insister sur l'utilité d'élever la température de l'eau d'alimen-

tation le plus possible; à cet effet, toutes les commandes auxiliaires devraient se faire par des moteurs à vapeur dont l'échappement servirait au réchauffage de l'eau d'alimentation, de sorte qu'elles fonctionneraient avec un rendement thermique de 80 p. 100 environ.

La difficulté de pomper des eaux à des températures supérieures à 70° sous pression a conduit à l'emploi d'économiseurs pour chauffer à 100 et 120° l'eau d'alimentation après sa sortie des pompes. Cette addition semble justifiée dès que le facteur de charge dépasse 25 p. 100. Il faut tenir compte, dans l'établissement de ces économiseurs, de l'influence qu'ils exercent sur le tirage des cheminées par leur obstruction et par l'abaissement de la température des gaz, ainsi que de leurs prix d'achat, intérêt et amortissement.

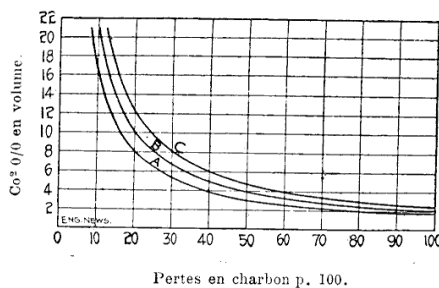


Fig. 5.

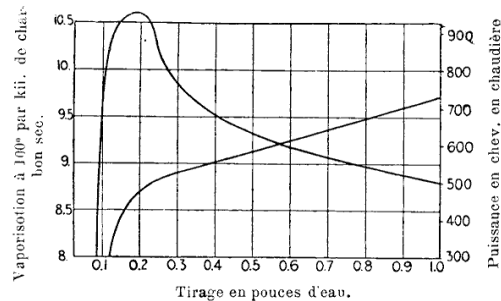


Fig. 6.

Les pertes par le rayonnement des tuyauteries ont été réduites à presque rien par l'emploi de deux couches d'isolant de 40 millimètres d'épaisseur.

Quant à la perte par les pompes de circulation et d'alimentation, il faut remarquer que le rendement de ces auxiliaires, qui est d'environ 87 p. 100 s'ils sont commandés par des moteurs à vapeur dont l'échappement est employé à réchauffer l'eau d'alimentation, tombe à $10,3 \times 0,93 \times 0,90 = 8,63$ p. 100 s'ils sont commandés par des dynamos.

Les pertes par fuites des canalisations de haute pression et par leurs purges peuvent être pratiquement supprimées en faisant retour de ces purges à la chaudière.

D'après de récents essais sur une machine à vapeur à pistons de 7 500 chevaux, son rendement organique s'est élevé à 93,63 p. 100, ce qui porte la perte par ses frottements à 6,33 p. 100 seulement de sa puissance indiquée, équivalente à 0,8 p. 100 de la puissance calorifique totale du combustible. Le graissage doit se faire par une circulation continue d'huile sous pression retournant aux réservoirs de filtration, au bas des machines, et repompée dans les réservoirs de mise en charge. Il faut une circulation de 900 litres environ par heure et par machine de 7 500 chevaux, dont on ne perd qu'environ 0,5 p. 100.

Comme le rendement des grandes dynamos est actuellement de 98 à 98,5 p. 100, il n'y a rien à espérer de ce côté.

Une machine fonctionnant suivant le cycle de Carnot avec de la vapeur à 12 kil, 5, et un vide de 710 millimètres au condenseur aurait un rendement thermique de 33 p. 100. D'après le diagramme fig. 8, la dépense minima de vapeur a été, pour cette

machine de 7500 chevaux, de $7^{kil,7}$ de vapeur par kilowatt heure, correspondant à un rendement thermique de 16,7 p. 100 pour la machine et sa dynamo, ou de 17 p. 100 pour la machine seule, en prenant 98 p. 100 comme rendement de la dynamo. La différence entre le rendement thermique de la machine et celui de son cycle de Carnot est donc de $33 - 17 = 16$ p. 100, dont 0,8 p. 100 dissipé aux frottements du moteur, de sorte qu'il reste une perte de 15,2 p. 100 attribuable aux condensations et réévaporations des cylindres. On ne peut guère songer qu'à la surchauffe pour réduire cette perte de 5 à 6 p. 100 en surchauffant la vapeur au point qu'elle reste sèche jusqu'à la fin de l'admission au grand cylindre. Une surchauffe au delà de ce point ne ferait qu'augmenter la perte au condenseur.

En résumé, on pourrait arriver à réduire de 12 p. 100 la perte à la cheminée, 5 p. 100 celle par rayonnement et fuites des chaudières, 6 p. 100 celle au condenseur,

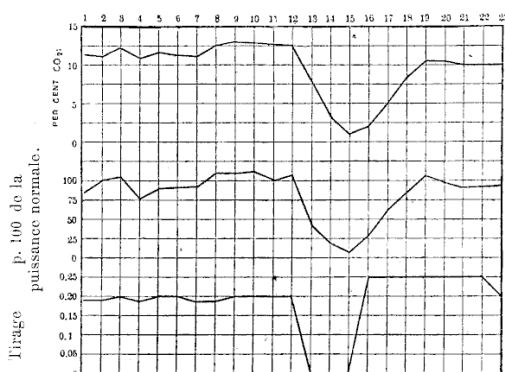


Fig. 7.

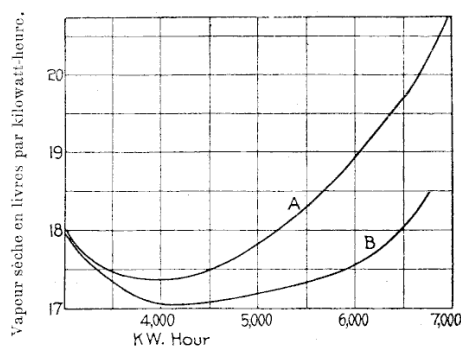


Fig. 8.

par la surchauffe, ce qui augmenterait de 4, 14 p. 100 le rendement thermique total de l'ensemble en le portant de 10,3 p. 100 à 14,44 p. 100. En ce qui concerne les turbines à vapeur, les courbes du diagramme fig. 9, correspondant aux meilleurs résultats obtenus jusqu'ici, montrent qu'avec de la vapeur saturée, le rendement des turbines équivaut à celui des meilleures machines à pistons et qu'avec de la vapeur surchauffée à 95° , la dépense de vapeur est réduite de 13,5 p. 100, ce qui correspond à une économie thermique nette de 6,6 p. 100. Mais d'autre part, la courbe du rendement des turbines est bien plus plate que celle des machines à vapeur, de sorte que le rendement moyen des turbines est plus élevé. En outre, leur installation, turbines et dynamos, est de 33 p. 100 moins cher.

On a proposé une combinaison des deux moteurs : turbine et machine à pistons, dans laquelle la machine à pistons utiliserait la vapeur à haute pression des chaudières, ce qu'elle fait mieux que la turbine, laquelle marcherait alors avec l'échappement de la machine à pistons. En supposant, par exemple, que le moteur précédent marchant sans condensation développe une puissance de 5000 kilowatt avec une dépense de vapeur de 50 p. 100 plus grande qu'en condensation, puisque cette vapeur, utilisée ensuite dans une turbine à haute condensation, y développe 4807 kilowatts,

on arriverait à une dépense totale de 9807 kilowatts, au prix de 3 890 calories par kilowatt heure, au lieu de 4 750 avec la turbine à vapeur surchauffée.

Mais c'est avec les moteurs à gaz que l'on obtiendrait définitivement le rendement le plus économique. Leur bilan thermique peut en effet se chiffrer comme il suit, en fonction de la puissance calorifique du combustible employé au gazogène. Pertes au gazogène et à ses auxiliaires 20 p. 100 ; en refroidissement du cylindre 19 ; à l'échappement 30 ; en frottements de la machine, 6,5 ; à la dynamo, 0,5 ; soit, en tout, 76 p. 100 de pertes et un rendement thermique total de 24 p. 100.

La marche des grands moteurs à gaz est aussi régulière et sûre que celle des machines à vapeur, et la suppression des gazomètres en a singulièrement simplifié l'installation ; la seule objection sérieuse qu'on puisse leur faire est leur manque d'élasticité, la baisse rapide de leur rendement dès que la charge tombe au-dessous de la moitié de leur puissance normale, de sorte qu'il faut, pour les stations à marche très

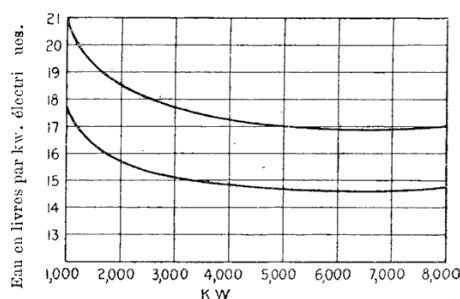


Fig. 9.

variable, les compléter par des installations coûteuses de batteries d'accumulateurs. Ils paraissent, pour le moment, et de ce fait, inacceptables pour la plupart des grandes stations d'électricité.

Néanmoins, on pourrait remplacer avantageusement ces batteries par des turbines à vapeur, qui prendraient 50 p. 100 de la puissance normale de la station, avec facilité d'une mise en surcharge très rapide de 100 p. 100, les moteurs à gaz marchant ainsi toujours à pleine puissance, et les turbines intervenant dans les coups de collier. L'eau de refroidissement des moteurs à gaz, qui en sort à 40° au moins et au débit de 18 kilos par kilowatt heure, pourrait être employée pour alimenter les chaudières des turbines au débit de 7^{kg},7 par kilowatt heure, de sorte que l'on économiserait ainsi 37,5 p. 100 de la perte du moteur par refroidissement ; la perte par l'échappement pourrait être aussi utilisée en grande partie dans des réchauffeurs ou surchauffeurs, de sorte que l'on récupérerait ainsi environ 37 p. 100 des pertes des moteurs à gaz. Avec les moteurs à gaz, la perte de 2,4 p. 100 en cendres est annulée, celle dans la cheminée se réduit de 22,7 à 5 p. 100, puisque la combustion est complète dans le moteur, de sorte que le rendement de la puissance fournie par l'utilisation des pertes des moteurs à gaz avec des turbines d'un rendement de 15 p. 100 sera de $15 + 2,4 + (22,7 - 5) = 35$ p. 100. On peut ainsi recouvrer, de l'eau de refroidissement des moteurs, 7,1 p. 100 de la chaleur totale du combustible, ce qui porte à $30 + 7,1 = 37,1$ p. 100 la fraction de cette chaleur totale reprise au moteur, équiva-

lente à 403 watts fournis gratuitement aux turbines, qui n'auront plus à emprunter au charbon de leurs chaudières que 1000—403 ou 597 watts par kilowatt, avec un rendement de 15 p. 100, de sorte que le rendement de cette partie de l'installation à vapeur sera de $\frac{15}{0,597} = 25$ p. 100. Le rendement moyen total de la combinaison turbines et moteurs à gaz serait de $\frac{24+25}{2} = 24,5$ p. 100, au lieu du 15 p. 100 des turbines seules.

PILOTIS EN CIMENT (1).

On sait qu'aux États-Unis, on tend de plus en plus à remplacer les pieux des

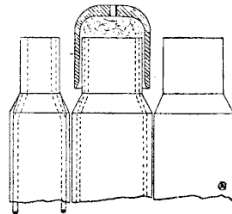


Fig. 1.

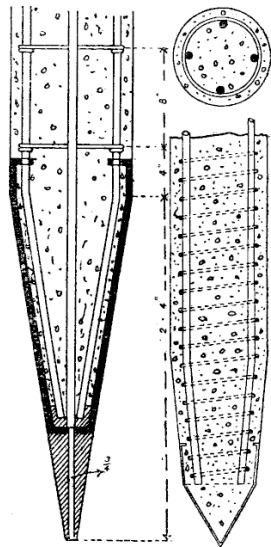


Fig. 2. Fig. 3. — Considère.

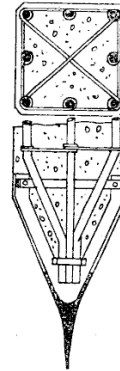


Fig. 4. — Hennebique.



Fig. 5.

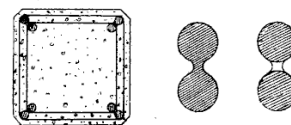


Fig. 6. — Wells.

pilotis en bois par des pieux en ciment plus ou moins armé (2), ce qui tient principalement à la difficulté de se procurer à bon marché les bois nécessaires.

(1) *The Engineer*, 19 et 26 janvier 1906.

(2) *Bulletin* de novembre 1903, p. 1280.

Le poids des masses employées pour le battage de ces pieux en ciment varie de 100 à 2500 kilos; on préfère, en général, une grosse masse tombant d'une faible hauteur avec une action moins brisante sur le haut du pieu, dont la tête peut être, comme en (fig. 1), protégée par une capsule métallique bourrée de sciure de bois. Ces pieux en ciment ou béton sont très durables, aussi bien en terrains humides qu'en terrains secs; ils ne se pourrissent pas comme les bois, ne s'oxydent pas comme les pieux en acier et, tandis qu'un pieu en bois de 6 mètres de long sur 315 millimètres de dia-

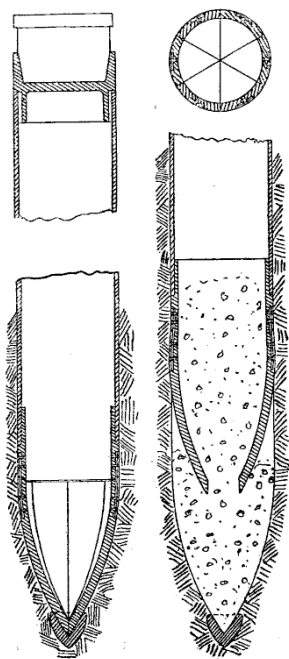


Fig. 7. — Simplex.

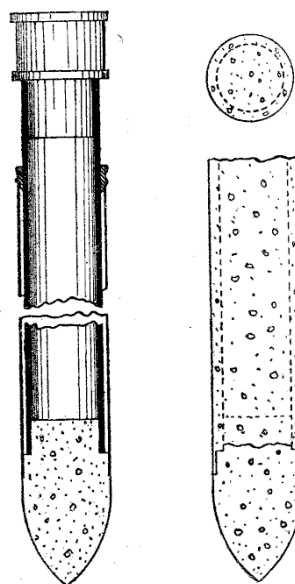


Fig. 8.

mètre au sommet et 250 au bas ne peut supporter que 8000 kilos par exemple, un pieu de ciment de 500 millimètres au sommet et 150 au bas supportera, dans le même terrain, 30000 kilos ou plus de 3 fois plus.

Les pilotis en ciment s'établissent de deux façons : 1° en enfonçant un tube d'acier en terre, le remplissant de ciment battu puis en laissant ou retirant graduellement le tube d'acier; 2° en enfonçant directement le ciment dans le trou à nu. Dans le second procédé, les pieux en ciment armé, moulés et séchés, sont enfoncés comme ceux en bois. L'armature est parfois, comme en (fig 2), reliée, au bas du pieu à un cône de barres de fer auquel est rattachée la pointe métallique du pieu. Cette armature est disposée dans un moule en bois vertical, par une ouverture latérale duquel on tasse le ciment tout autour des fers d'armature, en refermant cette ouverture à mesure que l'on monte. Les parois du moule sont savonnées de manière à faciliter le retrait du ciment, qui se fait après un jour et demi. On laisse ensuite le pieu de ciment à l'air pendant une trentaine de jours en l'arrosant constamment. Le moulage en moules ver-

tics est souvent préféré à celui en moules horizontaux comme donnant des pieux plus homogènes avec des armatures plus exactement centrées ; en réalité, tout semble dépendre du soin apporté au moulage horizontal ou vertical.

Le fer ou l'acier employé dans les armatures de ces pieux doit être de très bonne qualité, présenter une résistance de 45 kilos par millimètre carré, avec des allongements de 20 p. 100 sur 200 millimètres et supporter des pliages de 180° sans criques

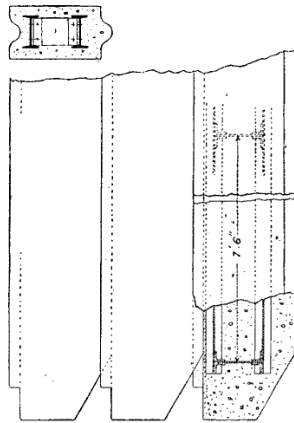


Fig. 9 Retchen.

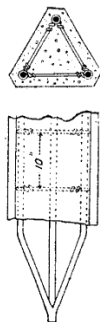


Fig. 10.

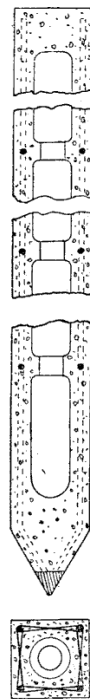


Fig. 11 Mouchel.

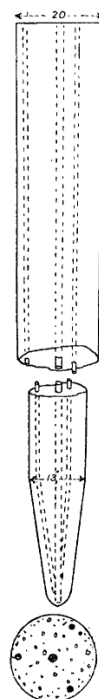


Fig. 12 Raymond

La proportion du métal au ciment varie de 2 à 5 p. 100 ; elle est d'autant moindre que le module d'élasticité du ciment est plus élevé. L'adhérence du ciment au fer de son armature peut atteindre jusqu'à 40 kilos par centimètre carré de contact du ciment sur le fer, de sorte qu'une barre de fer de 6 millimètres de côté par exemple et d'un mètre de long présente une adhérence au ciment qui l'entoure bien supérieure à la résistance à la rupture et que la résistance de ce ciment armé à la traction est déterminée par celle même de son armature ; quant à sa résistance à la compression, d'environ 50 kilos par centimètre carré de la section du pieu, elle est bien supérieure à celle de sa longue armature. Les armatures en fers carrés, ronds ou en H doivent être recouvertes d'une couche de mortier de ciment Portland destinée à assurer l'adhérence finale du ciment.

Les sections rondes facilitent le tassage du ciment autour des armatures, mais les profils laminés présentent d'eux-mêmes une rigidité suffisante pour maintenir le pieu en cas de défaut du ciment.

L'armature hélicoïdale de Considère, constituée (fig. 3) par un fil d'acier enroulé autour d'une lanterne en barres rondes, donne des résistances à la compression allant jusqu'à 900 kilos par centimètre carré, ce qui conduirait à une charge admissible de 140 kilos par centimètre carré. L'enroulement est en une barre de 6 millimètres environ de diamètre, en spires écartées du septième environ de leur diamètre. Ces

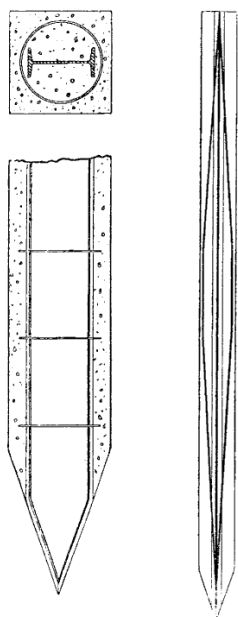


Fig. 13 Williams.

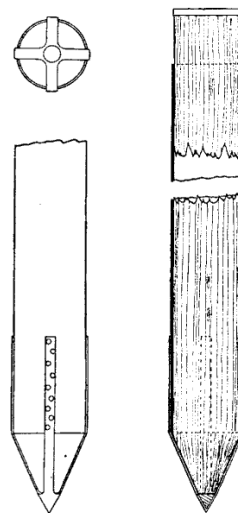


Fig. 14 Stern.

pieux peuvent supporter jusqu'à 350 kilos par centimètre carré, alors que le même ciment non armé cède à 60 kilos, c'est-à-dire à une charge six fois moindre.

Les pieux Hennebique sont constitués (fig. 4) par une cage en barres de 25 à 30 millimètres reliées par des fils de fer de 5 millimètres de diamètre, qui les empêchent de se voiler. Les barres se recourbent au sommet de manière à constituer une tête cylindrique pouvant recevoir un capot. Les pieux employés au port de Noverossik (Russie) ont (fig. 4) huit barres. Les pieux à enveloppes de tôle sont représentés en (fig. 5). On peut en constituer ainsi des palplanches en ciment. Les pieux Hennebique employés à Southampton, de 380 millimètres de côté, avec quatre barres de 35 millimètres de diamètre et 2,5 p. 100 de métal, sur 15 m. 70 de long, pèsent 5 tonnes et peuvent porter 43 tonnes. On les laissa 28 jours dans le moule avant de les retirer et on employa, pour les fonder, une masse de 1 500 kilos tombant de 1^m,80.

L'armature de Wells consiste (fig. 6) en des barres profilées avec un cerclage en deux fils passés l'un à l'extérieur et l'autre à l'intérieur au travers des trous percés dans l'âme de ces barres.

La figure 7 représente le type de pieu « Simplex » ordinaire au bout de son enfoncement, puis quand on retire son tube d'acier (1). La figure 8 représente le type employé pour les fondations de l'Engineering School de Washington. Le tube extérieur est constitué par des viroles de 3^m,30 de long en tôles de 10 millimètres, à l'intérieur desquelles passe un tube de fonte de 250 millimètres de diamètre, portant le capot relié au tube extérieur par une attache. On enfonçait ainsi simultanément les deux tubes, on retirait le tube de fonte après en avoir défait l'attache, on tassait le ciment par couches de 0^m,30, puis on retirait graduellement le tube extérieur; mais avant de procéder au remplissage, on disposait, à la place du tube de fonte, un tube en métal déployé de 3 millimètres d'épaisseur et à mailles de 760 millimètres reposant sur la pointe en ciment. Dans les sols humides, on peut laisser le tube extérieur pour protéger le ciment. Le choc de la masse brise souvent le haut du pieu sur une faible hauteur, et on y remplace le ciment brisé par du ciment frais, très adhérent à l'extrémité fracturée. Des pieux de 400 × 12 mètres, dans du sable boueux, ont supporté

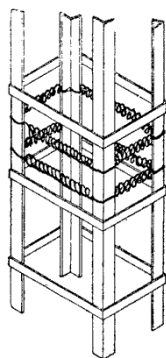


Fig. 15. — Jonsthane.

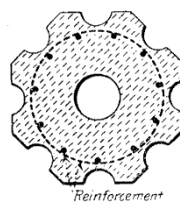


Fig. 16. — Gilbreth.

des charges de 20 tonnes avec un tassement de 6 millimètres seulement au bout de plusieurs semaines. La masse pesait 1 tonne et tombait de 3 mètres, avec un enfoncement final moyen de 8 millimètres par coup. Le ciment employé pour la pointe du pieu tenait 1 de Portland pour 2 de sable et 5 de gravier, celui du corps avait de 1 à 3 de sable pour 5 de gravier.

L'armature des pieux de *Retchen* est (fig. 9) en deux fers à T reliés, tous les 2^m,30, par tôles et cornières; le tassage dans les moules est difficile avec cette armature.

Le type de pieux (fig. 10) a été employé au palais de justice de Berlin; les barres, de 25 millimètres de diamètre, sont reliées, tous les 250 millimètres, par des transversales de 6 millimètres de diamètre. Le ciment, versé dans des moules en bois en couches de 200 millimètres comprimées à la moitié de leur épaisseur, restait dans le moule de 12 à 24 heures, puis on l'y mouillait pendant huit jours, on le retirait, et on le mouillait encore pendant dix jours. On transportait alors ces pieux au chantier, où on les laissait durcir un mois. La masse, de 2,5 tonnes, tombait de 1^m,65. La longueur des pieux variait de 5^m,25 à 7^m,85. La tête était protégée par un capot de plomb armé de fer.

Le pieux *Mouchel* est (fig. 14) creux, plus léger et aussi résistant que les pieux

(1) *Bulletin* de novembre 1903, p. 1280.

pleins. L'armature est en barres verticales reliées par des fils et diaphragmes horizontaux.

Le pieux *Raymond* (fig. 12) est protégé par un tube extérieur, plus compliqué que le Simplex, et armé par une tige centrale de 40 millimètres de diamètre et trois tiges de 20 millimètres, disposées autour de cette tige centrale.

L'armature du pieu *Williams* est (fig. 13) en un fer à T avec anneaux en fil d'acier. Le pieu figuré a 360 millimètres de côté ; le fer à T a 235×100 ; les anneaux, en fil de 8 millimètres, sont espacés de 0,30. On y a ajouté deux barres d'acier plates pour résister à la flexion.

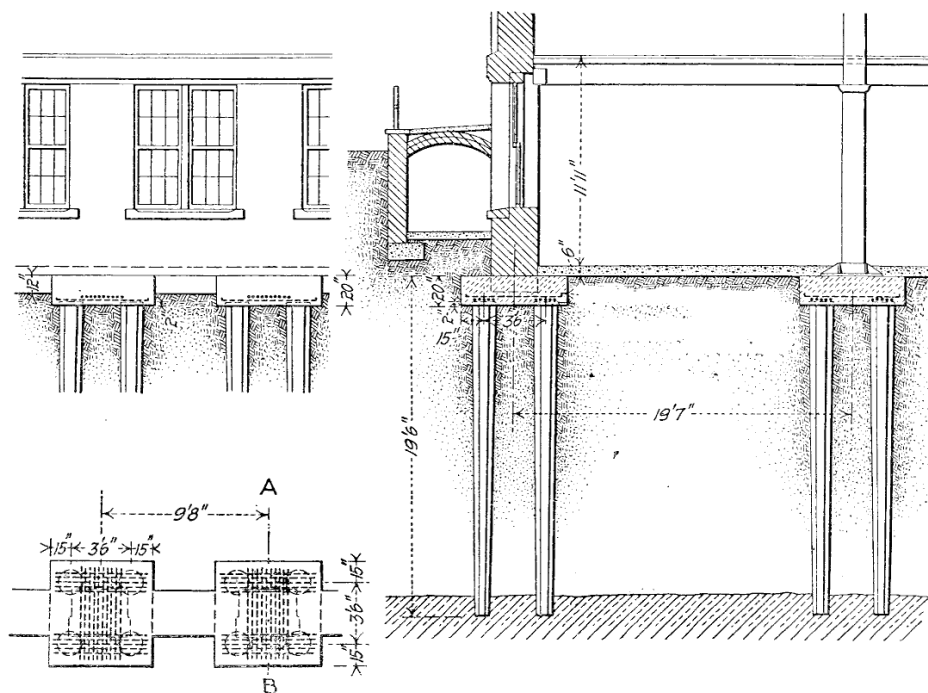


Fig. 17. — Pilotis du Lattemann Building.

Le tube du pieu *Stern* (fig. 14) s'enfonce en frappant sur une colonne en bois placée dans ce tube et que l'on retire ensuite.

L'armature de *Johnston* (fig. 15) est constituée par quatre cornières reliées par des plats et des fils d'acier.

Les pieux *Gilbreth* sont (fig. 16) polygonaux et armés par des barres entourées d'une toile métallique.

Les pieux de ce système employés pour la fondation du Lattemann Building, à Brooklyn (fig. 17), de 30×39 mètres et de 6 étages, au nombre de 480, avaient à porter chacun 25 tonnes. Ils ont 400 de diamètre au sommet et 280 à la base, avec, au centre, un trou de 100 au sommet et 50 au bas, par lequel on lançait pendant le fonçage, un

jet d'eau dont les cannelures extérieures du pieu facilitaient la sortie. Ces cannelures augmentent aussi la surface de frottement ou d'adhérence du pieu. L'armature est en tiges croisées de 6 millimètres de diamètre et l'enveloppe en toile métallique de $5^m,20 \times 1^m,60$ de large à mailles de 76×300 millimètres; cette armature suffit juste à empêcher les pieux de se courber pendant leurs manipulations. L'eau du jet arrive au bas du pieu par un tuyau AB (fig. 18) de 50 millimètres de diamètre au haut et de 25 à la pointe du bas, sous une pression de 8 kilos.

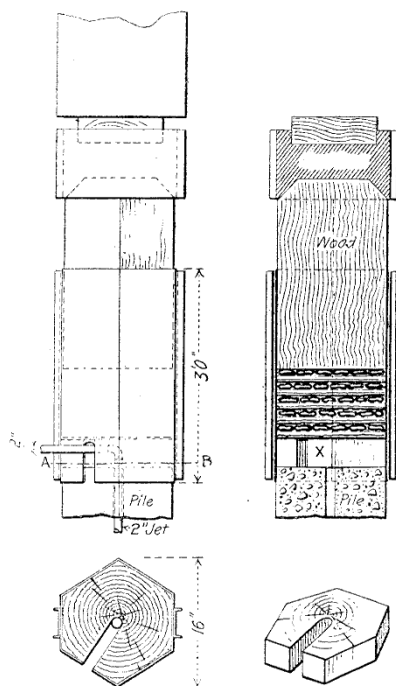


Fig. 18.



Fig. 19. — Chenowetch.

Le capot qui reçoit le choc de la masse est constitué (fig. 18) par une rondelle de bois X, surmontée d'un matelas en vieux caoutchouc sur lequel repose un plongeur en bois de $0^m,60$, avec chapiteau en fonte et bois sur lequel frappe la masse. Le capot est entouré, sur une hauteur de $0^m,90$, d'un tube d'acier qui le maintient. Une fois le pieu enfoncé, les terres délayées et repoussées par la circulation du jet d'eau y reviennent avec, paraît-il, plus d'adhérence que s'il n'y avait pas eu d'injection d'eau. Ainsi que l'indique la figure 17, les pieux étaient disposés, en général, par groupes de 4, écartés d'axe en axe d'un mètre environ, et surmontés d'un entablement en ciment durci de 50 millimètres d'épaisseur. La masse pesait 14 50 kilogrammes. On battait jusqu'à 18 pieux par jour (1).

L'armature des pieux de *Chenowetch* consiste simplement (fig. 19) en une toile métallique enroulée et prise dans la masse du ciment.

(1) *Engineering News*, 7 décembre 1905.

ALLÈGE POUR L'EMBARQUEMENT DES CHARBONS (1)

Cette allège, construite par la *Thames Ironworks and Shipbuilding Co*, a (fig. 1) le même objet, mais avec moins de puissance, que le magasin transbordeur décrit à la

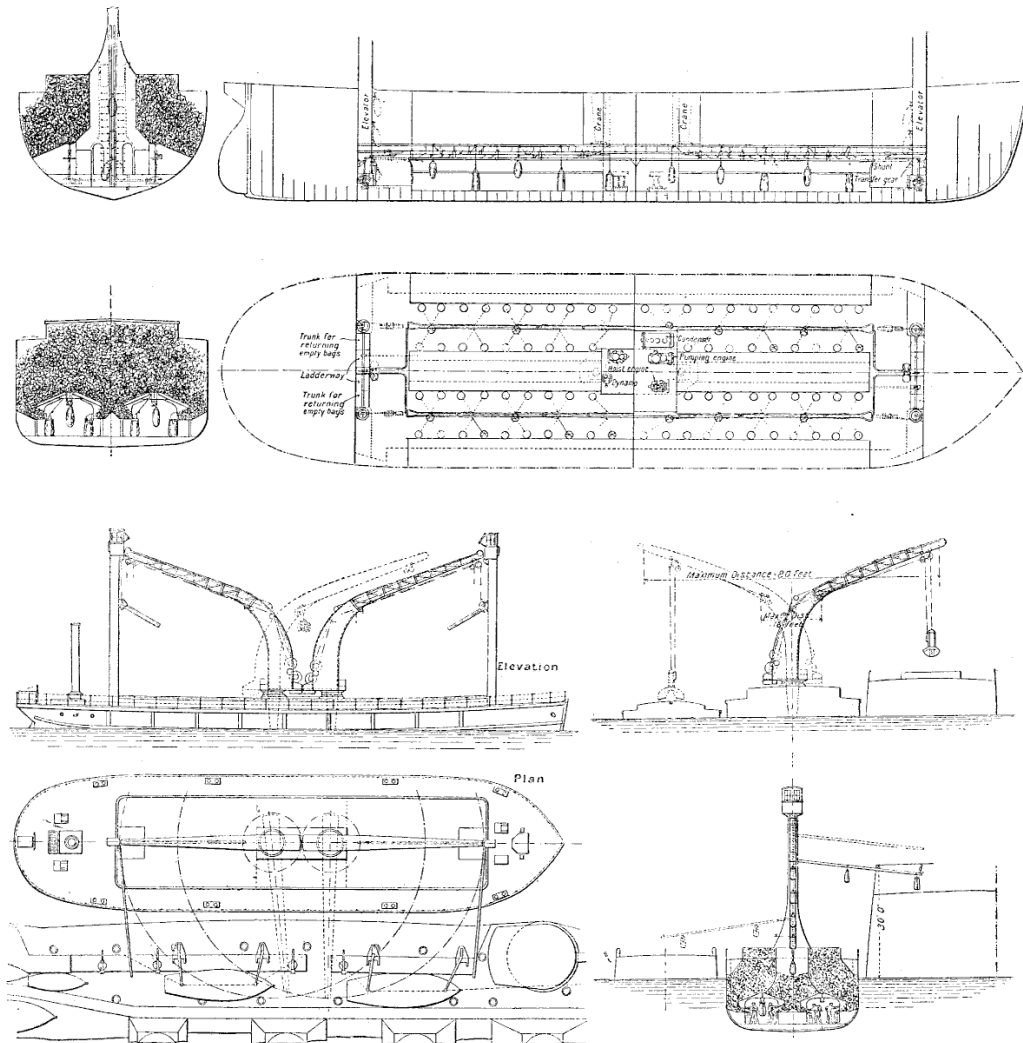


Fig. 1. — Allège charbonnière de la *Thames Ironworks and Shipbuilding Co*.

page 282 de notre dernier *Bulletin*. Elle peut porter 100 tonnes de charbon ; elle mesure $44 \times 6 \times 11$ mètres de large, avec un tirant d'eau de 4^m,25 en charge, et est divisée en

(1) *The Engineer*, 2 mars, p. 230.

quatre grands compartiments réservant, au milieu du navire, un espace pour la machinerie et la dynamo d'éclairage. Sous les quatre compartiments, courent deux galeries de 2^m,15 de haut, avec banquettes sur lesquelles on pose l'embouchure des sacs où les hommes versent le charbon des compartiments amené par des trémies. Les sacs sont accrochés à ces banquettes et des écrans mobiles reçoivent le charbon qui tombe pendant leur remplissage de manière à en éviter le gaspillage sur le plancher.

Aussitôt remplis, ces sacs sont roulés sur une voie supérieure des galeries et amenés ainsi à l'un des deux élévateurs du bout de l'allège. Chacun de ces élévateurs peut charger sur un navire à côté de l'allège, comme on le voit sur la figure, 120 tonnes de sacs par jour. Une chaîne sans fin sur galets prend les sacs par des crochets qui, à une hauteur fixée des élévateurs, les lâchent sur des bras radiaux qui amènent les sacs au navire en chargement. L'air des galeries est, avec ses poussières, aspiré par un ventilateur et remplacé par de l'air filtré.

Outre ces deux élévateurs, l'allège possède deux grues à pivot disposées au centre de la coque et de 12 mètres de volée ; puissance 3 tonnes, 5 ; elles peuvent manipuler chacune 50 à 60 tonnes de charbon par heure.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 23 février 1906.

Présidence de M. Huet, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, fait part du décès de *MM. V.-L. Moissenet*, inspecteur général des Mines, et *J. Verdol*, directeur de la Société des mécaniques Verdol, tous deux membres de la Société d'Encouragement ; il se fait auprès des familles de ces messieurs l'interprète des très vives sympathies du Conseil.

M. P.-E. Archambault de Vincey, 22, rue de Belleville, dépose un pli cacheté intitulé : *Dispositif anti-retour pour manivelle de mise en marche des moteurs à explosions.*

M. Magnien, 9, rue Barbès, Ivry, demande une annuité de brevet pour un *outil de menuiserie* (Arts mécaniques.)

M. J. Bouscot, 47 bis, boulevard de Grenelle, présente un *contrôleur régulier de pression pour la mise en route et l'arrêt automatique des moteurs électriques de compresseurs d'air.* (Arts économiques.)

La Société d'Agriculture, Sciences et Industries de Lyon envoie le programme de son concours pour un *petit moteur électrique.*

La section *Génie civil* de cette Société a décidé d'organiser pour Juillet-Août 1906 un concours et une exposition des diverses applications du moteur électrique aux machines de l'atelier familial et aux usages domestiques.

Dans ces applications sont compris, à titre *indicatif et non limitatif* : l'emploi des électro-moteurs à la commande des machines à coudre, à broder, à tricoter ; l'adaptation des petits moteurs aux ventilateurs d'appartement, aux transporteurs, aux nouvelles machines de nettoyage par le vide des tapis, tentures, boiseries, etc. ; l'attelage des petits moteurs électriques aux tours d'horlogerie, aux scies à découper, aux hâchoirs, tournebroches, machines à cirer les parquets et les chaussures, etc., etc.

Le Concours est limité aux applications des petits moteurs électriques dont la puissance est inférieure à un cheval.

Les constructeurs et inventeurs qui désirent prendre part à ce Concours et ont l'intention de faire figurer leurs machines ou appareils à l'Exposition qu'il comportera,

doivent se faire inscrire au Siège de la Société (30, quai Saint-Antoine, Lyon), avant le 1^{er} mai 1906.

L'Exposition publique des machines et appareils soumis au Concours s'ouvrira le 1^{er} juillet. — En conséquence, les concurrents devront prendre leurs dispositions pour faire parvenir avant le 15 juin, à la Société, les objets qu'ils désirent exposer.

Les opérations du jury commenceront le 1^{er} juillet pour se terminer le 15 du même mois par la distribution des récompenses. L'Exposition, ouverte le 1^{er} juillet, sera close le 15 août. Elle pourra ainsi être visitée par les membres du Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, qui tiendra cette année sa session à Lyon, au commencement du mois d'août.

M. le Ministre de l'Agriculture adresse une circulaire relative à la *vente collective des produits agricoles*, dont voici quelques extraits :

En faisant pénétrer les principes de mutualité dans les procédés de l'exploitation du sol, les associations agricoles ont préparé les esprits à une nouvelle évolution économique d'une portée considérable : celle de l'organisation collective de la vente des denrées agricoles, le développement de la culture et l'augmentation de la production restant subordonnés à la solution de cette question à peine effleurée.

La vente en commun apparaît comme une conséquence logique de l'association professionnelle, et elle s'impose de la manière la plus impérieuse, au fur et à mesure que notre production nationale augmente et que la clientèle étrangère nous est plus âprement disputée par d'autres pays moins favorisés peut-être que le nôtre au point de vue des facilités de la production, mais plus fortement organisés pour la lutte commerciale.

Les cultivateurs comprendront en effet facilement la situation particulièrement avantageuse qui leur sera créée sur un marché lorsqu'ils auront pu recueillir au préalable, grâce au service spécial organisé dans leur groupement, les renseignements de toute nature qu'il leur est indispensable de posséder sur les besoins et les exigences de la consommation, sur les cours pratiqués et les frais de toutes sortes occasionnés par la vente de leurs denrées. La centralisation des marchandises en vue de l'expédition permet en outre d'obtenir de notables réductions sur les prix de transport et de faciliter à cet effet la création d'un matériel spécial d'emballage.

L'Office de renseignements agricoles institué auprès du Ministère de l'Agriculture secondera dans la mesure de ses moyens toutes les tentatives nouvelles en se mettant à la disposition des intéressés pour leur fournir les renseignements qu'ils pourraient désirer sur la production et le commerce des denrées agricoles en France et à l'étranger.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* de février.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

Voici une très curieuse application de l'air comprimé à l'exploitation d'une grande sablière : celle de la *United States Silica Co*, d'Ottawa. Cette sablière consiste en une vaste excavation de 240 × 180 mètres, sur une profondeur allant jusqu'à 30 mètres,

et où les dépenses de l'enlèvement du sable par les procédés ordinaires étaient telles qu'on allait abandonner l'entreprise. On s'en est tiré par l'emploi des pulsomètres à air comprimé Harris.

Dans ce cas particulier, ce pulsomètre est constitué par deux réservoirs cylindriques en acier de $1^m,50 \times 1^m,50$, où on admet, par un mécanisme distributeur approprié, alternativement un mélange de sable et d'eau, puis de l'air comprimé, qui refoule ce mélange hors de la carrière. L'eau provenant de sources qui entourent la carrière est recueillie dans une citerne, d'où elle est prise par des pompes qui la refoulent en jets sur les parois de la carrière, dont ces jets enlèvent le sable, et le résultat de cet abattage est amené dans un second réservoir, où plonge l'aspiration des pulsomètres. On extrait ainsi 50 tonnes de sable par heure, accompagnées de 1500 à 2000 mètres d'eau par minute.

On est amené, par les progrès incessants de la construction, à usiner des pièces de plus en plus lourdes et encombrantes; c'est, comme vous le savez, la raison d'être de cette ingénieuse modification des ateliers, qui consiste à les disposer de manière à faciliter, autour de pièces de ce genre, le groupement des nombreuses machines-outils destinées à y exécuter les divers travaux de leur usinage sans les déplacer. Je ne reviendrai pas sur le détail de ces installations, qui vous a été présenté dans vos *Bulletins* de février et de mars 1903, mais je vous demanderai la permission de vous les rappeler par un très remarquable exemple de l'application de ce principe à l'usinage d'un bâti de moteur à gaz de 5400 chevaux, d'un poids de 80 tonnes environ.

La coulée d'un seul jet de ce bâti, au moyen de trois poches de 30 tonnes chacune, et sa sortie du moule ont, elles-mêmes, présenté des difficultés heureusement vaincues à l'aide de dispositifs spéciaux, que vous trouverez décrits dans l'*American Machinist* du 17 février dernier, auquel j'emprunte cette projection, qui vous montre la pièce amenée sur une voie de 3 mètres de large, où elle est portée par quatre trucs à dix roues, et poussée de la fonderie vers l'atelier d'usinage par des vérins hydrauliques.

La projection suivante vous montre ce bâti posé sur le sol de l'atelier, où, après avoir été repéré par des appareils de nivellement analogues à ceux que vous trouverez décrits dans notre *Bulletin* de mars 1903, il reste fixé jusqu'à son complet usinage. Ici, il a sa face tournée et dressée par un tour de $4^m,20$ de hauteur de pointe, en même temps que ses glissières sont alésées par une barre d'alésage de 600 millimètres de diamètre, spécialement établie de manière à assurer la perpendicularité exacte de cet alésage sur la face du bâti.

Voici, dans la projection suivante, que l'on a apporté et installé sur la plaque de fondation de l'atelier la perceuse radiale que vous voyez en train de percer les trous des paliers, puis voici l'alésage de ces même paliers, par une autre machine spéciale, et enfin le perçage des trous de la face du bâti par une autre perceuse, également apportée à cet effet.

Cet exemple montre bien comment l'emploi de ces machines-outils mobiles permet de traiter avec précision et rapidité les pièces les plus compliquées, dont les déplacements sont extrêmement difficiles, au point que l'on a tout intérêt à les conserver immobiles pendant toute la durée de leur traitement à l'atelier; de plus, ce travail s'effectue au moyen de machines ordinaires, dont on a toujours l'emploi, et dont les groupements, d'une variété infinie, permet de réaliser à chaque instant l'équivalent

de telle ou telle machine spécialement établie par un travail donné, sans faire les frais de cette machine.

Les rails de tramways sont sujets à une usure bien plus rapide que celle des rails de chemins de fer et doivent être remplacés très souvent, mais cette usure se porte exclusivement sur leur tête de profil spécial, emboîtant plus ou moins le bandage des roues, de sorte qu'il faut les remplacer alors qu'il n'ont guère perdu que 5 à 6 p. 100 de leur poids total. Aussi a-t-on cherché à les faire en deux pièces : le corps, comprenant presque toute la masse pratiquement inamovible du rail, et la tête, que l'on remplacerait seule après son usure, sans remaniement de la voie.

Tel est le cas du rail de la Romapac C^o de Leeds, dont vous voyez, sur cette projection (fig. 1), la tête rapportée. Cette tête est, comme vous le voyez, fixée sur le corps du rail par

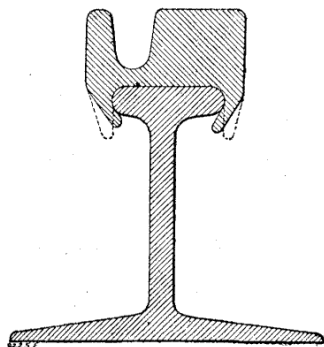


Fig. 1. — Rail de la Romapac C°.

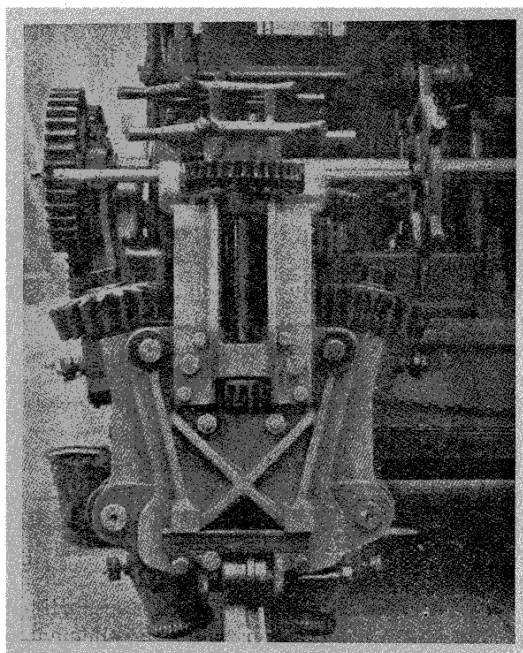


Fig. 2. — Sertisseur de la Romapac C°.

le rabattement des flancs latéraux du profil rapporté. Il faut donc poser ce profil, effectuer ce rabattement, puis, quand on veut le remplacer, rouvrir ce rabattement pour pouvoir l'enlever facilement. C'est ce que font les mécanismes représentés sur cette projection (fig. 2). Ces appareils sont montés sur une petite locomotive roulant sur la voie du tramway. La fermeture du rabattement se fait par les deux galets inclinés que vous voyez à droite de cette projection, de profils appropriés, et qui roulent sur ces rabattements en les pressant sur le rail à demeure (fig. 3). A cet effet, ces galets sont montés sur deux leviers d'un chariot guidé sur la voie par un galet central, et ces leviers sont manœuvrés, rapprochés ou écartés, par un genou que commande le volant indiqué sur la projection.

Pour enlever la tête de rail ainsi posée, on commence par couper l'un de ses rabattements : celui extérieur à la voie, en remplaçant le galet rabatteur correspondant par un galet coupeur, qui trace, dans ce rabattement extérieur, une entaille continue

à moitié de son épaisseur. L'enlèvement se fait ensuite par l'appareil indiqué à gauche de la figure 3, et constitué essentiellement par deux puissants leviers terminés par une pince dont les mâchoires s'agrippent sous les rabattements de la tête du rail, puis les écartent de manière à détacher la tête du rail par ce mouvement continu d'ouverture et de fermeture des pinces.

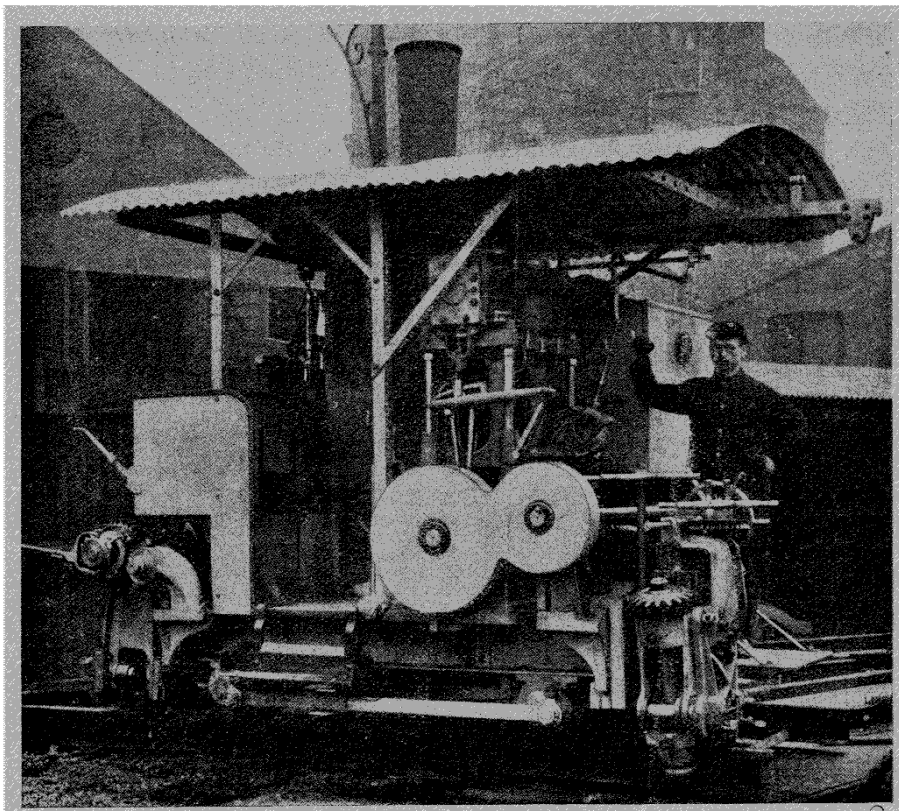


Fig. 3. — Machine de la Romapac C.

La pose des têtes de rails se fait très vite, aux taux d'environ 3 mètres par minute et par rail. L'adhérence de ces têtes est assurée non seulement par leur pression, mais parce que les faces de leurs rabattements sont pourvues de rayures perpendiculaires à celles longitudinales tracées au-dessous du patin du rail, de manière qu'elles s'imbriquent les unes dans les autres ; on peut, en fait, considérer cette adhérence comme pratiquement parfaite et l'emploi de ce système diminuerait de 53 p. 100 les frais de renouvellement de la voie (1).

(1) *Engineering*, 9 février, p. 179.

Tome 108. — Mars 1906.

NOMINATION DE DEUX MEMBRES AU COMITÉ D'AGRICULTURE. — Sont nommés membres du Comité d'Agriculture :

M. A.-C. Girard, cultivateur, professeur à l'Institut national Agronomique.

M. Wery, sous-directeur de l'Institut national Agronomique.

NOMINATION DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. E. Gauthier, ingénieur à Paris, présenté par *M. Hillairet*;

M. Tétard (Ferdinand), fabricant de sucre à Gonesse, présenté par *MM. Livache et Lindet*;

M. Vivier (Francisque), architecte à Paris, présenté par *M. Richard*.

CONFÉRENCE. — *M. Guillet* fait une conférence sur les *Recherches récentes sur les alliages industriels et leur importance*.

M. le Président remercie très vivement *M. Guillet* de sa très intéressante conférence, qui sera publiée au *Bulletin*.

Séance du 9 mars 1906.

Présidence de *M. Huet*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Brull envoie, pour la bibliothèque de la Société, un exemplaire de son rapport sur les causes de la « *Catastrophe survenue le 25 juillet 1905, aux ardoisières de la Renaissance, à Avrillé, près Angers* », par suite de la rupture d'un câble. Ce rapport présente un intérêt technique.

M. Pierson, 54, Faubourg Montmartre, présente son *gazogène pour moteurs* (Arts mécaniques).

M. Ménard, 9, rue du Général-Chanzy, Puteaux, demande un brevet pour un *pignon* (Arts mécaniques).

M. Chaussois, comptable, à Longuenesse (Pas-de-Calais), présente un système de *comptabilité agricole* (Agriculture).

MM. Girard et Wery remercient le Conseil de leur nomination comme membres du Comité d'Agriculture.

M. Surcouf, 125, rue de Bellevue, Billancourt, adresse des exemplaires d'une circulaire du comité institué pour l'édification d'un *monument au colonel Renard*, qui ne saurait être trop recommandée au souvenir des membres de la Société d'Encouragement.

M. E. Million, membre correspondant du Comité de Chimie, adresse la lettre suivante :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous informer que le Commissariat Général de l'Exposition Coloniale de Marseille a adopté l'idée que je lui avais suggérée de tenter à Marseille, pour la Matière Grasse, ce qui a été fait à Lyon pour la soie.

Cette tentative inédite nous oblige à recueillir des renseignements et à réunir des documents très nombreux.

Je serais très heureux d'avoir, en cette circonstance, le concours de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, car il s'agit d'une question qui est tellement importante qu'on peut la considérer non pas comme locale, mais comme nationale, l'industrie des Matières Grasses comprenant les Graines, les Huiles, les Savons, les Graisses, les Bougies, les Glycérines, les industries annexes s'élevant pour la France à plus d'un milliard annuellement.

Je serais donc très reconnaissant à la Société d'Encouragement de me donner toutes les indications nécessaires sur les statistiques industrielles et commerciales, sur l'état de ces Industries à l'étranger, sur l'histoire rétrospective de l'huilerie et de la savonnerie, en un mot, tout ce qui concerne cette intéressante partie.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages déposés à la Bibliothèque.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

J'ai eu déjà plusieurs fois, et tout dernièrement, à propos du remarquable ouvrage de M. de Loverdo sur les abattoirs, l'occasion d'attirer votre attention sur notre déplorable infériorité en ce qui concerne le transport et la conservation des produits alimentaires, et M. Hitier a bien voulu, dans sa conférence sur l'Agriculture en 1904, appuyer mes remarques de son autorité (1). Je vous demanderai la permission de revenir, encore une fois, sur ce sujet pour vous signaler un véritable progrès dans une partie importante de cette question : celle du transport des denrées alimentaires dans des wagons frigorifiés spéciaux. A la suite du chemin de fer de l'État, qui en a donné le premier l'exemple, nos différentes compagnies, sans s'engager elles-mêmes dans la construction et l'exploitation de ces wagons, en favorisent l'emploi par des tarifs encourageants, et quelques sociétés particulières se sont organisées pour l'exploitation de divers systèmes de ces wagons. On en compte une trentaine consacrés à des transports sur le chemin de fer de l'Ouest, et autant sur l'Orléans. Ce sont principalement les producteurs de beurres et de fromages qui en profitent. Les laiteries coopératives de la Charente ont employé, en 1904, 14 wagons frigorifiés pour le service régulier de leurs beurres, qui a atteint près de 9 000 tonnes. Il y a donc là un progrès certain, bien faible encore, mais qu'il était juste de signaler, et sur lequel ceux d'entre vous qui s'y intéressent plus particulièrement trouveront d'intéressants détails dans le numéro de février 1906 du journal *l'Industrie frigorifique*. Mais, avant de quitter ce sujet, j'attirerai votre attention sur un type très ingénieux de wagon frigorifique mis récemment en circulation par la Compagnie des *wagons aérithermiques*.

(1) *Bulletin* d'avril, 1903, p. 444.

Ce wagon, dont voici une projection, est caractérisé, parce que sa réfrigération et sa ventilation sont parfaitement réglables.

La réfrigération se fait à l'aide de gaz ammoniac liquéfié, dont on utilise la chaleur latente de vaporisation.

A cet effet, des réservoirs contenant ce gaz liquide sont fixés aux quatre angles de la caisse, et communiquent deux à deux chacun avec un réseau de tubes dont le dessous du pavillon est tapissé.

Un thermomètre auto-régulateur commande la soupape de détente du réservoir, de façon à l'ouvrir quand la température s'élève au-dessus du degré fixé pour la bonne conservation des marchandises à transporter, et à la maintenir fermée, au contraire, tant que cette température reste au-dessous de cette limite.

Le thermomètre employé est à spirale flexible creuse (comme les manomètres métalliques) contenant un liquide volatil. La déformation de la spirale élastique, sous l'influence de la dilatation du liquide, et de l'augmentation de sa tension de vapeur, fait mouvoir une tige d'acier qui commande une soupape fermant l'orifice de sortie du réservoir de gaz liquéfié, de sorte que cette soupape s'ouvre pour laisser échapper une partie du gaz.

Quand, au contraire, la température s'abaisse et atteint le degré fixé, la spirale thermométrique vient buter contre un arrêt fixe réglable au début, et la soupape de détente se ferme, le gaz ne sort plus et la production du froid cesse pour reprendre automatiquement dès que, au bout d'un temps plus ou moins long, la température s'élève de nouveau au-dessus du degré fixé (1).

Pour éviter une déperdition de gaz, qui se produirait pendant le chargement ou le déchargement du wagon, périodes durant lesquelles les portes sont ouvertes, un dispositif bloque le thermomètre auto-régulateur dès qu'une des portes est ouverte, et ce thermomètre n'est débloquent automatiquement que lorsque la fermeture complète des portes a lieu.

La ventilation s'opère dans les conditions suivantes :

Sur un des essieux du wagon est calée une poulie qui est reliée par une chaîne à un ventilateur placé également sous le wagon. Ce ventilateur est accessible et visible du dehors et est placé dans une caisse constituée comme le wagon lui-même.

On a prévu, dans cette caisse, un emplacement pour y déposer une matière asséchante, et ceci au cas où, pour certaines denrées transportées, il serait indispensable d'assécher l'air.

Le wagon ayant une vitesse de 40 kilomètres à l'heure, le ventilateur donne 960 mètres cubes d'air.

Cet air est refoulé dans une gaine montant le long d'un pieu d'entrée, où elle est fixée pour se continuer sur tout le tour du wagon à sa partie supérieure.

A chaque bout du wagon, sont greffés sur la gaine deux tubes à section réduite, par où s'échappe l'air refoulé, en produisant dans l'intérieur un brassage énergétique qui a pour effet d'uniformiser la température dans toute la caisse du wagon.

Pour rendre l'étanchéité des portes aussi parfaite que possible, on a prévu des tubes de très petits diamètres, greffés également sur la gaine de refoulement au-dessus des portes.

(1) Depuis, la Compagnie des wagons aérothermiques a breveté un système de compresseur commandé par les essieux du wagon, aspirant le gaz ammoniac détendu dans les serpentins et le reliquant, de sorte que l'on se sert constamment de la même masse de gaz en circulation.

L'air refoulé par ces tubes entre chaque porte double y produit une légère pression qui a pour conséquence d'empêcher l'air extérieur de pénétrer par les joints de ces portes.

L'aspiration se fait par une deuxième gaine fixée sur celle de refoulement, et dans laquelle on a pratiqué verticalement des ouvertures, dont la section totale est supérieure à la section de la gaine elle-même.

Il s'établit ainsi un régime d'aspiration et de refoulement.

Enfin, dans le cas d'aération, l'air est appelé par un robinet préalablement ouvert, placé en dehors du wagon et sur la toiture, en communication avec la conduite d'aspiration, et les orifices de cette conduite sont fermés en totalité ou en partie suivant la quantité d'air à introduire dans le wagon (1).

Ces wagons ont donné d'excellents résultats dans des essais exécutés en juillet et août 1905 entre Paris, Lyon, Boulogne et Perpignan, et paraissent devoir réaliser complètement leur programme.

Les brillantes espérances qu'avait données, dès son apparition, l'éclairage à l'acétylène ne se sont pas réalisées, en France du moins, pour diverses raisons, dont

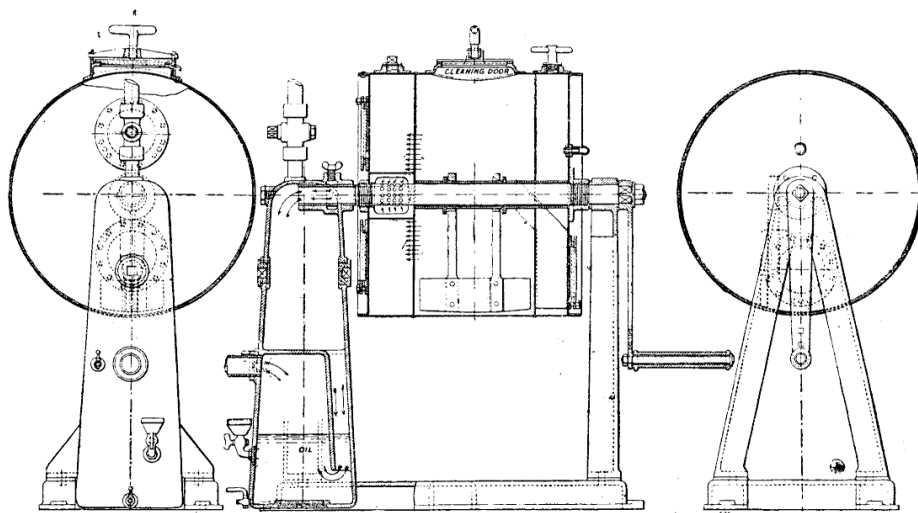


Fig. 1. — Générateur d'acétylène Atkins.

la principale est la crainte des accidents, parfaitement justifiée dans bien des cas; aussi, ai-je cru intéressant de vous signaler un appareil générateur d'acétylène, dont l'exploitation progresse en Angleterre, et dont le maniement, très simple, paraît peu dangereux.

Le principe de cet appareil, dû à *M. Atkins*, consiste à produire l'acétylène en faisant réagir le carbure de calcium à sec sur du carbonate de soude; cette réaction produit, avec l'acétylène, du carbonate de chaux, de la chaux, de la soude et de l'eau,

(1) *Journal d'agriculture pratique*, mars 1906.

et sa température ne dépasse guère 95°, de sorte que l'acétylène produit est débarrassé des benzines et autres impuretés qui se produisent dans les réactions à températures élevées; le soufre et le phosphore du carbure se combinent avec la chaux et la soude, de sorte que l'acétylène ne contient ni hydrogène sulfuré, ni hydrogène phosphoré; il ne contient aussi que très peu d'humidité.

L'appareil se compose, comme vous le voyez par cette projection (fig. 1), d'un tambour en tôle d'acier, divisé en trois compartiments: un pour le carbure, un pour la soude et l'autre, rempli de coke, que l'acétylène traverse avant de quitter le tambour, par les trous de son arbre creux. La cloison qui sépare le premier compartiment du second est pourvue d'une petite trémie ne s'ouvrant que dans un sens pour laisser, à chaque tour du tambour dans ce sens, passer une charge de carbure dans le compartiment de la soude. Une fois cette charge passée, on tourne en sens contraire, pour effectuer le mélange. Du filtre à coke, l'acétylène passe au gazomètre par un joint à l'huile.

Avec un appareil de 3^m,60 × 1^m,80, on peut produire en 25 minutes environ 7 mètres cubes d'acétylène, suffisants pour alimenter 120 becs pendant 24 heures. Les résidus de l'opération se retirent très facilement par l'autoclave du compartiment mélangeur, auquel on suspend un seau pour les recevoir.

La sécurité de cet appareil semble bien constatée par ce fait que le *Home Office* l'a exempté, après essais, des sujétions de la loi anglaise de 1875 sur les appareils explosifs (1).

Nous avons décrit, dans nos *Bulletins* de décembre 1904 et janvier 1905, la très remarquable installation d'essais de locomotives, exposée à Saint-Louis par le Pennsylvania Rr; cette installation n'est pas restée inactive; on y a exécuté un très grand nombre d'expériences méthodiques, sur toute une série de locomotives, et le rapport qui vient d'en être publié constitue, avec ses 700 pages et ses 800 figures, un document des plus précieux pour les ingénieurs de chemins de fer. Je ne puis que vous en donner ici quelques conclusions générales.

Les grandes chaudières, poussées à fond, sont aussi actives, par unité de chauffe, que les petites; cette activité a atteint jusqu'à la vaporisation de 80 kilogrammes par mètre carré de chauffe et par heure. Le titre de la vapeur est toujours très élevé: entre 98 et 99 p. 100 à toutes les allures. La vaporisation, qui oscille entre 10 et 12 kilogrammes par kilogramme de charbon sec aux puissances moyennes, tombe à 6 et 8 kilogrammes en marche forcée. La température du foyer varie de 760 à 1 100° en marche moyenne, et peut atteindre 1 260° en marche forcée; celle de la boîte à fumée, de 260° environ en marche moyenne, peut atteindre jusqu'à 370° en marche forcée. Les grandes grilles peuvent se conduire aussi bien que les petites, et l'emploi d'une voûte en briques réfractaires peut améliorer la combustion, bien qu'elle soit, en général, excellente sans elle. L'avantage des tubes *Serve* est douteux.

La puissance des locomotives simples à marchandises oscille entre 1 000 et 1 100 chevaux indiqués; celle des compound atteint 1 600.

La puissance maxima, par mètre carré de grille oscille, pour les locomotives à marchandises, entre 200 et 300 chevaux, et entre 300 et 360 pour les express. La dépense de vapeur, par cheval indiqué, est, pour les locomotives à marchandises simples, d'environ 10 kilogrammes; elle oscille entre 8 et 12 kilogrammes pour les

(1) *Engineering*, 2 mars, p. 261.

compound en vapeur saturée, et tombe à $7^{\text{kil}},5$ avec la vapeur surchauffée. D'autre part, tandis que le rendement des locomotives simples augmente quand la vitesse diminue, celui des compound décroît, de sorte que l'avantage relatif des compound diminue quand la vitesse augmente.

Le rendement organique de la locomotive diminue avec la vitesse. De 77 à 94 p. 100 à 40 tours par minute, il tombe à 62 et 87 p. 100 à 240 tours. La dépense de charbon par cheval à la barre d'attelage varie, pour les locomotives à marchandises simples, de $1^{\text{kil}},6$ à 2 kilogrammes, et, pour les compound, de $0^{\text{kil}},9$ à $1^{\text{kil}},7$ aux faibles vitesses, puis de $1^{\text{kil}},45$ à $1^{\text{kil}},6$, aux grandes vitesses. Celle des express compound varie de 1 à $2^{\text{kil}},3$, suivant la vitesse, et augmente rapidement avec cette vitesse. Les compound à marchandises ont une supériorité de 20 p. 100 au moins comme économie de charbon.

Ces essais ont démontré, une fois de plus, la nécessité de donner aux locomotives une grande marge, leur permettant de se prêter facilement aux coups de collier. Les machines surmenées fonctionnent mal et s'usent rapidement. La chaudière surtout doit être établie le plus largement possible. Quant à la surchauffe, on ne peut encore se prononcer définitivement.

La question de la fixation de l'azote atmosphérique sous la forme de nitrates de soude ou de chaux pouvant remplacer les nitrates naturels comme engrais dans l'agriculture est, comme vous le savez, des plus à l'ordre du jour; vous avez été tenus au courant des progrès de cette question par notre *Bulletin* même (1).

Parmi ces procédés, celui qui attire aujourd'hui le plus vivement l'attention est celui de MM. Birkeland et Eyde, qui ont trouvé le moyen de réaliser pratiquement les deux conditions fondamentales de la séparation de l'azote de l'air par l'arc électrique, et qui sont de faire cette séparation à la température la plus élevée possible, puis de refroidir le plus vite possible l'oxyde d'azote (NO) produit, de manière à éviter sa décomposition par la rétrogradation ou réversibilité caractéristique du phénomène de la combustion de l'azote dans l'air atmosphérique. MM. Birkeland et Eyde y sont parvenus en faisant passer l'air dont ils retirent l'azote en une couche mince au travers d'une multitude de petits arcs produits par un courant alternatif et étalés en une sorte de soleil d'une stabilité remarquable, et ce soleil même est produit par le soufflage de ces arcs au moyen d'un électro-aimant dont les pôles sont perpendiculaires à ce disque de flamme. Ces deux électro-aimants sont bien visibles sur la projection que je fais maintenant passer sous vos yeux, et qui représente schématiquement la coupe d'un des grands fours électriques de l'usine de Notoden, où est appliqué ce procédé. Les flèches indiquent la marche de l'air qui traverse l'arc électrique épanoui entre les deux pôles des électro-aimants.

La projection suivante vous montre la photographie de ce disque de flammes, au-dessus duquel on voit se projeter l'un des pôles des électros, et au milieu duquel se voient nettement les deux électrodes qui amènent l'électricité. Dans le four de Notoden, l'arc jaillit dans une chambre en briques réfractaires de 8 centimètres d'épaisseur, et de 2 mètres de diamètre, qu'il remplit tout entier.

Les électrodes sont constituées par des tubes de cuivre de 15 millimètres de diamètre, rafraîchis par une circulation d'eau, et dont les extrémités ne sont distantes

(1) *Bulletin* de janvier 1906, p. 108 et 122.

que de 2 millimètres. Cette faible distance est rendue possible sans danger de court circuit par le soufflage très énergique de l'arc.

Vous voyez, sur cette projection, l'ensemble d'un des fours de Notoden. L'air le traverse à la vitesse d'environ $1^{m},50$ par seconde. Le courant alternatif est de 5 000 volts à la fréquence 50. L'usine de Notoden possède actuellement trois de ces fours, absorbant chacun 500 à 800 kilowatts, et pouvant traiter, ensemble, 70 mètres cubes d'air par minute.

Au sortir des fours, les gaz, qui renferment environ 5 p. 100 d' AzO , et en sortent à 700° environ, sont immédiatement refroidis et amenés dans de grandes chambres d'oxydation, où l'excès d'oxygène de l'air les transforme en AzO^2 , et cet AzO^2 est ensuite transformé en acide azotique par son passage méthodique au travers d'une série de tours de 4 mètres carrés de section sur 10 de haut, remplies de blocs de quartz, que les gaz traversent en sens contraire de l'arrosage d'eau oxydante. On retire de ces tours une dissolution à 50 p. 100 d'acide azotique, que l'on neutralise par de la chaux, et dont on obtient ainsi des blocs de nitrate de chaux fondu.

Le procédé Birkeland-Eyde permettrait d'obtenir, malgré l'usure rapide des fours, de 500 à 600 kilogrammes d'acide nitrique par kilowatt-an, à un prix notablement inférieur à celui des nitrates du Chili, parce que la dépense principale : la force motrice, y est entièrement fournie par des chutes d'eau. Cette force motrice, actuellement de 2 500 chevaux, sera portée à 30 000 en 1907 (1).

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société d'Encouragement :

M. A. Corvel, ingénieur des Arts et Manufactures, présenté par *M. A. Moreau*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et adoptés les rapports de :

M. Bertin, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur le *Raileau de sauvetage* de *M. Watson* ;

M. Sauvage, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur le *Compresseur d'air à deux phases* de *M. Durozoï*.

COMMUNICATIONS. — Sont présentées les communications de :

M. Besault, sur l'*Épuration biologique des eaux résiduaires* ;

M. Thivet, sur le *Nettoyage par le vide* « *Sokernos* ».

M. le Président remercie vivement *MM. Besault* et *Thivet* de leurs très intéressantes communications qui sont renvoyées aux Comités d'Agriculture et des Constructions.

(1) *Journal d'agriculture pratique*, 1^{er} mars 1906, p. 267.

BIBLIOGRAPHIE

Rapports sur l'application des lois réglementant le travail en 1904 (1) (périodique 211 de notre Bibliothèque)

La Direction du travail nous donne dans ce nouveau volume, dont l'intérêt ne le cède pas à celui des précédents, entre autres documents :

I : Le rapport des membres de la Commission supérieure du Travail sur l'application de la loi du 2 novembre 1892 en faveur des enfants, des filles mineures et des femmes employés dans les établissements industriels ;

II : Le rapport de M. le ministre du Commerce sur l'application de la loi des 12 juin 1893 et 11 juillet 1903 (*Hygiène et Accidents du travail*).

Le volume se termine par :

III : Les rapports des Inspecteurs divisionnaires du travail ;

IV : Les rapports des Ingénieurs en chef des mines ;

V : Des renseignements statistiques.

I. — *Rapport sur l'application de la loi en faveur des enfants et des femmes.* — Le rapport nous donne l'occasion de constater que la diminution progressive jusqu'à dix heures de la durée du travail dans les ateliers, où sont occupés des femmes ou des enfants, s'est accomplie définitivement au cours de la précédente année. Le régime normal a pu s'établir sans soulever de trop graves difficultés, et on peut dire qu'il est aujourd'hui entré dans les habitudes industrielles.

Les abus ne persistent pas moins dans plusieurs industries ; c'est toujours dans celle de la confection et de la lingerie qu'ils affectent le caractère le plus marqué d'une exploitation sans scrupule.

L'inspecteur signale, dans un atelier de la région du Nord, deux femmes gagnant 1 fr. 50, à elles deux, pour quinze heures de travail à la machine à coudre. Et encore il faut prélever le prix du fil, des aiguilles, le chauffage et l'éclairage. On cite à Bourges, dans la lingerie, des salaires journaliers de 0 fr. 40.

La loi a causé une recrudescence de l'organisation des ateliers de famille. Parmi les industries qui se prêtent le plus à cette organisation, le rapport cite les suivantes : ateliers de construction, fabriques de limes où se pratique la taille à la main, montage du parapluie et de l'ombrelle, ateliers de bonneterie, de tabletterie, de tapis, de brosses, fabrication de boîtes en bois, tissage à la main, cartonnages, couronnes funéraires, émouchetage de la soie en flottes, industrie de la passementerie.

La rapide croissance des ateliers de famille est telle que l'on signale des industries qui n'occupent plus que quelques ouvriers et ouvrières dans leur établissement principal, et dont tous les travaux sont faits au dehors, avec une moyenne de salaires dérisoire pour les ouvrières,

(1) Les rapports précédents pour 1903 ont été analysés dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 1904, p. 912.

Dans un atelier de limes de Cosne, 30 ouvriers, qui étaient autrefois occupés dans l'usine, travaillent aujourd'hui à domicile.

Grâce à l'organisation du travail à domicile, le patron échappe à l'application des lois ouvrières, il peut donner à sa production un accroissement interdit aux autres établissements. Un établissement fort important peut, à l'aide de ce régime, fonctionner sans qu'il soit besoin de se préoccuper d'un local autre qu'un entrepôt et des bureaux. Le patron n'a pas de charge à supporter en cas de morte-saison.

Le premier point que relève le rapport général est donc un accroissement très marqué de l'organisation du travail à domicile, et la nécessité de surveiller les abus qui en résultent.

Un second point est l'influence que la réduction dans la durée du travail a pu avoir sur la production; mais ici les avis du service sont très partagés. S'il y a eu diminution certaine dans les établissements où la participation de l'ouvrier à la production est purement mécanique, il en est autrement lorsque la production dépend en grande mesure de l'effort personnel.

Des combinaisons nouvelles ont même été imaginées pour maintenir la production à son niveau antérieur... Cette transformation de l'outillage est déjà apparente dans quelques industries, mais les dispositions légales nouvelles ont occasionné à nombre d'industries une gêne appréciable, et elles se sont efforcées d'y obvier par deux moyens principalement qui sont, d'une part, la séparation des locaux, et d'autre part le renvoi du personnel protégé des ateliers où sa présence astreint à la limite de dix heures le reste du personnel. Ce renvoi est définitif ou temporaire suivant que les industriels désirent faire travailler plus de dix heures, soit d'une façon habituelle, soit seulement à certaines époques de l'année.

Un secrétaire de syndicat disait à l'inspecteur de Moulins : c'est nous, travailleurs, qui souffrons de cette situation, parce que nos enfants sont exclus de l'atelier au moment où ils pourraient et devraient apprendre un métier; l'enfant de l'ouvrier, grâce à une loi mal faite, va donc n'avoir pour lui que l'école de la rue, c'est-à-dire l'école du vice. Dans la région de Dijon, on évalue à 1 950 ou 2 000 le nombre des enfants renvoyés depuis 1900. Cette situation continue à avoir les plus graves inconvénients pour l'apprentissage et le recrutement futur des ouvriers d'état. L'inspecteur divisionnaire de Nancy signale également, que dans presque toutes les sucreries, les enfants et les femmes ont été renvoyés et remplacés par des adultes; ainsi dans l'Aisne, il y a environ 1 050 enfants renvoyés et ils n'ont pas été repris. Dans presque toutes les petites industries, les patrons ont renvoyé les enfants de moins de dix-huit ans pour reprendre leur liberté d'action.

En même temps, il faut relever les efforts dus à des initiatives diverses en vue de développer l'apprentissage technique.

Les documents permettent de constater qu'en dehors des écoles professionnelles proprement dites (Ecoles d'Arts et Métiers, Ecoles nationales professionnelles, Ecoles pratiques d'industrie), une grande extension a été donnée à l'enseignement professionnel au cours de ces dernières années. C'est ainsi qu'en dehors des nouvelles créations d'écoles pratiques de commerce et d'industrie, on peut constater qu'un assez grand nombre de sections industrielles ont été établies, soit dans ces mêmes écoles déjà existantes, soit dans les écoles primaires supérieures et dans les collèges municipaux. En dehors de ces écoles, de nombreux cours professionnels sont destinés à des élèves déjà occupés dans des établissements industriels.

II. — *Rapport sur l'application des lois concernant l'hygiène et les accidents du travail.* — Relevons ce que le rapport présente de plus saillant dans diverses industries.

L'inspecteur de Castres, à la suite de plusieurs cas de charbon, dont deux mortels, survenus à huit jours d'intervalle, a prescrit et obtenu le lavage complet des murs et plafonds avec une solution désinfectante.

La mise en demeure qui, en raison des termes de la loi, ne pouvait donner moins d'un mois de délai, a été exécutée dans les quarante-huit heures grâce à ses instances, et le mal a été enrayé...

L'inspecteur de Lille signale l'adjonction de la ventilation aux humidificateurs dont le principe a été exposé dans les précédents rapports. L'inspecteur de Rouen signale une installation ayant le même objet, dans un tissage de coton, pour maintenir un état hygrométrique constant en même temps qu'une température normale pendant toute l'année.

Citons un incident dont l'inspecteur divisionnaire de Lille rend compte dans les termes suivants : Un maître teinturier, à la suite d'une mise en demeure, avait installé des hottes avec cheminée d'appel sur tous ses bacs ; ce procédé ayant été reconnu insuffisant et l'industriel s'étant refusé à faire autre chose, procès-verbal fut dressé. Condamné en simple police et en appel, il porta l'affaire devant la Cour de cassation qui, par un arrêt du 2 mars 1905, a sanctionné la décision des premiers juges en rejetant le pourvoi.

Si on laisse à l'industriel toute latitude pour employer le procédé permettant le mieux d'atteindre le but indiqué, néanmoins, l'établissement des hottes ne saurait, par lui-même, mettre un industriel à l'abri d'une poursuite lorsque les buées ne sont pas évacuées. Cet arrêt de la Cour de cassation aura des conséquences d'autant plus heureuses que la solution du problème de la dissipation des buées se précise de plus en plus, grâce à l'effort et aux recherches des inspecteurs. Ce problème se pose de la façon suivante ; la buée n'est que de la vapeur d'eau qui se condense, et cette vapeur dégagée dans l'air n'arrive à condensation que lorsque cet air en est saturé. Or, l'air peut absorber d'autant plus de vapeurs d'eau avant saturation que sa température est plus élevée : c'est ainsi que par les temps chauds et secs de l'été, l'atmosphère d'un atelier peut souvent absorber la plus grande partie de la vapeur d'eau émanant des bacs de teinture avant d'arriver à son point de saturation, avant par conséquent que la buée se produise et que la transparence de l'air soit altérée. Il faut donc tout d'abord, maintenir l'air de la salle à une température assez élevée ; mais il faut, de plus, renouveler cet air chaud, sinon les bacs continuant à produire de la vapeur, l'air arrive à saturation, et les buées apparaissent. Un inspecteur de Lyon expose les résultats basés sur ces principes obtenus dans sa section par une maison de Lyon, copiés d'ailleurs sur des installations identiques existant en Russie.

La salle de travail où sont réunis les bacs à eau chaude a été reconstruite de telle façon que les variations de la température extérieure ne puissent influencer sur la température de l'atelier. Trois ventilateurs introduisent, en hiver, de l'air chauffé, et en été de l'air frais ; trois autres ventilateurs expulseurs à faible vitesse entraînent au dehors l'air saturé. Cette installation, la seule qui réponde à des données scientifiques certaines, est coûteuse, et elle ne peut être imposée partout sans risquer de grever les petits établissements de frais de transformation élevés...

Dans la fabrication des superphosphates de chaux, la réaction de l'acide sulfurique sur diverses impuretés contenues dans les phosphates, donne naissance à des produits gazeux délétères tels que l'acide fluorhydrique, l'acide chlorhydrique, etc. La fabrication des superphosphates, dit à ce sujet l'inspecteur de Rodez, a été notamment améliorée. Aujourd'hui les vapeurs acides, avant de se rendre dans la cheminée, sont recueillies dans un long canal de 40 mètres où circule un courant d'eau suffisant pour les condenser. Un inspecteur de Nantes donne des détails intéressants sur une installation d'évacuation de ces vapeurs acides dans la même industrie.

Les malaxeurs dans lesquels s'opère la réaction de l'acide sulfurique sur le phosphate sont reliés à un ventilateur; il en est de même des chambres placées sous les malaxeurs. Le ventilateur aspire sur les malaxeurs et dans les chambres, et refoule dans les cheminées de l'usine.

Un inspecteur de Paris s'est préoccupé tout particulièrement du danger que présente l'emploi de plus en plus répandu des moteurs dits à gaz pauvre...

La cornue génératrice qui se charge par une trémie devrait, dit-il, être placée hors de l'atelier, dans une pièce constamment aérée, afin que les gaz ne puissent se répandre dans les locaux où travaillent les ouvriers. Quant au moteur lui-même, s'il se trouve dans l'atelier, l'évacuation des gaz au dehors doit être assurée, car l'oxyde de carbone n'est pas toujours intégralement transformé en acide carbonique...

La question des poussières industrielles est toujours l'une de celles qui restent la préoccupation constante des hygiénistes. Voici quelques extraits des rapports à ce sujet.

Un inspecteur de Paris signale à ce propos un établissement d'apprêt d'étoffes, situé à Arcueil, qui, à la suite de mises en demeure réitérées pour l'évacuation des peluches et duvets provenant de l'apprêt des tissus en flanelle, a réalisé une installation qui donne les meilleurs résultats. Des appareils puissants d'aspiration, dit-il, ont été établis auprès de chaque carde. Les matières recueillies sont centralisées dans un local hermétiquement clos et voisin de l'atelier des cardes, où elles se déposent. L'industriel se félicite aujourd'hui de cette installation, car la santé de ses ouvriers s'en est heureusement ressentie et la production s'est trouvée augmentée. De plus, les matières recueillies, au lieu d'être perdues, comme par le passé, sont une source de bénéfices appréciables...

Cette dernière installation a eu pour résultat de diminuer dans de notables proportions les frais de la caisse de maladie de l'usine. Avant le fonctionnement de la ventilation, le patron de l'établissement dépensait 2000 francs chaque année à titre de remboursement des frais médicaux et pharmaceutiques... Depuis que la ventilation marche, cette dépense est descendue à 900 francs...

Une autre installation d'évacuation des poussières actuellement en cours d'exécution dans une usine électro-métallurgique, est décrite ainsi qu'il suit par l'inspecteur de Chambéry : Chaque four a été muni d'une hotte spéciale, et toutes ces hottes ont été mises en communication avec un grand collecteur cylindrique aérien.

En ce qui concerne les moteurs à gaz et à pétrole, l'inspecteur du Mans signale un dispositif intéressant adopté pour la mise en route :

Il arrive, dit-il, que des ouvriers sont blessés, en procédant à cette mise en route, par ce que l'on désigne sous le nom de départ en arrière du moteur. Le dispositif ordinaire, qui actionne la soupape d'échappement à la mise en route du moteur a été alors conjugué à la came qui commande l'allumage, de manière à produire un retard tel que l'explosion ne survienne qu'au moment où le piston a déjà accompli une portion notable de sa course motrice. Cette disposition rend impossibles les retours en arrière par avance d'allumage. Lorsque le moteur est lancé, les comes d'échappement et d'allumage sont ramenées à leur position normale...

La question du saturnisme est traitée avec ampleur. Les décrets des 18 juillet 1902 et 15 juillet 1904 réglementant l'emploi du blanc de céruse dans les travaux de peinture se bornent à prescrire certaines précautions qu'il convient de prendre pour l'emploi de la céruse, mais ils ne suppriment pas complètement les dangers de cet

emploi; aussi ai-je déposé, en 1902, dit le rapport du Ministre, un projet de loi tendant à l'interdiction progressive de l'emploi de la céruse et des autres produits à base de plomb dans la peinture en bâtiment. Ce projet de loi a été voté par la Chambre des députés; il est actuellement soumis au Sénat.

Un règlement spécial ayant pour objet la préservation des travailleurs dans toutes les industries où sont employés le plomb ou ses composés est actuellement soumis au Comité consultatif des Arts et Manufactures, après avoir subi l'examen de la Commission d'hygiène industrielle.

Les rapports des inspecteurs fournissent quelques détails intéressants sur certains établissements qui devancent, pour ainsi dire, l'application de cette réglementation spéciale à venir.

Ainsi, à propos du mastic au minium de plomb pour joints et lutage, un inspecteur de la Seine signale une usine de sa section qui fabrique un mastic en usage depuis quelque temps dans la marine, dans la métallurgie, etc. « Ce n'est pas, dit-il, un produit exempt de plomb, il en contient encore 44 p. 100 calculé en protoxyde, c'est-à-dire beaucoup moins que le mastic ancien; cela suffit à le rendre intéressant, d'autant plus que l'industriel laisse espérer qu'il pourra réduire encore la teneur en plomb. L'inspecteur de Beauvais expose de son côté les mesures qui avaient été prises dans une fabrique de minium incendiée tout récemment. Le sol de l'usine avait été entièrement refait et carrelé, avec pente pour l'écoulement des eaux par des regards bien distribués. Dans une importante usine métallurgique où l'on traite des minerais de plomb, la direction a, depuis deux années, interdit de fumer pendant le travail. Cette mesure a eu un excellent résultat au point de vue des cas de saturnisme.

Enfin, l'inspecteur de Valenciennes signale un essai intéressant ayant pour objet de diminuer la dispersion des poussières plombiques des caractères d'imprimerie par l'emploi de casses à double fond, le fond supérieur était ajouré pour tamiser ces poussières.

L'inspecteur de Creil signale un cas d'intoxication par le sulfure de carbone qui s'est produit dans une fabrique de pneumatiques de sa section...

En ce qui concerne la dermatose chlorique électrolytique ou acné chlorique, affection professionnelle déjà signalée dans les précédents rapports, et sur laquelle M. le docteur Heim, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, membre de la Commission d'hygiène industrielle, poursuit des recherches, M. l'inspecteur divisionnaire de Rouen expose sa décroissance; de même que la décroissance de la *gale de la paraffine*, qui a été constatée surtout dans les raffineries de pétrole.

L'inspecteur de Rouen expose que, dans une usine de créosotage de traverses de chemins de fer, tous les ouvriers travaillant à l'étuve pour l'injection de la créosote ont sur les avant-bras, quelquefois sur la poitrine et le dos, des boutons appelés par eux *gale de la créosote*. Cette maladie, ajoute-t-il paraît avoir de grandes analogies avec la *gale de la paraffine*.

L'inspecteur de Creil a recherché les origines d'une maladie professionnelle assez caractéristique, quoique fort peu développée, qu'il a constatée chez les vernisseurs de meubles. Nous avons acquis, dit-il, la conviction que c'était dans l'alcool du vernis qu'il fallait chercher la source du mal. En approfondissant la question, il nous apparaît que c'est le procédé de dénaturation qui joue le principal rôle; est-ce le méthylène impur? C'est probable.

Le chiffre total des accidents du travail, qui avait subi une diminution constante de 1901 à 1903, s'est relevé en 1904. Ce relèvement paraît en grande partie imputable

aux nouvelles industries que la loi de 1903 a introduites dans notre statistique. Il y a une diminution très considérable des accidents dus à des causes inconnues.

Il n'y a d'augmentation bien caractérisée que pour les accidents provenant de brûlures, de chutes d'objets, de chutes de l'ouvrier, de manutention des fardeaux, de conduite des voitures et des animaux, en un mot pour les accidents qui sont susceptibles d'affecter aussi bien les ouvriers de commerce que les ouvriers d'industries; par contre, les accidents ayant un caractère plus nettement industriel, tels que ceux occasionnés par les moteurs, les transmissions, les métiers, les outils et machines-outils, sont en nombre à peu près invariable.

Le rapport signale enfin que dans la circonscription de Toulouse, les inspecteurs ont repris en collaboration avec M. Imbert, le distingué professeur de la Faculté de médecine de Montpellier, l'intéressante étude, commencée l'année dernière, sur l'influence de la fatigue dans la production des accidents.

Les tableaux statistiques accusent une amélioration sensible depuis l'année 1901, dans le risque professionnel. Ce risque varie considérablement, puisqu'il va de 4,6 pour le travail des étoffes à 213 pour la métallurgie. Les catégories à risque élevé, dont le pourcentage est supérieur à celui de l'ensemble des professions, sont l'industrie chimique, l'industrie du bois, la métallurgie, le travail des métaux ordinaires, le terrassement et la construction en pierre, le travail des pierres et des terres au feu.

C'est donc vers ces industries que le service doit porter son principal effort, dit le rapport, et en particulier vers la métallurgie qui, en même temps qu'elle est affectée du coefficient le plus élevé, paraît présenter une progression de ce coefficient.

Il est permis de penser que le risque professionnel actuel des travailleurs est susceptible d'une notable diminution, surtout dans les catégories les plus exposées. Cette opinion est corroborée par la statistique présentée en 1902, par le docteur Klein, au Congrès international des accidents du travail à Düsseldorf, et qui indique la proportion des accidents attribuables aux trois causes ci-après :

1° Défaut total ou partiel d'organisation ou de protection, dispositions défectueuses du travail : 16,81 p. 100.

2° Faute de l'ouvrier, négligence ou imprudence : 29,89 p. 100.

3° Risque inévitable du travail : 42,00 p. 100.

Étude industrielle des alliages métalliques, par LÉON GUILLET (nos 12990 et 12991 de notre bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

M. le docteur Léon Guillet, Membre correspondant de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale, vient de donner comme suite à son *Étude théorique des alliages métalliques* un volume considérable accompagné de plus de 400 microphotographies, sous le titre : *Étude industrielle des alliages métalliques*. Insister ici sur la compétence toute spéciale que possède, en matière d'alliages, le savant directeur des laboratoires de la maison de Dion et Bouton, serait une chose bien superflue puisqu'elle est reconnue de tout le monde.

Dans son avant-propos, M. Guillet remarque qu'il a pu constater à différentes reprises, combien l'esprit des industriels est vivement frappé, lorsqu'on leur montre tout le parti que l'on doit tirer d'une conduite scientifique de la fabrication. Leur peur

de la théorie n'est qu'une peur de l'inconnu. Or, il faut reconnaître que la théorie des alliages est le plus sûr guide dans les recherches. Aux anciennes recettes, recettes de hasard et véritables recettes culinaires, doit succéder la méthode scientifique, et le but du livre est de montrer sur le terrain industriel tout le parti que l'on peut tirer de ce principe.

M. Guillet rappelle, au début de cette étude, les propriétés et les emplois des métaux industriels. Un chapitre est ensuite consacré à des généralités sur les alliages métalliques. Puis se poursuit l'étude des différents alliages, en commençant par ceux du fer.

Chaque chapitre comprend trois parties distinctes :

1° L'Étude théorique, où sont réunis les principaux travaux permettant d'arriver à la constitution des alliages considérés ;

2° L'Étude industrielle, qui est, elle-même, subdivisée en trois parties : Fabrication ; Propriétés ; Utilisation ;

3° Les conclusions, tirées du rapprochement de la seconde partie et de la première, et qui montrent l'influence de la théorie sur la fabrication.

Une remarque s'impose, dit M. Guillet. Jusqu'ici, l'industrie a négligé l'une des considérations les plus importantes et qui sera peut-être un jour des plus fécondes, c'est-à-dire l'influence de la vitesse du refroidissement subi par un alliage. On sait cependant quel rôle joue ce facteur dans l'utilisation des aciers trempés. Là se sont bornées à peu près les recherches industrielles dans cette voie. Aussi M. Guillet, au cours de son œuvre, traite de l'influence de la vitesse de refroidissement sur les bronzes, sur les laïtons, sur les alliages de cuivre et d'aluminium, etc.

Fabrication de la fécule et de l'amidon d'après les procédés les plus récents, par J. FRITSCH (n° 12 996 de notre bibliothèque). Deuxième édition. Paris, J. Rousset, 1906.

Les importants progrès réalisés dans la féculerie française, aussi bien au point de vue de l'outillage qu'au point de vue des procédés de fabrication, rendaient cette nouvelle édition nécessaire. Plusieurs perfectionnements qui avaient été simplement indiqués dans la première édition, sont maintenant entrés dans la pratique courante. Il importait de les porter à la connaissance du grand public.

La nouvelle édition, en effet, contient tous les éléments des progrès réalisés dans les différents pays producteurs, dont la marche a été suivie année par année, à l'aide des publications périodiques spéciales, en particulier des comptes rendus annuels des réunions des féculiers allemands.

L'ouvrage est illustré de 105 gravures dont une planche hors texte ; il comprend les divisions suivantes :

Fabrication de la fécule. — L'amidon. La pomme de terre. Extraction de la fécule de pommes de terre. Séparation, épuration et blanchiment de la fécule. Etuvage et dessiccation de la fécule. Les résidus de la féculerie. Questions diverses. Contrôle du travail. Fabrication de la fécule de marrons.

Fabrication de la fécule. — Amidon de maïs. Amidon de riz. Amidon de froment et extraction du gluten. Arrow-root, sagou, tapioca. Falsification de la fécule et de l'amidon. Renseignements pratiques. Notes et additions.

Cours de physique de l'École polytechnique, par M. J. JAMIN. Troisième supplément. — **Radiations. Électricité. Ionisation**, par M. BOUTY (n° 12997 de notre bibliothèque). Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Depuis la publication du deuxième supplément, qui remonte à six années, l'étude plus approfondie des rayons cathodiques, de la radioactivité, et, en général, de tout ce qui touche au passage de l'électricité à travers les gaz, a donné naissance à une nouvelle conception de la conductivité électrique et de la constitution intime de ce que l'on appelait autrefois les *fluides électriques*. L'atome des chimistes n'est plus considéré comme insécable. Sa dissociation en deux électrons, l'un positif, l'autre négatif, permet d'expliquer les différences d'action des électricités des deux signes. La notion de la non-transmutabilité de la matière est ébranlée, la notion même de masse matérielle tend à être absorbée par celle de l'inertie électromagnétique.

Une transformation si profonde des idées qui dirigent actuellement les physiciens devait provoquer, dit M. Bouty une transformation parallèle des méthodes d'enseignement.

L'étude du rayonnement et de l'électricité forment donc deux nouveaux chapitres de la physique.

Voici d'ailleurs les principales divisions de ce volume :

Radiations. — Emission des corps noirs. Pression de radiation. Emission des gaz. Spectre infra-rouge. Dispersion. Ondes hertziennes, Télégraphie sans fil.

Electricité. — Effet électromagnétique de la convection électrique. Etude expérimentale du magnétisme. Courants alternatifs et polyphasés. Electrolyse.

Théorie des ions. Théorie de Nernst. Ionisation. Condensation de la vapeur d'eau autour de noyaux électrisés. Propriétés générales des gaz conducteurs ou ionisés. Mouvement des ions. Cas divers d'ionisation.

Radioactivité.

Constante diélectrique et cohésion diélectrique des gaz.

Etude de l'étincelle. Théorie de la décharge dans les gaz raréfiés.

Instruments divers. Applications de l'électricité.

Le Chauffage économique de l'habitation, par M. G. DEBESSON. In-8° de 80 pages et 60 figures (n° 13001 de notre bibliothèque).

De nos jours, l'on ne sait pas encore se chauffer. Cependant, depuis quelques années, le progrès a daigné visiter cette branche éminemment intéressante de l'art domestique qu'il dédaigna jusqu'ici, et l'on vit naître divers perfectionnements dans le mode de chauffage des habitations. Après quelques notes techniques, l'auteur qui s'est spécialisé dans l'étude de ces questions jette un rapide coup d'œil sur l'historique du chauffage, puis passe en revue les procédés modernes et pratiques qu'il est bon d'appliquer : Calorifères à air chaud. Calorifères à feu continu. Chauffage par l'eau chaude à basse et à moyenne pression. Chauffage moderne par la vapeur à basse pression. Chauffage Perkins. Chauffage par la vapeur à haute et à moyenne pression. Méthodes dites américaines. Méthode dite française.

Chauffage hygiénique des appartements par la vapeur à basse pression. Par l'eau chaude à basse pression. Par l'eau chaude à circulation accélérée. Procédés par pulsion. Procédés par émulsion.

L'ouvrage est un Guide pratique, facile à lire, facile à comprendre, et donnant en notes les données numériques, parmi lesquelles nous remarquons qu'on admet pour

les températures à obtenir dans les habitations : 13° à 14° dans les antichambres, escaliers, pièces que l'on ne fait que traverser ; 17° à 18° dans les salons, salles à manger, bureaux, où l'on se tient immobile ; 14° à 15° dans les chambres à coucher ; 18° au moins dans les cabinets de toilette. Et pour les températures à obtenir dans les édifices : 16° à 18° dans les écoles, hôpitaux, salles de conférences ; 14° à 15° dans les ateliers ; 12° à 14° dans les églises et lieux similaires où l'on conserve tous ses vêtements ; 19° à 20° dans les théâtres et salles de spectacles où l'on quitte une partie de ses vêtements extérieurs.

Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur, par J. IZART, ingénieur civil des mines (n° 13002 de notre bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

La question du chauffage est une de celles qui intéressent foncièrement l'industrie moderne. Ce n'est que par une combustion rationnelle que l'on peut espérer obtenir l'utilisation maximum d'un combustible. Or, les sources de pertes sont nombreuses, depuis le morceau de houille lui-même jusqu'au tuyau de vapeur.

L'ouvrage de M. Izart, conçu avant tout dans un but pratique, se propose de montrer le mal et d'indiquer le remède.

Il est d'une lecture attrayante. Il est suivi de nombreuses données numériques.

Voici ses principales divisions : I. Étude économique de la combustion. II. Rendements et pertes dans la combustion. III. Choix d'un combustible économique. IV. Économie dans les méthodes de chauffe. V. Appareils pour le contrôle de la chauffe.

Traité d'exploitation commerciale des bois, par ALPHONSE MATHEY, tome I (n° 13004 de notre bibliothèque). Paris, Lucien Laveur, 1906.

Le premier volume du traité que M. A. Mathey, inspecteur des Eaux et Forêts à Dijon, a écrit avec une grande clarté d'exposition et une grande abondance de documents, est consacré à la connaissance des bois sur pieds ou abattus, aux exploitations en général, aux procédés de conservation et d'amélioration de la matière ligneuse, à l'étude des divers moyens de transport.

La dernière partie est traitée avec un développement tout spécial parce qu'elle n'intéresse pas moins que les forestiers de la Métropole, ceux chaque jour plus nombreux qui vont chercher aux colonies de nouveaux champs pour leur activité.

Cet ouvrage, richement illustré et doté de 8 planches en chromolithographie, est précédé d'une préface de M. Daubrée, conseiller d'État, directeur général des Eaux et Forêts. La signature de la préface nous dispense de faire les éloges d'un ouvrage présenté sous un aussi éminent patronage.

Parmi les nombreuses questions exposées dans ce bel ouvrage, citons : l'examen microscopique des bois, l'étude de leurs propriétés physiques ; celle très détaillée de leurs maladies ; celle de leurs procédés de conservation ; et enfin celle de leurs transports sur essieux, par flottage, par schlittage, sur couloirs et glissoirs, par téléférique, par porteurs, canaux et chemins de fer.

Le Châtaignier, par Jean-Baptiste LAVIALLE (n° 12 988 de notre bibliothèque).
Paris, Vigot frères, 1906.

La pêche est célèbre à Moutreuil,
Au bon Normand la pomme est chère
Comme au Bourguignon le raisin ;
Mais à tous ces fruits je préfère
Les châtaignes du Limousin.

C'est Eugène de Pradel qui chante ainsi la gloire de l'arbre à vie des Cévennes et du Limousin. L'arbre divin du Plateau central, s'écrie dans sa préface M. Edmond Périér, le directeur de notre Muséum d'Histoire naturelle. Car c'est lui qui retient sur les flancs des collines la terre nourricière, si parcimonieusement mesurée aux pays granitiques ; celui qui protège de ses ombrages le moelleux tapis de mousse où se gardent, pour les sources limpides, les eaux tombées du ciel ; celui qui, durant toute son existence, donne généreusement, sans compter, sans rien exiger en retour, l'aliment qu'on pourrait appeler l'aliment national dans notre Limousin ; celui, enfin, qui, après sa mort, forme de son bois incorruptible le soutien de nos maisons ; encore refuse-t-il de mourir, et quand il a été coupé en pleine vigueur, quand son tronc évidé devient incapable de soutenir ses lourdes branches, laisse-t-il jaillir sur le sol de jeunes et robustes pousses qui le maintiennent. Le châtaignier est bien vraiment pour les régions qu'il abrite de son épais feuillage, l'arbre-père.

Le châtaignier a été l'objet d'un exposé monographique des plus complets, fait par M. J.-B. Laviolle, instituteur, à la Société nationale d'Agriculture de France. Belle et bonne œuvre, à laquelle M. Périér souhaite autant de lecteurs qu'un bois de châtaigniers laisse tomber de châtaignes.

La châtaigne sert surtout à l'alimentation ; d'après les essais de M. Gay, à Grignon, une fois dépouillée de ses enveloppes, elle renferme, outre une quantité considérable d'une sorte d'amidon, ou de fécule très nourrissante, du sucre cristallisable, du sucre non cristallisable, de l'albumine végétale, des matières grasses, du phosphate de chaux des substances minérales et des sels utiles à l'économie. Ce fruit constitue donc un aliment complet en même temps que très agréable. Quant à ceux qui prétendent qu'il fait un teint jaune aux personnes qui s'en nourrissent, et est l'indice d'un sol stérile et d'un esprit lourd, on peut répondre en citant parmi les originaires du pays de la châtaigne : d'Arsonval, le Dr Bordas, le général Brugère, Jules Claretie, le Dr Grancher, de Lasteyrie, Marbeau, le colonel Monteil, MM. Edmond et Rémy Périér, Le Play, le Dr Roux, Teisserenc de Bort, etc.

Comment s'apprêtent les châtaignes ? Grecs et Romains les mangeaient comme nous, bouillies, rôties et cuites sous la cendre. Les châtaignes et les marrons rôties, bien dépouillés de leur membrane intérieure, assaisonnés de jus d'orange et de sucre sont un mets délicat, jadis très apprécié de nos aïeux. On les apprête encore de bien d'autres façons. On en fait du café, du sucre (Parmentier, 1780), de la farine et du pain, etc.

La châtaigne sert encore à l'alimentation du bétail et de la volaille. Depuis longtemps en Corse, les chevaux et les mulets reçoivent des châtaignes sèches et non décortiquées. En présence des résultats obtenus par les paysans corses, dans l'alimentation de leurs chevaux et mulets, M. Donati, professeur d'agriculture et secrétaire général du Syndicat agricole de Bastia, s'est demandé s'il ne serait pas possible de faire entrer la châtaigne sèche, en substitution à l'avoine, dans la ration des chevaux de troupe séjournant en Corse. Pour élucider ce

point si intéressant, il pria, au nom du Syndicat, M. Dechambre, professeur de zootechnie à Grignon, de faire des essais d'alimentation comparative. Les conclusions des essais sont que la châtaigne blanche (séchée et décortiquée) peut se substituer poids pour poids à l'avoine.

Comme bois, le châtaignier se rapproche beaucoup du chêne par ses propriétés. Quoique moins solide, il s'en distingue par une souplesse et une imperméabilité plus grandes. Il résiste très bien à l'humidité : on en fait des étais de mines, on l'emploie pour pilotis, lambourdes, madriers, et autres pièces devant séjourner dans l'eau ; pour la charpente, la menuiserie et le charonnage ; il craint peu la vermoulure ; dans sa jeunesse il est très liant, aussi est-il par excellence, le bois utilisé pour la confection des paniers, des corbeilles d'emballage, des manches de fouets, des cercles, des tables et des fauteuils rustiques ; on en fabrique aussi des fourches, des rames à haricots, des cannes, des manches d'outils, des perches pour houblonnières, des claies, des treillages, des palissades de clôture, des échelas, des poteaux, etc.

La puissance calorifique du châtaignier est inférieure à celle des bois qui le surpassent en densité ; il a peu de valeur pour le chauffage.

Le bois de châtaignier est apprécié pour la charpente et la menuiserie. Il n'est guère attaqué par les insectes qui ternissent ou rongent les autres essences. On prétend qu'il éloigne les araignées et même les punaises. Comme c'est un des bois les plus faciles à travailler, on le préfère souvent au chêne.

Le châtaignier occupe le premier rang pour la fabrication des futailles. Ses pores sont plus petits et plus serrés que ceux du chêne.

Le Limousin fournit annuellement au commerce plus de 20 000 moules de cercles. 48 000 moules sont expédiés dans divers pays vignobles et les autres à Dunkerque et à Dieppe, où ces cercles sont employés pour la fabrication des engins destinés à la pêche de la morue et à son emballage.

Le châtaignier est enfin la matière première d'une industrie très importante : la fabrication d'extraits tannants.

Il y a maintenant en France, dit M. Lavialle, une quarantaine de fabriques d'extraits. Celle de Cornil est probablement la plus importante : elle achète les bois pelards de la Corrèze et ceux d'une grande partie des départements limitrophes.

La consommation annuelle du bois en France depuis 1902 est environ de 32 000 tonnes de châtaignier réduit en tan, appliqué directement à la préparation du cuir, et 400 000 tonnes employées pour la fabrication des extraits, ceux-ci ayant une valeur totale de 25 millions de francs. Ces 432 000 tonnes représentent une superficie déboisée, en un an, de 3 857 hectares, superficie qui, vu l'extension sans cesse croissante des usines atteindra et dépassera bientôt le chiffre de 4 000 hectares de châtaigneraies anéanties chaque années, soit 40 000 hectares en dix ans, ou 80 000 hectares dans vingt ans.

Quelle fâcheuse perspective, surtout si l'on considère que les déboisements antérieurs à 1902, occasionnés uniquement par les usines (non compris ceux qui sont dus à d'autres causes), s'élèvent à 35 000 hectares. La Corse, la Corrèze, la Haute-Vienne, le Gard, la Dordogne, la Creuse, le Lot et le Cantal sont par ordre décroissant les départements les plus ravagés par ce déboisement abusif.

En faisant détruire les châtaigniers, source de profits et de bien-être, pour les conduire à la chaudière, l'industrie apportera la désolation et la ruine.

Plusieurs écrivains de talent et des économistes se sont émus de cet état de choses. Il ne s'agit point de proscrire l'industrie : elle est utile, mais seulement à la condition d'être modérée ; mais il est indispensable et absolument urgent de réglementer la fabrication des extraits de châtaigne, et de limiter sa consommation aux arbres âgés, ayant dépassé leur période d'activité prolifique.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MARS 1906

- FRIESEN (J.). — **Fabrication de la fécule et de l'amidon** d'après les procédés les plus récents. — 20,5 × 13, vii-392 p., 10 fig., 1 pl. Paris, Jules Roussel, 1906. **12 996.**
- MATHEY (ALPHONSE). — **Traité d'exploitation commerciale des bois.** Tome I: Constitution. — Défauts et maladie des bois. — Conservation. — Emmagasiner et traitements pré-servatifs. — Exploitation des bois. — Transports. Préface de M. Daubrée, directeur général des Eaux et Forêts. — 23 × 14, xviii-488 p., 377 fig. dont 8 pl. Paris, L. Laveur, 1906. **13 004.**
- MOURRAL (AMÉDÉE) et BERTHIOT (A.). — **Accidents du travail.** Loi du 9 avril 1898, modifiée par celles des 22 mars 1902 et 31 mars 1903. Règlements d'administration publique, décrets et arrêtés relatifs à son exécution. Commentaire politique et revue de jurisprudence, avec tableaux comparatifs de la législation étrangère. — 23 × 14, xxxix-320 p. Paris, H. Dunot et E. Pinat, 1906. **13 005.**
- GUARINI (EMILE). — Derniers progrès du Telférage électrique. — 24 × 15,5, 27 p., 33 fig. Paris, V^e Dunod. **13 006.**
- Ministère des Travaux publics. — Nivellement général de la France. Répertoire des emplacements et altitudes des repères, 2 fascicules relatifs aux polygones L et Z. **12 906.**
- BRULL (A.). — **Observations sur les causes de la catastrophe survenue le 25 janvier 1905 aux ardoisières de la Renaissance, à Avrillé, près Angers.** — 31 × 21, 42 p. Annexes, 17 p. Lith. **13 007.**
- Bibliographie des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France, dressée par Robert de Lasteyrie avec la collaboration d'Alexandre Vidier. 28 × 23. Tome V, 1^{re} livraison. Impr. Nat., 1905.
- BROUGH BENUETT (H.). — The early of iron 16 p. (ex).
- DESJUZEUR (M.). — Du choix de la force motrice (ex. Ass. lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur, 1906.)
- PARNICKE (A.). — **L'appareillage mécanique des Industries chimiques.** Adaptation française par Em. Champagne. — 23 × 16, vi-356 p., 298 fig. Paris, H. Dunot et E. Pinat, 1906. **13 008.**
- PERROT (EM.) et FROUIN (H.). — **Les matières premières usuelles d'origine végétale indigènes et exotiques.** Origine botanique. Distribution géographique. Usages. 2^e éd., 23 × 17, 44 p., 4 cartes, Paris, Vigot frères, 1906. **13 009.**
- SCHWEIZER (VICTOR). — **La distillation des résines et les produits qui en dérivent.** — 23 × 14, v-242 p., 67 grav. Paris, H. Dunot et E. Pinat, 1906. (Traduit de l'allemand par Muraour Henri. **13 010.**
- HRABAK (JOSEF). — **Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker.** 4^e Aufl. 27 × 20. 3 Bande. Berlin, Julius Springer, 1906. **13 011, 13 012, 13 013.**
- LABORATOIRE D'ESSAIS mécaniques, physiques, chimiques du CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS, *Bulletin*, tome I, n^o 7. Paris, Ch. Béranger, 1906. **Pér. 308.**
- AMERICAN CERAMIC SOCIETY. — *Transactions.* Vol. VII, part. III. November 1905. **Pér. 288.**
- DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — *Tableau général du commerce et de la navigation.* Année 1904, 2^e vol. Paris, Imprimerie Nationale, 1905. **Pér. 34.**
- BUREAU OF AMERICAN ETHNOLOGY. — *Bulletin* 29, Washington, 1905. — *Twenty-third annual report, 1901-1902. The zuni indians.* Washington, 1904. **Pér. 25.**
- Jahresberichte ueber die Leistungen der chemischen Technologie... für 1905.* I. Abteilung: Unorganischer Teil. **Pér. 216.**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Février au 15 Mars 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> Mining Magazine.
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>AIM.</i> American Institute of Mining En-	rantes.
gineers.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>AMa.</i> American Machinist.	<i>RCp.</i> Revue générale de chimie pure
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	et appliquée.
<i>APC.</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer
élèves des Écoles des arts et	et tramways.
métiers.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
Industry (London).	<i>RSI.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rt.</i> Revue technique.
Sciences.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de
<i>Dp.</i> Dinger's Polytechnisches Journal.	la métallurgie.
<i>E.</i> Engineering.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>E'</i> The Engineer.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électri-
<i>EE.</i> Éclairage électrique.	ciens (Bulletin).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>Ef.</i> Économiste français.	de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de
(Philadelphie).	France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
letin).	Ingenieure.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>It.</i> Industrie textile.	Ingenieure und Architekten-
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	Vereins.

AGRICULTURE

- Agriculture** dans la vallée de l'Ahr. *Ap.* 24 *Fév.*, 241.
- Évolution agricole et le bien-être social. *Ag.* 17 *Mars*, 412.
- Avoine.** La meilleure. *Ag.* 3 *Mars*, 329.
- Beurres.** Fraudes du. *Nature*, 15 *Mars*, 466.
- Bétail.** Alimentation du. Provenances du commerce. *Ap.* 8 *Mars*, 312.
- Vaccination anti-tuberculeuse des bovidés, procédé Behring. *SNA.* *Janv.* 60.
- Boulangerie.** Sa transformation. *Cf.*, 3 *Mars*, 288.
- Chevaux.** Production chevaline aux États-Unis (Lavalard). *SNA.* *Janv.*, 56.
- Engrais.** Vente des superphosphates en Seine-et-Oise. *Ag.*, 17 *Fév.*, 263.
- Fromageries et beurseries** en Normandie. *Ag.* 17 *Fév.*, 249. 3 *Mars*, 330.
- Haricot à acide cyanhydrique** (Gingnard). *CR.* 5 *Mars*, 543.
- Irrigations,** pertes par vaporisation. *E.*, 16 *Mars*, 337.
- Joug simple** (le) (Ringelmann). *Ap.* 15 *Mars*, 333.
- Laits traités** par l'eau oxygénée (Adam). *Pc.*, 16 *Mars*, 273.
- Lin,** culture du. *Ap.*, 1^{er} *Mars*, 268.
- Mais.** Culture dans le Midi. *Ap.* 22 *Fév.*, 235.
- Pomme de terre.** Nouvelle variété. *Solanum Commersoni.* *Ap.* 8 *Mars*, 308.
- De deuxième génération, expériences sur les. *Ap.* 15 *Mars*, 330.
- Quinquinas** chinois et leur culture (D. Howard). *Cs.* 15 *Fév.*, 97.
- Russie.** Régime des pluies et récoltes. *SNA.* *Janvier*, 32.
- Topinambours.** Culture des. *Ap.* 8 *Mars*, 299.
- Tubercules aériens** de la pomme de terre. *Ag.* 3 *Mars*, 341.
- Volailles.** Accouveuses de Gambais. *Ap.* 1^{er} *Mars*, 270.
- Vigne.** Influence de la greffe sur la qualité du raisin et du vin (Curtel et Jurie). *CR.*, 13 *Fév.*, 461.
- Vins.** Sucrage avant la fermentation. *SL.* *Janv.*, 45 (Récolte de 1905).
- Évaluation du mouillage, sucrage et vinage. Analyse des vins. (Cari-Mentrand). *ScP.*, 5 *Mars*, 174, 181.

Vins. Fabrication du vin dans l'Alto-Douro. *IoB.* *Fév.*, 213.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** de l'Inde. Dans l'Inde. *E'*. 16 *Mars*, 267. Voies des. *E.* 16 *Fév.*, 217. *VDI.* 17-24 *Fév.*, 233, 289.
- français, recettes en 1904 et 1905. *SL.*, *Janv.*, 48.
- en Chine. *Gc.* 24 *Fév.*, 271.
- anglais. *E.* 2 *Mars*, 279.
- internationaux. *E'*, 9 *Mars*, 241.
- allemands, statistique 1903. *Rgc.* *Mars*, 277.
- Métropolitains. Philadelphie. *E'*, 16 *Fév.* 161. Londres, son électrification. *Gc.* 17 *Fév.*, 240.
- Électriques.** Locomotive à courants monophasés d'Oerlikon. *EE.*, 17 *Fév.*, 236, du
- Simplon. *Gc.*, 10 *Mars*, 305.
- de Scerfthall. *E'*. 23 *Fév.*, 192. Au Simplon. *E'*. 2 *Mars*, 214.
- Chemins de fer suisses. *G.* 9 *Mars*, 295.
- Chemin à voie étroite de Saint-Georges de Commiers à La Mure. Essais (Dumas). *APC.* 1905, n° 48.
- et à vapeur. Comparaison. *EE.* 28 *Fév.*, 114.
- par courant continu ou alternatif, comparaison le 28 *Fév.*, 89.
- Éclairage électrique des trains.** Leitner Lucas. *E.* 16 *Fév.*, 210.
- au gaz. *Ri.* 10 *Mars*, 95. C^{ie} de l'Ouest. État belge. *Rgc.* *Mars*, 303.
- Frein de dérive** Chapstal. *La Nature*, 3 *Mars*, 213.
- Funiculaire électrique** de Nancy (Bernardet). *Gc.* 3 *Mars*, 281.
- Locomotives** autrichiennes et américaines (Janzin, *ZOI.* 16 *Fév.*, 99.
- Nouvelles du London Brighton, *E'*. 23 *Fév.* 185.
- Américaines, *Rgc.* *Mars*, 227.
- Compound express couplées au Midland. *E'*. 9 *Mars*, 203 à 3 cylindres dont 2 de basse pression.
- Essai de 3 locomotives express (Leetzmänn). *Société d'Encouragement de Berlin.* *Fév.*, 61.
- Essais de l'exposition de Saint-Louis. *E.* 16 *Mars*, 352. *E'*. 16 *Mars*, 374.

Locomotives. Tenders 3 essieux couplés et 2 bogies pour les Nouvelles-Galles du Sud. *E.* 16 *Fév.*, 223.

— Bascule de 125 tonnes pour locomotives Avery. *E.* 16 *Fév.*, 164.

— Chaudières. Les grandes chaudières locomotives. (Churchward). *E.* 23 *Fév.*, 258, 233.

— Longerons américains en fer et en acier moulé. *Rgc. Mars*, 299.

— Réglage de la distribution. Appareil des chemins de fer de l'Est. *Rgc. Mars*, 301.

Signaux de la station de Bruxelles-Nord. *Ac. Fév.*, 18.

— Lampe à combustion prolongée. *E.* 23 *Fév.* 194.

— Détonateur Cousin. *Rgc. Mars*, 296.

Suspension. Oscillation du matériel à l'entrée et à la sortie des courbes (Marié). *IC. Nov.*, 673.

Tampon à air Turton. *E.* 16 *Fév.*, 227.

Transport des étambots des grands Canards. *E.* 16 *Mars*, 271.

Voitures de la Compagnie des wagons-lits à l'exposition de Liège. *Rgc. Mars*, 207.

Wagons frigorifiques. *Ag.* 24 *Fév.* 297. *Ap.* 1^{er} *Mars*, 273.

— Bogies radiaux (Wilson). *E.* 16 *Mars*, 360.

Voie. Matériel fixe à l'exposition de Liège. *Rgc. Mars*, 284.

— Voies américaines. *VDI.* 17 *Mars*, 407.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Problèmes de l'automobilisme Crompton. *E.* 16 *Fév.* 217. L'avenir serait à la vapeur, moins coûteuse et plus souple que le pétrole. On aurait avantage à remplacer le cycle d'Otto par celui de Brighton (moteurs à combustion).

— Salon de 1905. *Rt.* 25 *Déc.* 10 et 25 *Janvier.* *Ri.* 17-24 *Fév.* 68, 79, 10 *Mars*, 93.

— Historique 1883-1905. (C. Johnson). *SA.* 26 *Fév.* 359.

— Concours international de véhicules en août 1905 (Lumet). *IC. Nov.*, 747.

— Les automobiles (Lutz). *VDI.* 17 *Fév.* 246.

A pétrole. Lucas *E.* 23 *Fév.*, 200 avec moteur sans valves. *E.* 23 *Fév.* 200.

— Hotchkiss. 1906. *Va.* 24 *Fév.*, 418.

— Tricar. *Astral. Va.* 3 *Mars*, 133.

— Voiturette Hurtu de 8 chevaux. *Va.* 3 *Mars*, 138.

— Bayard Clément. *Va.* 17 *Mars*, 166.

— Moteurs américains. *Technique automobile. Fév.*, 31.

A vapeur, camion de 40 chevaux, Beyer Peacock. *E.* 2 *Mars*, 216. Alley et Mac Lellan. *E.* 9 *Mars*, 243.

— Abri saute-vent. *Va.* 17 *Fév.*, 105.

— Fléchissement dans les voitures automobiles. *La technique automobile. Fév.* 17.

— Roues. *Ri.* 10 *Mars*, 93.

— Suspension. *Ri.* 17 *Mars*, 107.

— — pneumatique. *Amans. Gc.* 17 *Fév.*, 260.

— — compensateur pour voitures

— — à 6 roues Lindecker APC, 1905. N° 50.

— Voitures à 6 roues.

— Appareil d'essai à l'université de Purdue. *AMA.* 24 *Fév.* 490. Semblable à celui de M. Ringelmann. — Au Conservatoire des arts et métiers. *Technique automobile, Fév.* 28.

— Traction des automobiles. Etude théorique (Perissé). *Technique automobile, Fév.* 22.

— Résistance à la traction (Razous). (*Id.*) *Fév.* 25.

Tramways électriques, station de la London County Council tramway Co. *E.* 2-16 *Mars*, 272, 343.

— de Marseille. *IC.* 10 *Mars*, 101.

— Accélération des roues. Energie dépensée dans la. *E.* 9 *Mars*, 195.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides phosphorique et phosphates. Fabrication industrielle (Meyers). *MS. Mars*, 205.

— **sulfurique.** Perte de nitre dans les chambres de plomb (Englis). *CS.* 28 *Fév.*, 149.

— Histoire du procédé au contact, *ZaC.* 23 *Fév.*, 334.

— à chaud. Action sur les sels de platine. *CR.* 12.

- Acétylène*. Appareil Atkins. *E.* 2 Mars, 261.
- Azote atmosphérique**. Transformation en acide azotique (Ramsay). *Ri.* 17 Mars, 109.
- Procédé Berkeland-Eyde. (Grandeau). *Ap.* 22 Fév., 233, 11-18 Mars, 263, 296.
- *EE.* 24 Fév., 297.
- Utilisation de l'. *Ge.* 10-17 Mars, 308, 328.
- Borure de manganèse*, préparation au four électrique (Binet de Jarsoncix). *SAp.* 20 Fév., 102.
- Aliments*. Analyse des denrées alimentaires, méthodes autrichiennes. *Cp.* 4 Mars, 83.
- Brasserie*. Divers. *Cs.* 13-28 Fév. 130, 191.
- Infection des brasseries de levures pures (Sion). *IoB.* Fév. 118.
- Carburendum*. Fabrication du. *Re.* 28 Fév. 117.
- Cadmium*, dosage du (Baubigny). *CR.* 3 Mars 577.
- Calorimétrie*. Critique de la valeur absolue des méthodes de (Thomsen). *MS.* Mars, 161.
- conductibilité des briques réfractaires (Page et Wheeler). *American Ceramic Society.* Nov., pp. 435. 439.
- Céramique**. Mesure du tassement des céramiques en four (Lovejoy Barzinger). *American Ceramic Society.* Novembre, 1905, p. 409, 422. Estimation physique et chimique de quelques argiles pour poteries et briques (Wagstaffe). *Cs.* 15 Fév., 101.
- Manufacture de porcelaine de Meissen. *Speersall.* 22 Fév., 305.
- Fusion des sables, *id.* 8 Mars, 417.
- Composition et ténacité des porcelaines (Ogden). *American Ceramic Society.* Nov. 1905, p. 370.
- Cerium*. Combinaisons des métaux rares du groupe du Cerium et leurs sulfates (Matignon). *CR.* 12 Fév. 394.
- Chaux et ciments**. Volumétre Dounan. *E'*. 2 Mars, 227.
- Divers *Cs.* 28 Fév., 481. Hydratation du portland, *ZaC.* 23 Fév., 327.
- Décomposition des ciments à la mer et par les eaux siléniteuses (Le Chatelier). *RdM.* Mars, 124.
- Chauffage* poêle incandescent. Delage. *La Nature*, 10 Mars, 240.
- Chlore et hydrogène* : leur union. (Dixon). *Cs.* 28 Fév., 143.
- Chlorure de chaux*. Hypothèse de Tazugi sur sa formation et composition, *Ms.* Mars, 218.
- Chlorure de silicium*, action sur le cobalt. (Vigouroux). *CR.* 12 Mars, 635.
- Chlore* sous pression modérée. Emploi en chimie (Ashcroft). *Electrochemical Industry.* Mars, 91.
- Chrome*. Sulfates chromiques. Constitution des (Colson). *CR.* 12 Fév., 402.
- Colloïdes* (les), dans la science et dans l'industrie, *ZaC.* 2 Mars, 369.
- Colles**. Consistance et foisonnement des (Trotmann et Hackford). *Cs.* 13 Fév., 104.
- Classification et emploi des glues et gélatines (J. Alexander). *Cs.* 28 Fév., 158.
- Combustion des composés halogénés*. (Thomson) *Ms.* Mars, 163.
- Cristallisation*. Etude de (Bowman). *Cs.* 28 Fév., 143.
- Essences et parfums*. Divers. *Cs.* 13 Fév., 133.
- Chocolat*. Détermination des matières étrangères (Bordas et Touptain). *CR.* 12 Mars, 639.
- Ébullition et distillation* du nickel. Fer. Manganèse, Chrome, Molybdène, Tungstène, Uranium (Moissan). *CR.* 19 Fév., 425.
- Éclairage*. Manchons Auer. Pouvoir émissif (Lummer et Pringsheim). *Re.* 3 Mars, 344.
- Cristaux liquides et plastiques* (Étienne). *RdM.* Mars, 129.
- Iodomercures* de calcium et de strontium (Duboin). *CR.* 12 Fév., 395; 5 Mars, 573.
- Gaz d'éclairage**. Teneur en cyanogène. *Z.f.* *Gasbeleuchtung*, 10 Mars, 205.
- Usine d'Oldenburg (*Id.*), 209.
- Nouveau filament pour becs (*Id.*), 219.
- Laboratoire**. Dosage de l'acétone (Auld). *Cs.* 15 Fév., 100.
- — de l'oxyde de carbone dans les mélanges gazeux (Gautier et Claussmann). *CR.* 26 Fév., 485.
- — de l'acide tartrique industriel (Charles). *ScP.* 5 Mars, 171.
- — de l'hydrogène arsenic. *ZaC.* 16 Fév., 275.

- Laboratoire du soufre dans les pyrites**(*Id.*), 23 *Fév.*, 331.
- Essai, au creuset et par voie humide, des minerais d'or et de tellure. Critique des erreurs (Hildebrand et Allen). *CN.* 9-16 *Mars*, 109, 121.
 - Analyse électrolytique (I') (Hollard). *RdM.* *Mars*, 136.
 - — des alliages de cuivre (Wilson). *CN.* 2 *Mars*, 98.
 - — des denrées alimentaires, méthodes autrichiennes. *RCp.* 4 *Mars*, 85.
 - — facile des sucres (Dublange). *RCs.* 18 *Fév.*, 75.
 - — des alliages de cuivre (Wilson). *CN.* 23 *Fév.*, 84.
 - — des vins : sucrage, mouillage, vinage, mouillage (Cari Mentrand). *ScP.* 5 *Mars*, 174, 181.
 - Rhéostat pour analyse électrolytique (Pascalis). *Ms. Nov.*, 168.
 - Appareils économisant la main-d'œuvre dans les laboratoires (Keller). *Fi. Fév.*, 101.
 - Divers. *Cs.* 15 *Fév.*, 135.
 - Pipette et laveur Hogarth. *CN.* 16 *Fév.*, 71.
 - Burette French. *CN.* 16 *Fév.*, 71.
 - Microscope micrométallurgique Rosenherm. *E.* 23 *Fév.*, 251.
 - Emploi du gaz à l'eau dans le bec Bunsen (Cikashigue). *Cs.* 28 *Fév.*, 155.
- Laques de chrome.** Fabrication. *MC.* 1^{er} *Mars*, 79.
- Nitrification.** Rôle de la matière organique dans la (Muntz et Lainé). *CR.* 19 *Fév.*, 430.
- Optique.** Réflexion métallique, influence de la couche de transition (Mac Laurin). *RSL.* 6 *Mars*, 211.
- Intensité lumineuse hémisphérique et le photomètre sphérique (Ulbrecht). *EE.* 17 *Mars*, 432.
 - Pertes de phase par réflexion (Perot). *CR.* 5 *Mars*, 566.
- Oxygène et azote.** Fabrication industrielle en partant de l'air liquéfié (Claude). *IC.* *Nov.*, 721.
- Oxyde de carbone.** Indicateur Levy et Peroul. *Ri.* 3 *Mars*, 85.
- Ordures ménagères.** Traitement à New-York. *Ri.* 17 *Fév.*, 67.
- Ordures ménagères.** Triage de Bethnall Green. *E.* 23 *Fév.*, 243.
- Phosphore.** Sulfures de (Giran). *CR.* 12 *Fév.*, 398.
- Pression interne** des fluides et équation de Clausius (Amagat). *CR.* 12 *Fév.*, 371.
- Putréfaction.** Bactériologie de la (Wood). *Cs.* 15 *Fév.*, 109.
- Peintures.** Chimie des couleurs artistiques dans son rapport avec leur durée (Thomson). *SA.* 23 *Fév.*, 389.
- Peroxyde d'azote.** Action sur l'ammoniac et quelques sels ammoniacaux (Besson et Rosset). *CR.* 12 *Mars*, 633.
- Papiers couchés.** Fabrication. *Gc.* 3 *Mars*, 291.
- Phosphorescences.** Phénomènes des (Debierne). *CR.* 5 *Mars*, 568.
- Poids atomique** du bismuth (Henrichs). *Ms. Nov.*, 169.
- Nouvelle méthode de détermination des (Blackman). *CN.* 2 *Mars*, 96.
- Pression osmotique** et pression de vapeur dans les dissolutions concentrées (Spens). *RSL.* 9 *Mars*, 234.
- Radium.** Effet des hautes températures sur l'émanation (W. Makover). *RSL.* 6 *Mars*, 241.
- Savons.** Analyse des. *ZuC.* 2 *Mars*, 385.
- Sulfate de cuivre.** Décomposition par quelques alliages d'aluminium (Pêcheux). *CR.* 5 *Mars*, 575.
- Sélénium.** Anhydride sélénieux (de Conink). *CR.* 5 *Mars*, 571.
- Sous-oxyde de carbone** (Les) (Berthelot). *CR.* 5 *Mars*, 533.
- Sucrerie.** Fabriques de sucre et leurs procédés de fabrication. Campagne de 1905. *SL. Janv.*, 35.
- Moulin à cannes à 9 cylindres Manlove Allcott. *E.* 23 *Fév.*, 201.
 - Industrie à Cuba (Horne). *Cs.* 28 *Fév.*, 161.
- Strontium.** Préparation et propriétés (Guntz et Røderer). *CR.* 12 *Fév.*, 400.
- Sulfate d'ammoniaque.** Fabrication continue (Zimpell). *Ms. Mars*, 216.
- Tannerie.** Parage des peaux, procédé Oakes. *Cs.* 15 *Fév.*, 103.
- Divers. *Cs.* 15 *Fév.*, 129.
- Tartrate d'antimoine** (Bougault). *CR.* 5 *Mars*, 585.

- Teinture.** Enlevage sur grenat à naphtylamine au moyen de l'hydrosulfate de soude-formaldéhyde en milieu neutre (Baumann et Thesmar). *SiM. Déc.*, 423.
- Divers. *Cs.* 13-23 *Fév.*, 118, 172, 176.
- Recherches des colorants sur les fibres animales (Green). *Ms. Avril*, 181.
- Modifications de la structure de la fibre de coton dans son aptitude à la teinture sous l'influence du mercuroisage (Hubner et Pope). *Ms. Nov.*, 192.
- Indigotine. Détermination dans les fibres teintes (Benz et Rung). *Ms. Mars*, 203.
- Couleurs nouvelles. *MC. 1^{er} Mars*, 70.
- Vaporisation à haute température et à la continue (Lefèvre). *MC. 1^{er} Mars*, 63.
- Idanchrène. Colorants de sa série (Brown). *MC. 1^{er} Mars*, 80.
- Noirs au campêche. *MC. Mars*, 87.
- — de phényle, impression sur mordant β -naphtolate de sodium (Richard et Stricker). *SiM. Déc.*, 410, 414.
- Brun d'oxydation, dérivé de la para-phénylamine : emploi pour l'article enlevage (Schmid). *SiM. Déc.*, 404.
- Réduction des oxyanthraquinones (Prudhomme). *ScM. Déc.*, 413.
- Rongeants blancs et multicolores à l'hydrosulfite de soude (Baumann et Frossard). *SiM. Déc.*, 421.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Apprentissage.* Industries de l'ameublement (Payen). *Ef. 17 Fév.*, 243. Rendu presque impossible par les lois actuelles. Les écoles professionnelles actuelles ne fournissent que très peu d'ouvriers.
- Algérie.* Situation et finances. *Ef. 17 Fév.*, 219.
- Angleterre.* L'organisation impériale au point de vue des affaires (Drage). *SA. 16 Mars*, 484.
- Assistance privée et le Local Government Board en Angleterre. *Rso. 16 Mars*, 482.
- Brevets et inventeurs.* *Ef. 16 Fév.*, 172.

- Allemagne.* Commerce extérieur en 1905. *Ef. 10 Mars*, 319.
- Banques d'émission.* Situation fin 1905. *SL. Janv.*, 66.
- Chili.* Situation et avenir. *Ef. 10 Mars*, 323.
- Concentration des manufactures.* *E. 16 Fév.*, 215.
- Conseils d'usines et comités mixtes* (Loiret). *Rso. 16 Fév.*, 293.
- Criminalité belge.* Ses rapports avec les conditions économiques (Joly). *Rso. 16 Fév.*, 277; *16 Mars*, 438.
- Crofters d'Écosse* (Les) (Lecarpentier). *Musée Social, Février*.
- Grande-Bretagne.* L'immigration impériale (Beale). *SA. 16 Fév.*, 546.
- Fonds commun et livret individuel de retraite.* *Ef.*, 24 *Fév.*, 247.
- France.** Budget du département de la Seine. *Ef. 24 Fév.*, 231.
- Assistance et bienfaisance en France de 1900 à 1905 (Rivière). *Rso. 1-16 Mars*, 359, 439.
- Société française de prophylaxie sanitaire et morale (Pierret). *Rso. 1^{er} Mars*, 372.
- Nécessité de protéger le pays contre la bassesse de la Chambre des Députés. *Ef. 3 Mars*, 281; a voté 500 millions de retraites ouvrières par an, sans aucune ressource pour y faire face.
- Caisses nationales d'assurances en cas de décès et d'accidents. (*Id.*), 290.
- Charges du projet de loi des retraites. *Ef. 10 Mars*, 317.
- L'impôt inoffensif et la dépense sans limite. *Ef. 17 Mars*, 333.
- Salaires des ouvriers agricoles. *Ef. 17 Mars*, 356. La vente du sol a baissé, tandis que les salaires se sont accrus ou sont restés stationnaires.
- Charbons.* Prix et perspectives prochaines. *Ef. 10 Mars*, 325.
- Italie.* Situation financière. *Ef. 17 Mars*, 360.
- Japon.* Grande industrie au, et le péril jaune économique. *Rso. 1^{er} Mars*, 393.
- « Les Japonais ne possèdent pas, actuellement, les qualités sociales et morales nécessaires à leur développement commercial et industriel. »
- Londres.* Trafique de (Swinton). *SA. 2 Mars*, 437.

Maisons sociales (Les). *Rso.* 16 Mars, 471.

Or et argent. Production en 1904. *SL. Janv.*, 68. Or, 526 tonnes; argent, 5446 tonnes. Pour l'or, l'Australie a produit 130 tonnes; l'Afrique, 129; les États-Unis, 127; Russie, 34; Canada, 26; Mexique, 16.

— Variations du cours de l'argent en 1905. *Ef.* 24 Fév., 248.

Russie. La crise actuelle. *Rso.* 1^{er} Mars, 416.

Thibet. Son ouverture au monde extérieur et sa valeur économique. *Ef.* 17 Mars, 358.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Béton (Constructions américaines en). *E'*. 16 Fév., 157.

Buildings américains. *VDI.* 24 Fév., 273; 3-10-17 Mars, 324, 362, 400.

Ciment armé. Système P. Martin. *Ac.* Fév., 24.

— Viaduc de Gennevilliers. *E.* 23 Fév., 240.

— Planchers et carreaux (le Ciment). *Fév.*, 24.

— Emploi pour la construction des ateliers (Hustings). *E.* 16 Mars, 357.

Égouts nouveaux de Hambourg. *E'*. 9 Mars, 238.

Echafaudage pour l'enlèvement des fermes de la gare de Charing Cross. *E.* 9 Mars, 309.

Fondations silencieuses pour machines Anthoni-Prache. *Ri.* 17 Fév., 66.

Mine Bellamy. *E.* 9 Mars, 324.

Incendies. Services allemands. Échelles. *E.* 23 Fév., 236.

Pilotis (Refus des) (Levy). Génie militaire. *Fév.*, 155. Admet la formule $F \text{ kil.} = \frac{P \cdot H}{40 h}$, dans laquelle F est la charge admissible sur le pieu, P le poids et H la chute du mouton, h l'enfoncement pour un coup du mouton, P en kil. H et h en mètres.

Ponts courbes (Calcul des) (Resal). *APC.*, 1905. N° 51.

— (Remplacement des) dans l'Inde. *E'*. 16 Fév., 158; 2 Mars, 213.

Ponts de Québec. *E'*. 16 Fév., 165.

— Pont Elisabeth à Buda-Pesth. *EM.* Mars, 860.

— (Anatomie des) (Thorpe). Ponts en maçonnerie. *E.* 16 Mars, 332.

— Transbordeur du port vieux à Marseille. *Gc.* 24 Fév.; 3 Mars, 265, 284.

— à arc en charpente et à tirants métalliques système Thullière. *APC.* 1905, N° 49.

Routes (Goudronnage des). Arrondissement de Melun (Guillet). *APC.* 1905, N° 52.

Tunnel du Simplon (Travaux du) (Jacquière). *APC.* 1905, N° 47.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs au plomb. Variation de la densité de l'électrolyte. *Ie.* 25 Fév., 81.

— à oxyde de cuivre Wedekind. *EE.*, 17 Mars, 436.

— au sulfate de zinc, recherches pratiques (Lacau). *EE.* 10 Mars, 369.

— Utilisation des batteries d'accumulateurs dans les installations électriques avec moteurs à gaz. *Rc.* 15 Mars, 136.

Câble souterrain armé à 27 000 volts. Geoffroy et Delore. Essai. *Ie.* 10 Mars, 109.

Commande sans fil (Lalande). *Bam.* Fév., 107.

Distributions triphasées. Emploi des batteries tampon. *Ie.* 25 Fév., 82.

— Dispositif de sûreté Neu pour hautes tensions. *Ri.* 3 Mars, 83.

— Régime futur de l'électricité à Paris. *Rc.* 15 Mars, 129.

Dynamos : rhéostats pour le réglage de la tension des alternateurs. (Calcul des) (Legros). *EE.* 17 Fév., 252.

— Emploi des pôles de commutation. Son influence sur la construction des dynamos à courant continu (Dettmar). *EE.* 17 Juin, 273.

— Réaction de l'induit dans les alternateurs polyphasés (Sumec). *EE.* 3 Mars, 346.

— Self induction des bobines entourées de fer (Witte). *Rc.* 3 Mars, 351.

— (Élévation de température des). *Ie.* 25 Fév., 84.

Dynamos. Essai de démarrage et d'arrêt pour la détermination du moment d'inertie des dynamos (Roebble). *EE.* 17 Mars, 428.

— Pôles auxiliaires de commutation pour génératrices à courant continu de forte puissance (Hobart). *EE.* 10 Mars, 384.

— de 1 400 k. w. continue Vickers et Maxim. *E.* 9 Mars, 303.

— de 1 350 k. w. Essai Hopkinson. *E.* 16 Mars, 350.

— alternateurs. Dimensions au point de vue des variations de tension (Witteck). *EE.* 17 Mars, 424.

— Moteur monophasé à collecteur à champ elliptique Latour. *EE.* 10 Mars, 390.

— — Védrine. *Ie.* 10 Mars, 107.

Électro-chimie. Divers. *Cs.* 15-18 Fév., 126, 185.

— Calculs d'électro-chimie (Richards). *Fi.* Fév., 131.

— Fixation de l'azote, procédé Birkeland-Eyde. *EE.* 24 Fév., 297. *Ap.* 24 Fév., 297.

— Alcalis et chlore. Fabrication avec cathode en plomb et cathode mercurielle (Blackmore). *Re.* 28 Fév., 118.

— Dissociation électrolytique. Influence du dissolvant. Sur la stabilité des molécules dissoutes (Brillonin). *ACP.* Mars, 289.

— Dépôt rapide de cuivre électrolytique. *Gc.* 3 Mars, 293.

— Essais d'installations de fabrication électrolytique de chlorure de chaux en Angleterre. *Electro chemical industry,* Mars, p. 96.

— Electrodes en graphite pour la fabrication du carbure de calcium Cox et Marshall. *Re.* 15 Mars, 153.

— Ozoneurs Wissell, Sharp, Oudin, Schnelter, Montlaur, Rosenberg. *Re.* 15 Mars, 151.

Éclairage. Dépense spécifique des lampes à incandescence, détermination, appareil Hyde et Brooks. 17 Mars, 436.

— Illuminations et décorations électriques. *Elé.* 17 Fév., 97.

— électrique et au gaz. Comparaison *Elé.* 15 Mars, 168.

Éclairage électrique aux diverses fréquences (Lauriol). *Sie.* Fév., 29. Conclut en faveur du maintien de la fréquence 25 pour Paris comme satisfaisant à la fois aux exigences de l'éclairage et de la traction.

— Grandeur et température du cratère négatif de l'arc (Reich). *EE.* 10 Mars, 378.

— Lampe à mercure (La). *It.* 15 Mars, 89.

— Nouvelles lampes à incandescence à filaments métalliques Kuzel (Kremeneky). *EE.* 3 Mars, 356; peuvent ne dépenser que 0,5 watt par bougie et durer 1 000 à 1 500 heures.

Élément au carbone. *EE.* 17 Mars, 415.

Fréquence. La meilleure dans le cas de transformation par permutatrices (Rougé). *Re.* 15 Mars, 131.

Guipage des conducteurs. *EE.* 3 Mars, 324. Machine Philipps et Hutchern pour recouvrir les conducteurs d'un fil de soie. Réalise des économies de 50 à 70 p. 100.

Industrie électrique aux États-Unis. *Elé.* 24 Fév., 114; 3-15 Mars, 135, 165.

Interrupteur rotatif à pétrole Davis. *Re.* 15 Mars, 142.

Isolateurs pour conducteurs de prise de courant de la Société parisienne pour l'industrie des chemins de fer et tramways électriques. *Ie.* 10 Mars, 114.

Mesures des grandeurs énergétiques. Système de (Bylenski). *Elé.* 17-24 Fév.; 3 Mars, 241, 281, 321.

— Ohmètres, Chauvin et Arnoud. *Re.* 28 Fév., 110. Siemens et Halsk (*id.*), 121. Evershed et Vignoles (*id.*), 122. des courants de faible intensité et grandes fréquences (Duddell). *Elé.* 10-17 Mars, 143, 162.

— rapide du moment d'un barreau aimanté. *Re.* 15 Mars, 134.

— Galvanomètre à corde avec dispositif pour l'enregistrement photographique Edelman. *Re.* 15 Mars, 155.

— Rayons cathodiques dans le champ magnétique (Villard). *Sie.* Fév., 45, donne une explication des aurores boréales, par des rayons cathodiques d'origine terrestre.

— Parafoudres Shaw. *Elé.* 17 Mars, 161.

Soupape électrique Wehnett. *EE.* 17 Fév., 260.

Stations centrales. Niagara. Projets. *E.* 16 Fév., 218.

— Bellegarde. *Elé.* 3 Mars, 129.

— Saint-Denis. *Ri.* 17 Mars, 103.

— de Charing Cross.

— Gare Saint-Lazare. *Gc.* 17 Mars, 321.

Téléphonie. Autocommutateur Lorimer. *Elé.* 17-24 Fév., 103-117; 3-10-13 Mars, 131, 154, 170.

— Poste automate pour conversations à taxe uniforme Vanove. *Re.* 16 Mars, 143.

Télégraphie sans fil. Méthode pour étudier séparément les oscillations d'oscillateurs accouplés (Fischer). *EE.* 3 Mars, 334.

— Emploi du bolomètre comme détecteur.

— Résonance des antennes (Tissot). *ACP.* Mars, 320.

— Résonateur Koepsel. *EE.* 10 Mars, 393.

— Commande sans fil (Procédé de) (Lalande). *Bam.* Fév., 107.

— Courants de hautes fréquences et ondes électriques (Fleming). *EE.* 17 Mars, 429.

HYDRAULIQUE

Bornes fontaines. Limitation du débit. *Gc.* 17-24 Fév.; 3 Mars, 253, 274, 287. Distributeurs. Groc et Bayard.

Coups de bélier. Propagation des ondes dans un tuyau élastique (Flamant). *RM.* Fév., 101.

Joint pour tuyaux sous pression Onsteau. *Gc.* 10 Mars, 316.

Pompes. Économie des pompes à vapeur. *E'.* 23 Fév., 119. La dépense s'abaisse souvent à 5 k. 3 de vapeur par cheval indiqué malgré la faible vitesse du piston.

— Théorie des pompes à pistons (Goldstein). *VDI.* 17 Fév., 253.

Roues Pelton. Pitman. *E'.* 16 Mars, 280.

Turbines. Pivot noyé visitable Gouvernor. *Bam.* Fév., 173.

— Francis. Théorie (Kobes). *ZOI.* 2 Mars, 129.

MARINE, NAVIGATION

Ascenseur pour bateaux Oelhafen Lohle. *Gc.* 17 Fév., 257.

Ascenseur pour bateaux à rampe hélicoïdale.

— du canal de la Trent Valley. *E.* 16 Mars, 333.

Canal de Panama. État actuel (Wallon). *EM.* Mars, 801.

Bateau à fond plat avec moteur à pétrole pour l'Ouest africain. *E.* 9 Mars, 308.

Docks flottants. Grands docks. *Gc.* 17 Mars, 324.

Euphrate près de Babylone. Régularisation. *Gc.* 10 Mars, 312.

Helices (Question des) (Howden). *Engineers and Shipbuilders in Scotland.* Janv., 13.

Loire navigable (D. Bellet). *Ef.* 17 Fév., 223.

Machines marines. Pour paquebots et pour torpilleurs. *E'.* 16 Fév., 176. De 3000 chevaux, pour paquebots, vitesse 80 tours, poids par cheval, kil. 70 au lieu de 350 tours et 5^k/₄ pour les torpilleurs.

— Turbines. Paquebot Viper. *E'.* 16 Mars, 208.

— au pétrole. Essais du yacht Ludo. *E'.* 9 Mars, 253.

— Accidents aux. Examen microscopique (Andrews). *E.* 16 Mars, 331.

Marine de guerre. Armement des navires de guerre. *E.* 16 Fév., 217.

— Navires modernes. *E.* 2 Mars, 283.

— Française. *E.* 16 Mars, 340.

— Anglaise. Cuirassé Dreadnought. *E'.* 16 Fév., 171.

— Sous-marins (Procédé de sauvetage à bord des) (Mathelin). *Bam.* Fév., 130.

— Torpilleurs. Tenue à la mer (Paulus). *VDI.* 3 Mars, 332.

Paquebot. Peninsular Oriental Mooltan. *E.* 9 Mars, 304.

Pêcheries de la mer du Nord (Garstang). *SA.* 23 Fév., 401.

Ports d'Anvers. Agrandissement. *Gc.* 17 Mars, 330.

Profondeur de l'eau. Influence sur la marche des navires. *Gc.* 3 Mars, 288.

Voies navigables de l'Inde (Buckley). *SA.* 2 Mars, 417.

— Navigation du haut Yang-tse-Kiang par bateaux à vapeur (Abendacon). *Ru.* Fév., 149.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aéroplanes* (Construction des) (Archdeacon). *Va.* 17 Fév., 108.
- Aérovoie* et navigation aérienne (Sacco). *Ru.* Fév., 193.
- Accéléromètres* et accélération (Trotter). *E.* 9 Mars, 327.
- Air comprimé*. Compresseurs Compound (théorie des). *AMa.* 17 Fév., 144.
- Anémomètre* enregistreur Muller. *Gc.* 17 Fév., 260.
- Choc direct ou oblique* avec ou sans frottement. *E'*. 23 Fév., 187; 9 Mars, 237.
- Chaudières** à tubes d'eau Solignac-Grille. *Ra.* 28 Fév., 104, 108.
- Soupape de sûreté Cruse. *E'*. 23 Fév., 190.
- Foyer fumivore Hughes. *Gc.* 10 Mars, 317.
- Embrayages** logarithmique Lindsey. 3 000 chevaux à 90 tours. *E'*. 16 Fév., 176.
- à friction Montreuil. *Va.* 24 Fév., 127.
- Froid**. Élévation de température des chambres froides. *E'*. 9 Mars, 240.
- Machines à absorption Ransome et Rapiér. *E.* 16 Mars, 341.
- Indicateur de vitesse* Luc Denis. *Ri.* 3 Mars, 81.
- Levage**. Ascenseur électrique Wust. *La Nature*, 24 Fév., 204.
- Basculeur de charbon des Garston docks. *E'*. 16 Mars, 279.
- Grue à portique hydraulique de 4 tonnes pour le port d'Anvers. *E.* 16 Fév., 208.
- — Jessop et Appleby. *E'*. 2 Mars, 229.
- Électricité. Application des électromoteurs à courant alternatif simple aux appareils de levage. *Ic.* 25 Fév., 77.
- Cableway de la mine de Silver Cap. *Gc.* 3 Mars, 290.
- Conveyeurs à chaines (les) (G. Richard). *RM.* Fév., 104.
- Machines-outils**. *Ateliers* Cockeril, histoire. *Ru.* Fév., 171.
- London Works. Renfrew. pour la construction des dragues. *E'*. 16 Fév., 166.
- de la Norton Grinding Co. *AMa.* 17 Mars, 263.
- de construction de ponts américains. *Dp.* 17 Mars, 163.

Machines-outils. Emploi de l'électricité dans les chantiers de construction de navires. *E'*. 2 Mars, 220.

- Confort des ouvriers. *EM.* Mars, 823.
- Alésoir Ernault. *Ri.* 24 Fév., 73.
- Cisaille fendeuse Johns. *E.* 16 Fév., 233.
- Étau Longdren, quadruple. *Pm.* Fév., 32.
- — B. O. B. *E.* 16 Fév., 226.
- Engrenages hélicoïdaux. Taille à la fraise. *AMa.* 24 Fév., 176.
- — Machines à tailler Brown et Sharpe, Reineker Eberhardt, Lichmann et Maurer. *RM.* Fév., 206.
- — Nardin. *VDI.* 10 Mars, 359.
- Fraiseuse raboteuse Newton. *E.* 2 Mars, 269.
- Limes (Essais de) (Herbert). *AMa.* 3 Mars, 203.
- Meules. Machines à meuler à l'Exposition de Liège. *VDI.* 10-17 Mars, 369, 411.
- Outils rapides, résultats en Angleterre. *AMa.* 17 Mars, 270.
- Perceuses Cincinnati. *Dp.* 17 Fév., 106.
- Presses pour garnitures ondulées. *AMa.* 10 Mars, 254.
- — à emboutir. *SuE.* 13 Mars, 329.
- Scie à bande pour métaux. Ateliers de Kharkow. *E.* 16 Mars, 339. Coupe des blindages de 150 millimètres d'épaisseur, la scie marchant à 460 millimètres par seconde.
- Tambours de transmission. Fabrication par laminage. *AMa.* 10 Mars, 247.
- Tours. Tour pour arbres coudés de 1^m,725 de hauteur de pointes pour les chantiers de Newsky-Saint-Petersbourg; construit par l'atelier de locomotives de Kharkow. *E.* 16 Fév., 109.
- — pour roues de tramways Tangye. *E'*. 16 Fév., 178.
- — Filetages (procédés de) (Aupetit). *Ban.* Fév., 166.
- — Harnais (calcul des) (Nicholson et Smith), *E'*. 2 Mars, 211.
- Vis (machine à) Acme. *AMa.* 17 Fév., 168.
- Moteurs à vapeur**. Machine Bonjour à piston chauffé Duchesne. *Pm.* Fév., 18.
- Monocylindrique de 325 × 500, deux tiroirs cylindriques, permettant de

faire varier l'admission de 0 à 70 p. 100, espace nuisible 2,5 p. 100, puissance 75 chevaux indiqués, vitesse, 160 tours. Enveloppes et piston chauffés par de la vapeur à une pression supérieure à celle de l'admission. Un moteur de 36 chevaux a dépensé 5^k,83 de vapeur saturée à 6 kilogrammes par cheval indiqué, avec chauffage par de la vapeur à 8^k,5.

Moteurs à vapeur. Société de construction de machines liégeoise Compound horizontale de 200 chevaux à soupapes. *E.* 23 Fév., 243.

— Locomobile Wolff (évolution de la) (Heilmann). *VDI.* 3 Mars, 313.

— Condenseurs (rendement des). *E.* 16 Mars, 275.

— Économiseur d'échappement Rateau (Heller). *VDI.* 10 Mars, 335.

— Surchauffe. Son emploi (Pouleur). *Ru. Janv.*, 54. Elle est rarement avantageuse si on considère non la dépense de combustible ou de vapeur, mais la dépense totale, y compris l'amortissement et l'entretien des appareils.

— Turbines. Influence de la pression d'admission sur leur économie (Stevens et Hosart). *E.* 2-9 Mars, 289, 322.

— — Union. *Gc.* 3 Mars, 289.

— — Laval. Allis et Chalmers, General Electric Co, Kolb. Lenz Westinghouse. Usine de Saint-Denis, station du Waterside. *RM. Fév.*, 176-205.

— — Théorie (Sankey). *RM. Fév.*, 176.

— — Parsons pour le paquebot Viper. *E.* 9 Mars, 320.

Moteurs à gaz pour stations centrales. Courbes de régularité (Atkinson). *E'.* 16 Fév., 179.

— Allumage des gaz détonnants (Hausser). *VDI.* 17 Fév., 241.

— Action des parois (Lecourbe). *Ie. Nov.*, 661.

— Von Oechelhauser. *E.* 16 Fév., 204.

— Diminution de puissance aux grandes altitudes. *Gc.* 3 Mars, 293.

— Essais des (Mathot et Herbais de Thun). *RM. Fév.*, 134.

— Allumage-Magneto Rankin Kennedy. *E.* 16 Fév., 209. Bréguet. *Va.* 10 Mars, 150.

Moteurs à gaz. Bougie tube. *Va.* 17 Mars, 173.

— Gazogène Griffon. *E.* 2 Déc., 285.

— à pétrole Britannia Co. *E.* 2 Mars, 268.

— — Crossley. *E'.* 2 Mars, 229.

— — Roche. *Va.* 10 Mars, 153.

— Carburateurs Hotchkiss. *Va.* 24 Fév., 121.

— — Johnston. *Technique automobile. Fév.*, 32.

— — Hennebutte (*La Nature*), 10 Mars, 226.

Résistance des matériaux. Machine à essayer de 270 tonnes Rechte. *E.* 16 Fév. 208.

— Vibrations. Leur influence dans les phénomènes de fragilité (de Fremenville). *RdM. Mars*, 109.

— Portées chargées excentriquement. Fatigue des. *AMA.* 10 Mars, 250.

— Examen microscopique des avaries aux machines marines (Andrews). *E.* 16 Mars, 331.

Textiles. Casse-trame Boiron. *It.* 15 Fév., 61.

— Chargeuses automatiques pour matières textiles (*id.*), 62.

— Machines de l'industrie textile à l'exposition de Liège. *It.* 15 Mars, 95.

— Tissage des toiles de jute ou de coton (*id.*), 70, 15 Mars, 101.

— Appareil à faire les levées aux métiers à ailettes Tison. *ScM. Déc.*, 225.

Ventilateur Sturtevent. *AMA.* 24 Fév., 192. *Eam.* 24 Fév., 365.

Vis sans fin. Transmission par (Bruce). *EM. Fév.* 163.

MÉTALLURGIE

Alliages. Comité des Mechanical Engineers, 7^e rapport. *RdM. Mars*, p. 122, 170.

— Courbes de refroidissement (Read). *IaS. Fév.*, 96.

— Magnétiques d'Heusler Manganèse, aluminium, cuivre. (Gray), *RSL.* 6 Mars, 256.

Argent. Théorie de l'Amalgamation (Vondrack). *Ru, Fév.*, 105.

Cuivre. Four à réverbère au charbon pulvérisé (Sorensen). *Eam.* 10 Fév. 274. A'. Murray-Utahi a augmenté le rendement du four de 34 p. 100 et diminué de 15 à

- 20 p. 100 la dépense de combustible par tonne de calcine fondue. Pas d'explosions grâce au refroidissement de la tuyère d'injection du charbon. Combustion très régulière. Température plus élevée.
- Cuirre*. Haut-fourneau Mathewson. *EaM.* 21 Fév. 370.
- Coke*. Fours à. *RdM.* Mars, p. 182.
- Fer et acier**. Procédés Thiel-Bertrand et Talbot (A. Roser). *Ru.* Janv. 1, production sidérurgique américaine. *E.* 2 Déc., 282.
- Aciers spéciaux, leur avenir industriel. (Guillot). *IaS.* Fév. 89.
- Mélangeur de fonte dans le service du haut-fourneau (Perrin). *Ru.* Fév., 113.
- Hauts fourneaux à l'exposition de Liège. *Ru.* Janv. 31. Épuration des gaz (*id.*), p. 37. Manutention des. *SuE.* 1-15 Mars, 263, 319.
- Enlèvement d'un culot à la dynamite. *AMA.* 20 Mars 235.
- Fonderie. Coulée des grandes pièces. *AMA.* 17 Fév., 133.
- Fontes de moulage et moulages d'acier à l'exposition de Liège. *Ru.* Janv. p. 41 et 46.
- Ferro-silicium en fonderie (Outerbridge). *E.* 9 Mars, 255.
- Applications de la micrométallurgie à la fonderie (Sauveur). *IaS.* Fév., 119.
- Machine à mouler. Marshall. *E.* 23 Février, 255. Philips. *E.* 2 Mars, 227.
- Laminoir M^e Kenna, pour transformation des vieux rails. *E.* 2-9 Mars, 262, 296.
- Machines de laminoir Mesta de 10 000 ch. *RdM.* Mars, 186.
- Tréfileur à Hamm. *SuE.* 1^{er} Mars, 257.
- Métallurgie en France*. *Ef.* 3 Mars, 288.
- Soudure autogène* des métaux (Dumesnil). *IC.* Nov. 644.
- Soudure oxyacétylénique, coûte 3 fois moins que l'oxyhydrique : 6 fr. 30 les 1 000 calories, avec acétylène préparée sur place.
- Zinc*. Usine de Palmerston (New-Jersey). *Eam.* 10 Fév., 273.
- Agglomération* des combustibles. Presse Couffenhall. *Pm.*, Fév. 18.
- Boisage méthodique* à la mine d'Emley Moor. *EaM.* 17 Fév. 321.
- Electricité*. Emploi dans les mines. *Pm.*, Fév. 24.
- Dispositifs à appliquer aux dynamos dans les mines grisouteuses (Goetre). *EE.* 17 Mars, 437.
- Extraction*. Machines électriques (Labrouste). *Re.* 28 Fév. 97.
- Chevalets. *Eam.* 24 Fév., 364.
- Machinerie à Butte. *Eam.* 10 Mars, 463.
- Types de cages. *Eam.* 3 Mars, 410.

MINES

- Mica* et son industrie (Colles). *Fi.* Fév. 81.
- Préparation mécanique**. Trieurs électromagnétiques. *Elé.* 17-24 Fév., 101, 121.
- Concentration par flottage. *EaM.* 10-17 Fév., 276, 314.
- Usure des garnitures des cuves. *EaM.* 17 Fév., 319.
- Tamis à courroie. *EaM.*, 10 Mars, 409.
- Puits inclinés*, équipement des. *EaM.* 10 Fév., 270.
- Roulage à la mine* de Bonning. *Eam.* 17 Fév., 324.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. Ed. Sauvage**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur un COMPRESSEUR D'AIR A DEUX PHASES, présenté par **M. Durozoi**.

M. Durozoi a soumis à l'examen de la Société un compresseur d'air à deux cylindres successifs, commandé directement par un moteur à vapeur, dont le distributeur est d'un type nouveau. Cet appareil est remarquable par la simplicité de ses formes; il ne comporte pas de pièces saillantes, telles que logements de soupapes, conduits d'air ou de vapeur. M. Durozoi applique le même distributeur à d'autres moteurs à action directe, notamment aux petits chevaux alimentaires.

Le distributeur de vapeur (fig. 1, 2 et 3) est logé dans le plateau supérieur du cylindre moteur. Il consiste en un tiroir cylindrique qui peut occuper deux positions, correspondant alternativement à l'admission sur une des deux faces du piston moteur et à l'échappement sur l'autre. Le passage d'une position à l'autre résulte du jeu des pressions sur un petit piston auxiliaire, dont est muni ce tiroir cylindrique à sa partie supérieure. La légende de la figure donne, d'après une note de M. Durozoi, le détail du fonctionnement.

La visite en est facile : il suffit de dévisser un bouchon pour que le distributeur puisse sortir de son logement, dans lequel il est ajusté sans garnitures élastiques. Il semble qu'avec un bon ajustage on puisse obtenir

aussi une étanchéité suffisante, vu la petite dimension des pièces. Toutefois on a conservé les bagues élastiques au petit piston auxiliaire de commande.

Des cylindres à air du compresseur à deux phases (fig. 4), le plus grand

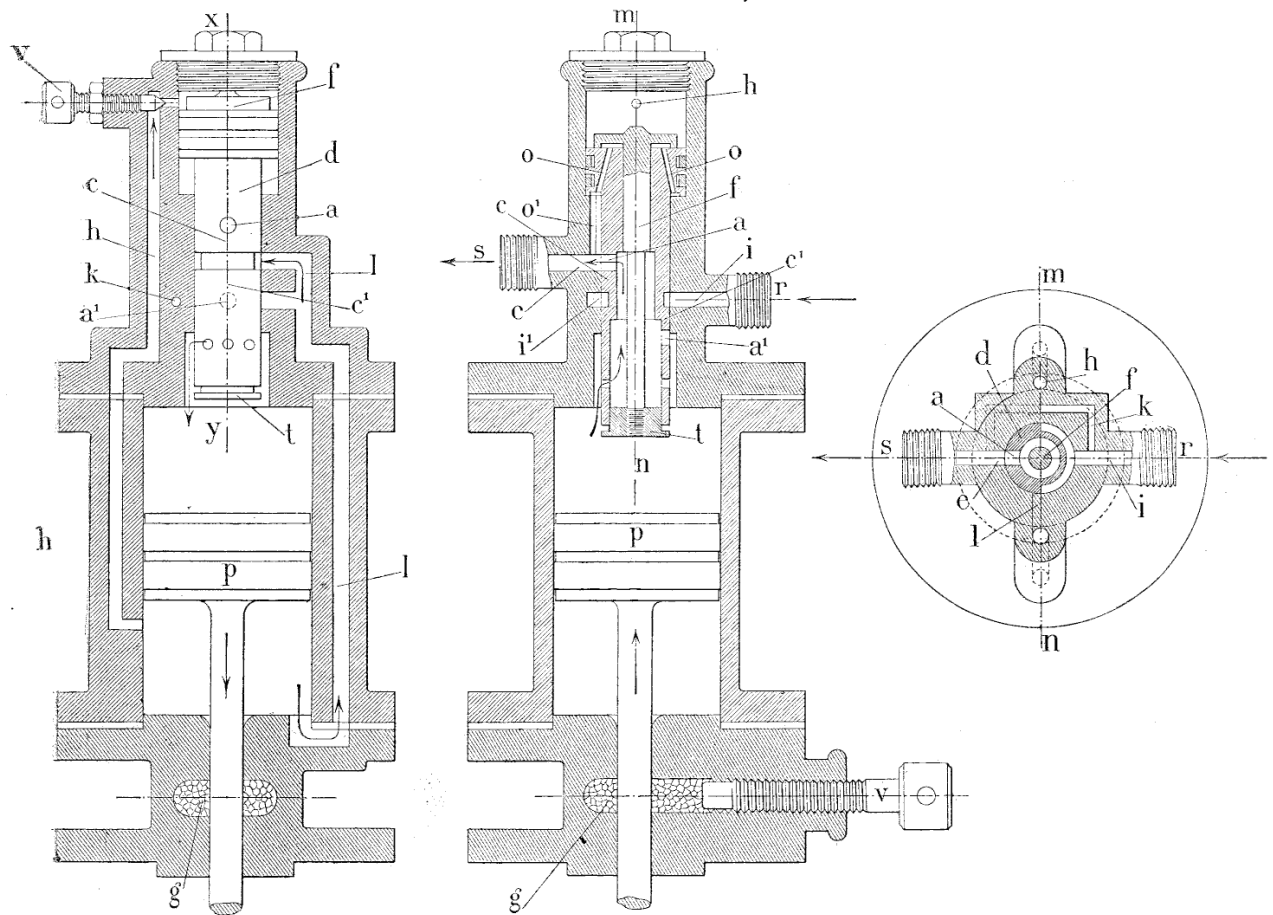


Fig. 1, 2 et 3. — Distributeur de vapeur *Durozoi*, pour moteur à action directe.

Ce distributeur joue dans un petit cylindre à alésages différentiels, et porte à sa partie supérieure un piston d'équilibre. Sur la surface du cylindre débouchent contre le distillateur les orifices *i* et *e*, de prise et d'échappement de vapeur.

Le distributeur *d* porte une gorge et deux lumières *a* et *a'*. La lumière *a* sert pour l'échappement lorsque le piston moteur se rapproche du distributeur, l'intervalle *c* qui le sépare de la gorge est légèrement supérieur à la hauteur de l'orifice d'échappement *e*; la lumière *a'* sert à l'introduction du fluide lorsque le piston *P* doit s'éloigner du distributeur, l'intervalle *c₁* qui le sépare de la gorge est légèrement inférieur à la hauteur de l'orifice d'introduction *i*; la gorge creusée entre les

fonctionne à double effet; il est muni, pour chaque côté, d'une soupape d'aspiration dans l'atmosphère et d'une soupape de refoulement dans le second cylindre. L'une de ces soupapes de refoulement, afférente à la partie inférieure du premier cylindre, est montée entre les deux cylindres, en R^1 ; l'autre soupape de refoulement, R , qui dessert la partie supérieure du premier cylindre, est portée par le piston, au-dessus de la tige, qui est percée d'un canal débouchant dans le haut du second cylindre.

Ce second cylindre compresseur fonctionne à simple effet : il porte une soupape de refoulement à sa partie inférieure (R^2); l'air peut en traverser le piston en abaissant les deux soupapes R^2 et R^3 qu'il porte. C'est à cause du petit diamètre de ce piston qu'on y a placé deux soupapes au lieu d'une.

Pendant chacune de ses courses simples, le grand piston aspire une cylindrée d'air à la pression de l'atmosphère. Pendant la course descendante, une de ces cylindrées se transvase dans la partie supérieure du petit cylindre; pendant la course montante, la seconde cylindrée se transvase également dans le second cylindre, où elle s'ajoute à la première; les deux

lumières sert alternativement à l'introduction et à l'évacuation du fluide selon que le piston moteur se rapproche ou s'éloigne du distributeur. Un clapet f , à large siège, traverse le tiroir d dans son axe; sur sa tige, se visse l'écrou à embase t .

Le cylindre moteur présente latéralement deux conduits h et l ; le conduit h débouche dans le cylindre à une distance du fond égale à l'épaisseur du piston moteur P , et communique par le distributeur avec la surface différentielle du tiroir d ; le conduit l vient déboucher sur le fond du cylindre, il communique avec le distributeur pour servir tantôt à l'introduction tantôt à l'évacuation.

Fonctionnement. — Supposons que le piston ait été arrêté au milieu de sa course lorsqu'il se rapproche du distributeur, le tiroir occupe alors la position indiquée par la coupe figure 2, c'est-à-dire le piston distributeur d débordant le fond du cylindre, la gorge entre l'introduction l sur la face du piston moteur portant la tige de commande tandis que la lumière a ouvre l'évacuation avec la face opposée.

La surface différentielle du tiroir est, en même temps, en communication directe, par le conduit h , avec la partie du cylindre moteur ouverte à l'admission pendant toute la durée de la course du piston, mais l'arrivée du fluide y est modérée et réglée par la vis à pointeau V qui ne laisse introduire que la quantité strictement nécessaire au mouvement du tiroir.

Si l'on ouvre l'admission du fluide sous pression, le piston P est poussé sur le distributeur et vient buter sur l'écrou à embase t ; celui-ci glisse dans le tiroir en ouvrant le clapet f ; aussitôt la pression exercée au-dessus du tiroir disparaît par les orifices O et O^1 dont la section est plus grande que le passage réduit laissé par la vis à pointeau V ; le piston P continuant sa course entraîne le tiroir jusqu'à ce que l'admission du fluide cesse sur la face du piston moteur P , à ce moment en raison de la disposition particulière des lumières a et a^1 , l'évacuation en e est fermée tandis que l'introduction en a^1 commence à s'ouvrir, aussitôt la pression vient s'exercer sur la face opposée du piston moteur et en même temps sur le tiroir qui achève sa course.

La marche se trouve alors renversée et le piston moteur s'éloigne du distributeur; arrivé à fin de course il découvre l'orifice débouchant dans le conduit h , la pression vient aussitôt au-dessus du tiroir d et le replace dans sa position primitive, les mêmes effets se reproduisent sans point mort. Un ergot, glissant dans une rainure, assure une orientation convenable du distributeur, en l'empêchant de tourner.

côtés de ce cylindre sont alors en communication, par suite de l'ouverture

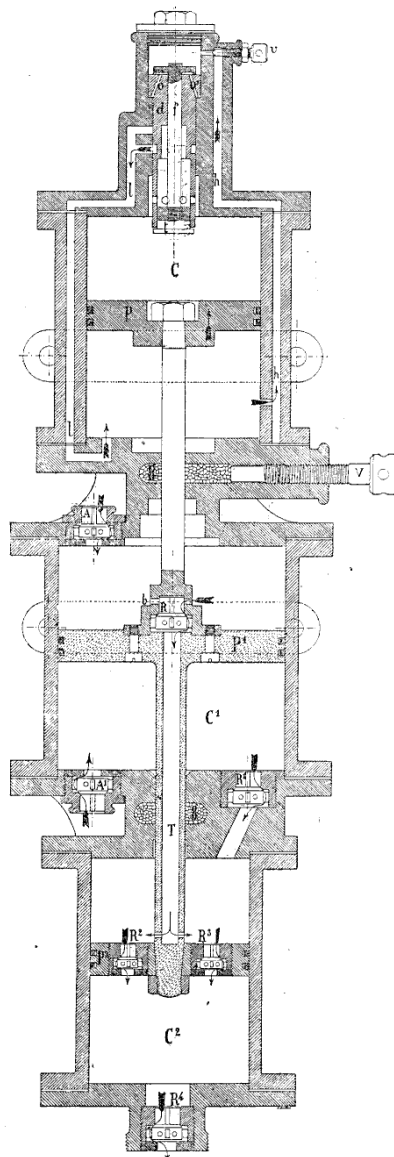


Fig. 4. — Compresseur d'air à deux phases *Durozoi*.

des soupapes de son piston. A la fin de la course montante, le petit cylindre contient le poids d'air aspiré pendant les deux courses simples du grand

piston. Enfin, pendant la course descendante, la compression s'achève sous le petit piston et l'air comprimé est refoulé dans un réservoir.

La figure 5 représente les diagrammes théoriques de la compression de l'air dans les deux cylindres, abstraction faite de l'effet des espaces libres, des laminages et autres actions accessoires. Pour apprécier la

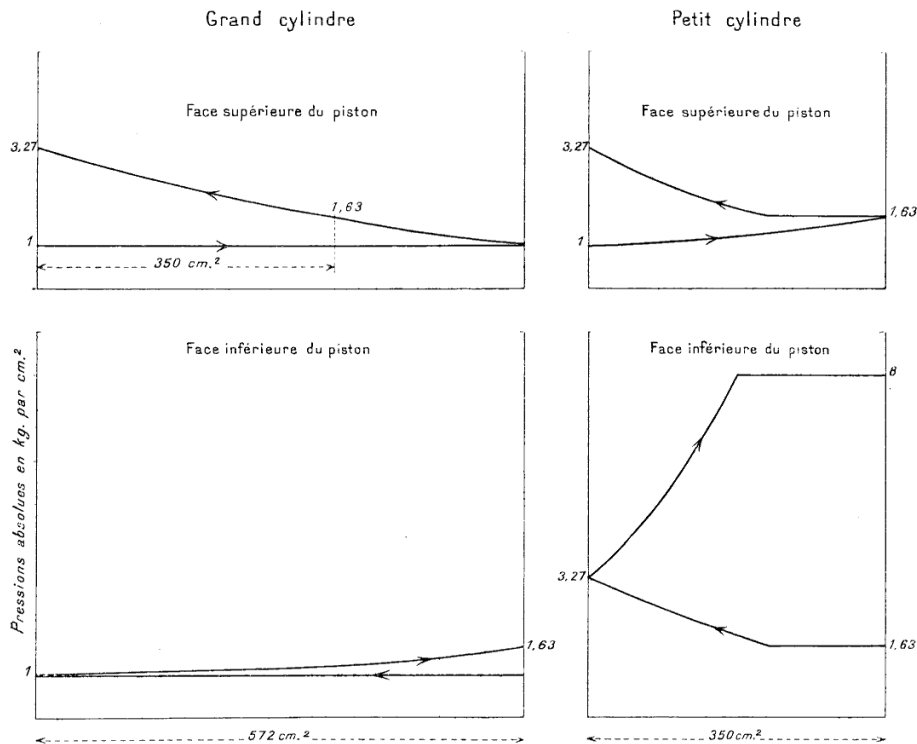


Fig. 5.

dépense de vapeur, il suffit de considérer l'effort maximum demandé à la vapeur, qui se produit en fin de course; cet effort détermine la surface à donner au piston moteur.

A la fin de la course montante, la pression dans le petit cylindre sera celle du double volume d'air envoyé par le grand cylindre.

En admettant la compression suivant la loi de Mariotte, on aurait, avec les surfaces de piston de 572 et 350 cm² indiquées par l'inventeur, une réduction du volume de l'air dans le rapport de 2×572 à 350, c'est-à-

dire une augmentation de la pression absolue de 1 kilogramme par centimètre carré (valeur initiale) à 3,27 kilogrammes par centimètre carré. Le grand piston serait soumis à la différence des pressions $3,27 - 1$, s'exerçant sur sa surface de 572 centimètres carrés, ce qui donne une force de 1 300 kilogrammes. Les pressions sont égales sur les deux faces du petit piston.

A la fin d'une course descendante, on a transvasé dans le petit cylindre, au-dessus du piston, une cylindrée simple du grand cylindre, et réduit le volume de l'air dans le rapport de 572 à 350; par suite, la pression est passée de 1 à 1,63 kilogrammes par centimètre carré, pression qui s'exerce sous le grand piston et au-dessus du petit. Le dessous du petit piston est soumis à la pression de refoulement, par exemple 8 kilogrammes absolus par centimètre carré : c'est au total une force verticale de $572 (1,63 - 1) + 350 (3 - 1,63)$, c'est-à-dire de 2600 kilogrammes.

Un compresseur simple de même débit, réduit au grand cylindre seul, exigerait en fin de course, pour une même pression absolue de 8 kilogrammes par centimètre carré, une force de 572×7 , ou de 4000 kilogrammes.

Le rapport des surfaces des pistons a été choisi par l'inventeur de manière à réduire au minimum la somme des efforts nécessaires aux deux fonds de course : il admet que dans la course montante, qui exige le moindre effort, la vapeur se laminera dans le cylindre moteur et que la dépense en sera réduite : les orifices de distribution sont établis de manière à provoquer ce laminage.

Toutefois, avec des surfaces de piston de 572 et 241 centimètres carrés (au lieu de 572 et 350 centimètres carrés, dimensions réalisées), on pourrait ramener à l'égalité les efforts nécessaires en fin des deux courses : cette valeur commune serait de 2140 kilogrammes, au lieu de 2600 et 1300, et le diamètre du cylindre moteur pourrait être réduit en conséquence. Les surfaces calculées par une méthode ou par l'autre varieraient d'ailleurs avec la pression finale.

Les figures 6 à 11 représentent le petit cheval alimentaire muni du distributeur de M. Durozoi. Un détail intéressant est l'emploi des garnitures de tiges, dites tangentielles par l'inventeur, qui consistent en morceaux de feutre imbibés d'huile et de graphite, refoulés par la pression d'une vis dans une gorge qui entoure la tige. Les dessins montrent clairement cette disposition.

J'ai vu les deux appareils en service à l'usine des Anciens établisse-

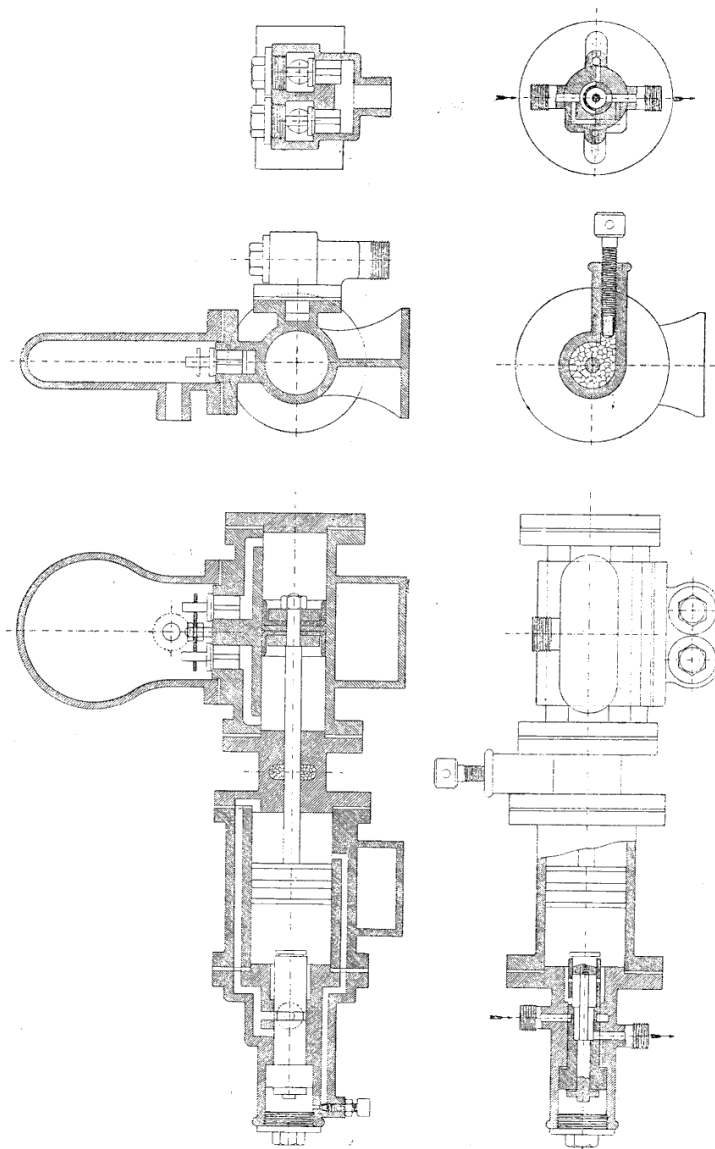


Fig. 6 à 11. — Petit cheval alimentaire avec distributeur Duvoroi.

ments Mazeran et Sabrou; le fonctionnement en paraît satisfaisant. Des expériences précises, analogues à celles qui ont été exécutées par diverses

Compagnies de chemins de fer, notamment par la Compagnie de l'Est (1), sur d'autres types de compresseurs d'air, seraient désirables, pour apprécier exactement la valeur du compresseur Durozoi. Cet appareil paraît utiliser convenablement la vapeur, aussi bien du moins que le peut un appareil à commande directe, et la construction en est remarquablement simple.

Depuis longtemps, M. Durozoi s'est occupé de ce genre d'appareils : le Portefeuille économique des machines, dans son numéro de novembre 1896, représente un compresseur d'air à deux cylindres successifs, dû à cet inventeur.

Votre Comité vous propose de remercier M. Durozoi de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport, avec ses figures, dans le *Bulletin de la Société*.

Lu et approuvé en séance, le 9 mars 1906.

Signé : E. SAUVAGE, rapporteur.

(1) Bulletin de la Société, février 1900, p. 137.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES. — Les bibliographies de sujets spéciaux de chimie, par Jules Garçon.

Pour le cuivrage électrolytique du fer. — Préparation de l'hydrogène à l'aide de l'hydrure de calcium. — Sur les ciments et les chaux hydrauliques. — Quelques déterminations en céramique. — Sur le réactif saponifiant de Twitchell. — Sur la stabilité des celluloides. — Nouvelle méthode de séparation en analyse industrielle. — Classification électro-analytique des métaux.

BREVETS. — Régénération du caoutchouc vulcanisé. — Fabrication des vernis sans fusion directe des gommes. — Dissolution des gommes dures. — Papiers et tissus métallisés.

VARIÉTÉS : Propriétés utiles des argiles. La ramie. Formation et recherche des divers combustibles fossiles. L'industrie des schistes bitumineux. La cordite. L'hémoalcalimétrie. Matières colorantes nouvelles de la série des anthraquinones. Dessiccation par l'air liquide. Congrès divers.

LES BIBLIOGRAPHIES DE SUJETS SPÉCIAUX DE CHIMIE, par *Jules Garçon*.

C'est toujours un grand sujet d'étonnement que de voir un travailleur consacrer des semaines et des mois à diriger le soc investigateur de sa laborieuse charrue à travers un sol parfois bien ingrat et de se trouver tout à coup, sans qu'il s'en doute, dans un terrain qui ne lui appartient pas. Ce n'est pas un moindre sujet d'étonnement que de voir un travailleur lutter pendant des mois pour féconder son terrain à l'aide d'instruments quelquefois bien arriérés, alors qu'il existe d'autres instruments perfectionnés qui lui éviteraient presque tout le travail préparatoire.

N'est-ce pas ce qui se produit lorsqu'un chimiste fait des recherches sur un sujet spécial, sans en établir une bibliographie soignée, ou qu'il cherche laborieusement à établir cette bibliographie sans connaître les travaux bibliographiques qui s'y rapportent ?

Ce dernier cas se produit malheureusement avec une fréquence regrettable. Il faut en attribuer la cause à ce que le chercheur ignore, trop souvent, ou bien à ce qu'il n'a pas à sa disposition immédiate les grandes sources qui peuvent lui fournir des renseignements utiles à ce sujet.

Ces sources sont :

I. — La très bonne Bibliographie de la chimie qu'un Américain, M^r H.-C. Bolton, membre de la Société chimique de Paris, a publiée. Le titre est : *A select bibliography of chemistry*, 1492-1892. Il a paru deux suppléments, 1492-1897 et 1492-1902. Toute une section est consacrée aux bibliographies; l'ouvrage comporte d'ailleurs une table des matières qui indique aussitôt ce qui a été publié comme bibliographie spéciale sur la matière envisagée.

II. — Les *Reports of Committee on indexing chemical literature*, publiés annuellement depuis 1883 sous la tutelle de l'American Association for the advancement of

science. Le rapporteur, M. H. C. Bolton également, s'efforce d'y signaler toutes les bibliographies de sujets spéciaux qui sont publiées ou en cours de préparation.

III. — Le *Mémoire sur les sources bibliographiques des Sciences et des Industries chimiques* de Jules Garçon, publié, avec des mises à point spéciales, en 1898 dans les comptes rendus du Congrès bibliographique international; en 1901 dans le *Traité général des applications de la chimie* du même auteur, tome I, p. 2; en 1905 dans le compte rendu de l'Association française pour l'avancement des sciences, 33^e session, p. 478.

IV. — La rubrique 0030 dans la section D. *Chimie* du *Catalogue international de la littérature scientifique*, publié par la Royal Society of London. First annual issue : 1902 (juin); Second : 1904 (octobre); Third : 1905 (août). Malheureusement cette rubrique renferme tout ensemble les *Traités généraux*, les *Manuels*, les *Dictionnaires*, les *Tables*, les *Bibliographies*. Il est regrettable que les *Bibliographies* n'y forment pas une subdivision bien spécialisée.

Il peut être utile aux travailleurs de noter ici sommairement l'objet de quelques bibliographies de sujets spéciaux ressortissant aux sciences et aux industries chimiques.

Sont à citer :

1^o Comme ressortissant à des sujets divers, les bibliographies suivantes, que j'indique alphabétiquement :

Acide prussique. Acide tartrique. Alcaloïdes. Alun. Argon. Beurre. Capillarité. Carbohydrates. Cellulose. Cires. Chimie agricole. Chimie analytique (Alcools, Azote, Beurre et huiles, Eaux, Épuration des eaux, Fers et aciers, Poisons, Substances alimentaires, Sucres, Tannins). Chimie médicale. Chimie théorique. Chlorophylle. Constantes physico-chimiques. Coton. Dissolution. Eau. Eau oxygénée. Eaux minérales. Épuration des eaux. Électrochimie. Embaumement. Éther acéto-acétique. Explosifs. Eaux potables. Fers et aciers. Ferments. Glucose. Lait. Miel. Morphine. Naphtaline. Histoire de la chimie (et travaux de chimistes). Houille. Ozone. Papeterie. Pétroles. Photochimie. Poids atomiques. Produits végétaux australiens. Ptomaines. Sciences médicales. Spectroscopie. Stéréochimie. Sucres. Tannins. Technologie. Vins.

2^o Comme ressortissant aux industries minières et métallurgiques :

Acier. Amalgames. Cadmium. Carbores. Cérium et Lanthane. Colombium. Cuivre. Dydim. Fer. Fers et Aciers. Germanium. Gallium et Indium. Glucinium. Iridium. Manganèse. Métallurgie. Métallurgie et Mines. Mines. Or. Platine et son groupe. Thallium. Thorium. Titane. Tungstène. Uranium. Vanadium. Yttrium. Zirconium.

3^o Comme ressortissant aux industries tinctoriales :

Il existe une œuvre, non plus seulement de bibliographie pure, l'*Encyclopédie universelle des industries tinctoriales et des industries annexes*, Teintures, Impressions, Blanchiments, Apprêts, qui est à citer comme le type de ce que doit être la *bibliographie analytique* d'une industrie pour constituer en sa faveur un instrument de travail inestimable.

Il existe une œuvre de bibliographie pure, publiée en 1900-1901, le *Dictionnaire méthodique de bibliographie* des industries tinctoriales, *Technologie et Chimie*, de Jules Garçon, dont l'intérêt est plus grand que ne le ferait supposer son titre et que le chercheur a presque toujours intérêt à consulter pour les questions de chimie jus. qu'en 1896.

Ont fait l'objet de bibliographies spéciales, les sujets suivants : Apprêts. Blanchiments. Coloration des étoffes. Encollages. Fibres textiles. Garance. Indigo. Impres-

sions du coton. Matières colorantes artificielles. Mercerisage. Plantes tinctoriales. Rouge-turc. Soies. Soies artificielles. Teintures.

Puissent ces quelques indications épargner le travail et faciliter le labeur de plusieurs chercheurs !

POUR LE CUIVRAGE ÉLECTROLYTIQUE DU FER

Le numéro de janvier 1906, du *Journal of Physical Chemistry*, p. 39, contient un mémoire de *MM. Oliver W. Brown et Frank C. Mathers* traitant du dépôt électrolytique du cuivre sur le fer.

Les expériences très nombreuses citées dans ce travail paraissent susceptibles d'utilisations fort importantes en pratique, pour les industriels qui s'occupent du cuivrage du fer.

Le travail a été fait au laboratoire d'électrochimie de l'Université d'Indiana, en septembre 1905.

La plupart des métaux usuels, disent les expérimentateurs, tels le fer et le zinc, précipitent le cuivre de ses solutions, par simple immersion dans une solution acide. Mais le dépôt ainsi obtenu n'est pas adhérent et n'a pas de valeur pratique. Le fer et le zinc n'ont pas d'action sur les bains de cyanures alcalins. Aussi pour les dépôts galvaniques, ce sont les solutions acides qui sont toujours employées lorsque la cathode est du cuivre, du plomb, du charbon.

Mais dans le cas de cathodes en zinc ou en fer, il faut employer une solution alcaline de cuivre. Toutes les solutions alcalines de cuivre recommandées par Pfannhauser, pour la galvanisation, contiennent des cyanures. Ces cyanures sont malheureusement des poisons dangereux, et leur prix est élevé. De plus, il se produit une mousse verte, autour de l'anode, qui peut donner lieu à des actions locales mauvaises, entraînant une corrosion inégale de l'anode. Cette formation d'un précipité vert autour de l'anode ne peut s'éviter que par l'addition d'une forte proportion de cyanure.

Les beaux dépôts obtenus dans le dosage électrolytique du cuivre par la méthode à l'ammoniaque suggérèrent aux expérimentateurs l'idée d'employer une solution ammoniacale. Pour le cuivrage du fer, ils essayèrent le bain suivant : sulfate de cuivre 100 grammes, hydrate d'ammonium 120 c.c., eau 1 000 c.c. Ce bain déterminant une attaque du fer cathodique, ils essayèrent un bain plus alcalin, soit : sulfate de cuivre 60 grammes, hydrate d'ammonium 66 c.c., eau 1 000 c.c. Les résultats furent encore défectueux, même avec une faible densité de courant de 0,2 ampère par décimètre carré. Les formules ne donnaient de bons dépôts que sur des cathodes de cuivre.

La formule de Weil : tartrate double de potassium et de sodium 159 grammes, sulfate de cuivre 31,5, soude caustique 50,4, eau 1 000, donne un dépôt cathodique fin et brillant, aussi longtemps que la densité de courant n'est pas au-dessus de 0,25 ampère par décimètre carré. Le dépôt obtenu sur le fer est aussi beau et aussi solide que sur le cuivre.

Pour faciliter le travail, avec une densité de courant plus forte, la formule suivante a été mise en expérience : tartrate de potassium et de sodium 159 grammes, sulfate de cuivre 61, hydrate de sodium 50, chlorure de sodium 50, eau 1 000.

La formule donne un dépôt brillant, dense et adhérent, aussi bien sur le fer que sur le cuivre.

Si l'on étend le bain ci-dessus d'un égal volume d'eau, quand le courant augmente, le dépôt noircit et devient spongieux.

Dans certaines conditions, l'anode prend l'état passif; elle ne se dissout plus, et se couvre d'un fin enduit, qui est probablement de l'oxyde cuivreux. Après décapage de l'anode dans l'acide nitrique, l'état passif cesse.

Dans l'emploi de solutions tartriques, le dépôt ne se fait plus aussi bien au bout d'un certain temps. Les expérimentateurs pensèrent d'abord que l'acide tartrique n'était plus en quantité suffisante; ils en ajoutèrent, mais il ne se produisit aucune amélioration. La cause de ce fait doit être attribuée à l'acide carbonique de l'air qui transforme peu à peu la soude caustique en carbonate. L'expérience a montré qu'une addition de soude caustique régénère le bain.

Dans le but d'obtenir un bain galvanique ne changeant pas de composition au contact de l'air, différents essais furent faits avec du carbonate de soude au lieu de soude caustique. Les dépôts ainsi obtenus furent doux et adhérents à la cathode, mais la dissolution de l'anode se fait mal. Des essais, faits avec le sel, le carbonate de soude, le chlorate de potasse et les tartrates, aux températures de 30° à 85°; avec des densités de courants, faibles ou élevées, ne modifièrent pas le résultat.

Il résulte donc qu'on a de bons résultats pour le dépôt galvanique du cuivre sur le fer, avec un bain formé de tartrate double de potassium 159 grammes, sulfate de cuivre 60, soude caustique 50, chlorure de sodium 50, eau 1 000. L'addition de soude caustique empêche la formation de mousses et ravive l'attaque à l'anode.

Les expérimentateurs ont ensuite déterminé les actions respectives du chlorure de sodium, du tartrate double sodico-potassique, du sulfate de cuivre et de la soude, sur la marche du dépôt de cuivre et sur l'efficacité de la corrosion anodique. C'est là la partie importante de leur travail. Les résultats montrent, qu'en l'absence de chlorure de sodium dans le bain galvanique, on peut obtenir un dépôt brillant, dense et adhérent, à la condition que la densité de courant reste comprise 0,1 et 0,5 ampère par décimètre carré. Avec 50 grammes de sel marin par litre, et un courant de 0,1 à 0,3 ampère par décimètre carré, on obtient également de beaux dépôts, tandis qu'avec 100 grammes par litre, le dépôt est terne, quelle que soit la densité de courant. En conséquence, l'addition de sel marin est nuisible dans tous les cas.

Si l'on fait varier la quantité de sulfate de cuivre dans un bain contenant 60 grammes d'hydrate de sodium, 159 de tartrate sodico-potassique et 1 000 grammes d'eau, on constate que le meilleur résultat est obtenu avec une teneur de 60 grammes de sulfate de cuivre par litre, aussi bien pour le dépôt cathodique que pour la dissolution anodique.

Si l'on fait varier la teneur en tartrate double, les densités de courants qui donnent de bons dépôts cathodiques, sont comprises entre 0,3 et 0,5 ampère, pour 100 gr.; 0,1 et 0,5 pour 159 grammes; et 0,1 et 0,3 pour 209 grammes de tartrate double de potasse et de soude par litre.

Enfin, si l'on fait varier l'hydrate de sodium, c'est une teneur de 50 grammes par litre qui donne les meilleurs résultats.

Il résulte donc de ce travail que la formule la meilleure du bain galvanique est la suivante : sulfate de cuivre 60 grammes, hydrate de sodium 50, tartrate de potassium et de sodium 159, eau 1 000. Les conditions de travail les plus favorables avec ce bain sont réalisées, lorsque la densité de courant à la cathode est comprise entre 0,1 et 0,5 ampère par décimètre carré, celle de l'anode ne dépassant pas 1,04 ampères. Si au

bout d'un certain temps un précipité vert se produit à l'anode, il faut ajouter un peu de soude caustique dans le bain, trois ou quatre grammes par litre. La substitution d'hydrate de potasse à l'hydrate de soude, et le chauffage du bain sont nuisibles. Les anodes en cuivre sont aussi bonnes, que le cuivre soit du cuivre laminé, du cuivre fondu ou du cuivre électrolytique. Dans les conditions de leurs expériences, MM. O. W. Brown et F. C. Mathers ont trouvé que l'attaque de l'anode n'a plus lieu, théoriquement, lorsque la tension aux électrodes dépasse 1,3 volts. Dans la pratique, l'attaque est faible pour — 0,6 volt et au-dessus.

Les bains au tartrate sont supérieurs aux bains aux cyanures. Ils ne sont pas toxiques et ne dégagent aucun gaz dangereux pendant l'électrolyse. Ils donnent un bon dépôt avec une densité anodique élevée, n'exigent qu'un faible voltage et donnent le rendement théorique.

Ce bain demande une addition de soude caustique de temps en temps. A ce point de vue encore, il n'est pas inférieur au bain de cyanure qui réclame l'addition de cyanure de potassium.

PRÉPARATION DE L'HYDROGÈNE A L'AIDE DE L'HYDRURE DE CALCIUM

La préparation de l'hydrogène n'est pas seulement l'une des premières notions chimiques offertes à l'appétit de l'étudiant novice; elle a son importance industrielle, notamment pour le gonflement des ballons. L'aérostation militaire exige une préparation facile et rapide, et les ballons militaires, tels le ballon de campagne qui cube 500 mètres cubes, sont gonflés au moyen de tubes d'hydrogène comprimé. Ce procédé a l'avantage de supprimer les opérations de la préparation et de la purification de l'hydrogène sur le lieu du gonflement, mais il nécessite, par contre, un matériel très encombrant pour le transport des tubes d'acier; chacun de ces tubes renfermant 17 mètres cubes d'hydrogène comprimé à 135 atmosphères, et une voiture à six chevaux ne pouvant transporter que 8 à 10 de ces tubes sous une charge maximum de 3 500 kilos.

On voit qu'il faut trois voitures et dix-huit chevaux pour le transport de l'hydrogène nécessaire au gonflement du ballon de campagne.

En outre, on doit se demander ce qu'il adviendrait si un obus ennemi venait à briser un des tubes; l'explosion de ce tube ne gagnerait-elle pas les tubes voisins?

Une nouvelle méthode de préparation industrielle de l'hydrogène à partir de l'hydrure de calcium, due à *M. Georges F. Jaubert*, est de nature à simplifier énormément le problème du gonflement des ballons. En effet, l'hydrure de calcium, sous la simple action de l'eau, dégage spontanément son hydrogène, tout comme le carbure de calcium dégage de l'acétylène dans les mêmes conditions.

Le kilogr. d'hydrure de calcium industriel ou *hydrolithe* donne un rendement de 1000 litres d'hydrogène. En sorte que les trois voitures et leurs 18 chevaux nécessaires au fonctionnement du ballon de campagne sont remplacés par 500 kilos d'un produit facile à transporter. De plus, le regonflement du ballon est assuré en cours de route, grâce à une provision d'eau et d'hydrure de calcium, et l'hydrate de chaux résiduaire, devenu inutile, servira de lest.

L'hydrolithe, me semble-t-il, pourrait servir encore au renflouement des bateaux, concurremment avec le carbure de calcium qu'on vient de proposer à cet usage.

La fabrication industrielle de l'hydruide de calcium a été assurée par M. G. Jaubert à l'usine qui assure déjà celle de l'oxylithe par des procédés électriques. Elle comprend deux phases : 1° l'électrolyse du chlorure de calcium fondu, qui fournit le calcium métallique ; 2° l'hydrogénation du calcium dans des cornues chauffées à haute température. L'hydruide de calcium industriel se présente sous forme de morceaux irréguliers poreux, blancs ou gris, d'une dureté considérable. Il est insoluble dans les dissolvants usuels, et se décompose instantanément dans l'eau froide (Académie des Sciences, séance du 26 mars 1906).

SUR LES CIMENTS ET LES CHAUX HYDRAULIQUES

A la séance de la Société de l'Industrie minérale du district de Bourgogne du 22 octobre 1905, *M. Botton* a présenté une note très documentée sur les chaux et ciments hydrauliques. Après un historique succinct des diverses théories, il a rappelé les belles découvertes de Vicat et de H. Le Chatelier, indiqué la classification, étudié les propriétés des produits hydrauliques, les essais auxquels on doit les soumettre et l'importance de ceux qu'on exécute aux chantiers, puis développé leur emploi.

Cette dernière partie contient de nombreux renseignements sur la nature des sables, le dosage des mortiers, le mélange de l'agglomérant et du sable, la quantité d'eau de gâchage, le gâchage du mortier et sa mise en œuvre.

Les sables les mieux appropriés sont les sables siliceux composés de gros et de petits grains, sans grains moyens ; ils donnent le minimum de vide.

Les chaux hydrauliques s'emploient généralement pour les maçonneries ordinaires aériennes ou immergées, ainsi que pour les bétons économiques, avec un dosage variant de 250 à 350 kilos pour un mètre cube de sable.

Les ciments prompts qui conviennent s'emploient en pâte pure ou aux dosages de 1 pour 1 et 1 pour 2. Mais ils n'acquiescent jamais la résistance du ciment Portland, qui offre en outre une manipulation plus facile et une adhérence plus grande.

Les ciments Portland s'emploient mélangés au sable, au gravier, ou à la pierre cassée (bétons). Dans les ouvrages importants, le dosage de 300 à 350 kilos pour un mètre cube de sable donne des résistances remarquables et peut s'employer à la température de 3° à 4°. Les matériaux employés pour la confection des bétons doivent être débarrassés des parties boueuses et des matières organiques par un lavage méthodique. Un bon dosage, lorsqu'on n'a pas besoin d'une résistance considérable, est le suivant : ciment Portland artificiel 100 à 150 kilos ; sable 0,5 mètre cube, cailloux cassés ou graviers de 3 à 7 centimètres de grosseur, 1 mètre cube. Lorsqu'on veut obtenir une grande résistance, on double la dose de ciment, et on emploie le dosage suivant : ciment de Portland 300 kilos, sable 0,5 mètre cube ; pierre cassée ou gravier 1 mètre cube. Le rendement en béton est alors de 1 mètre cube.

Dans les constructions en béton, on doit procéder aussi rapidement que possible, de manière que les assises se succèdent avant d'avoir fait prise. Si l'on entreprend une couche sur un béton ayant déjà fait prise, il faut piquer la couche précédente, la laver à grande eau et la balayer vigoureusement.

Pour les dallages, ou couches de béton de 10 à 20 centimètres d'épaisseur avec chape dosée à 900-1000 kilos de ciment pour 1 mètre cube de sable ne contenant pas de gros grains, on emploiera toujours un ciment de premier choix, bien net.

Pour les enduits verticaux, le mortier contiendra de 400 à 500 kilos de ciment pour un mètre cube de sable. Pour être certain d'obtenir une adhérence parfaite de l'enduit sur la maçonnerie, il faut gratter les joints soigneusement, bien laver les surfaces jusqu'à refus d'absorption d'eau et n'appliquer qu'ensuite la couche de mortier.

Enfin M. Botton termine en recommandant de n'employer pour le ciment armé que des matériaux de tout premier choix, et de l'acier plutôt que du fer.

La première livraison de 1906, du *Bulletin* de la Société de l'Industrie minérale renferme p. 205 et sq., le texte intégral du si intéressant mémoire de M. J. Botton.

QUELQUES DÉTERMINATIONS EN CÉRAMIQUE

On sait combien la détermination de la plasticité des argiles a d'importance dans un grand nombre d'industries céramiques. Le traité de céramique industrielle de M. le professeur A. Granger donne à ce sujet d'intéressantes indications générales sur les différents modes de faire les essais. *MM. Ed. C. Stover et Jacob Lindley*, dans les Transactions de l'American ceramic Society, vol. VII, p. 397, indiquent un nouveau processus dérivé de la méthode générale de Bischof. L'argile est mise dans un cylindre en cuivre disposé verticalement et présentant une ouverture étroite à sa partie inférieure. Un piston plongeur vient comprimer l'argile et le forcer par ladite ouverture. Le piston est actionné par un bras de levier (point d'appui, résistance, piston, puissance, = poids d'eau contenue dans un récipient suspendu à l'extrémité). Le cordon d'argile qui s'écoule par l'ouverture finit par se rompre sous son propre poids; mais plus l'échantillon sera doué de plasticité, plus sera grande la force à exercer sur le bras de levier, c'est-à-dire la quantité d'eau à mettre dans le récipient.

Les mêmes auteurs indiquent une méthode similaire pour déterminer la résistance des argiles séchées, méthode qui n'est pas absolument nouvelle, car on pourrait citer par analogie des appareils plus anciens établis par l'Anglais Henry Faija, et par l'Allemand F. M. Meyer. Mais le procédé indiqué a cela de bon qu'il est assez simple pour pouvoir être mis en pratique par tout céramiste ou tout potier. On façonne une montre cylindrique, on la place dans l'angle d'une fourche, on suspend à la montre un récipient et on y verse de l'eau jusqu'à rupture.

On a beaucoup écrit sur l'intérêt qu'il y a, pour les diverses industries céramiques, non seulement à avoir les matières premières dans un état d'extrême ténuité, mais encore à pouvoir calculer ou exprimer par des chiffres leur état de ténuité ou de division. M. Jackson a donné autrefois une formule (*Mémoires de l'Association des céramistes anglais*, III, p. 16). *M. C. Purdy* (*Mémoires de l'Association des céramistes américains*, t. VII, p. 441) vient de proposer à cette formule une simplification.

SUR LE RÉACTIF SAPONIFIANT DE TWITCHELL.

On sait que, parmi les moyens qui permettent de réaliser la saponification des corps gras : 1° eau avec l'aide de la chaleur, des acides, des bases; 2° réactif de Twitchell; 3° ferments, le réactif de Twitchell, c'est-à-dire l'emploi de composés sulfo-aromatiques, produit d'excellentes émulsions. Cet emploi a été breveté en 1898 (br. an-

glais, n° 4741). Lewkowitch, dans son beau traité technique sur les huiles et corps gras (3^e éd., 1904, Macmillan and Co, London) a donné, t. I, p. 45, les résultats d'essais faits avec divers composés sulfo-aromatiques, et il donne la préférence au réactif préparé avec la naphthaline, bien que ceux préparés avec l'anthracène ou avec le phénanthrène finissent également par assurer une saponification absolument complète.

Le réactif de Twitchell se prépare en faisant agir un excès d'acide sulfurique sur la solution de l'acide oléique dans la benzène. Il agit d'autant mieux, comme agent saponifiant, qu'il existe une petite quantité d'acide gras en liberté; dans ce cas, la saponification est complète avec 2 p. 100 de l'agent saponifiant; mais elle demande un temps assez prolongé, ce qui entraîne le danger par les acides gras de brunir si l'on n'évite pas avec soin l'accès de l'air.

Twitchell a décrit autrefois toute une série d'acides sulfoniques de l'acide stéarique avec les divers radicaux aromatiques (J. of the American chemical Society, XXVII, p. 22). Il vient d'étudier à nouveau son réactif (*ibid.*, XXVIII, 1906, p. 197). L'acide naphthaline sulfo-stéarique est stable à 100°, et à cette température il saponifie, à proportion inférieure à 1 p. 100, et sépare entièrement la glycérine en huit ou dix heures. Ces acides sulfonés commencent, dit *Twitchell*, par dissoudre les corps gras, à l'instar de solutions de savons. En même temps, ils agissent comme acides qui possèdent un pouvoir de dissociation électrolytique très accentué.

La propriété qu'ont ces acides sulfonés de se dissoudre dans les acides gras et dans l'eau, et de permettre l'intermélange, donne un moyen de séparer les acides gras solides. Si l'on fond un mélange d'acides gras liquides et solides en ajoutant une petite quantité d'un de ces acides sulfonés, de préférence sous forme de sel monosodique, qui est plus stable, celui-ci reste en dissolution dans l'acide liquide, après que le solide a cristallisé en emprisonnant le liquide dans ses pores. L'acide gras liquide est devenu de ce fait soluble, et si on lave le gâteau avec de l'eau, l'acide gras liquide ainsi solubilisé passera au filtre, tandis que l'acide gras solide reste sur le filtre.

En terminant, *Twitchell* fait allusion à un brevet français de L. Lanza ayant pour objet la séparation des acides gras liquides et solides au moyen de l'acide sulfo-oléique.

SUR LA STABILITÉ DES CELLULOÏDES

Question souvent à l'ordre du jour, par suite des accidents si graves que cette matière éminemment inflammable occasionne trop souvent. La stabilité du cellulose ont suscité plusieurs discussions dans la *Zeitschrift für angewandte Chemie*. Pour A. Voigt (1903, p. 1800), la cause principale de l'instabilité du cellulose réside dans le manque de soins apporté à la fabrication de la nitrocellulose employée à sa préparation. Il faudrait, dit cet auteur, faire subir au coton-collodion, toutes les purifications que l'on fait subir à celui qui sert à la fabrication des poudres sans fumée, en particulier un lavage prolongé, de manière à éliminer toute trace d'acide. La neutralisation ne suffit pas.

K. Voigt (1906, p. 287,) est d'avis complètement opposé; il considère ce lavage comme inutile et d'ailleurs impossible à réaliser pour diverses raisons d'ordre économique. D'après K. Voigt, un moyen pratique d'abaisser le danger d'inflammabilité est d'additionner le cellulose de matières minérales, d'oxyde de zinc par exemple.

Si la stabilité du cellulose dépend surtout du degré de la pureté de la nitrocellulose, il est intéressant de rappeler les recherches que *E. Bergmann et A. Junk* ont poursuivies à ce sujet en 1904 dans la même revue. Le carbonate de sodium, celui de calcium exercent une influence favorable sur les cotons-poudre de mauvaise qualité et n'en ont qu'une faible sur ceux de bonne qualité.

NOUVELLE MÉTHODE DE SÉPARATION EN ANALYSE INDUSTRIELLE

MM. F. Bordas et Touplain ont présenté à l'Académie des Sciences (séance du 12 mars 1906) une nouvelle méthode de détermination des matières étrangères contenues dans les cacaos et les chocolats. Cette méthode est fondée sur l'emploi combiné du centrifugeur à grande vitesse, et d'une série de liquides de densités variables de 1340 à 1600, dans lesquelles se précipitent ou surnagent les poudres qui y sont introduites. Cette série de liquides est obtenue par mélanges de benzine et de tétrachlorure de carbone.

La méthode permet, en partant d'un liquide de densité 1140, de séparer les tourteaux d'arachides et les germes d'avec le cacao, les coques, les féculs et les matières minérales. Avec un liquide de densité 1300, on peut séparer le cacao d'avec les coques, la fécule et les matières minérales. Et ainsi de suite.

On sait que l'examen microscopique des cacaos et chocolats, le principal moyen d'investigation employé jusqu'ici, était une opération longue et délicate souvent infructueuse. La nouvelle méthode peut donc espérer prendre une place importante dans tous les laboratoires, où l'on pourra l'employer également à la séparation des divers produits alimentaires en poudre, tels que cafés, poivres, épices, etc.

CLASSIFICATION ÉLECTROANALYTIQUE DES MÉTAUX

Elle est donnée par M. le docteur *A. Hollard* dans son Analyse des métaux par voie électrolytique, 1906, p. 34.

Une première classification est basée sur la propriété des métaux de pouvoir ou de ne pas pouvoir se déposer sur une cathode, de platine, en solution acide. Les métaux susceptibles de se déposer sur la cathode dans ces conditions sont ceux qui ne nécessitent, pour cette précipitation, que des tensions inférieures à la tension de polarisation de l'hydrogène, leur dépôt n'est pas alors entravé par l'hydrogène; tels sont le cuivre, l'arsenic, le bismuth, l'antimoine, le mercure, l'argent, le palladium, le platine et l'or. Les métaux qui exigent des tensions électriques supérieures à celle pour laquelle l'hydrogène se dépose ne peuvent être déposés en solution acide; ce sont le manganèse, le zinc, le fer, le nickel, le cobalt, le cadmium, l'étain et le plomb.

Mais l'hydrogène a une tension de polarisation variable avec le métal constituant la cathode. On pourra donc, par un choix approprié du métal cathodique, réussir à séparer deux métaux du même groupe dont les tensions de polarisation sont trop rapprochées pour qu'ils puissent l'être avec une cathode en platine.

Pour choisir le métal cathodique le mieux approprié, on consultera le tableau des tensions de polarisations de l'hydrogène dégagé sur différents métaux.

Voici ce tableau, d'après Caspari :

	Tensions de polarisation.		Tensions de polarisation.
Pt platiné.	0,00	Sn.	0,53
Au.	0,02	Pb.	0,64
Fe (dans NaOH).	0,08	In (en solution acide de zinc)..	0,70
Pt poli.	0,09	Hg.	0,78
Ag.	0,15	Cu amalgamé.	0,51
Ni.	0,21	Pb.	0,54
Cu.	0,23	Cd.	0,68
Cd.	0,48		

En prenant les cathodes constituées par le métal même qu'il s'agit de déposer, on voit, d'après le tableau précédent, qu'on peut précipiter en solution fortement acide, non seulement les métaux qui ont été indiqués plus haut, mais encore le plomb, l'étain et le cadmium.

Cette nouvelle méthode a permis la séparation électrolytique au moyen d'une cathode en cadmium, du zinc et du cadmium, problème réputé jusqu'alors impossible.

BREVETS

Régénération du caoutchouc vulcanisé et de l'ébonite. — Brevet de *M. de Karavodine*, n° 338945, du 25 juillet 1903 (cession du 10 août 1903 à M. Bernard Roux).

Ce problème a déjà inspiré de nombreuses recherches. Dans le procédé envisagé, l'ébonite est d'abord réduite en parcelles ou en grains, puis additionnée de soufre en proportion convenable, et chauffée sous pression. La pression à atteindre varie de 100 à 500 kilogrammes par centimètre carré. Quant à la température, elle doit rester comprise entre 150° et 200°.

La matière ainsi traitée est moulée sous lesdites pressions et à la même température. On peut préparer une substance excessivement solide, en ajoutant du mica, de l'amiante imbibée de résine fondue, du goudron, des huiles siccatives, ou une solution de caoutchouc naturel mélangée de la quantité de soufre nécessaire à sa propre vulcanisation.

Fabrication des vernis sans fusion préalable des gommes. — Brevet de *MM. A. Tixier et L. Raimbaud*, n° 344 430, du 5 août 1903 (cession du 22 juillet 1903 à M. Max-Otto Riese, puis à sa Société : Les produits chimiques de Croissy).

Le procédé breveté utilise, pour la fabrication des vernis, la propriété du terpinéol de dissoudre les gommes et d'être miscible avec les huiles siccatives, les alcools et les essences. Le procédé convient donc aussi bien pour les vernis à l'alcool ou à l'essence que pour les vernis gras. Dans le cas de vernis gras, il a l'avantage d'augmenter la solubilité des gommes dans l'huile.

Le solvant employé, dont le principe actif est le terpinéol, s'obtient en faisant agir de l'acide azotique à 20° Bé sur l'essence de térébenthine.

On mélange le produit obtenu avec de l'essence de térébenthine, de la benzine, ou de l'alcool, en proportions convenables, et on a ainsi le solvant limite correspondant à la gomme choisie ou au type de vernis gras en vue.

Pour les vernis à l'essence ou à l'alcool, il suffit de dissoudre la gomme très finement pulvérisée au préalable dans le solvant sus-indiqué à chaud ou à froid, puis de filtrer. Les vernis obtenus sont très limpides.

La préparation des vernis gras est plus délicate, par suite de l'insolubilité des gommes dans les huiles. Mais le terpinéol, dont une partie reste combinée à la gomme, sert de lien entre les deux constituants. Dans leur fabrication, on tiendra compte de la nature de la gomme et de ce double fait : 1° que la quantité d'huile qu'on peut ajouter croît avec la proportion de terpinéol dans le solvant; et 2° croît également avec son acidité, que celle-ci soit provoquée par le traitement préalable subi par l'huile ou directement par l'addition d'un acide gras soluble dans l'huile.

On peut donc, en tenant compte de ces faits, déterminer exactement à l'avance la composition d'un vernis gras donné.

Les vernis ainsi préparés doivent être employés tels quels, car toute tentative d'altération a pour conséquence d'en provoquer la décomposition par séparation de la gomme.

Procédé de dissolution des gommes dures et demi-dures. — Brevet de *M. H. Terrisse*, n° 344 300, du 25 juin 1904 (cession du 27 septembre 1905 à la Société anonyme des Produits chimiques de Saint-Denis).

Ce procédé permet d'obtenir la dissolution des copals dans les huiles siccatives sans les soumettre à la fusion préalable. Il est basé sur l'emploi de phénols, de crésols ou de naphthaline, qui facilitent la dissolution.

Par exemple, on dissout la gomme dans du phénol ou dans un mélange de phénols et de crésols; on opère à l'autoclave, et à des températures comprises entre 250° et 280°, suivant la nature de la gomme. Quand la dissolution est faite, on ajoute de l'huile de lin ou une autre huile siccative, comme par exemple l'huile d'œillette, et on élimine le phénol en terminant la distillation dans le vide.

Si l'on utilise la naphthaline, les opérations sont sensiblement les mêmes, mais on pousse la température jusqu'à 290°. Par dilution des solutions ainsi obtenues avec de l'huile et de l'essence de térébenthine, on obtient des vernis de nuances claires, tout en travaillant sur un second choix de gommes, et des vernis peu foncés en employant les grabeaux et les poussières. La gomme, qui n'a pas été portée à une température supérieure à 280°-290°, conserve plus de dureté dans les vernis que dans ceux fabriqués par fusion, et permet d'y faire entrer une quantité beaucoup plus grande d'huile.

Papiers et tissus métallisés. — On cherche depuis longtemps à remplacer le coûteux papier d'étain par un papier moins cher et plus résistant. Dans cette voie, on peut citer plusieurs brevets de la *Süddeutsche Patentmetallpapier Fabrik A.-G.* ou des *Wickels metallpapier-Werke*.

Le brevet de la *S. P. F. A.-G.*, n° 335 798, du 18 septembre 1903, cédé aux *Wickels metallpapier-Werke* de Berlin, et à sa filiale française, la Société française des Papiers d'aluminium (brevets Wickel), revendique la préparation d'un papier imperméable à l'eau, à l'air et à la graisse, consistant en papier parchemin, avec un revêtement résineux et une couche métallique liée par la résine. Pour fabriquer ce papier, on commence par enduire le papier parchemin d'une dissolution de résine dans l'alcool, l'éther ou tout autre solvant qui s'évapore spontanément à l'air. Le papier ainsi recouvert est légèrement chauffé, de manière à rendre la résine agglutinante. On met alors celle-ci

en contact avec la poudre métallique, qui se trouve ainsi fixée par refroidissement.

Ce procédé peut s'appliquer au papier de soie.

Le brevet des *Wickels metallpapier Werke*, n° 343,812 du 9 juin 1904, est assez semblable au précédent : il a trait à un papier de soie métallique, pour remplacer à moindre prix le papier d'étain. On doit employer dans cette fabrication un très bon papier de soie pesant 12 grammes au mètre carré. On le prépare de manière qu'il ne se laisse plus traverser par une solution alcoolique ou autre de résine. On étend alors, sur un côté, cette solution de résine et on laisse sécher. Puis on incorpore à la résine, en chauffant légèrement, une poudre métallique, de préférence poudre d'aluminium. On cylindre pour rendre la surface brillante. — Sur le côté opposé à la couche métallique, on imprègne de glycérine, ce qui donne de la souplesse au papier ; puis du même côté, on enduit de cire ou de paraffine pour imperméabiliser.

La même société : *Wickels metallpapier Werke*, obtient par des procédés analogues des effets soyeux sur étoffes de coton, de lin, etc. (Brevet n° 343 910, du 11 juin 1904.) Le tissu est d'abord apprêté à la colle ou à l'empois dans le but de boucher les pores ; puis on le calandre. On enduit ensuite de collodion ou d'un vernis convenable pour imperméabiliser, puis d'une solution de résine. Le tissu ainsi préparé est recouvert de poudre métallique, et enfin repassé à la calandre.

VARIÉTÉS

Commençons par citer quelques indications bibliographiques, qui peuvent être utiles à nos industriels.

Les propriétés utiles des argiles ont été l'objet d'un intéressant exposé que *M. Al-lerton S. Cushman*, du Laboratoire des essais au département de l'Agriculture des États-Unis, a publié (Circular n° 17).

La ramie et ses applications possibles ont fait l'objet d'une communication de *M. Ernest Hart* à la Society of Arts de Londres (Journal, 1906, p. 561).

L'Industrie française des schistes bitumineux, le nouvel outillage employé, les résultats obtenus dans les douze dernières années, les débouchés actuels et l'avenir de cette industrie, ont été traités avec clarté et talent, par *M. Arout*, ingénieur au corps des Mines, dans les *Annales des Mines* (1^{re} livraison de 1906, p. 47).

Le *Bulletin* trimestriel de la Société de l'Industrie minérale, dans sa première livraison de 1906, donne la fin du mémoire si intéressant, sur **La Formation et la recherche comparée des divers combustibles fossiles**, de *M. l'ingénieur L. Lemièr*, dont les conclusions ont été données dans de précédentes notes.

Un intéressant mémoire de *M. J.-E. Petavel* (*Philosophical transactions* ; *Proceedings*, vol. 76, p. 492) confirme les propriétés remarquables de la cordite, sa grande puissance explosive et la régularité de ses effets.

M. Jean Gautrelet (Académie des sciences, séance du 12 mars 1906) a étendu la donnée si féconde de la réaction humorale de Bouchard. La quantité d'hémoglobine

peut servir à définir l'activité des échanges organiques. M. Gautrelet conclut de nombreux titrages hémoglobiniques et hémocalcimétriques, faits les premiers à l'aide de l'hématoscope, les seconds par le procédé de Drouin, à l'existence de la loi générale : il y a un parallélisme absolu entre la richesse du sang en hémoglobine et l'alcalinité apparente du sang, par conséquent entre celle-ci et l'activité des échanges organiques.

Les matières colorantes dérivées des oxyanthraquinones ont une telle importance (tout le monde sait que l'alizarine artificielle a supplanté la garance), que tout ce qui touche ces produits présente un vif intérêt.

Des dérivés de réduction de l'alizarine, de la quinizarine, de l'anthragallol, de la flavopurpurine et de l'anthrapurpurine ont été obtenus par H. Roemer et par C. Liebermann. M. Maurice Prudhomme a pu obtenir par réduction dans des conditions spéciales des dérivés moins avancés, qu'il a présentés à la Société chimique de Paris (*Bulletin* n° 3, février 1906). Ces dérivés sont des corps très fortement colorés, teignant bien les mordants, auxquels on ne saurait donc attribuer la dénomination de leuco-dérivés. Ces dérivés présentent entre eux des relations étroites. M. Prudhomme a obtenu l'oxanthranol, l'hydrooxanthranol et l'oxanthrone; et par oxydation ultérieure deux isomères de l'alizarinimide, étudiée déjà en 1901-1902 par les Farbenfabriken d'Elberfeld.

L'on sait toutes les difficultés que l'on éprouve à dessécher rapidement et entièrement certaines substances, pour leur analyse chimique. MM. D'Arsonval et Bordas (Académie des Sciences, séance du 14 mai) viennent de faire, dans cette voie, une application très heureuse des propriétés de l'air liquide.

Nous sommes entrés dans une série de Congrès où la chimie dit plus d'un mot. Le sixième Congrès international de chimie appliquée s'est tenu à Rome du 19 au 26 avril. Le Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences (34^e session) se tiendra à Lyon du 2 au 9 août. Le Congrès de la Verein deutscher Chemiker aura lieu à Nuremberg du 7 au 9 juin.

NOTES ÉCONOMIQUES

Par M. M. ALFASSA

A PROPOS D'UNE CRITIQUE AMÉRICAINE DES MÉTHODES FINANCIÈRES DES TRUSTS

Depuis longtemps déjà une campagne très vive est menée aux États-Unis dans le but d'obtenir une législation nouvelle, uniforme et restrictive, sur les Trusts, qui permettrait un contrôle sévère, aux pouvoirs publics, sur leur constitution et leur fonctionnement.

De nombreux et graves abus ont été signalés auxquels il paraît urgent de porter remède. Certains États s'y sont déjà employés en votant des lois dans ce sens, mais en vain. Grâce à la législation actuellement en vigueur, que chaque État est libre de fixer suivant ses convenances propres, les Trusts ont échappé aux entraves qu'on avait cherché à créer. Ils fixent leur siège dans l'État de New-Jersey dont les lois leur sont favorables. Ils s'y font « incorporer », alors même que leur activité s'exerce dans une autre région de la grande république américaine, et revendiquant le bénéfice du statut de liberté qui leur est ainsi concédé, ils poursuivent là où ils le veulent, narguant la législation du lieu, leurs fructueuses opérations. Ces opérations ne seraient, au dire des adversaires des Trusts, fructueuses que pour les hommes placés à la tête de ces entreprises, car elles sont au contraire, quand on considère leur mécanisme financier, des plus préjudiciables pour la collectivité.

Alors même que, prise en soi, l'entreprise présenterait toutes les garanties de prospérité la majoration excessive des titres avant l'émission fait que les porteurs d'actions et d'obligations même se trouvent avoir entre les mains des papiers sans aucune valeur réelle, que l'on ne saurait mieux comparer, disent certains, qu'à des billets de la « Sainte Farce » ou à de la fausse monnaie.

C'est contre ces pratiques si dangereuses que s'élèvent à l'heure actuelle beaucoup de bons esprits.

Ils ne visent pas tant l'organisation économique de la production, le phénomène d'accaparement ou de monopole, dont les conséquences ont été si souvent et si sérieusement envisagées, que la manière dont les « corporations américaines » sont constituées et les méthodes financières employées.

Le moindre reproche que l'on peut formuler est celui de « malhonnêteté frisant le dol ». C'est du moins la conclusion très nette qui ressort d'une communication fort importante faite, au mois de janvier de cette année, à l'Institut Franklin par l'un de ses membres honoraires, M. William D. Marks. Ph. B. C. E.

Nous voudrions chercher à en présenter les traits essentiels.

M. Marks a divisé l'étude qu'il a faite en deux parties bien distinctes. Dans la première il s'est attaché à montrer l'importance relative des deux facteurs dont l'inter-

vention est nécessaire à l'existence même des entreprises industrielles : la technique et le capital, et la répartition des profits auxquels l'un et l'autre pouvaient prétendre sous le régime des trusts. Dans la seconde, M. Marks a cherché à mettre en lumière les méthodes financières courantes chez les fondateurs et les dirigeants des trusts.

L'élément prépondérant de l'industrie, celui dont le travail seul assure le succès, est l'ingénieur. Il devrait recueillir le fruit du labeur considérable qu'il fournit : c'est à lui que le monde est redevable de toutes les inventions et de tous les perfectionnements qui ont fait la prospérité moderne. Dans quelque direction que se porte le regard, l'on voit l'œuvre de l'ingénieur qui, par son cerveau, par son travail constant s'est rendu maître des éléments et les a dominés.

Qu'il s'agisse de transports, de force motrice, d'éclairage, de construction, de mines, d'irrigations, c'est à lui qu'il a fallu toujours et sans cesse avoir recours. « Sa connaissance des faits doit être grande et des lois naturelles exacte et profonde : son travail est infini par son étendue et les responsabilités qu'il encourt considérables. »

Si l'on considère la rémunération obtenue en échange des services qu'il rend, on est frappé de la disproportion existante.

Dans l'organisation de la production, l'ingénieur, véritable puissance cérébrale des entreprises, dit M. Marks, n'est qu'un simple travailleur, misérablement rétribué le plus souvent, tandis que le profit est monopolisé par le capitaliste, son employeur, dont le seul mérite est d'avoir su se mettre à la tête d'une entreprise.

L'inégalité du traitement entre ces deux facteurs de la production paraît encore beaucoup plus flagrante quand on voit qu'en dépit de ce qu'il n'a aucune part dans la gestion d'une entreprise, la responsabilité d'un échec lui sera imputée à crime, alors même qu'aucune critique ne peut être formulée contre le travail d'ingénieur qui lui était confié. Si, au contraire, le succès couronne ses efforts, l'ingénieur n'en tirera d'autre satisfaction que de voir s'enrichir le promoteur financier.

« Pourquoi, poursuit M. Marks, l'ingénieur est-il si inégalement récompensé pour les inappréciables services qu'il rend ? »

Ne serait-ce pas parce que, s'étant exclusivement consacré à l'étude des lois naturelles, il ne connaît pas celles des affaires et du commerce ? Et n'aurait-il pas pécuniairement avantage à examiner financièrement l'organisation des entreprises qui l'occupent ?

Et ceci conduit à fournir une définition du terme : « Le mot *affaires* signifie les divers moyens ou procédés par lesquels les hommes *gagnent* ou *obtiennent* l'argent dont ils ont besoin pour assurer leur existence et celle de leur famille. »

De cette définition il résulte que les affaires sont, soit légitimes, si elles permettent de *gagner*, soit illégitimes, si elles permettent d'*obtenir* sans les gagner les sommes nécessaires à l'existence.

Tout homme qui, moyennant un salaire ou un profit équitables, fournit à ses concitoyens les objets nécessaires à l'existence ou même somptuaires, agit légitimement. Mais par ce moyen il ne peut prétendre à un enrichissement rapide ou à une accumulation de capitaux.

Au contraire, tout homme qui astucieusement profite de la faiblesse, de l'ignorance, du vice ou des malheurs des autres pour obtenir, soit un profit, soit un salaire plus qu'équitable, fait un acte illégitime.

C'est là précisément la manière dont les grands capitalistes américains ont édifié leur fortune, tandis que les ingénieurs, par suite de la tendance d'esprit et de l'honnêteté exigée par la profession, ne peuvent recourir qu'à la première méthode.

Comment peut-on calculer la part minima à laquelle peut prétendre l'ingénieur pour son travail ! D'une manière extrêmement simple, nous dit encore M. Marks.

Considérez une entreprise commerciale. Trois éléments concourent à sa création et à son fonctionnement :

« 1° Les dépenses de premier établissement sur lesquelles sont basés l'amortissement, l'intérêt et le profit;

2° Les charges fixes : frais généraux de bureau, loyer, assurance, qui varient peu, quelle que soit l'importance de l'entreprise.

3° Les dépenses de roulement en quelque sorte : matière première et travail productif, proportionnelles au volume des affaires. »

Or l'ingénieur peut parfaitement être assimilé à une entreprise commerciale.

Pendant toute la première partie de son existence, c'est-à-dire jusqu'au moment où il a obtenu son diplôme, il n'est que frais de premier établissement. Et ce n'est qu'ultérieurement qu'il acquiert la faculté de production qu'il pourra exercer pendant trente années en moyenne.

« Les frais de premier établissement d'un ingénieur sont :

Dépenses d'existence jusqu'à 18 ans.	\$ 12 000
Frais d'enseignement technique.	5 000
	17 000
Amortissement en 30 ans.	3 1/3 p. 100 par an.
Intérêt.	5 — —
Profit.	8 — —
	16 1/3 p. 100 par an.

Si l'on admet que cet ingénieur est rétribué par une entreprise industrielle, les charges fixes qui lui incombent sont le coût matériel d'existence car les dépenses de roulement peuvent être évaluées à 0.

Ceci permet alors d'établir le salaire auquel il peut prétendre :

Dépenses fixes : coût matériel d'existence.	\$ 1 200
16 1/3 p. 100 de 17 000 \$.	2 777
TOTAL.	\$ 3 977

Ainsi donc un ingénieur devrait, au cours des trente années pendant lesquelles il peut en moyenne exercer sa profession, gagner 120 000 \$.

S'il préfère s'établir à son compte, il peut évidemment améliorer matériellement sa situation, mais il augmentera ou plus exactement il se créera des risques qui étaient sensiblement inexistantes dans la première hypothèse. »

On a souvent coutume de parler des profits réalisés par des Morse, des Corliss, des Edison, et de conclure du particulier en général. Ces hommes, modernes génies auxquels la fortune a souri, sont de très rares exceptions à la règle générale. Mais de plus, quand on parle de leurs succès pécuniers il ne faut pas perdre de vue que quelque grands qu'aient été les avantages qu'ils ont tirés de leurs inventions, ils ont été à tout bien prendre spoliés, et que si, grâce à la législation américaine des brevets, ils ont perçu une part des profits que leurs inventions ont fait réaliser, la plus grosse part a été aux financiers qui ont eu l'intelligence, par une exploitation habile de ces découvertes, d'en faire des entreprises commerciales.

« Ces financiers, écrit M. Marks dans sa communication (p. 201), qui exploitent le public et ses besoins par le procédé d'entreprises illégitimes dont il a été fait mention, possèdent ou dirigent chemins de fer à vapeur ou électriques, stations électriques, entreprises d'éclairage, flottes, etc., appointent des ingénieurs pour les diriger effectivement et les faire techniquement prospérer. Si ceux-ci veulent obtenir quelque profit, ils doivent étudier les méthodes financières de ces capitalistes que l'on qualifie, faussement, *capitaines d'industrie*. Les capitaines de l'armée industrielle sont les inventeurs et les ingénieurs, et non ces capitalistes, véritables parasites des entreprises dont ils sont maîtres et dont ils ignorent tout le fonctionnement technique qu'ils abandonnent à leurs salariés. »

Et il trace à ses auditeurs de l'Institut Franklin un portrait frappant et caractéristique de ce parasite.

« Laisant de côté les cas sporadiques de richesse — par héritage ou découverte de quelque mine, — et ne comptant comme financiers réels que ceux qui, par leur mérite, leurs connaissances techniques et la pratique qu'ils ont acquise dans les affaires créent une entreprise et gravissent progressivement tous les échelons de la fortune, la très grande majorité des financiers appartient à la race *parasite* dont il faut connaître les méthodes pour les déjouer et non pour suivre leurs errements.

« Le parasite est un sage parce qu'il sait que la moyenne des hommes est dépourvue de la faculté de raisonnement et de courage moral. Il sait qu'elle n'a que de la mémoire et la crainte de la douleur, que pour elle la loi de la foule est suprême et qu'elle préfère se tromper avec la masse que d'avoir raison seule.

« Le parasite respecte scrupuleusement les croyances religieuses et les préjugés sociaux du milieu dans lequel il vit.

« Il est économe, parce que dans sa chasse à l'or il a soin de pratiquer toutes les vertus de l'économie et de n'avoir aucun vice coûteux.

« Il est rarement malhonnête parce qu'il se tient aux confins des lois, ne s'essayant à des crimes contre elles que lorsqu'il se trouve dans la nécessité absolue de le faire.

« Il manque autant du sens de la justice et de l'équité que des connaissances nécessaires à l'entreprise dont dérivent ses profits.

« Avec une ruse diabolique il exclut les travailleurs et producteurs de toutes les occasions qui pourraient s'offrir à eux d'améliorer leur sort, les prive de leur juste rémunération tout en se reposant sur eux pour la conduite technique des ateliers.

« Avec une habileté confinant au génie il tire avantage de la faiblesse, de l'ignorance, du vice ou des infortunes de ses compatriotes pour leur voler légalement leur argent. Il monopolise les gisements de charbon, de fer, de pétrole, les entreprises de transport, de gaz, d'électricité, en un mot tout ce qui est indispensable à l'existence, — ordinairement par l'intermédiaire d'une « corporation » — et dominant l'État et le pays, par des myriades de vols scandaleux, il procède à la confection de certificats et de titres, ne représentant aucune part de propriété réelle, mais qui, par ce procédé, acquièrent une valeur marchande et sont pour lui une source de profits aussi considérables que malhonnêtes (1). »

Tel est d'après M. Marks le type du *respectable financier* (dont les journaux content chaque matin les faits et gestes avec des louanges d'admiration), qui a asservi les États-Unis et les met en coupe réglée, n'ayant d'autre but dans l'existence que de s'enrichir

(1) W. Marks, *The finances of Engineering*. Journal de l'Institut Franklin, mars 1906, p. 201 et 202.

aux dépens de ses concitoyens, et non en mettant en œuvre des richesses naturelles dont l'exploitation est une source de prospérité.

Le parallèle est saisissant entre l'ingénieur et le parasite capitaliste : le premier vaine les forces de la nature, les asservit et les emploie pour le plus grand avantage de la collectivité que le second exploite sans scrupule. Et tandis que celui-là ne peut normalement espérer qu'une rémunération modeste peu en rapport avec les services rendus, celui-ci s'enrichit rapidement, par des procédés sûrs, mais peu honnêtes.

Ce réquisitoire pourrait laisser supposer que son auteur est quelque peu socialiste, et qu'il fait le procès du capitalisme. Il n'en est rien, et la conclusion ne saurait laisser subsister le plus léger doute.

S'il condamne les procédés des capitalistes parasites, et s'il ne peut le faire assez énergiquement à son gré, M. Marks ne condamne pas le capitalisme. « Pour assurer le succès de n'importe quelle entreprise, il faut une forte organisation, il faut reconnaître et observer certaines lois bien définies et certains principes ; il faut dans l'armée industrielle des supérieurs et des inférieurs... »

« Il est également très important de reconnaître que toute richesse n'est pas le fruit d'actes malhonnêtes, et que, puisque tous les hommes ne sont pas égaux comme capacités et que les mêmes occasions ne s'offrent pas à eux, il est impossible qu'ils aient tous la même richesse, les mêmes situations, la même autorité ou les mêmes repos. « Les lois naturelles condamnent de telles utopies, car elles exigent le travail de tous pour le développement des meilleures facultés de l'homme qui ne peuvent se développer que par le travail (1). »

Si l'on veut enrayer le mal, si le développement économique des États-Unis doit se poursuivre, dit-il, et si l'on veut éviter un cataclysme, il est temps d'agir énergiquement, de mettre le parasite hors d'état de nuire, en l'empêchant de faire usage des méthodes qui l'ont enrichi jusqu'ici.

Une ère nouvelle doit s'ouvrir : seules les entreprises honnêtes qui ne donnent que salaires et profits équitables doivent subsister. Il ne faut pas que l'on cherche à fausser les conditions normales du marché, comme on l'a trop souvent fait jusqu'ici.

Ce sont les capacités des hommes qui doivent décider des situations auxquelles ils peuvent prétendre et non des considérations extrinsèques. Les énergies ne manquent pas, le tout est d'en faire usage pour le plus grand avantage, non seulement des intéressés, mais de l'ensemble tout entier.

La seconde partie de la communication de M. Marks traite des méthodes financières introduites aux États-Unis par les parasites de la finance. Elle est fort intéressante, mais on pourrait la souhaiter plus développée. L'auteur n'aurait pas dû se borner à traiter d'un seul type, celui des chemins de fer : la démonstration eût gagné en force et la conclusion de cette étude n'eût pas eu aux yeux de certains l'apparence d'une boutade, ou d'une généralisation très absolue d'un fait qui, s'il est indéniable pour les chemins de fer, n'est peut-être pas aussi net dans d'autres branches industrielles.

Quelques précisions eussent également mieux aidé le lecteur à suivre M. Marks dans l'examen assez approfondi qu'il fait de l'organisation financière des chemins de fer. S'il indique la différence considérable entre la valeur moyenne actuelle par *mile* et le

(1) *Ibid.*, p. 202-203.

coût correspondant et montre par là combien ont été surestimées les entreprises, il ne permet pas de suivre exactement le processus : il ne donne pas les taux d'émission des divers titres, actions et obligations qui seraient une mesure de la majoration, avant que le public ait été appelé à participer aux affaires, non plus que la prime parfois très importante à l'émission. On y cherche vainement aussi les variations de cours depuis l'émission jusqu'à présent. Et pourtant c'était un élément utile dans la démonstration tentée devant l'Institut Franklin, qui eût singulièrement ajouté à la valeur et à la probité de l'argumentation.

Deux hypothèses peuvent en effet être envisagées.

Dans la première, les titres, après avoir été très majorés à l'émission, — non seulement par leur valeur nominale, mais par la prime, — ont acquis par suite de la prospérité de l'entreprise une plus-value. Dans ce cas il nous semble que si les observations de M. Marks conservent toute leur portée au point de vue théorique, en pratique le reproche formulé est moins sérieux, puisque si les porteurs ont payé à l'origine le titre au-dessus de la valeur intrinsèque qu'il représentait à cette époque, la plus-value postérieure montre que la valeur réelle du titre n'était pas inférieure à sa valeur nominale et que les porteurs n'ont eu à supporter aucune perte en capital. Ils n'ont eu à souffrir que d'un manque à gagner.

Y a-t-il eu à l'origine tromperie ? Cela est possible, bien qu'on ne puisse pas l'affirmer ; mais il se peut également que, dans l'établissement du prix d'émission, les « financiers parasites » aient tenu compte des perspectives futures de l'exploitation, qui dans une entreprise de chemins de fer peuvent s'évaluer assez exactement eu égard au tracé de la ligne et au trafic dont elle est assurée étant donné la région qu'elle traverse.

Dans la seconde hypothèse au contraire, depuis l'émission les cours n'ont cessé de fléchir. La tromperie que condamne si énergiquement M. Marks est évidente et la conclusion qu'il formule s'impose sans hésitation.

Son argumentation, qui peut sembler ne pas être rigoureusement impartiale à certains, deviendrait alors indiscutable. Il ne se bornerait pas à apporter des affirmations, fondées dans certains cas, mais qui pour être généralisées auraient besoin d'être plus sérieusement et plus méthodiquement étayées. Il nous semble que la communication faite à l'Institut Franklin, fort intéressante par les faits qu'elle met en lumière, n'est cependant pas aussi concluante que son auteur voudrait le donner à croire : à l'appui du grief qu'il articule de malhonnêteté financière dans la constitution des trusts, il n'apporte que des présomptions ou des commencements de preuves et non des preuves pour le seul cas qu'il a traité. M. Marks a bien senti lui-même le point faible de son travail quand, à la fin de la première partie, il répond par avance à la critique qu'on pourrait lui formuler d'avoir trop développé ses considérations sur le financier parasite et son parallèle avec le financier honnête et nécessaire. Il a tenu, dit-il, à bien marquer les différences pour faire sentir, avant d'étudier les questions chiffres, que le second type s'impose précisément un surcroît de difficultés par le choix scrupuleux des affaires qu'il monte et la droiture de sa gestion, dont ne s'embarrasse en aucun cas le premier.

La remarque était nécessaire et l'on ne pourrait que regretter qu'elle n'eût pas été faite, mais si l'espace limité ne permettait pas à Marks de traiter complètement les deux parties de cette étude, il eût été bien préférable qu'il se bornât à indiquer brièvement la première, et qu'il fit porter son effort sur la seconde, de manière à ne laisser aucun trait essentiel dans l'ombre.

N'était-il pas suffisant, surtout s'adressant aux membres de l'Institut Franklin, de rappeler l'inégalité et l'inéquité de la répartition des profits entre l'ingénieur et le financier et de signaler brièvement le caractère et les procédés du « financier parasite » dont les agissements troublent si profondément le fonctionnement de la société américaine, au lieu de s'étendre avec complaisance sur cette partie plutôt accessoire de la communication. L'auteur eût pu alors montrer avec quelque détail les méthodes du parasite et indiquer quels en ont été les résultats tant pour lui que pour l'épargne.

La Steel Corporation et la Standard Oil C^o lui auraient fourni de précieux exemples et sa conclusion eût alors été lumineuse, tandis qu'elle ne s'impose pas en dépit des considérations peu nouvelles, présentées d'ailleurs de manière amusante, qui forment la première partie.

M. Marks en a jugé autrement : une analyse du chapitre consacré aux pratiques financières des trusts montrera les points faibles de l'argumentation. C'est aux seules Compagnies de chemins de fer qu'il est consacré.

L'effort de l'auteur a été de montrer que les valeurs des lignes de chemins de fer ont été considérablement majorées et que la différence entre la capitalisation et le coût d'établissement et d'exploitation prouve jusqu'à l'évidence que les porteurs d'actions et d'obligations de chemins de fer américains n'ont en portefeuille que l'équivalent de « faux billets de banque. »

Voici dans ses grandes lignes la démonstration.

Le rapport de l'*Interstate Commerce Commission*, en date du 30 juin 1904, permet de calculer la valeur moyenne de capitalisation par *mile* des chemins de fer américains.

Elle indique en effet que pour 297 073 miles de voies ferrées dont 84 830 de garages, raccordements, etc., on peut évaluer :

Le capital action émis à	\$ 6339899329
Le capital obligations	6873225350
Soit au total	\$ 13213124679

ou par *mile* à 44 480 \$.

S'il est assez facile d'arriver à une évaluation de la capitalisation, l'estimation du coût l'est infiniment moins, et il n'est guère possible de calculer qu'une moyenne très approximative qui permettra cependant de se rendre compte du coût relatif moyen d'établissement des lignes à quadruple, double ou simple voie, sans que les chiffres puissent prétendre à quelque rigueur.

Les conditions ont été en effet très différentes pour les diverses lignes. Certaines ont été établies sans se préoccuper du coût parce que assurées d'un trafic très considérable et rémunérateur, leur exploitation devait, sans aucun doute être, profitable, d'autres au contraire étaient en tout état de cause peu avantageuses et leur construction n'a été décidée que parce qu'elle pouvait se faire à très bas prix.

A la première catégorie appartient la ligne de Harrisburg à Atglen en Pensylvanie qui a nécessité qu'on fit sauter 4 millions de *cubic yards* de rocher par mile, tandis que la ligne établie dans les prairies de la vallée du Mississippi appartient sans conteste à la seconde : on ne saurait mieux la comparer, d'après M. Marks, qu'à deux rubans de rouille posés sur un banc de boue argileuse et sur lesquels glissent à de longs intervalles quelques rares convois.

Pour calculer le coût par *mile* et par suite ce qu'il estime être la valeur vraie des lignes, l'auteur de la communication que nous analysons a eu recours à trois méthodes : une première évaluation lui a été fournie par les taxes payées par les Compa-

gnies, telles qu'elles figurent au rapport précité de l'*Interstate Commerce Commission*; une seconde par le rapport de l'*Indiana Tax Commission*, Etat dans lequel les conditions d'établissement et d'exploitation sont normales; et enfin une troisième par un calcul personnel, d'après des données connues.

Les taxes indiquées par l'*Interstate Commerce Commission* sont basées sur les déclarations faites sous serment des agents et représentants des Compagnies. Les sommes perçues au 30 juin 1904 s'élevaient sur :

La valeur des propriétés réelles et personnelles à	\$ 4 341 0020
Actions, obligations et recettes.	6 305 807
Les propriétés non employées à l'exploitation.	1 324 808
	<u>\$ 5 104 063 500</u>

représentant, à raison de leur taux de 4 p. 100, une valeur réelle totale de 5 104 063 500 contre une capitalisation de \$ 13 213 124 679.

Il résulte de ces chiffres que la valeur moyenne par *mile* de la construction, propriété et équipement des lignes à une seule voie, s'élève à \$ 17 520.

Si cette évaluation était révoquée en doute, celle faite dans l'Etat d'Indiana où les conditions sont normales donne les indications suivantes.

Pour les voies, le matériel roulant, et les améliorations, les agents du fisc évaluent à \$ 165 863 367 la valeur totale des 10 192, 41 *miles* de chemins de fer, soit à \$ 16 274 par *mile*.

Sur cette base l'évaluation pour l'ensemble des chemins de fer américains s'élèverait à \$ 4 834 666 002.

Dans l'Etat de Massachusetts, où les dépenses de matériel roulant ont été de beaucoup les plus élevées, la dépense totale par *mile* est inférieure à 25 000 dollars. C'est là un maximum. Le coût d'établissement pour l'ensemble des Etats-Unis serait de \$ 7 426 825 000.

L'évaluation personnelle de M. Marks lui fournit par *mile* une valeur de construction et équipement de \$ 16 638.

Nous avons rapproché dans le tableau ci-dessous les diverses évaluations du coût de construction et équipement par *mile* de voie ferrée.

Massachusetts (région de montagne et de rocher).	\$ 25 000
D'après les taxes de l' <i>Interstate Commerce Commission</i>	17 250
D'après le rapport de l' <i>Indiana Tax Commission</i>	16 274
D'après le calcul de M. Marks.	16 638

M. Marks estime que l'évaluation relative au Massachusetts ne saurait être généralisée à cause des difficultés particulières auxquelles la construction s'est heurtée dans cet Etat et que si, pour l'ensemble des réseaux du Sud et de la vallée du Mississippi, on adopte le chiffre de \$ 17 500 par *mile* de voie ferrée, on a dans la plus large mesure fait la part des imprévus qui pourraient venir accroître les frais de construction.

Si nous rapprochons maintenant de la capitalisation moyenne par *mile* \$ 44 478 se divisant en :

Capital obligations	\$ 23 137
Capital actions	<u>\$ 21 340</u>
	<u>\$ 44 478</u>

le coût de construction et d'équipement soit \$ 17 500 par *mile* de voie ferrée, nous constatons que le seul capital obligations dépasse de \$ 5 637 le coût de construction ou de 24 p. 100. En d'autres termes, si l'on met en regard la valeur au pair ou la capitalisa-

tion et le coût de construction, il apparaît que 76 p. 100 du capital des chemins de fer n'ont pas été utilisés pour leur création et qu'il a été complètement inutile d'émettre les *actions* qui ont pu être réparties à titre de *bonuses* entre les fondateurs des Compagnies.

Pour les chemins de fer électriques les dépenses sont plus considérables parce qu'il faut établir des stations centrales de force motrice, que les transmissions d'énergie sont coûteuses, et que la construction peut en être particulièrement chère s'ils sont établis dans les villes. Une moyenne analogue à celle qui a été indiquée pour les chemins de fer à vapeur n'aurait pas grande valeur, dit M. Marks : aussi est-il préférable de considérer chaque cas particulier, eu égard à la population. Les chiffres varient suivant la population des villes dans le rapport de 1 à 6 : \$ 38 000 environ par *mile* pour une ville de 25 000 habitants et \$ 209 000 environ pour une ville de 500 000 habitants comme taux de capitalisation.

Il est difficile d'arriver à des indications aussi nettes que dans le cas précédent, mais il paraît indiscutable que des majorations excessives sont faites : on pourrait sans crainte d'erreur les chiffrer à 50 p. 100 de la valeur de capitalisation.

Les stations d'énergie électrique fournissent encore un exemple probant de la méthode des majorations.

D'après le *census* de 1902 la dépense par H. P. à la Philadelphia Edison Station qui peut développer une puissance de 10 000 H. P. s'est élevée à \$ 250 ; mais pour les stations de moindre importance où les dépenses de construction proprement dite sont sensiblement inférieures, les frais, y compris les installations pour la distribution, ne sont que de \$ 150.

Ce chiffre semble une moyenne acceptable pour les stations de la vallée du Mississippi, mais pour celles du *Far West* il faudrait compter 450 \$. La moyenne de ces deux moyennes est de \$ 300. M. Marks cependant ne l'adopte pas et estime à 250 \$ seulement la dépense moyenne d'établissement par H. P.

Or, dit-il, le *census* de 1902 indique comme capital nominal pour l'ensemble des stations d'énergie électrique \$ 627 515 875 pour une puissance de 1743 000 H. P. soit \$ 426 par H. P. contre une dépense moyenne évaluée de 250 \$. La majoration est donc de 70 p. 100 dans ce cas encore.

Le système est donc général pour les entreprises de transport et d'énergie électrique, il l'est également pour les autres trusts : telle est la conclusion de cette communication qui vaut d'être reproduite entièrement.

Auparavant cependant quelques remarques nous paraissent s'imposer ; les unes d'ordre général que nous nous bornerons à rappeler et les autres se rattachant directement au cas exposé.

Tout d'abord il nous paraît tout à fait regrettable que M. Marks n'ait pas cru devoir montrer ce qui avait été fait dans les autres trusts que ceux des chemins de fer, avant de conclure.

Il nous paraît également regrettable qu'il ait, puisqu'il examinait la situation de ces entreprises, entièrement négligé des fluctuations des cours pour les raisons que nous avons dites. Au moment de l'émission les cours n'ont évidemment pas grande signification : ils ont été poussés et on peut les soutenir artificiellement pour donner confiance à la clientèle et écouler les titres qu'on a majorés. C'est là un corollaire trop évident de la tactique signalée pour qu'il soit utile d'y insister. Mais après un certain temps, un classement se produit, les cours n'expriment plus une valeur de convention,

mais la valeur intrinsèque du titre d'après les résultats effectifs de l'entreprise. A ce point de vue encore l'exemple du trust de l'acier aurait été des plus intéressants par les fluctuations de ses divers titres, au fur et à mesure que la situation de l'affaire se consolidait. Il eût été nécessaire de montrer par les cours à l'émission et aujourd'hui combien le système des majorations avait été préjudiciable à l'épargne publique, comme il l'a été si souvent.

L'argument eût été beaucoup plus frappant pour l'auditeur qui n'a ni le loisir, ni la documentation suffisante pour entrer dans le détail, et l'étude de M. Marks eût acquis une valeur scientifique qu'on ne saurait lui accorder, quelque exactes que puissent être ses affirmations et les conclusions auxquelles il aboutit.

Une autre critique nous semble également devoir être formulée : M. Marks fait ressortir que, d'une manière générale, pour les entreprises de transport la valeur réelle de l'entreprise n'est pas un gage suffisant pour les porteurs et que le capital action tout au moins ne représente rien. Pour les chemins de fer à traction à vapeur en particulier, la situation serait encore plus grave, puisque 24 p. 100 de la valeur du capital obligation n'est pas gagé.

Cela est parfaitement exact au moment de la constitution de l'entreprise, mais l'on sait — et tout récemment en France certains chiffres des plus significatifs ont été fournis — que la valeur intrinsèque d'un titre peut être infiniment supérieure à la valeur nominale d'émission, gagée ou non, et qu'elle dépend des profits permanents réalisés par l'entreprise, de la situation résultant de l'exploitation et du marché. Il fallait, de toute évidence, montrer quelle était cette situation pour les chemins de fer américains et montrer que la majoration était ou n'était pas justifiée eu égard à l'intérêt et aux dividendes. Peu importe, à tout bien prendre, à un obligataire qui reçoit un intérêt fixe de n p. 100, dans une entreprise qui par sa nature même doit avoir une durée d'exploitation si longue qu'elle peut être considérée comme indéfinie, que la valeur initiale du titre ait été majorée si d'une part il perçoit régulièrement l'intérêt auquel il a droit et si d'autre part la valeur actuelle est bien égale à la capitalisation indiquée par le cours du titre au moment où il l'a acquis.

Il eût également été désirable que M. Marks indiquât de quelle manière il a été possible aux trusts américains de majorer comme il l'établit le capital obligation de telle sorte que 76 p. 100 seulement de ce capital fût gagé. La législation américaine permet-elle d'émettre des obligations qui au moment de l'émission ne sont gagées en fait d'aucune manière, dans le but de construire et d'établir des installations qui une fois en période de fonctionnement constitueront le gage ?

D'autre part à la liquidation, le gage doit être réalisé et il appartient jusqu'à concurrence du montant de leur créance aux obligataires. Il importe donc surtout de connaître la valeur du gage, non au moment où il a été donné, mais au moment actuel et pour que la conclusion de M. Marks fût aussi logique et évidente qu'elle le peut sembler au premier abord, il eût fallu qu'il montrât que la valeur actuelle du gage, valeur acquise par la plus-value résultant de l'exploitation, est inférieure à la capitalisation initiale.

C'est là une considération dont on ne saurait méconnaître l'importance : elle est considérable. Pour préciser un peu notre pensée, supposons un terrain dans une région dépourvue de tout moyen de communication et donné comme gage d'un emprunt. Il est très évident que la capitalisation par unité de surface ne peut en être que très faible. Supposons cependant qu'il soit décidé de faire passer une voie de chemin

de fer en bordure de ce terrain, sa valeur se trouvera déjà de ce fait avoir augmenté, et prolongeant notre supposition nous pouvons parfaitement admettre que le chemin de fer permette l'exploitation de richesses naturelles voisines que l'absence de moyens de communication n'eût pas permise. La valeur du terrain s'accroîtra alors considérablement et on peut faire telle hypothèse qui justifie une plus grande plus-value. La valeur du gage sera augmentée de tout l'accroissement de la capitalisation nouvelle du terrain.

Et si maintenant nous faisons l'hypothèse que ce terrain soit donné en gage avant que la ligne de chemin de fer soit construite, mais alors qu'elle a déjà été décelée et que son propriétaire eu égard à la plus-value certaine lui donne une valeur nominale supérieure à la valeur actuelle du jour de l'emprunt, le prêteur, si la réalisation du gage n'est pas immédiate, — et c'est le cas pour les chemins de fer, — n'aura pas avancé ses capitaux contre un gage inexistant, encore que la capitalisation puisse en être très supérieure à celle justifiée par la valeur marchande actuelle au jour de l'emprunt.

En particulier pour un chemin de fer, une plus-value est certaine par le trafic quand il s'agit d'une bonne ligne et cette plus-value ne disparaîtra pas du jour où la compagnie liquiderait — du moins dans la généralité des cas, — car l'exploitation serait reprise et les nouveaux acquéreurs auraient à payer non la valeur initiale à l'émission, mais la valeur acquise eu égard aux produits de l'exploitation, ce mot étant pris dans son sens le plus étendu.

Par suite, et c'est là le point que M. Marks a laissé dans l'ombre, l'évaluation intéressante du gage n'était pas la valeur qu'il représentait au jour de l'émission, mais la valeur aujourd'hui. Sans doute, pourra-t-on nous objecter, l'auteur de la communication faite à l'Institut Franklin n'a pas négligé ce facteur dans son raisonnement. S'il ne l'a pas mentionné explicitement, il a néanmoins tenu compte de la plus-value en prenant pour base de l'évaluation les déclarations faites en vue de l'impôt par les fonctionnaires et représentants des compagnies de chemins de fer. Ces déclarations faites sous serment de la valeur sur laquelle l'impôt doit être perçu devaient évidemment comprendre la plus-value en question.

Cela ne nous paraît pas démontré nettement par l'examen du texte de M. Marks. Si l'on reprend l'évaluation en question, on voit qu'elle est formée de trois éléments :

- 1° Valeur des propriétés réelles et personnelles ;
- 2° Valeur des propriétés non employées dans l'exploitation ;
- 3° Valeur des actions, obligations et recettes.

Or, de ces trois éléments un seul, le dernier, a une valeur certaine, actuelle, au moment de la déclaration.

Comment ont été évalués les deux premiers ? Ils ont pu l'être de deux manières. Les compagnies ont pu estimer la valeur actuelle de leurs propriétés, c'est-à-dire la valeur initiale augmentée de la plus-value algébrique résultant de l'exploitation, auquel cas la conclusion de l'étude est exacte. Mais elles ont pu se borner à faire figurer dans cette évaluation leurs propriétés pour la valeur initiale et même pour la valeur initiale diminuée des amortissements réalisés. Ce serait là un acte de bonne gestion et il semble probable que telle a dû être la méthode adoptée par les compagnies. Leur intérêt évident en l'espèce — puisqu'il s'agit d'une évaluation sur laquelle doit être basé l'impôt qu'elles ont à acquitter — est de n'accuser que le minimum possible de valeur.

D'une manière générale, on sait qu'il est d'usage courant dans les entreprises, lorsque l'on fait l'évaluation annuelle du portefeuille-titres, de faire figurer les divers

titres pour leur valeur d'achat lorsqu'elle est inférieure au cours du moment, ou pour leur valeur actuelle si elle est inférieure au prix d'achat et, en particulier pour les immeubles, de déduire le montant des amortissements effectués.

Et c'est pourquoi la conclusion à laquelle a abouti M. Marks ne nous paraît pas s'imposer d'une manière évidente. Il aurait dû, dans une étude sur les pratiques financières des trusts américains, indiquer les méthodes d'évaluation normalement employées et montrer par des bilans successifs les majorations de valeur des propriétés, si tel est effectivement le cas.

Ce qui semblerait aller contre sa thèse, — et c'est un argument qu'il donne pour la confirmer, — est que, après un certain nombre d'années, une compagnie de chemins de fer nouvellement formée, avec les majorations qu'il indique, fusionne avec ou est absorbée par une compagnie de chemins de fer plus ancienne et plus importante et que le plus souvent l'on fait une nouvelle émission d'obligations, c'est-à-dire pour M. Marks une nouvelle majoration injustifiée de la valeur nominale du capital.

Or ceci n'est possible que si la valeur au moment de cette amalgamation se trouve supérieure à la valeur nominale du gage, telle qu'elle ressortait des bilans de la compagnie primitive. En effet, il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'obligations qui doivent être gagées et que, partant, l'épargne n'absorberait pas le titre nouveau si du jour au lendemain sans aucun fondement on lui présentait comme valant $2N$, par exemple, un gage évalué la veille à N (N étant déjà une évaluation très majorée).

On peut encore faire une autre hypothèse justifiant après fusion une nouvelle émission d'obligations, étant admis que les gages de chacune des compagnies représentatifs du capital obligations ancien étaient évalués au jour de la fusion à leur valeur intrinsèque.

Une fusion de compagnies de chemins de fer, telle qu'elle est indiquée, ne s'opère que parce que les réseaux se complètent et doivent permettre des résultats d'exploitation plus avantageux, soit que la division antérieure ait apporté des entraves au trafic et que la fusion permette d'en assurer le développement, soit qu'une marchandise quelconque devant circuler d'un point du premier réseau à une station du second, la première compagnie versât une redevance à la seconde ou que la ventilation des tarifs fût telle qu'après la fusion le profit, en supposant les tarifs maintenus, fût accru par une réduction des frais d'exploitation du fait de la fusion, soit encore que la suppression de la concurrence que se faisaient les deux réseaux permette une majoration des tarifs ou un accroissement des recettes.

Quel que soit le cas envisagé, on voit que la fusion donnerait une valeur plus grande au grand réseau ainsi constitué que n'en avaient ensemble les deux réseaux primitifs, ce qui peut justifier par l'accroissement de la valeur du gage une nouvelle émission d'obligations.

Ce ne sont là, nous le répétons, que des hypothèses sur la valeur desquelles nous ne sommes pas fixés, mais qui auraient mérité d'être élucidées avant que de conclure. Nous ne prétendons en aucune manière que l'étude de M. Marks ne soit pas fondée et qu'une quelconque de ses affirmations ne soit pas justifiée par les faits, dans les cas qu'il a examinés pour les États-Unis; mais nous pensons que ces considérations devaient être exposées pour bien montrer la complexité du problème posé et les points faibles de la démonstration tentée devant l'Institut Franklin.

Peut-être même les objections que nous venons de formuler contre la méthode dont a fait usage M. Marks ne sont-elles fondées qu'au point de vue théorique, et aux

États-Unis les faits sont-ils tellement évidents qu'en pratique elles ne sauraient se poser. Cependant un doute s'élève à la lecture de cette étude américaine de pratiques d'Amérique qui dans ce cas eût été facile à dissiper. C'est pourquoi nous avons cru nécessaire, peut-être un peu longuement, de dire pourquoi la démonstration ne nous paraissait pas absolument probante parce qu'elle procédait trop par affirmations, peut-être fondées, mais en tous cas insuffisamment étayées.

Pour terminer, nous croyons devoir reproduire les conclusions de M. Marks.

« Je ne parle, dit-il, que de moyennes. Heureusement il y a quelques compagnies exceptionnelles dans lesquelles obligations et actions ont été effectivement payées et l'argent utilisé dans la construction et la création, mais elles ne sont que quelques-unes.

« En moyenne, le capital actions de nos chemins de fer n'a pas plus de base réelle, soit par le travail, soit par les propriétés existantes qu'il représente, qu'un faux billet de banque et le pair du capital des obligations dépasse de quelque 33 p. 100 la dépense en argent de construction de nos chemins de fer. »

Comment cela a-t-il pu se faire. « Je réponds : Il n'y a pas d'instrument plus souple et plus efficace pour un homme habile et sans scrupule qu'un trust qui peut légalement travailler dans l'ombre et qui échappe à tout contrôle (1). »

Le procédé est bien simple. Quand il s'agit de créer un chemin de fer, on constitue une compagnie de construction qui, moyennant le montant du capital obligations, accepte de se charger à forfait de l'entreprise. Elle émet les obligations et se réserve tout ou partie du capital actions pour elle.

Mais ce n'est pas le seul profit de l'entreprise. Que l'on se rappelle que le coût de construction ne représente que les 66 p. 100 de la valeur du capital obligations : la différence, soit 24 p. 100, parfois réduite à 14 p. 100 quand au lieu d'être émises au pair les obligations le sont à 90 p. 100, va pour partie comme commission aux établissements financiers qui ont placé les titres dans le public et pour partie à la compagnie de construction.

Le procédé de majoration est évident et indiscutable et ici nous laissons la parole à M. Marks.

« Bien entendu mes chiffres ne sont que des moyennes et les moyennes s'écartent souvent d'une manière très sensible des chiffres auxquels on arrive dans des cas particuliers, mais cependant je suis convaincu que j'ai tracé un tableau clair et fidèle de la situation et vous pouvez voir l'ingénieur patient et honnête s'efforcer à réduire le coût de construction et lutter afin d'abaisser le coût d'exploitation pour que le promoteur financier surcharge l'épargne autant qu'elle pourra le supporter et lui vende autant d'obligations, qu'il majore au maximum, qu'elle veut bien en absorber.

« La formule pour faire un millionnaire parasite moderne peut se déduire de ce qui précède.

« Créer un trust, de préférence régi par la législation tutélaire de l'État de New-Jersey, et avoir grand soin de poursuivre ses opérations dans l'ombre et le secret. Salarier autant d'ingénieurs qu'il est nécessaire pour toutes les occupations légitimes nécessitant de la probité et la direction de la production. S'arranger à ce que la gestion financière soit placée sous le contrôle de financiers habiles et rusés, experts dans l'art de réaliser des profits illégitimes. Émettre autant d'obligations et d'actions, ma-

(1) *The finances of Engineering*, loc. cit., p. 208.

jurées au maximum, que le public consentira à en absorber, à la condition, bien entendu, que leur valeur nominale dépasse notablement le coût de construction. S'arranger, si cela n'est pas impossible, à ériger son entreprise en monopole et faire payer au public le produit aussi cher qu'il sera possible de l'amener à le faire, qu'il s'agisse de la tonne kilométrique, du voyageur kilométrique, du kilowatt-heure, de gaz, de fer ou de pétrole. En peu de temps le millionnaire parasite émergera. Vous entendez parler d'un nouveau millionnaire parasite chaque matin à New-York.

« Je ne vous fais pas un sermon sur la morale de ces procédés. Je vous donne de mon mieux, sans parti pris, des caractéristiques de ce moderne « *Chevalier d'industrie*, » (*sic*) aux États-Unis.

« Rappelez-vous qu'il y a une limite aux facultés de production de la plupart des hommes et que de grands génies (comme Edison) peuvent seuls honnêtement et légitimement devenir colossalement riches en travaillant honnêtement.

« Rappelez-vous encore que si vous voulez conserver personnellement et laisser les autres conserver ce qui fut honnêtement acquis, vous ne pouvez vous tenir pour satisfait si vous vous bornez à agir personnellement avec droiture, mais que vous devez exiger que tous ceux avec lesquels vous êtes en relation d'affaires agissent de même, quelque désagréable et difficile que puisse être ce devoir.

« L'éveil récent de la conscience publique nous incite à espérer que s'ouvrira une ère d'honnêteté plus grande que celle existant depuis trop longtemps, car si on ne met pas un terme à nos pratiques actuelles de vol légal, toute la richesse des États-Unis sera avant peu entre les mains de quelques voleurs dorés. »

TRAVAUX DES COMITÉS

PROCÈS-VERBAL

DE LA SÉANCE DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES DU 13 MARS 1906

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Vogt donne lecture d'un rapport sur le traité de céramique de *M. Granger*. Ce rapport et ses conclusions sont adoptés.

M. Richard informe le Comité que le Bureau, sur la proposition de la Commission des Fonds, a décidé de consacrer aux études sur les fours de métallurgie et de chimie proposées par le Comité des Arts chimiques une somme de 1500 francs à prélever sur l'exercice 1906 et une somme égale sur l'exercice 1907.

MM. Haller et Livache communiquent au Comité le nom de divers ouvriers malheureux appartenant à la savonnerie et à la tannerie auxquels des secours pourraient être accordés sur les fondations destinées à cet objet. Ces diverses propositions seront transmises à la Commission des Fonds avec avis favorable du Comité.

M. Le Chatelier entretient le Comité de la situation difficile où se trouve la famille de *Monier*, l'inventeur du ciment armé. Il demande que la somme de 250 francs versée l'année dernière au nom de *M. Earle*, fabricant de ciment, qui n'a pas été remise en temps utile à *M. Monier*, soit attribuée à sa veuve. Cette proposition est adoptée par le Comité.

Le Comité des Arts chimiques procède à la désignation de deux de ses membres pour faire partie de la Commission de revision du règlement, le Comité nomme à l'unanimité *MM. Le Chatelier et Livache*.

M. Le Chatelier entretient le Comité d'expériences auxquelles il a assisté sur le fonctionnement de la scie sans dents. On coupe sans difficulté des barres d'acier de toute dureté, même d'acier rapide à outils complètement trempé. Le coupage se fait certainement par fusion du métal chauffé par le frottement du disque d'acier doux. L'inconvénient de ce procédé de travail est de nécessiter une dépense de force considérable. Il ne semble pouvoir être employé utilement

que dans des cas spéciaux, comme le découpage d'acier trempé, que les scies ordinaires à dents ne peuvent entamer.

M. Haller fait part au Comité d'une tentative intéressante faite récemment à Berlin. D'après les journaux allemands auxquels les renseignements suivants sont empruntés, une très importante réunion de chimistes, savants et industriels s'est tenue, la première semaine de février, à l'Université de Berlin pour délibérer sur la création d'un Institut impérial de Chimie, organisé sur le plan du Physico-Technical Reichsanstalt. Les services rendus par ce dernier établissement à la Science et à l'Industrie sont universellement reconnus et les chimistes désirent la création d'un laboratoire national outillé de la même façon en vue de l'étude des problèmes exigeant des dépenses de temps et d'argent trop considérables pour être abordés individuellement par les professeurs et les ingénieurs. Cette initiative est due à Nernst et Ostwald, savants bien connus de tous les électrochimistes, et à E. Fischer, dont la conférence faite à Berlin, en janvier dernier, sur la constitution des matières protéiques a été un véritable événement. Les chimistes industriels étaient largement représentés à cette réunion. Les fabricants de sucre cependant se sont refusés à apporter leur concours à cette tentative, que les chimistes de sucrerie ont au contraire fortement appuyée. Le professeur E. Fischer a présidé la réunion qui comprenait 150 membres, tant chimistes libres que fonctionnaires de l'État. Berlin serait le siège du nouvel Institut.

A cette occasion, *M. Le Chatelier* donne quelques indications sur les tentatives faites actuellement à Londres en vue de créer une grande école technique sous le nom de Collège des Sciences qui absorberait l'École des Mines et divers établissements similaires. Des sommes considérables apportées par la Ville de Londres, l'État et les industriels seront consacrées à cette création.

Une difficulté sérieuse arrête cependant la réalisation de ce projet. Il existe un désaccord profond au sujet de la composition du Conseil d'administration chargé de diriger cet établissement. Les industriels protestent énergiquement contre la part trop large que l'on veut faire au corps universitaire, ils considèrent comme indispensable de donner aux ingénieurs et industriels une situation prépondérante dans ce Conseil. Quoi qu'il en soit, il se produit en ce moment, dans tous les pays étrangers, un mouvement tous les jours plus énergique en faveur de la création de grands établissements d'enseignement et d'études techniques.

M. Garçon appelle l'attention du Comité sur la très importante publication de M. Vèzes relative aux matières résineuses. *M. Haller* rappelle que ces recherches ont été subventionnées par les conseils généraux de la Gironde et des Landes.

M. Livache croit devoir signaler la distinction accordée par la Société indus-

trielle de Rouen à M. Garçon pour ses publications industrielles et félicite celui-ci de cette récompense justement méritée.

M. *Le Chatelier* met sous les yeux du Comité de petits objets en tôle émaillée avec une couverte rouge, vendus en ce moment à Paris comme provenant d'Autriche. Il demande si quelques membres du Comité connaissent la nature de cet émail. MM. Livache, Appert et Vogt donnent quelques indications sur les émaux rouges au sélénium et au cadmium, mais ce dernier rouge est beaucoup plus éclatant que celui des échantillons présentés par M. Le Chatelier. Il est plus vraisemblable qu'il s'agit dans ces derniers d'une coloration au fer.

Le Secrétaire du Comité des Arts chimiques,

H. LE CHATELIER.

NOTES DE MÉCANIQUE

MACHINE A ESSAYER DE 270 TONNES (1).

Cette remarquable machine, construite par la Riehle Testing Machine Co, pour le laboratoire de l'Université de l'Illinois, a 11 mètres de haut; elle peut essayer à la compression des éprouvettes de 7^m, 50 de long et de 6^m, 60 à la traction, pourvu que leur allongement ne dépasse pas 20 p. 100.

La machine se compose essentiellement (fig. 1 à 3) d'un plateau de bascule *d*, sur lequel repose un châssis *a*, qui transmet à ce plateau les efforts de traction ou de compression, et qui est guidé par les quatre colonnes du châssis fixe *bb*. Deux vis *cc* commandent par des écrous en bronze la traverse mobile *i*, et la traverse fixe *e* peut s'attacher en trois points *f g* et *h* de la colonne *aa* par des tasseaux. Pour cela, on soulève, par la traverse mobile *i*, la traverse fixe *e* de manière à permettre de retirer les tasseaux qui la supportent actuellement on enlève ces tasseaux, que l'on place dans les trous de *a*; au niveau desquels on veut faire amener *e* par la montée ou la descente de *i*. La traverse mobile *i* est guidée par ses bras *jj*. Pour la compression, les pièces sont placées entre *i* et la plate-forme *d*.

La machine est commandée, d'une dynamo de 15 chevaux toujours en marche, par un train d'embrayages et de changement de marche à six vitesses, manœuvré par les leviers *kl* et *m*, et qui aboutit à l'arbre *n*, qui attaque les pignons *o* et *p* des vis *cc*. Les pressions de la plate-forme *d* sont reçues par des roulements sur billes et transmises à un système de 2 paires de leviers (fig. 4) reposant sur 8 couteaux dont la charge, de 68 tonnes au maximum par couteau, ne dépasse pas 17 kilos par millimètre de longueur, bien au-dessous de la limite admise de 40 kilos; ces leviers transmettent leurs déplacements à l'aiguille *t*.

Des cylindres *q*, attachés au châssis *a* et sur pistons fixés à *b*, sont disposés de manière à former dash-pots sur une circulation d'huile en charge *r*, avec pointeau réglable *s*, qui, lors de la rupture de l'éprouvette, éteint le choc de cette rupture.

L'aiguille *t* permet de mesurer les efforts exercés sur les éprouvettes avec une grande précision: au millionième pour un effort de 500 000 livres (227 tonnes). Les guidages *bb* résistent parfaitement aux efforts latéraux dus à l'excentricité de l'éprouvette, dont la rupture ne provoque aucun choc sensible sous des efforts de 200 tonnes. Les vis *cc* sont en acier, de 140 millimètres de diamètre extérieur sur 9^m,95 de long. Les pinces peuvent prendre des éprouvettes de 130 millimètres de diamètre ou de côté, et des plats de 100 × 305 millimètres.

(1) *American Machinist*, 6 janvier, p. 833.

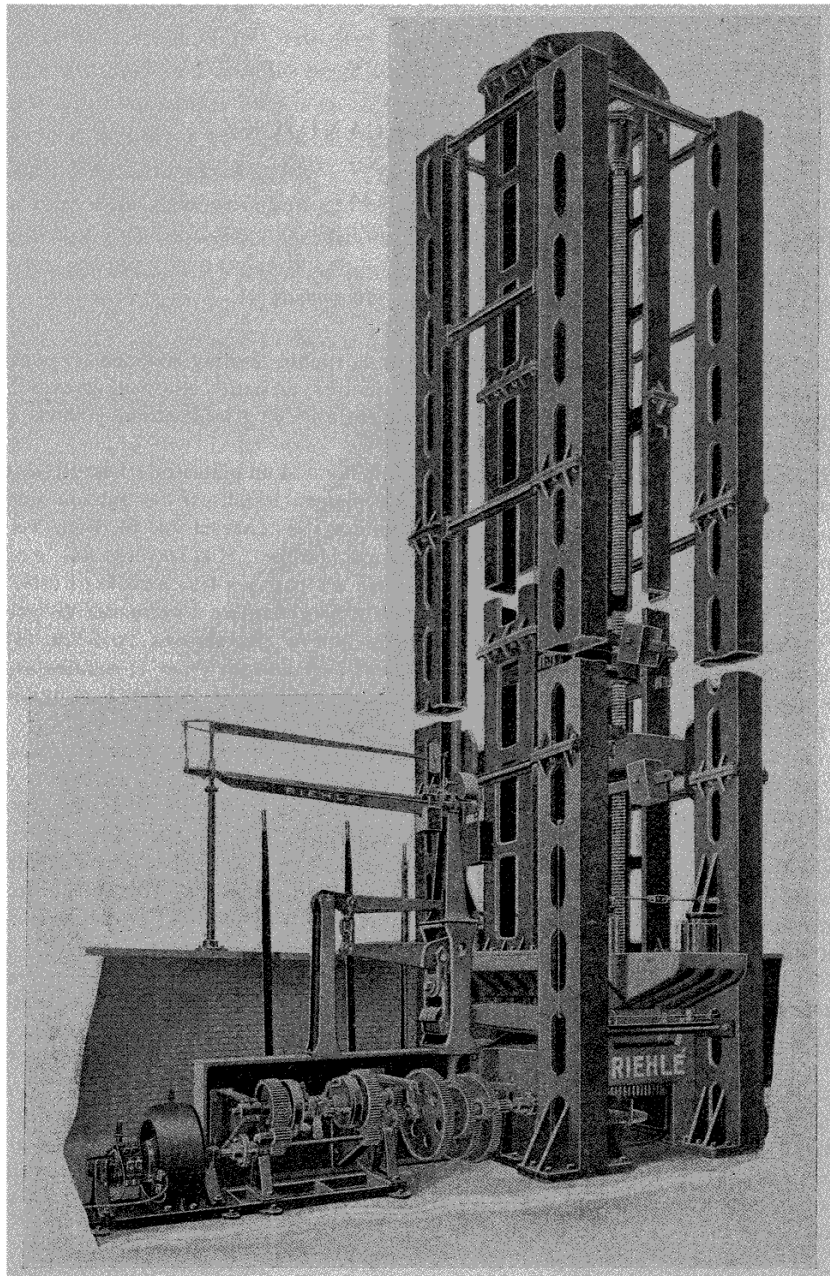


Fig. 1. — Machine Riehle à essayer de 270 tonnes.

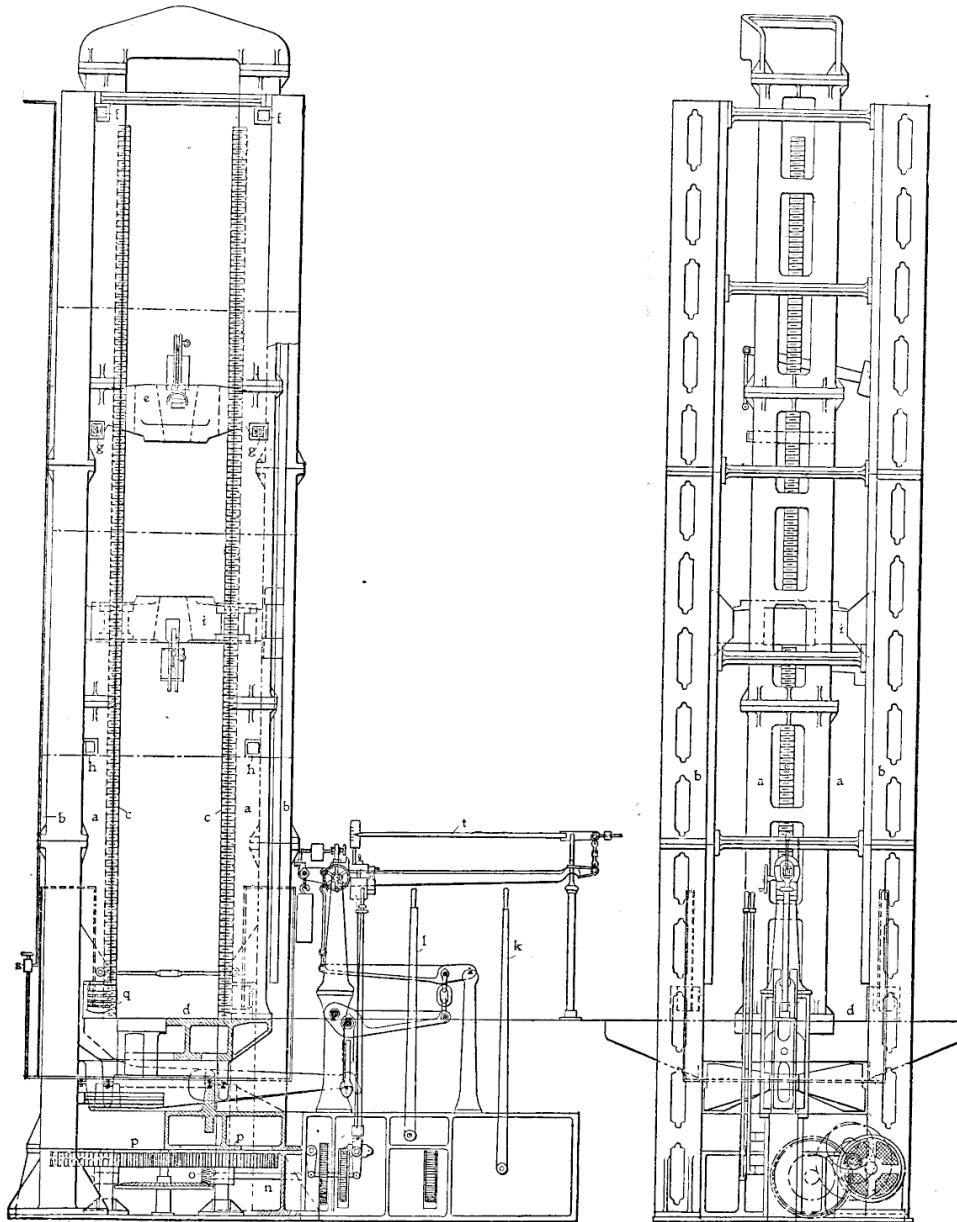


Fig. 2. — Machine à essayer *Riehlé*. Élévation et vue par bout.

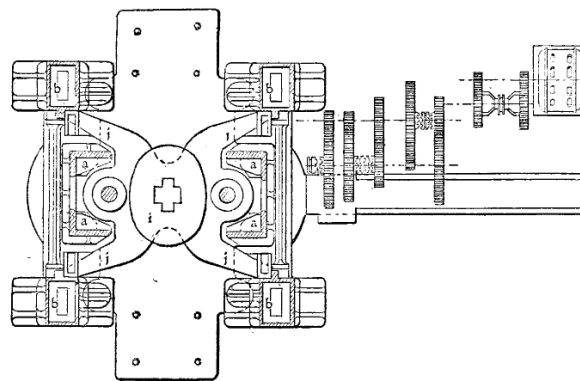


Fig. 3. — Plan.

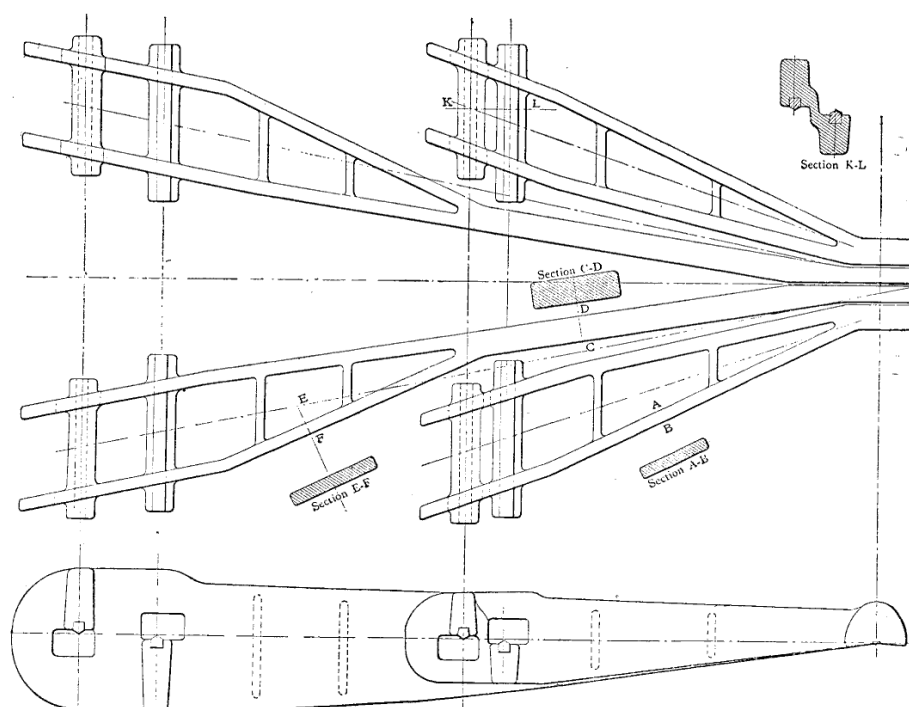
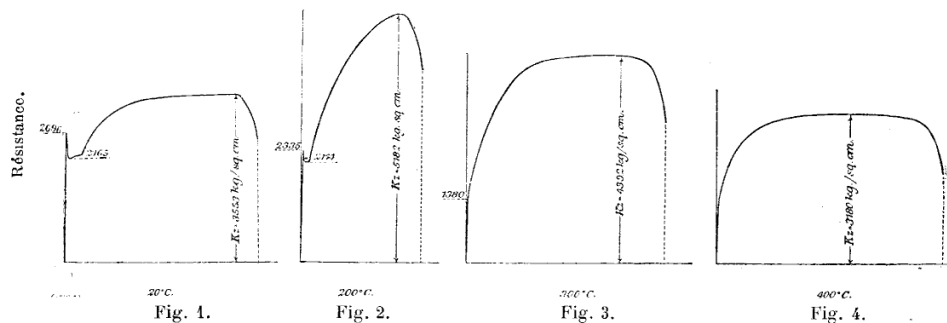


Fig. 4. — Détail des leviers.

RÉSISTANCE DES ACIERS DOUX ET FONDUS AUX HAUTES TEMPÉRATURES (1).

Les essais de MM. Badh et Bockermann ont porté d'abord sur trois variétés d'aciers fondus désignées par les lettres O K et M, en éprouvettes de 20 millimètres de diamètre $\times$ 120 millimètres de longueur cylindrique.

L'acier O renfermait : C. 0,193 p. 100; Mn. 0,322; Cu. 0,096; Si. 0,187; Su. 0,087; Ph. 0,081; As. 0,056, avec traces d'antimoine. Cet acier donnait, à 20°, les résultats suivants avec les éprouvettes O_1 et O_2 : limite d'élasticité 2166 à 2251 kilos par centimètre carré; résistance à la rupture 4232 à 4267 kilos; allongement 24,5 à 26,3 p. 100, striction 49,7 à 46,9 p. 100. Avec les éprouvettes O^3 à O^5 , chauffées à 200° dans un bain d'huile, on ne put déterminer exactement la limite d'élasticité, mais la charge de rupture était passée à 4285 kilos, l'allongement s'était abaissé à 7,7 p. 100 et la striction à 15,9 p. 100; la ténacité de l'acier avait considérablement diminué. A 300°, la



charge de rupture atteignait 4 788 kilos, l'allongement montait à de 12 p. 100, et la striction baissait à 15,8 p. 100. A 400°, la charge de rupture tombait à 3 984 kilos, avec augmentation de l'allongement et de la striction. A 500°, la résistance de rupture n'était plus que de 2 691 kilos, puis elle tombait à 2 071 kilos à 550°, avec un allongement de 39,5 p. 100 et une striction de 49,2 p. 100. En somme, la résistance à la rupture atteignait son maximum à 300°, puis décroissait rapidement. L'allongement était minimum à 200°, puis croissait d'abord lentement et ensuite rapidement. La striction, décroissante jusqu'à 200°, restait constante jusqu'à 300°, puis montait rapidement. D'autre part, les résultats donnés par les différentes éprouvettes de ce même acier variaient beaucoup plus aux températures élevées, de sorte que l'acier paraissait y perdre de son homogénéité. L'aspect des cassures confirme cette conclusion.

Les deux autres aciers K et M ne dénotèrent que de faibles variations avec la température, de sorte que Bach continua ses essais avec un autre acier : l'acier Ob renfermant : C. 0,180 p. 100; Mn. 0,360; Cu. 0,060; Si. 0,280; Su. 0,080; Ph. 0,071; As. 0,079; Sb traces. Cet acier fut essayé à 20, 100, 200, 300, 400 et 500°. L'allongement, de 23 p. 100 à 20°, tombe au-dessous de 15,5 à 100°, au lieu de 7,7 p. 100, des aciers précédents, et atteint, finalement, 63 p. 100 à 500°. La striction, de 57 p. 100 à 20°,

(1) *Engineering*, 30 mars, p. 401.

atteint son minimum de 40,6 p. 100 (au lieu des 15, 9 p. 100 de l'acier O) à 200°, et monte à 80, 7 p. 100, au lieu de 44, 6 p. 100, à 500°. On voit que cet acier Ob conserve bien mieux sa ténacité.

Des essais furent ensuite entrepris sur des échantillons de tôle de chaudière en acier doux, découpée, dans un sens noté de la tôle, en éprouvettes de 10 et 20 millimètres de diamètre, et ces essais donnèrent à Bach l'occasion de distinguer deux limites d'élasticité; l'inférieure l et la supérieure l' , caractérisées par les chiffres suivants dans une tôle d'acier E, de 17^{mm}, 5. On voit que, pour ce cas les limites, l et l' se

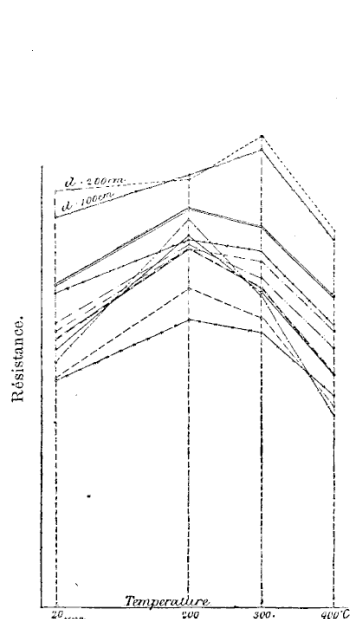


Fig. 5.

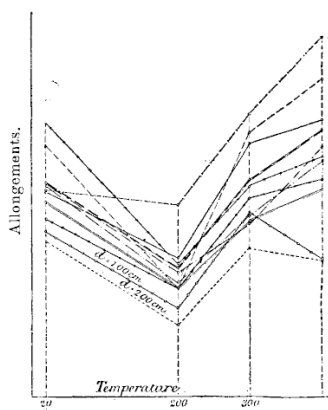


Fig. 6.

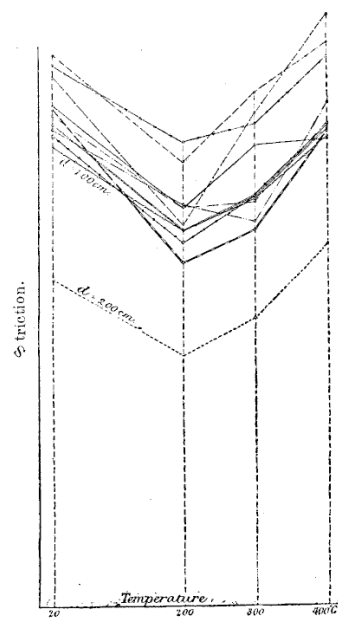


Fig. 7.

confondent aux températures élevées, et que l'on ne peut fixer exactement la limite d'élasticité au-dessus de 300°. C'est un fait très important, car, en cédant, la tôle peut mieux s'adapter aux efforts occasionnés par le rivetage, le remplissage de la chaudière par de l'eau, et les variations de températures, et il est heureux que cette plasticité se prolonge sous des efforts moindres qu'à l'origine de son développement. Les diagrammes figures 1 et 2 se rapportent à cet acier E, avec les allongements en abscisses et les efforts en ordonnées. Cet acier E renfermait : C. 0,150 p. 100; Mn, avec nickel, 0,575; Cu. 0,098; Si. 0,013; Su. 0,044; Ph. 0,001; As. 0,071; antimoine traces.

D'autres toles d'acier au réverbère, de 15 à 20 millimètres d'épaisseur, ont donné des résultats analogues. Dans certains cas, toles de Tiplitz, la résistance de rupture passa de 3394 à 5365 kilos, avec une petite diminution de l'allongement de 28,6 à 26,4 p. 100 entre 20 et 200°. Des toles de Hoerder, de 28 millimètres d'épaisseur, ont donné les mêmes résultats. Dans une tôle de Krupp, de 36,5 millimètres d'épaisseur, on trouva 0,094 p. 100 de nickel dans les 1,2 p. 100 de manganèse et nickel; l'allonge-

ment y décroissait notablement; il était de 22, 8, 12, 25, 4 et 18, 8 p. 100 à 20, 200, 300 et 400°. Cette tôle renfermait : C. 0,283; Mn et nickel 1,2, Ni. 0,094; Cu. 0,083; Si. 0,0935; Su. 0,040; Ph. 0,033; As. 0,041; antimoine traces.

En résumé, avec les tôles d'acier doux, la résistance à la rupture augmente jusqu'à 208 et même 300°, et bien plus uniformément dans les différents échantillons d'un même acier que pour l'acier fondu. L'allongement diminue jusqu'à 200° environ, puis augmente, la striction est aussi minima entre 200 et 300°. Ces résultats se voient nettement sur les diagrammes figures 5, 6 et 7.

Des essais furent exécutés sur de vieilles tôles ayant servi l'une trois ans et l'autre huit ans sur une chaudière. Ils donnèrent des résultats analogues aux précédents: Augmentation de la résistance entre 200 et 300°, mais de 20 p. 100 seulement; puis cette résistance tombait de 4 264 kilos, à 300°, à 1659 à 500°, et même à 1313 kilos, si on prolongeait la traction pendant 10 heures. L'allongement passait de 29 et 23 p. 100, à 20°, à 16 ou 13 p. 100 entre 100 et 200°, puis passait à 60 et 54 p. 100 à 500°. La détermination de la limite d'élasticité est très incertaine aux hautes températures. Chez Krupp, on admet, comme charge limite d'élasticité, celle qui produit un allongement permanent de 0,03 p. 100 de l'éprouvette.

ESSAIS D'UNE TÔLE D'ACIER DOUX E

Températures.	Limites d'élasticité		Charge de rupture. K ²	Allongement. p. 100.	Striction. p. 100.	Durée de la traction en minutes.
	supérieure e	inférieure e'				
20°	2 649	2 176	3 561 kil.	28,4	69,3	25 à 39
200°	2 391	2 105	3 104	18,9	55,1	21 à 23
300°		1 373	4 352	34,8	63,7	27 à 30
400°			3 200	38,2	64,6	19 à 21

MACHINE FRIGORIFIQUE A ABSORPTION *Cracknell* (1).

Cette machine, construite par Ransomes et Rapier, Ipswich, a une puissance frigorifique de 100 tonnes de glace en vingt-quatre heures, comptée en partant d'eau prise et gelée à 0°. Elle se compose (fig. 1), comme toutes les machines à absorption, d'une chaudière, d'un condenseur, d'un absorbeur, d'un échangeur de températures ou économiseur, d'un rectificateur et d'un réfrigérant.

Comme le montre le schéma figure 2, l'ammoniaque détendue dans le réfrigérant passe à l'absorbeur par le tuyau E, et y est absorbée par la liqueur faible en ammoniaque provenant de la chaudière et refroidie par l'eau de circulation. Le liquide riche en ammoniaque est refoulé, de l'absorbeur, dans l'échangeur de températures, où il s'échauffe en contre-courant de la dissolution faible et chaude venant de la chaudière, et cette liqueur faible est ensuite refroidie par une circulation d'eau froide. De l'échangeur, la liqueur riche en ammoniaque passe à la chaudière par J; cette chaudière est chauffée à la vapeur de manière à en chasser la très grande majorité de l'ammoniaque, en n'y laissant que de la liqueur faible. Au sortir de la chaudière, l'ammoniaque passe dans un rectificateur refroidi juste assez pour en condenser la vapeur d'eau entraînée avec l'ammoniaque; cette condensation revient à la chaudière, tandis

(1) *Engineering*, 15 mars, p. 341.

que l'ammoniaque anhydre passe au condenseur, où elle se liquéfie, et c'est cette ammoniaque liquide qui va se détendre au réfrigérant.

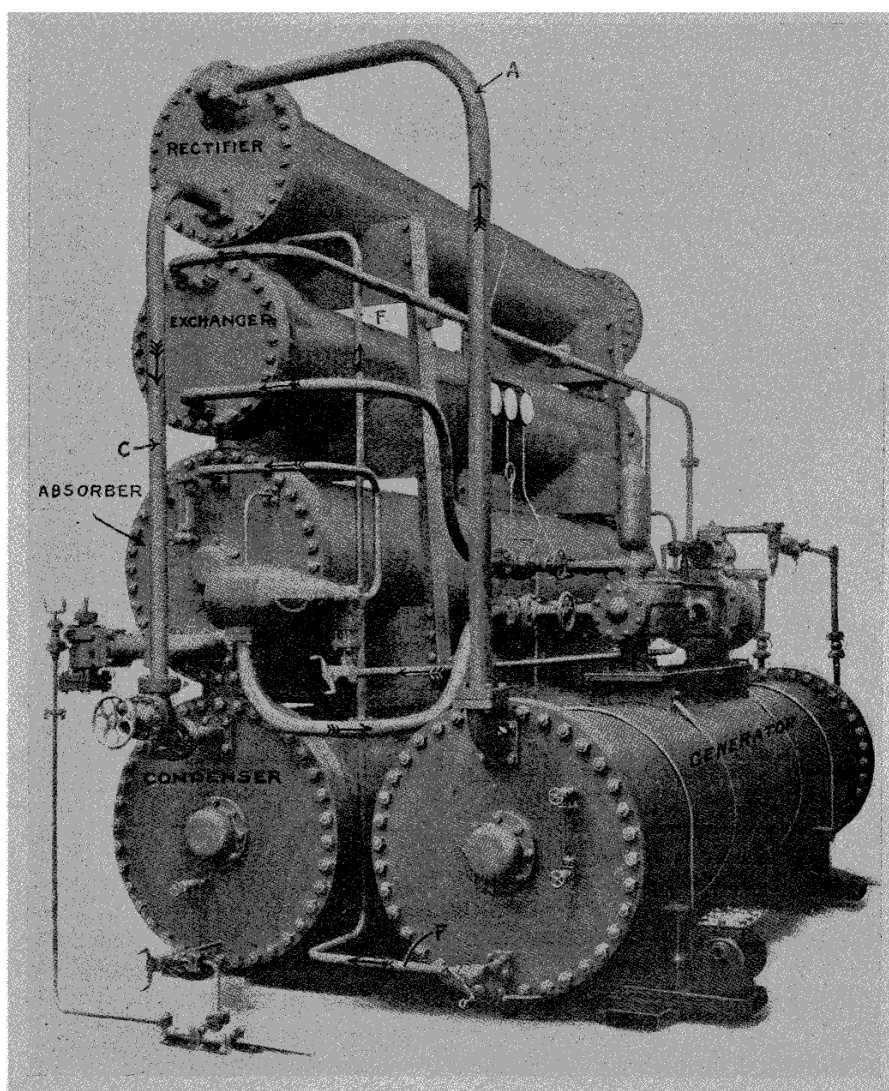


Fig. 1. — Machine frigorifique à absorption Craknell.

La chaudière est (fig. 3 et 4) constituée par un cylindre en tôle d'acier soudée de $4^m,80 \times 110 \times 14$ millimètres d'épaisseur, fermé par deux couvercles en acier de 75 millimètres d'épaisseur, reliées par un boulon de 100 millimètres de diamètre. La

vapeur y circule dans les espaces annulaires réservés par 86 paires de tubes concentriques de 60 et 13 millimètres de diamètre extérieur. La liqueur forte venant de

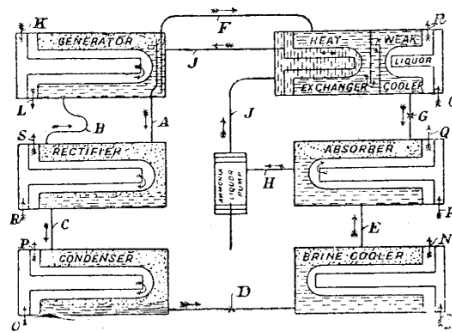


Fig. 2.

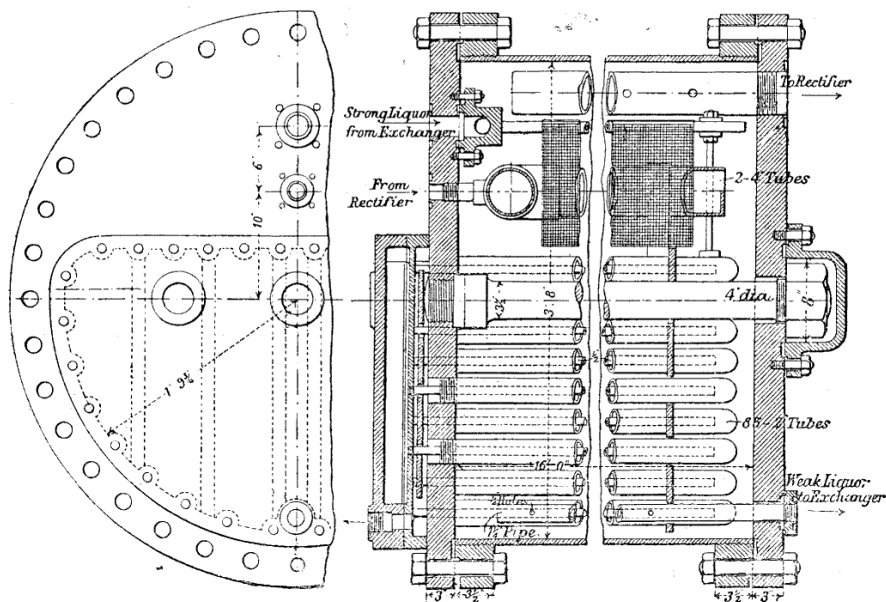


Fig. 3 et 4. — Machine Cracknell. Chaudière.

l'échangeur traverse 8 tubes longitudinaux, de 20 millimètres de diamètre, disposés dans le haut de la chaudière, et tombe, puis s'étend en couche mince sur un réseau de toiles métalliques qui constitue l'équivalent d'une petite colonne de rectification. L'ammoniaque ainsi rectifiée en partie seulement passe, par des trous de 13 milli-

mètres, dans un gros tube situé au sommet de la chaudière, au rectificateur, au condenseur, puis au réfrigérant, d'où elle vient à l'absorbeur représenté en figure 5, semblable à la chaudière, mais avec une circulation d'eau froide au lieu de vapeur.

Le passage de la liqueur faible dans l'absorbeur est réglé par un flotteur qui le ferme dès qu'il dépasse le débit de la pompe. Avec une température de 8° au réfrigé-

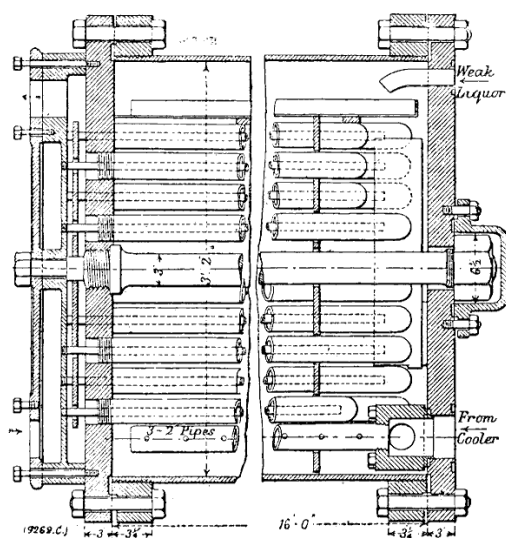


Fig. 5. — Absorbeur.

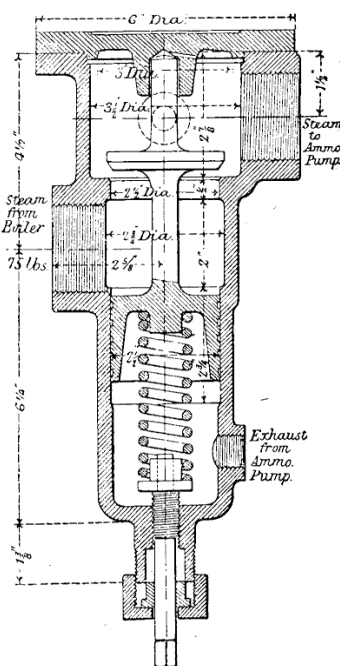


Fig. 6. — Valve de compensation.

rant, la pression à l'absorbeur ne dépasse guère 1 kilogramme. Avec de l'eau entrant au condenseur à 15° et sortant à 40° , la pression de l'ammoniaque à la chaudière est de $10^{\text{kil}},5$, et cette pression peut atteindre 15 kilogrammes sous les tropiques, avec de l'eau prise à 33° et sortant du condenseur à 46° . La dépense totale de vapeur, y compris celle nécessaire au fonctionnement de la pompe, est d'environ 1 000 kilogrammes, avec une pression de vapeur de $4^{\text{kil}},5$ à la chaudière, soit d'environ 1 kilogramme par tonne-réfrigération, ce qui dénote un excellent rendement.

L'échappement de la pompe à ammoniaque passe à la chaudière, de sorte que la contre-pression y varie de 0 à 3 kilogrammes, et la valve de compensation (fig. 6) y rend la pression effective constante, indépendamment de ces variations de la contre-pression. Quand cette contre-pression augmente, elle soulève le piston de cette valve et l'ouvre de manière à augmenter la pression d'admission au cylindre moteur de la pompe, et inversement quand la contre-pression diminue, de sorte que la vitesse de la pompe reste invariable.

TURBINE DE 10 000 CHEVAUX DE *Snoqualmie Falls* (1)

Nous avons décrit, à la page 145 de notre numéro de janvier 1901, la curieuse installation hydro-électrique de Snoqualmie Falls; elle vient d'être complétée par l'addi-

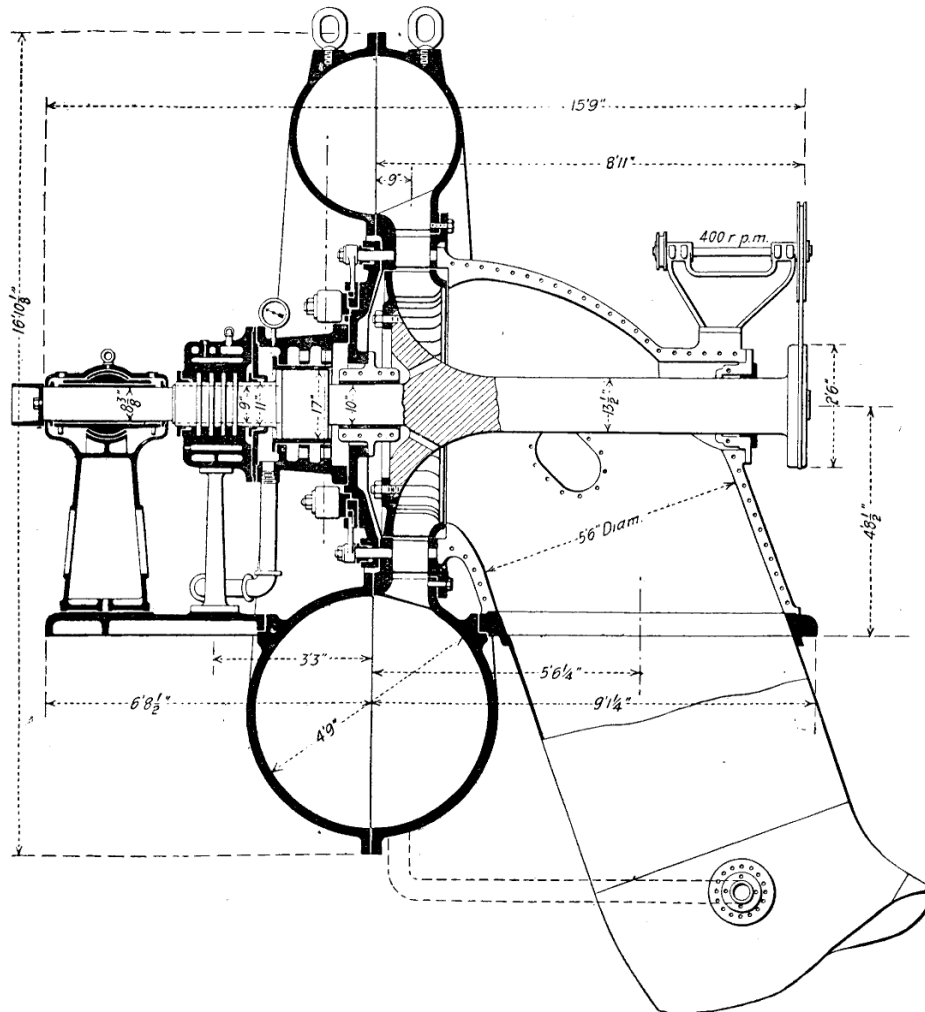


Fig. 1. — Turbine de 10 000 chevaux de *Snoqualmie Falls*. Coupe longitudinale.

tion, dans le prolongement de la chambre souterraine des machines, d'une turbine de 10 000 chevaux.

(1) *Engineering News*. 29 mars, p. 352.

Tome 108. — Avril 1906.

Cette turbine, qui développe ses 10 000 chevaux sous une chute de 78 mètres et à la vitesse de 300 tours, est (fig. 1 à 3) à une seule roue de $1^m,675 \times 240$ millimètres de large, et du type mixte, ou centripète-axial. Le vannage se fait par 32 directrices oscillantes (fig. 5) commandées (fig. 3 et 8) par un disque crénelé actionné par un régulateur Lombard (fig. 2). L'arbre de la turbine est supporté, à gauche de la figure 1, par un palier sphérique avec, dans le corps de la roue, six trous mettant sa face de gauche

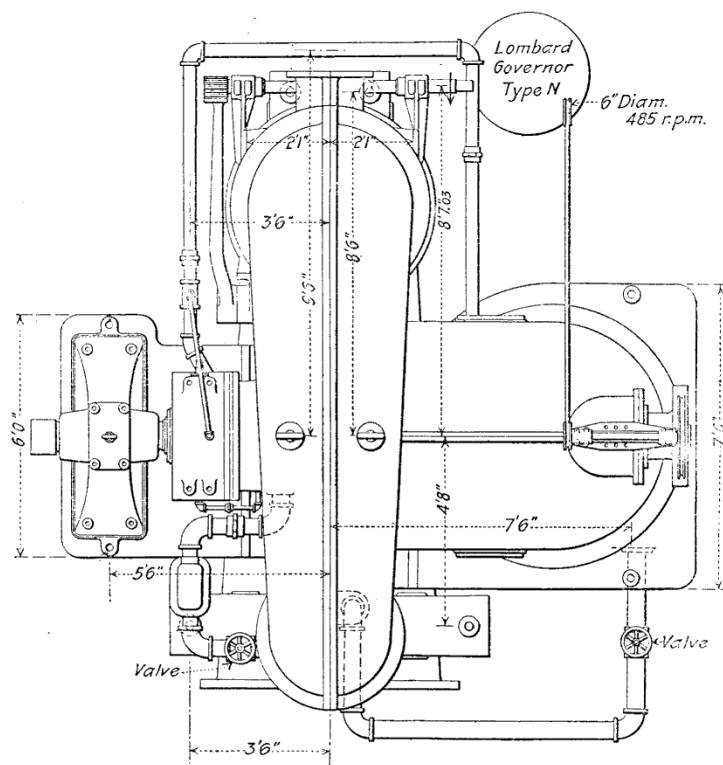


Fig. 2. — Turbine de Snoqualmie. Plan.

en communication avec le tuyau d'échappement, de $1^m,42$ de diamètre, de manière à presque supprimer la poussée axiale de l'eau qui passe, par le joint de la roue et de son enveloppe, sur la face gauche de la roue. Comme cette eau pourrait, en étant projetée à la périphérie par la force centrifuge, y créer une pression qui ne serait pas détruite par ces trous, on a muni le couvercle correspondant de la turbine de projections radiales qui réduisent au minimum cette action centrifuge. La pression sur le dos de la turbine se trouve ainsi réduite à presque celle de l'atmosphère, de sorte que la pression axiale résultante est réduite à celle provenant du vide du tuyau de décharge, qui varie notablement avec l'ouverture du vannage. Cette pression vers la droite est équilibrée par un piston de 17 pouces (432 mm.) de diamètre, qui tourne

Fig. 3. — Turbine de Snouquahnie. Vue par bout.

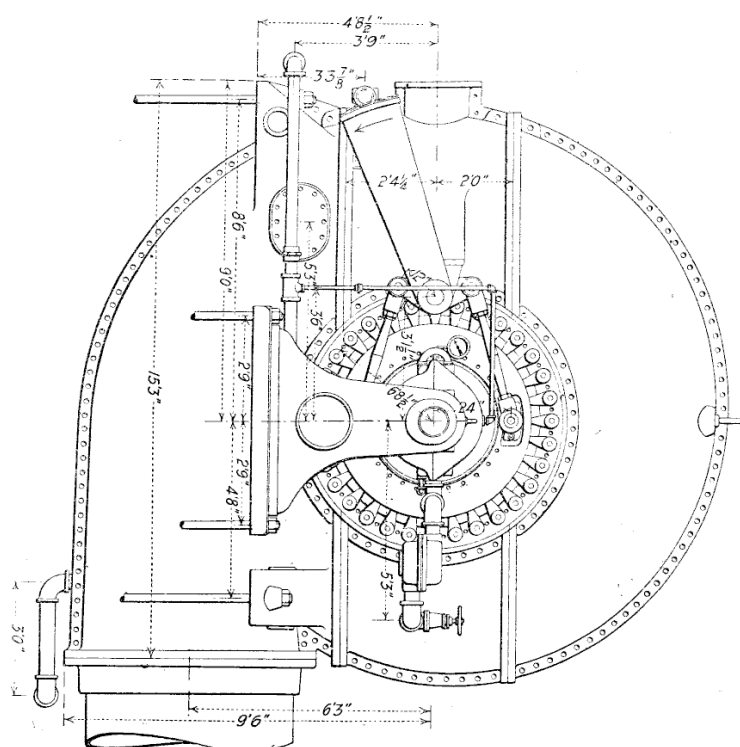
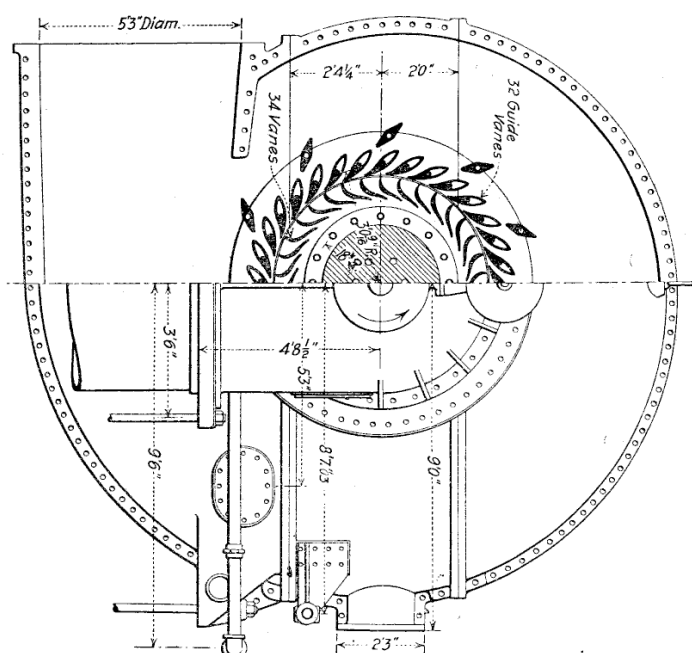


Fig. 4. — Turbine de Snouquahnie. Coupe transversale.



dans un manchon en bronze creusé de six gorges annulaires de 25×6 millimètres

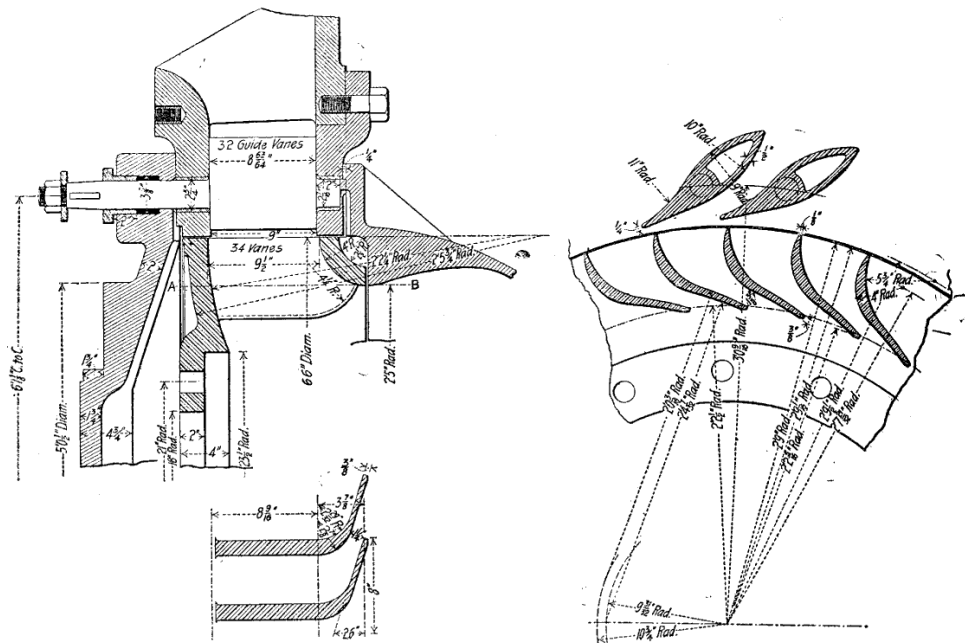


Fig. 5. — Turbine de Snoqualmie. Détail de l'aubage.

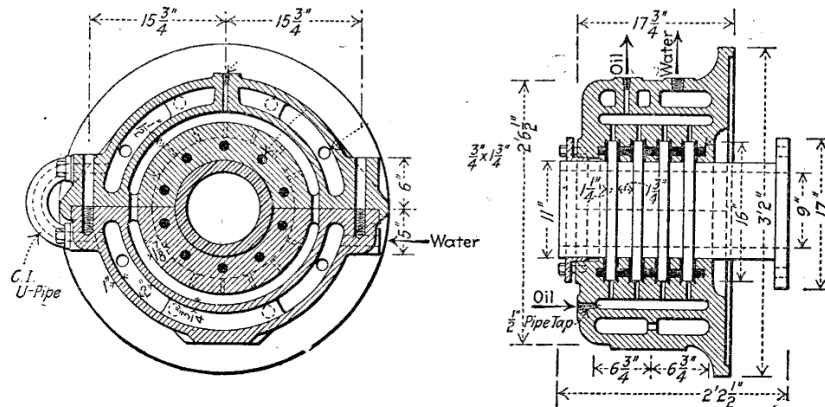
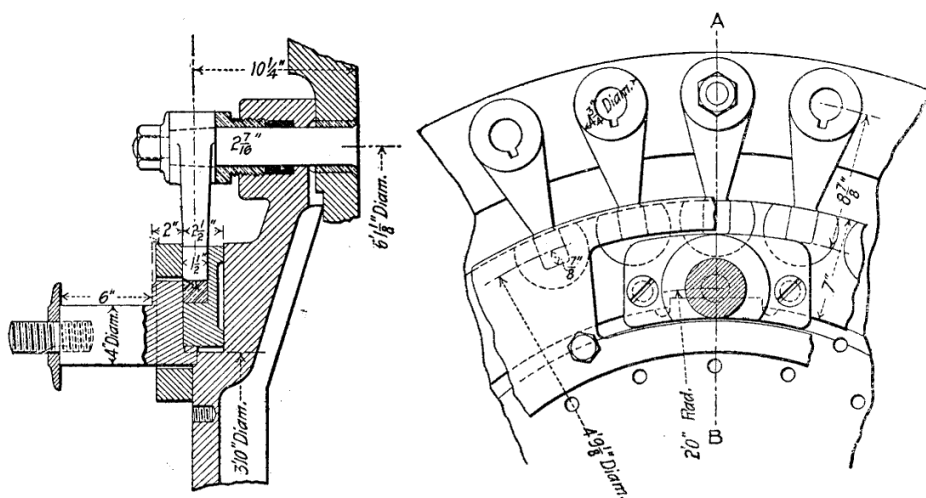


Fig. 6. — Turbine de Snoqualmie. Détail de la butée.

de profondeur, formant joint hydraulique, et la droite du piston est dans une petite chambre communiquant, par un tuyau, avec l'eau sous pression de la chute. L'arrière

Entre ce piston et le palier de gauche, se trouvent les collets de butée (fig. 6) au nombre de quatre, sur un manchon en acier de 280 millimètres de diamètre, calé sur l'arbre, de 230 millimètres en cet endroit, de manière à pouvoir les remplacer après usure. Ces collets tournent sur une garniture en antifriction arrosée par une circulation d'huile, et refroidie par une circulation d'eau au travers des chambres à eau de ce palier, reliés par des tubes en U de manière qu'il ne puisse y avoir de fuites de l'eau



dans l'huile aux joints des chapeaux. Le piston compensateur se règle de manière à réaliser l'équilibre parfait des poussées axiales pour une ouverture des cinq huitièmes du vannage; aux ouvertures plus fortes ou plus faibles, il se manifeste une poussée à droite ou à gauche, suivant que l'on augmente ou diminue cette ouverture. La poussée maxima sur les collets de butée est de 11 500 kilogrammes; ils ont 63 millimètres de haut $\times$ 345 de diamètre moyen, ce qui leur donne une surface de frottement de 2700 centimètres carrés, de sorte que la pression n'y dépasse guère 4^{kil},2 par centimètre carré.

L'arbre de la turbine est directement relié à celui de la dynamo, qui repose sur deux paliers ; le stuffing-box par lequel cet arbre traverse le limaçon de la turbine ne

supporte aucune charge verticale. L'extrémité de cet arbre porte une poulie à corde actionnant le régulateur.

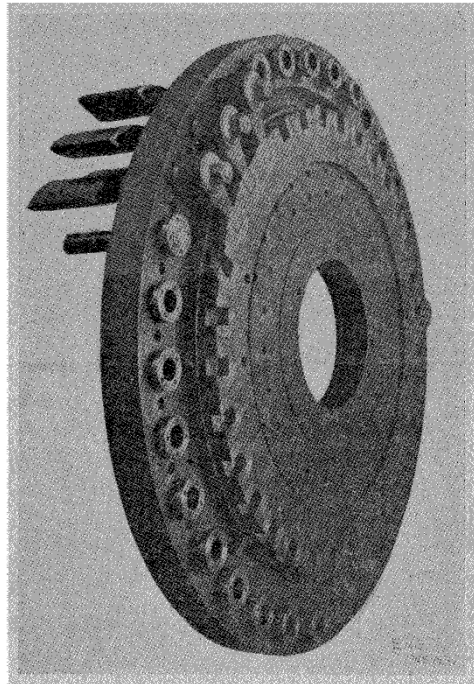


Fig. 8. — Turbine de Snoqualmie. Détail du vannage.

Cette turbine a pu développer jusqu'à 11 000 chevaux avec un rendement d'environ 84 p. 100. A l'essai, on laissa la turbine marcher avec la dynamo à vide et sans régulateur, pleines vannes ouvertes; sa vitesse atteignit environ 500 tours, sans aucune avarie. Poids de la turbine, environ 86 tonnes.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 23 mars 1906.

Présidence de M. Huet, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. F. Barrouin, 91, rue de Sèvres, présente un *double clavier diviseur pour pianos*. (Arts économiques.)

M. J. Gheeraert, 2, boulevard Félix-Faure, Saint-Denis, présente un *indicateur de niveau d'eau pour chaudières*. (Arts mécaniques.)

M. Bocjenheim, 1 bis, rue du Chemin-Vert, présente un *indicateur de niveau d'eau pour chaudières*. (Arts mécaniques.)

M. E. Chubert, 5, rue du Vert-Bois, présente un système de *cafetière*. (Arts économiques.)

M. Daffos remercie la Société de l'annuité de brevet qui lui a été accordée pour son *système de boîte aux lettres*.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* de mars, et qui sont déposés à la Bibliothèque.

M. Bertin présente un mémoire sur *Le Navire à vapeur et son cercle de gyration*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

Vous savez tous avec quel empressement et quel courage les sauveteurs des mines allemandes sont venus apporter leur concours dans la catastrophe de Courrières; la presse politique, dont c'est un peu le métier, en a profité pour faire dire à ces très braves gens quelques sottises, dont ils ne sont certainement pas responsables, et pour se livrer à des racontars variés sur leur organisation et sur les moyens, merveilleux, et inconnus de nos ingénieurs, dont ils disposent pour parer instantanément à tout désastre, si terrible fût-il. Presque tous ces racontars sont tendancieux ou naïfs, absolument faux. Aucune organisation de sauvetage ne saurait opérer à temps avec quelque

efficacité dans une catastrophe comme celle de Courrières, et les appareils employés par les sauveteurs allemands sont bien connus de nos ingénieurs (1); bon nombre même sont déjà employés chez nous. Ce qu'il y a de vrai, c'est le bel exemple de véritable solidarité, non politique mais purement humaine, donné par les sauveteurs allemands, et dont on ne saurait trop faire l'éloge, puis l'organisation de ces sauveteurs, qui n'existe pas chez nous, du moins à ce degré, et qui peut rendre, dans une foule de cas, des services inappréciables.

Et si j'attire aujourd'hui, Messieurs, votre attention sur ce point, c'est uniquement pour signaler le moyen, à ceux d'entre vous qui s'y intéressent particulièrement, de connaître à fond l'organisation de ces sauveteurs allemands et les appareils dont ils disposent. Vous trouverez tout cela décrit, avec les plus minutieux détails, dans un ouvrage, très rare en France, la grande monographie des mines de la Westphalie, qui est à votre disposition dans notre bibliothèque. C'est aux pages 122-216 du septième volume de cet ouvrage que vous rencontrerez cette description : appareils respiratoires, notamment (p. 162) le pneumatophore de Meyer, puis tout un matériel de transport et d'ambulance à bras, sur rails et sur routes, et (p. 174) la disposition du puits d'exercice de Shamrock I/II avec ses deux étages de galeries, dans lesquels on provoque artificiellement des éboulements, des incendies..., simulacres des accidents réels au milieu desquels doivent agir les sauveteurs.

On est parvenu ainsi à organiser une compagnie d'hommes d'élite parfaitement exercés et disciplinés, familiers des incidents qui les attendent, et, par conséquent, à même de rendre le plus efficacement tous les services que l'on peut raisonnablement espérer d'une pareille organisation.

Vous avez été tenus autant que possible, par votre *Bulletin* même (2), au courant de cette véritable révolution amenée dans le domaine des machines-outils par l'emploi des aciers à outils spéciaux, dits *aciers rapides*, et qui ont permis de jusqu'à presque décupler le débit de certaines machines, des tours notamment (3), au point que l'on est conduit à chercher actuellement le moyen d'enlever méthodiquement les copeaux abattus par ces outils, comme je vous l'indiquais en vous signalant, à la page 342 de notre *Bulletin* de mars 1905, ce tour de Hulse, qui abattait 75 kilogrammes de copeaux par minute et exigeait deux ouvriers pour leur enlèvement seul.

Voici quelques autres exemples de production de ces outils, qui achèveront de vous montrer toute l'importance de leur introduction dans la pratique courante de l'atelier.

A l'exposition de Liège, un tour de Withworth, de 460 millimètres de hauteur de pointe et d'une puissance de 60 chevaux, enlevait, par heure, avec une vitesse de coupe de 0^m,50 par seconde et un serrage de 3 millimètres par tour, jusqu'à 1140 kilos d'acier doux. Une fraiseuse raboteuse, avec fraise de 150 × 300 millimètres de long, à la vitesse périphérique de coupe de 0^m,90 par seconde, enlevait jusqu'à 173 kilos d'acier doux par heure, en copeaux de 13 × 190 millimètres : vitesse de la table 150 millimètres par minute ; puissance du moteur-dynamo 40 chevaux.

Comme rapidité de perçage, on peut citer un foret hélicoïdal en acier spécial AW de 25 millimètres de diamètre, perçant, à la vitesse de 275 tours par minute, dans des

(1) *Annales des Mines*, juillet 1905.

(2) *Bulletin* d'octobre 1904, p. 539 ; février 1905, p. 293 ; février et novembre 1904, p. 146 et 865.

(3) *Bulletin* de novembre 1904, p. 863.

plaques d'acier doux de 65 millimètres d'épaisseur, un trou en 42 secondes, et faisant sans réaffutage 7 924 de ces trous, correspondant à une longueur totale de perçage de 520 mètres. Un autre foret, de 20 millimètres de diamètre, perce deux tôles d'acier de 22 millimètres d'épaisseur et superposées, à la vitesse de pénétration de 280 millimètres par minute, à la vitesse de rotation de 497 tours, et à celle de coupe de 0^m, 65 par seconde, puis se retrouve en parfait état après le perçage de 50 de ces trous. Dans de la fonte grise de 50 millimètres d'épaisseur, un foret de 18 millimètres de diamètre, à la vitesse de rotation de 630 tours et à la vitesse de coupe de 630 millimètres par seconde, perce des trous à la vitesse d'avance de 460 millimètres par minute, et se retrouve intact au bout de 400 de ces trous.

La difficulté n'est plus de ménager les outils, mais de construire des machines capables d'en supporter les efforts sans brouter ni fléchir.

Au tour à revolver, l'emploi de ces outils a permis, d'après M. Gledhill (1), d'abattre jusqu'à 20 fois plus de besogne que les outils en acier ordinaire.

Ces aciers spéciaux se montrent aussi, dans bien des cas, supérieurs aux aciers ordinaires pour les travaux de finissage. M. Gledhill cite, comme exemple, le finissage, sur tour à revolver, de cylindres pyrométriques en acier doux, qui devaient être livrés avec une tolérance de 0^{sr},3 seulement; on en finissait 1 000 avec un outil d'acier spécial, au lieu de 200 environ avec l'acier ordinaire.

Je vous ai, dans notre séance du 10 novembre 1905 (2), entretenu du **chauffage des habitations** et des édifices publics au moyen de vapeur fournie par une station centrale, tel qu'il est installé et fonctionne avec tant de succès dans la ville de Dresde. Le même problème se pose pour la **distribution à domicile du froid artificiel**, aussi nécessaire, dans bien des cas, que la chaleur. Cette distribution du froid a fait, aux États-Unis, l'objet de nombreuses tentatives longtemps infructueuses, mais qui ont fait école, de sorte qu'on peut considérer aujourd'hui le problème comme résolu, d'après les renseignements fournis au dernier meeting de l'*American Society of refrigerating Engineers*, en décembre dernier, à New-York, par M. L. E. Staar sur la distribution du froid, telle qu'elle est pratiquée dans certaines villes américaines : Boston, New-York, Philadelphie... (3).

On emploie, pour cette distribution, tantôt directement l'ammoniac détendu dans les tuyaux de la canalisation, comme à New-York, Boston, Saint-Louis, Baltimore, Norfolk, Los Angeles, Kansas City, tantôt du liquide incongelable refroidi, comme à New-York, Boston, Denver. Ces distributions ont des longueurs de canalisation allant jusqu'à 27 kilomètres.

Les distributions à circulation de liquide incongelable sont, en général, établies d'après le système à deux lignes de tuyaux : une pour l'aller, l'autre pour le retour, avec les appareils réfrigérants branchés en quantité. La circulation de ce liquide est commandée par des pompes à pistons. La puissance absorbée par ces pompes est, par frigorie utile, proportionnelle à la charge hydrostatique de la canalisation et inversement proportionnelle à l'accroissement de température entre la sortie et la rentrée du liquide incongelable. Les tuyaux sont posés dans des coffres en bois recouverts

(1) *American Machinist*, 17 mars, p. 271.

(2) *Bulletin* de novembre 1904, p. 1287.

(3) *Revue de mécanique*, avril 1906, p. 277.

d'un isolant hydrofuge tel que du feutre imprégné d'huile de résine ou de paraffine ou du liège imprégné de poix, le tout enseveli dans des caniveaux appropriés. On ne sait rien de précis sur les pertes par rayonnement dans ces caniveaux, sinon qu'elles sont, en général, très faibles. Au *Quincy Market*, de Boston, d'après M. Voorhes, sur une longueur de 450 mètres, elles seraient pratiquement nulles.

Avec la circulation directe de l'ammoniac, on emploie presque toujours le système à trois lignes de tuyaux : l'aller A, le retour R et celle dite « du vide » V, tel qu'il a été breveté en 1893, par MM. Branson, Thorburg et Starr (1).

La ligne du vide V est constamment reliée à une pompe qui y entretient le vide. Les appareils réfrigérants sont montés en dérivation sur A et R. S'il arrive un accident à l'un d'eux, on l'isole de A et de R, en fermant les robinets correspondants, et on le met en rapport avec V en ouvrant un troisième robinet. Cette ligne du vide V permet aussi de faire, aux appareils de réfrigération branchés sur les conduites d'aller et de retour, toutes les réparations sans en troubler la circulation ; elle permet aussi de faire le pont entre deux sections A de la distribution principale séparées par une section en réparation, en utilisant la section de V correspondante pour faire passer l'ammoniac liquide de l'une à l'autre des sections valides, pendant qu'on répare la section intermédiaire.

Ces canalisations sont disposées dans des conduites en poteries vitrifiées et en deux pièces. On pose d'abord la moitié inférieure de ces conduites dans du ciment, on vérifie l'étanchéité des tuyaux d'ammoniac et on pose la seconde moitié de la conduite en poterie. Des regards permettent d'accéder à ces canalisations. La détente de l'ammoniac liquide dans les différents réfrigérants de la distribution est réglée par tâtonnements de manière que le gaz détendu s'y surchauffe au point de ne pas donner lieu à des condensations dans la ligne de retour. Lorsqu'il s'agit d'un grand établissement, comme un hôtel, on préfère, pour simplifier ce réglage, le desservir par une canalisation locale de liquide incongelable refroidi par une dérivation unique de la distribution d'ammoniac.

La température, dans les canalisations d'ammoniac ne dépasse guère 25°, ce qui correspond à une tension de vapeur de l'ammoniac de 9 kilogrammes environ et donne, avec une pression de 10^{kil},5 au compresseur, une charge utilisable de 1^{kil},5, mais il ne faut guère compter sur plus d'un kilogramme pour tenir compte des frottements de la canalisation. Dans la canalisation de retour, il faut maintenir la contre-pression à la station centrale aussi basse que possible, et c'est pour cela que l'on emploie souvent, dans ces distributions, des machines à absorption, dont le fonctionnement est économique aux très basses pressions. En général, on peut satisfaire à toutes les exigences avec une pression maxima de 2 kilogrammes au point le plus chargé du retour et de 0^{kil},5 à la station.

M. Starr cite, comme exemple, une installation alimentant des caisses réfrigérantes de capacités variant entre 30 et 1 100 mètres cubes, en moyenne de 1 500 mètres cubes, et où la réfrigération d'un mètre cube d'espace coûte, par an, une puissance réfrigérante de 2 tonnes environ (2) ; mais ce n'est là qu'une indication très vague, la dépense variant énormément avec les circonstances locales.

La question des joints des tuyaux est absolument capitale. Après bien des essais, on adopta le principe de fixer les tuyaux par sections ancrées à des intervalles régu-

(1) *Brevet anglais* 344 de 1893.

(2) La *Ton Refrigeration*, unité frigorifique annuelle aux États-Unis, est le nombre de frigories, en unités anglaises, pour congeler une tonne américaine de 2 000 livres (ou de 907 kilog.) d'eau prise à 0°.

liers et de relier ces sections fixes les unes aux autres par des tubes en U formant joints de dilatation. Sur toute la longueur d'une section, les tuyaux sont soudés les uns aux autres, et, le plus possible, en place, par l'aluminothermie. Ce système donne d'excellents résultats.

La difficulté des joints est moindre avec la circulation du liquide incongelable. A Philadelphie, on a récemment adopté des emmanchements coniques avec brides de serrages et joints de dilatation tous les 50 mètres environ.

Vous voyez qu'il ne s'agit plus, ici, d'essais, mais de grandes et nombreuses installations en marche normale depuis déjà quelques années.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Robert Jordan, ingénieur aux forges de Denain et d'Anzin, présenté par *MM. Baclé et Le Chatelier*.

Sir Hugh Bell, à Northallerton (Angleterre), présenté par *M. Huet*.

CONFÉRENCE. — *M. Vialatte* fait une conférence sur *La Concurrence américaine*.

S'associant aux applaudissements de l'auditoire, *M. le Président* remercie vivement *M. Vialatte* de sa très remarquable conférence, qui sera publiée au *Bulletin* avec son rapport sur la mission aux États-Unis qui lui a été confiée par la Société d'Encouragement.

BIBLIOGRAPHIE

Traité élémentaire de physique, par ÉDOUARD BRANLY (n° 13 016 de notre bibliothèque).
Paris, V^e Ch. POUSSIELGUE, 1906.

Il est peu de traité de physique qui me procure autant de satisfaction à dire ce que j'en pense que le traité de M. Branly. L'ancien élève de l'École normale supérieure, professeur actuellement à l'Institut catholique de la rue de Vaugirard, a le talent d'exposer les éléments de la science avec une précision, une méthode, un ordre que l'on rencontre trop rarement et qui sont pourtant le plus bel éloge à faire d'un professeur. Sans doute, dans presque tous les traités élémentaires de physique, il existe un certain ordre, mais sous lui il se cache un manque de précision suffisante. Ce défaut est ce qui nuit le plus dans l'enseignement secondaire actuel, en France, de la physique, de la chimie, de la géométrie. Apprendre à apprendre, en mettant de l'ordre dans ce qu'on apprend, et apprendre à aimer apprendre, en faisant ressortir l'intérêt et les applications immédiates de ce qu'on apprend, c'est tout le rôle du professeur, et le traité élémentaire, dont j'analyse ici le caractère, semble témoigner que son auteur répond à cet idéal. Il a en tous cas des idées neuves et bien justes, car la part qu'il donne aux questions historiques montre qu'il a senti combien ces incursions facilitent à l'étudiant sa tâche d'apprendre et d'aimer à apprendre; et il faut louer sans réserve la liste de physiciens cités dans le traité, que M. Branly a placée à la fin, avec une courte mention biographique à la suite de chaque nom.

Ce traité est presque davantage qu'un traité élémentaire. M. Branly y a fait, comme il était juste, une certaine part à la théorie mécanique de la chaleur, aux lois de l'énergie électrique, aux propriétés des ondes lumineuses et des ondes électriques. Dans le dernier chapitre, il a pu citer les travaux personnels qui l'ont classé au premier rang dans le domaine de la télégraphie sans fil.

Ciments et chaux hydrauliques, par E. CANDLOT (n° 13 015 de notre bibliothèque). Paris,
Ch. BÉRANGER, 1906.

La troisième édition du traité de M. E. Candlot sur les ciments et chaux hydrauliques vient de paraître, et l'ouvrage de notre éminent collègue, qui est lui-même fabricant de ciment, ouvrage classé déjà depuis longtemps, a été amené presque au point de perfection absolue en ce qui concerne les questions d'actualités. La fabrication des ciments et chaux a fait de rapides progrès depuis une dizaine d'années. Dans les fabriques de ciment de Portland, l'installation du four rotatif a amené une véritable révolution, et tout le travail au point de vue pénible de la manutention a été supprimé.

Pour le broyage, on a abandonné définitivement les meules, et l'on se sert des broyeurs à boulets ou du tube-broyeur. Il faut noter aussi la tendance, générale d'ailleurs dans toutes les industries, de construire des unités de plus en plus fortes, afin d'obtenir des productions beaucoup plus grandes.

La fabrication des chaux, celle des ciments de laitier ont bénéficié du même mouvement progressif.

« Les recherches théoriques sur la constitution des chaux et des ciments, dit M. Candlot dans sa préface, sont toujours très nombreuses, mais elles n'ont guère modifié nos connaissances sur les réactions qui prennent naissance pendant la cuisson et plus tard pendant la prise et le durcissement. On peut dire que rien n'est venu infirmer les résultats des beaux travaux de M. Le Chatelier et si, de divers côtés, on a pu les travestir en les présentant sous des formes d'apparence scientifique, on doit reconnaître que l'on n'a rien ajouté aux découvertes de ce savant. »

L'ouvrage comprend sept chapitres consacrés :

- I. — Aux chaux hydrauliques;
- II. — Aux ciments de Portland, et à la question de leur durcissement; aux ciments de laitier;
- III. — Aux ciments naturels;
- IV. — Aux essais des produits hydrauliques; ce chapitre comprend plus de cinquante pages;
- V. — A l'emploi des produits hydrauliques;
- VI. — Aux causes de destruction des mortiers;
- VII. — Aux théories. Parmi les annexes, citons le cahier des charges pour les fournitures faites au service des Ponts et Chaussées.

Manuel d'Alpinisme, rédigé sous les auspices du Club alpin français (n° 13 014 de notre bibliothèque). Paris, LUCIEN LAVEUR, 1904.

Ce manuel date déjà d'un an. Il n'en conserve pas moins un caractère d'actualité absolue. Rédigé sous la direction d'une commission formée de MM. P. Puisieux, H. Cuénot, P. Matter, E. Sauvage et H. Vallot, il renferme un choix de monographies des plus attachantes sur les massifs montagneux d'abord, ensuite sur la flore et la faune alpine, sur la restauration des montagnes, sur la topographie, sur la photographie, sur l'équipement, l'alimentation, l'hygiène, en particulier l'hygiène de la vue, sur les sports, les sociétés, les syndicats, les refuges, les guides. C'est le *vade-mecum* de tous les excursionnistes; et ils deviennent chaque année plus nombreux, les amoureux de nos belles montagnes. Son format est très commode; sa lecture est attachante; son utilitarisme est continu, son prix très modeste. Pas un excursionniste dans les Alpes, les Pyrénées, le Jura, les Monts d'Auvergne qui ne se félicitera de l'avoir lu avant son départ et de l'emporter avec soi dans tous ses déplacements.

Bulletin du Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire des Arts et Métiers. Paris, Ch. BÉRANGER, 15, rue des Saints-Pères.

Le numéro 6 de cette intéressante publication renferme un mémoire de MM. Boyer-Guillon, chef de la section des machines, et Auclair et Laedlein, assistants, sur la

manière de mesurer les pertes de chaleur des enveloppes calorifuges. Ils ont adopté une méthode connue qui consiste à maintenir une longueur déterminée de la tuyauterie, armée de son calorifuge, à une température constante; pour cela on chauffe l'élément de conduite au moyen d'une résistance électrique intérieure; et la quantité d'énergie électrique, qu'il est facile de mesurer, nécessaire pour maintenir la conduite à la température fixée, si on l'évalue en calories, mesure aussi la quantité de chaleur perdue par la conduite. Les différents calorifuges essayés furent: la bourre de soie entre deux couches d'air obtenues au moyen d'hélices en tôle, le coton minéral enveloppé d'une toile d'amiante, le feutre au-dessus d'une couche d'air, la terre d'infusoires, le liège, le carton de poils agglomérés par du ciment d'amiante, le charbon de bois, le ciment d'amiante, la paille tressée, le mélange de liège, de terre d'infusoires et d'amiante, le matelas d'amiante, le boudin d'amiante, l'enveloppe d'air. Malheureusement les essais n'ont pas pu être suivis dans des conditions comparables entre elles, mais ils n'en sont pas moins fort intéressants.

L'acide formique et la force musculaire, par le DOCTEUR CLÉMENT. LYON, VIGOT FRÈRES, éditeurs, 23, place de l'École-de-Médecine, Paris.

Après l'historique de l'emploi de l'acide formique dans le passé, l'auteur expose ses recherches expérimentales. On y trouve reproduits les tracés obtenus avec l'ergographe de Mosso et les détails des expériences, qui ont donné une consécration scientifique à la découverte de l'influence si remarquable que cet agent exerce sur la force et l'énergie musculaire.

On connaît les expériences si remarquables du docteur Clément sur l'action tonique de l'acide formique. Son ouvrage s'adresse aux médecins et aux gens du monde.

Les gens du monde y trouveront, en outre de données intéressantes sur la force musculaire, sur le travail de l'homme, sur la fatigue, un chapitre sur le pouvoir énergétique du sucre et de l'alcool.

L'acide formique a aussi un rôle social à remplir, puisqu'il permet à l'homme de travailler sans fatigue. Ce rôle a inspiré au docteur Clément des pages émues, où il nous fait entrevoir le travailleur accomplissant sa tâche journalière sans lassitude; et cessant l'usage de l'alcool.

Manuel pratique du sériciculteur, par H.-L. ALPH. BLANCHON (n° 13 021 de notre bibliothèque). PARIS, CHARLES AMAT, 1905.

La Société des Agriculteurs ayant mis au concours un *Manuel pratique du Sériciculteur*, M. Blanchon lui a présenté ce travail. L'auteur, suivant le programme, n'a pas voulu faire œuvre scientifique; il s'adresse aux petits sériciculteurs et leur montre comment il faut soigner l'insecte producteur de soie depuis la graine jusqu'au cocon. Vivant dans un pays essentiellement séricicole, connaissant depuis son enfance cette importante branche de l'élevage national, il a pu se rendre compte des errements souvent commis qui amènent la perte des chambrées, il met en garde contre les causes premières de ces accidents, il montre les fautes trop souvent commises et indique les soins nécessaires pour arriver à la réussite. C'est bien « le travail d'un praticien qui vit au milieu des sériciculteurs ».

Les cultures fruitières de plein vent : leur exploitation industrielle, par H. LATIÈRE (n° 13 022 de notre bibliothèque). Paris, CHARLES AMAT, 1903.

Comme M. Nanot, le savant directeur de l'École Nationale d'horticulture de Versailles, l'a exposé dans la préface de cet ouvrage, la culture fruitière, qui a pris un développement si rapide à l'étranger, est restée en France à peu près stationnaire depuis quarante ans.

Il est résulté, de cette situation si préjudiciable, que le commerce de nos négociants exportateurs de fruits est, à l'heure actuelle, très menacé par la concurrence étrangère.

Il est urgent de remédier à cet état de choses, car la France doit tenir la tête des régions productrices de fruits, par ses terrains et son climat privilégiés, et rester le *Jardin fruitier de l'Europe*.

L'ouvrage de M. H. Latière, ingénieur agronome, attaché au service des études techniques du ministère de l'Agriculture, a précisément pour but d'appeler l'attention des agriculteurs sur les cultures fruitières et sur l'avenir qu'elles peuvent avoir, étant *exploitées industriellement*.

Les agriculteurs trouveront, dans l'étude de M. Latière, tous les renseignements qu'ils pourraient désirer sur les cultures fruitières de plein vent, leur greffe, leur taille, leur fumure, leurs maladies; puis sur la conservation, le transport, les emballages et le commerce des fruits. Tout un chapitre est consacré à nos exportations et nos importations.

Catalogue international de la littérature scientifique, publié par The Royal Society of London. D. Chimie. 2d and 3d Annual Issue.

Ces volumes comprennent trois parties :

a) Des indications en quatre langues, anglais, français, allemand, italien; avec table des matières.

b) Un catalogue par noms d'auteurs;

c) Un catalogue par matières. Celui-ci est divisé en sections, dont chacune correspond à un nombre pris entre 0000 et 9999. Dans chaque section, les mémoires sont disposés par ordre alphabétique des noms d'auteurs.

La matière du dernier volume a été reçue des différents bureaux de chaque pays entre juin 1903 et septembre 1905. Le volume a été publié en août 1905.

La classification adoptée est une classification numérique tout à fait différente de celle du système bibliographique décimal. Tous les documents sont classés par sections numérotées 000 à 9999.

Voici la liste des sections principales : Philosophie, histoire, périodiques et généralités. — Chimie spéciale des éléments. — Laboratoires et leur organisation. — Chimie du carbone. — Hydrocarbures. — Alcools et éthers. — Acides. — Aldéhydes. — Cétones. — Composés animés. — Composés azoïques. — Hydrates de carbone. — Cycloïdes mixtes. — Composés organométalliques. — Alcaloïdes. — Protéïdes. — Composés colorés. — Chimie analytique. — Chimie théorique et physique. — Chimie physiologique.

Les publications périodiques françaises analysées sont : Annales de chimie analy-

tique, Annales de chimie et de physique, Bulletin du Muséum, Électricien, l'Électrochimie, l'Industrie électrique, Journal de pharmacie et de chimie, Journal de physique, Moniteur scientifique, la Nature, Bulletin de la Société chimique, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Travaux de la Société des Ingénieurs civils. On remarquera que toutes les publications françaises utiles sont loin d'être représentées, et que le Catalogue n'est malheureusement pas une œuvre intégrale de caractère universel. Mais la somme des mentions est déjà considérable, et grâce à son index, le catalogue doit fournir des indications sur les sujets étudiés.

Aide-mémoire de l'ingénieur agricole, par V. VERMOREL, 2^e édition, revue et augmentée. Paris, CH. BÉRANGER, 1906.

Le succès qu'a obtenu la première édition de cet ouvrage est un sûr garant de la valeur de la seconde, complétée et mise à jour, et ce volume contient le développement complet de la science agricole dans ses diverses branches. Toute la technique agricole y est contenue dans un exposé précis, mis au courant des dernières découvertes scientifiques et agronomiques. On retrouve dans cet ouvrage une fusion aussi parfaite que possible de la science en général avec les opérations agricoles qui sont par cela même économiquement justifiées. Ce volume représente une véritable encyclopédie agricole, et à le consulter l'homme de science et le praticien trouveront tous deux des avantages sérieux.

Analyse des Métaux par électrolyse, par A. HOLLARD ET BERTIAUX (n° 13 028 de notre bibliothèque). Paris, H. DUNOD ET E. PINAT, 1906.

Ce manuel analytique, d'un caractère si nouveau, est de la collaboration des deux chimistes bien connus de la Compagnie française des métaux : il résume une méthode fort intéressante, celle du docteur A. Hollard.

Il se divise en quatre parties principales : la première donne des métaux une classification rationnelle ; elle met en évidence les principes qui peuvent servir de base à la séparation par voie électrolytique. La seconde partie est consacrée à l'application de ces principes au dosage individuel des métaux et à leur séparation les uns des autres. La troisième partie donne l'application de ces méthodes de séparations à l'analyse des métaux, des alliages industriels, des minerais et des produits d'usines. La quatrième partie renferme des tableaux d'expériences.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN AVRIL 1906

Manuel d'Alpinisme, rédigé sous les auspices du Club alpin français. 15×10, vii-694 pages, 122 figures. Paris, Lucien Laveur, 1904. **13014**

CANDLOT (E.). — **Ciments et chaux hydrauliques**. Fabrication, Propriétés, Emploi. 3^e éd., revue et considérablement augmentée. 24×16, vii-531 pages, 144 figures, Paris et Liège, Ch. Béranger, 1906. **13015**

BRANLY (E.). — **Traité élémentaire de physique**. 3^e éd., 24-16, xxxi-891 pages, 992 figures. Paris, Vve Ch. Poussielgue, 1906. **13016**

CLÉMENT (D.). — **L'acide formique et la force musculaire**. 23×14, 139 pages, 21 figures. Paris, Vigot frères, 1905. **13017**

MARRE (E.). — **La race d'Aubrac et le fromage de Laguiole**. 27×20, 120 pages, 86 figures. Rodez, E. CARRÈRE, 1904. **13018**

MARRE (E.). — **Le roquefort**. 27×20, 200 pages, 151 gravures. Rodez, E. Carrère, 1906. **13319**

BLANCHON (Alp.). — **Manuel pratique du sériciculteur**. 18×12, xiv-144 pages. Paris, Charles Amat, 1905. **13021**

LATIERRE (H.). — **Les cultures fruitières de plein vent**. Leur exploitation industrielle. 18×12, vii-208 pages. Paris, Charles Amat, 1905. **13022**

PÉCHEUX (H.). — **Les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique et les chlorures décolorants**. 19×13, 96 pages, 31 f. Paris, Baillière et fils, 1906. **13023**

BERTIN (L.-E.). — **Le navire à vapeur sur son cercle de giration**. 28×23, 53 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13024**

GARCIA ROMERO JULIO. — **Evolucion molecular**. 21×15,5, 41 pages, Caceres, La Minerva, 1904. **13025**

GARCIA ROMERO JULIO. — **La vida universal**. 21×15,5, 37 pages. Caceres, La Minerva, 1905. **13026**

MÜNTZ (A.). — **Le nitre et la défense nationale**. *Ex Annales de l'Institut agronomique*, 1905.

Union des Sociétés photographiques de France. — Session de Nice du 24 au 29 avril 1905 sous la direction du Photo-Club de Nice. *Compte rendu* par M. S. Pector, secrétaire général de l'Union. 25-16, 120 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **Pér. 282**

Tome 108. — Avril 1906.

32

GROBLIER (J.). — **L'arbitrage devant le Parlement.** *Ex Bull. des Études professionnelles*, 1906.

INTERNATIONAL CATALOGUE OF SCIENTIFIC LITERATURE, PUBLISHED... BY THE ROYAL SOCIETY OF LONDON. — Second and third annual issue. **Pér. 317**

SOCIETÀ REALE DI NAPOLI. RENDICONTO DELL' ACCADEMIA DELLA SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE, 1905, 3^e série. Vol XI, fascicules 4, 5, 6, 7.

ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH. — *Transactions*, vol. XLI et XLIII. *Proceedings*, vol. XXIV et XV. **Pér. 2**

VERMOREL (V.). — Aide-mémoire de l'ingénieur agricole. 2^e éd. 18×12 1260 pages, 280 figures. Paris, Ch. Béranger, 1906. **13027**

HOLLARD (A.) et BERTIAUX (L.). — Analyse des métaux par l'électrolyse. 25×16, v-183 p. Paris. H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13028**

RIGAUD (F.). — Expertises et arbitrages (*Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire Léauté*). Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13029**

ARNAUD (D.) et FRANCHE (G.). — **Manuel de céramique industrielle.** 21×13, ix-674 pages. 306 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13030**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mars au 15 Avril 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . . Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> . . . Mining Magazine.
<i>Ac.</i> . . . Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> . . . Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> . . . Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> . . . Revue générale des matières colorantes.
<i>AIM.</i> . . . American Institute of Mining Engineers.	<i>PC.</i> . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> . . . Annales des Mines.	<i>Pm.</i> . . . Portefeuille économ. des machines.
<i>AMa.</i> . . . American Machinist.	<i>RCp.</i> . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>Ap.</i> . . . Journal d'Agriculture pratique.	<i>RdM.</i> . . . Revue de métallurgie.
<i>APC.</i> . . . Annales des Ponts et Chaussées.	<i>Rgc.</i> . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>Bam.</i> . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ré.</i> . . . Revue électrique.
<i>BCC.</i> . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>Ri.</i> . . . Revue industrielle.
<i>CN.</i> . . . Chemical News (London).	<i>RM.</i> . . . Revue de mécanique.
<i>Cs.</i> . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rmc.</i> . . . Revue maritime et coloniale.
<i>CR.</i> . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rso.</i> . . . Réforme sociale.
<i>Dp.</i> . . . Dangler's Polytechnisches Journal.	<i>RSL.</i> . . . Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i> . . . Engineering.	<i>Rt.</i> . . . Revue technique.
<i>E'</i> . . . The Engineer.	<i>Ru.</i> . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>Eam.</i> . . . Engineering and Mining Journal.	<i>SA.</i> . . . Society of Arts (Journal of the).
<i>EE.</i> . . . Eclairage électrique.	<i>ScP.</i> . . . Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Elé.</i> . . . L'Électricien.	<i>Sie.</i> . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> . . . Économiste français.	<i>SiM.</i> . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i> . . . Engineering Magazine.	<i>SL.</i> . . . Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SNA.</i> . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i> . . . Génie civil.	<i>SuE.</i> . . . Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> . . . Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> . . . La Vie automobile.
<i>IC.</i> . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>VDI.</i> . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>Ie.</i> . . . Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> . . . Industrié minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.
<i>It.</i> . . . Industrie textile.	
<i>IoB.</i> . . . Institution of Brewing (Journal).	

AGRICULTURE

- Bétail.** Empoisonnement par les fourrages générateurs d'acide cyanhydrique et les graines de vesces sauvages indigènes. *Ap.* 12 *Avril*, 460.
- Charrues* Amiot Bajac. *Ap.* 29 *Mars*, 404.
- Déchaumeuse* Bajac. *Ap.* 29 *Mars*, 405.
- Engrais.** Mécanisme de l'assimilation du carbone dans les plantes vertes (Priestley). *RSL.* 27 *Mars*, 369.
- Exploitation sans fumier depuis 45 ans à Blount Farm (Grandeau). *Ap.* 29 *Mars*, 394; 5 *Avril*, 425.
 - Chariot épandeur de fumier Massey Harris. *Ap.* 5 *Avril*, 430.
 - Distributeur d'engrais Titania. *Econom.* *Ap.* 5 *Avril*, 430.
- Institutions mutuelles agricoles.* *Ef.* 14 *Avril*, 517.
- Irrigation.* En Australie. *La Nature.* 31 *Mars*, 270.
- Lait** (Fraude du) et loi du 1^{er} août 1905. *Ap.* 5 *Avril*, 427.
- traité par l'eau oxygénée (Adam). *ScP.* 20 *Mars*, 247.
- Prairies et pâturages.* Domaine de Haroué. *Ap.* 12 *Avril*, 467.
- Semences.* Traitement cuivrique (Brécal). *CR.* 9 *Avril*, 904.
- Ramie* et ses possibilités (Hart). *SA.* 6 *Avril*, 561.
- Solanum Commersoni.* Nouvelle variété. *Ap.* 12 *Avril*, 451. A Grignon en 1905. *Ag.* 14 *Avril*, 579.
- Tourteaux* (Fraude des) (Bussart). *Ap.* 5-12 *Avril*, 433, 466.
- Vigne** (Pyrale de la) et les insecticides (Sabatier). *Ap.* 22 *Mars*, 365.
- Maturation artificielle du raisin (Essai de). *Ag.* 31 *Mars*, 492.
- Vins* (Graisie des) (Kayser et Manceau). *CR.* 19 *Mars*, 725.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** internationaux (Projets de). *E'*. 23 *Mars*, 290.
- américains (Accidents aux). *E'*. 30 *Mars*, 315.
 - — en 1905. *Ef.* 31 *Mars*, 436.
 - coloniaux. Largeur de voie. *E'*. 13 *Avril*, 368.

- Chemins de fer** métropolitains. Paris. *Ac.* *Mars*, 38; *Avril*, 50.
- électriques par courants alternatifs simples. *Ie.* 23 *Mars*, 125.
 - — aux États-Unis. Dubois. *Rgc.* *Avril*, p. 393.
 - — métropolitain de Londres. Ruptures d'essieux. *E'*. 13 *Avril*, 376.
- Funiculaire électrique* de Nancy. *Rgc.* *Avril*, 395.
- Automotrices* à vapeur de l'Orléans (Huet). *Rgc.* *Avril*, 358. Marche sans inconvénient avec de la vapeur surchauffée à 473°.
- Locomotives** allemandes actuelles (Richter). *VDI.* 14 *Avril*, 554.
- Compound 4 cylindres type Prairie de l'État autrichien. *Rgc.* *Avril*, 403.
 - Derniers types du Great Northern. *E'*. 6 *Avril*, 337.
 - (Entretoises : pratique des) au Pennsylvania. *Rs. AM.* 14 *Avril*, 401.
 - Grandes chaudières. *E.* 23 *Mars*, 367; *E'*. 23 *Mars*, 299.
 - Recouvrement des tiroirs (Garratt). *E'*. 6 *Avril*, 353.
 - Essais de l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 30 *Mars*, 404.
 - Du Great Northern (Rous Marten). *E.* 30 *Mars*, 312.
- Bandages* d'acier rompus en cours de route. Origine des défauts internes (Vanderheyn). *Rgc.* *Avril*, 374.
- Signaux.* Enclanchements Grade. Serrure Fraigneux. Cabines de signalisation de Bruxelles Nord. *Rgc.* *Avril*, 383, 388.
- Traverses en bois* (Discussion sur les). *BCC.* *Avril*, 249. En ciment armé. *Ac.* *Avril*, 62.
- Oscillographe* Sabouret. *E.* 23 *Mars*, 393.
- Photographie.* Reproduction des dessins sur une grande longueur. *AMa.* 7 *Avril*, 376.
- Signaux.* Notation des enclanchements (Perrin). *AM.* *Déc.* 569.
- Voie* (Déformation des) (Cuenot). *CR.* 26 *Mars*, 770.
- Voitures* 3^e classe État Belge. *E.* 6 *Avril*, 444.
- Wagons* réfrigérés aux États-Unis (Boell). *Rgc.* *Avril*, 351.

Voitures à 6 essieux. Compagnie internationale des wagons-lits. Ge. 31 Mars, 333.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Freinage par le moteur. *Ge. 14 Avril, 402.*

— à pétrole. Omnibus de 30 chevaux Wolseley. *E'. 23 Mars, 302.*

— — Tricar Griffon. *Va. 24 Mars, 183.*

— à vapeur au Salon de 1905. *Ri. 7 Avril, 135.*

— — Ravel (1868). *Va. 24 Mars, 182.*

— — Camions des Pancras Iron Works et Berthurthor. *E'. 30 Mars, 320.*

— Suspension amortisseur Panhard Levassor. *Va. 31 Mars, 193.*

— Bandage amovible Lousteauneau. *Va. 7 Avril, 219.*

Tramways. Chasse-corps à extension automatique de la Compagnie des Omnibus de Paris. *Pm. Mars, 42.*

— Éclissage des voies. *ZOL. 6 Avril, 213.*

— Électriques. Économie d'énergie par l'emploi des compteurs de temps. *Ie. 23 Mars, 134.*

— United London. *E. 30 Mars, 425.* Station de Greenwich (*id.*), 409 et 29 Avril, 346.

— à contact superficiel Griffiths-Bedel. *Ri. 31 Mars, 127.*

— Effet de la self induction sur les rails d'acier (Wilson). *EE. 14 Avril, 63.*

— à gaz et à pétrole (Kramer). *VDI. 7 avril, 513.*

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides sulfurique. Théorie des chambres de plomb (Raschig). *Ms. Avril, 248.* (Progrès des) (Meyer). *ZAC. 30 Mars, 564.*

— — Monopersulfurique de Caro (Price). *Ms. Avril, 306.*

— — Concentration (Hartmann). *ZaC. 30 Mars, 564.*

Acoustique des salles (Mariage). *CR. 9 Avril, 878.*

Ammoniacates (Étude des) (Kubiloff). *ACP. Avril, 568.*

Antimoine et sulfure d'antimoine (Chrétien et Guinchant). *CR. 19 Mars, 709.*

Azote atmosphérique. Son utilisation (Ansterwell). *RCP. 18 Mars, 102.*

Azoture de cuivre (Guntz et Bassett). *ScP. 20 Mars, 201.*

Brasserie. Constituants nitrogènes des malts et bières (Evans). *IOB, Mars, 209.*

— Facteurs des bières stables (Smith). (*id.*), 229.

Chaux et ciments. Préparation industrielle de l'hydrure de calcium (Jaubert). *CR. 26 Mars, 788.*

— Ciments et chaux hydrauliques (Botton). *Im. 1906 (I), 205.*

— Divers. *Cs. 31 Mars, 267.*

— Emploi des gazogènes dans les fabriques de ciments (Naske). *VDI. 7 Avril, 531.*

Chlorure de sodium et soude (Bellet). *Ef. 7 Avril, 479.*

Chaleur spécifique et constitution moléculaire, des gaz (Blackmann). *CN. 30 Mars, 143.*

Cadmium (Dosage du) (Baubigny). *CR. 26 Mars, 792.*

Cinabre et bleu de Prusse (Guignes). *Pc. 16 Avril, 375.*

Calorimétrie des liquides volatils (Rosenheim). *Cs. 31 Mars, 239.*

Céramique. Divers. *Cs. 31 Mars, 265.*

— Propriétés utiles des argiles (Cushman). *CN. 6-12 Avril, 160, 167.*

— Technique des grès cérames (Berdel). *Sprechsaal, 15-22 Mars, 502, 545.*

Eaux. Stérilisation par l'électricité. *Ge. 14 Avril, 405.*

Essences et parfums. Chimie en 1905 (Jeancard et Satie). *RCp. 1^{er} Avril, 117.*

Ferromolybdènes purs (Vigouroux). *CR. 9-17 avril, 889, 928.*

Explosifs. Enflammation des nitro-explosifs dans les cartouches de fusils (Borland). *Cs. 31 Mars, 241.*

— Poudre (histoire de la) en Europe. *ZaC. 16 Mars, 465.*

Fluor. Recherche dans les substances alimentaires (Ville et Derrien). *ScP. 20 Mars, 239.*

Fermentation (Progrès des industries de) (Mohr). *Zac. 3 Mars, 566.*

Gaz d'éclairage. Appareil Arrol pour nettoyer les colonnes montantes des cornues. *E. 30 Mars, 415.*

— Grands gazomètres. Kieckhefer Gasbelench-

- tuug*. 24 Mars, 237. (Pressions sur les fonds des (Szarbinowski). *Id.*, 261.
- Gaz d'éclairage.** Éclairage à l'incandescence au gaz. Considérations hygiéniques (Ballner). (*id.*), 7 Avril, 280 et 301.
- Cornues verticales. *E'*. 13 Avril, 383.
- Gouttes.** Influence de la compression sur leur formation (Olliver). *CR*. 2 Avril, 836.
- Iodomercures de baryum** (Duboin). *CR*. 9 Avril, 887.
- Laboratoire.** Analyse des substances alimentaires. Méthodes adoptées en Autriche (André et Vandeveldé). *RCp*. 18 Mars, 109.
- — des teintures (Matthews). *Fi. Mars*, 229.
- — des minerais d'or et tellurures. Essais humide et au creuset. Causes d'erreur (Hildebrand et Allen). *CN*. 23 Mars, 132.
- — qualitative (système d') comprenant presque tous les éléments métalliques (Noyes). *CN*. 23-30 Mars, 6-12 Avril, 134, 147, 157, 171.
- — des minerais de fer et des scories (Namion). *Ms. Avril*, 266.
- — de l'arsenic par la méthode Marsh (Bertrand et Wamossy) *ACP*. Avril, 523. Emploi du cuivre comme excitateur dans l'appareil de Marsh (Gautier). *ScP*. 20 Mars, 207.
- — de petites quantités d'ammoniaque dans l'urée (Frenkel). *ScP*. 20 Mars, 230.
- — Dosage de la matière albuminoïde du lait (Trillat et Sauton). *CR*. 26 Mars, 794.
- — de l'ammoniac dans les liqueurs de chaux épuisées (Proctor et Mac Candlish). *Cs*. 31 Mars, 254.
- — iodométrique du cuivre (Meyer). *ZaC*. 23 Mars, 520.
- — électrolytique du cadmium et du mercure par anode rotative. *RdM*. Avril, 226.
- Luminescence** (Théorie de la) (Thomson). *EE*. 24 Mars, 459.
- Osmose gazeuse** à travers une membrane colloïdale (Amar). *CR*. 9 Avril, 872.
- Optique.** Microscope métallurgique Rosenheim. *E'*. 23 Mars, 304.
- — Détermination de la puissance des objectifs microscopiques (Malas-sez). *CR*. 26 Mars, 773.
- Observations photographiques des bulles de savon (Stansfield). *RSL*. 29 Mars, 314.
- Variations des bandes d'absorption d'un cristal dans un champ magnétique (Becquerel). *CR*. 9 Avril, 874.
- Nouveau spectrohéliographe Millochau et Stefania. *CR*. 2 Avril, 825.
- Osmose gazeuse** au travers d'une membrane colloïdale (Amar). *CR*. 26 Mars, 779.
- Oxydation des métaux** à l'air et à l'eau. *Gc*. 24 Mars, 347.
- Papier.** Défibreuse Mather et Platt. *E'*. 13 Avril, 380.
- Polonium** (le) (Giesel). *CN*. 30 Mars, 143.
- Poids atomiques** (32^e rapport annuel au Comité des) (Clarke). *CN*. 12-27 Avril, 169, 195.
- Phosphorescence** des terres rares. Action du calcium (Crookes). *CN*. 30 Mars, 143.
- Potasse.** Formation des dépôts de sels de — par concentration des eaux de la mer (Junecke). *Ms. Avril*, 241.
- Pressions explosives** (les) (Petavel). *E*. 30 Mars, 429.
- Pyrophosphoriques** (Composés) (Cavalier). *CR*. 9 Avril, 885.
- Quartz.** Variation de quelques propriétés (Buisson). *CR*. 9 Avril, 881.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs*. 31 Mars, 272.
- Analyse des résines (Beadle et Stevens). *CN*. 6 Avril, 135.
- (Influence des) dans la décoloration des vernis alcooliques à la lumière (Namas). *Ms. Avril*, 265.
- Teinture** des tissus pour fournitures militaires et leurs essais. *MC*. 1^{er} Avril, 97.
- Couleurs nouvelles. *MC*. 1^{er} Avril, 107.
- Divers. *Cs*. 31 Mars, 259, 261.
- Couleurs au soufre (Friedlander). *ZAC*. 6 Avril, 615. *SiM*. (Heilmann et Battegay). *Janvier*, 50, 55.
- Fabrication des tissus imprimés (Bœringer). *SiM*. *Janvier*, 42-47.
- Sucrerie.** Utilisation des résidus (Ost). *ZaC*. 6 Avril, 609.

Tartrate d'antimoine (Bougault). *Pc.* 1^{er} Avril, 321.

Tannerie. Recherche des sels de barium et de calcium dans les acides gallique et digallique (Proctor et Bennett). *Cs.* 31 Mars, 231.

Thermométrie. Mesure des hautes températures (Ballois). *EE.* 31 Mars, 484.

Thallium. Combinaisons halogénées (Thomas). *CR.* 2 Avril, 838.

Titane. Distillation et température du soleil (Moissan). *CR.* 19 Mars, 673.

Vides élevés. Production par l'air liquide (Claude et Lévy). *CR.* 9 Avril, 876.

Vapeurs. Pression d'équilibre en présence de corps humides (Trouton). *RSL.* 29 Mars, 292.

Verre. Carreaux et briques en *Sprechaal*, 2 Mars, 503.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Monnayage. *SL. Fév.*, 183.

— Grands établissements de crédit en 1905. *Ef.* 24 Mars, 395.

Angleterre. Rapport du Postmaster général pour 1904-1905. *SL. Fév.*, 184.

— Mouvement des prix. *SL. Fév.*, 187.

— L'impérialisme et les Indes (Lubbock). *SA.* 23 Mars, 505.

— Loi sur les accidents de 1906. *E.* 30 Mars, 419. *E'.* 30 Mars, 323.

Assurances. Compagnies américaines. Rapport de l'État de New-York. *Ef.* 31 Mars, 436.

— Obligations des marins. Nouvelle loi. *Ef.* 14 Avril, 321.

Belgique. Fortune mobilière. *SL. Fév.*, 193.

Communisme. Sociétés communistes aux États-Unis. *Rso.* 1^{er} Avril, 531.

France. Exploitation des allumettes et du tabac en 1904. *SL. Fév.*, 123, 134.

— Revenus de l'État, 1905 et 1906. *SL. Fév.*, 154, 160.

— Commerce extérieur. *SL. Fév.*, 164.

— Monnaies fabriquées à Paris et circulation monétaire en 1905. *SL. Fév.*, 149.

— Opérations de la Banque de France en 1905. *SL. Fév.*, 163.

— Situation des charbonnages et les grèves. *Ef.* 31 Mars, 435.

France. Retraites ouvrières de vant le Parlement (Siegfried). *Musée Social. Mars.*

— — (Loi sur les). Faillite de l'obligation. *Ef.* 7 Avril, 475.

— Métropolitain de Paris. *Ef.* 7 Avril, 477.

— Institutions mutuelles agricoles. *Ef.* 14 Avril, 518. En fin 1905, 5 763 sociétés d'assurances mutuelles contre la mortalité du bétail : capitaux assurés 330 545 000 francs. Au 15 mars, 1906, 6 556 sociétés d'assurances mutuelles, avec 376 087 mutualistes, assuraient pour 517 535 000 francs.

Finance (la) et les Ingénieurs (Marks). *Fi. Mars*, 197. « Si l'on ne met pas un terme aux procédés américains de vol légal corporatif, toute la propriété des États-Unis sera bientôt entre les mains de voleurs dorés. »

— Grèves du Pas-de-Calais et du Nord. *Ef.* 24 Mars, 393.

Inde. Langages de l'Inde et le « Linguistic Survey » (Grierson). *SA.* 13 Avril, 580.

Repos dominical dans les législations étrangères (Nordling). *Rso.* 16 Avril, 600.

Italie. Commerce extérieur en 1905. *SL. Fév.*, 191.

— Production des vins en 1905, 196.

— Action sociale des catholiques italiens. *Rso.* 1^{er} Avril, 565.

Trade Unions et la loi. *E.* 6 Avril, 453. *E'.* 6 Avril, 355.

Trusts de l'acier (Rapport des). *E.* 6 Avril, 455.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Ateliers de cinématographie, rue des Alouettes. Paris. *Pm. Mars*, 34.

Canal de Panama. Travaux de reprise. *EM.* Avril, 17.

— latéral de Wranan. *ZOI.* 30 Mars, 193.

Ciment armé. Planchers creux (en), systèmes Jens et Lund. *Le Ciment. Mars*, 39.

— Calcul des hourdis en béton armé. *Ge.* 7 Avril, 375.

Chauffage (Données relatives au) (Spangler). *Fi. Mars*, 179.

Drague à godets. Overbecke. *VDI.* 7 Avril, 513.

Égouts de Hambourg. Nouveau collecteur et station d'épuration. *Gc.* 24 Mars, 340.

Excavateur pour tranchées très étroites. *Gc.* 14 Avril, 403.

Ponts de Vauxhall. *E'*. 30 Mars, 315.

— De Pulku-Nala (Inde). Sa destination, *E'*. 6 Avril, 341.

Pilotes en ciment Simplex. *E'*. 13 Avril, 382.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Divers. *EE.* 31 Mars, 504.

Artillerie. Pointage électrique des pièces de côte. *Élé.* 24 Mars, 177.

Commande à distance d'appareils électriques sans conducteurs spéciaux (Multhau). *EE.* 14 Avril, 67.

Chine (Marché de la) pour les appareils électrotechniques. *Élé.* 14 Avril, 233.

Dissipation électrique des brouillards et fumées (Ol. Lodge). *Élé.* 14 Avril, 231.

Distribution urbaine par câbles souterrains (Routin). *Ri.* 30 Mars, 176.

— par courant continu à grande tension. *Re.* 15 Avril, 211.

— Régime futur à Paris. *Re.* 14 Avril, 213.

Dynamos. Commutation parfaite dans les machines à courants alternatifs à collecteurs (Perret). *EE.* 24 Mars, 441.

— Alternateur auto-exciteur Alexander-son. *EE.* 24 Mars, 467.

— Utilité et moyens d'éviter les harmoniques dans les alternateurs (Guery). *SiE.* Mars, 101.

— Répartition de l'induction magnétique dans les induits des dynamos et calcul des pertes par hystérésis et courants de Foucault (R. Arnberg). *EE.* 7-14 Avril, 20, 56.

— Séparation des pertes dans le fer et par frottements dans les dynamos à courants continus (Breslauer). *EE.* 7 Avril, 24.

— Installation d'essais de dynamos au Northampton Institute. *Gc.* 7 Avril, 376.

— *Moteurs* asynchrones monophasés à

— collecteur. Démarrage des (Richter). *EE.* 24 Mars, 464.

Dynamos monophasés. Diagramme rigoureux (Bethenod). *EE.* 14 Avril, 41.

— — sans balais d'excitation (Lehmann). *EE.* 31 Mars, 481.

— — Démarrage des moteurs à collecteurs (Richter). *EE.* 31 Mars, 497.

— — à collecteur monophasé. *EE.* 31 Mars, 499.

— — à courants alternatifs simples et à collecteurs. Classification et théorie générale (Hospitalier). *Ec.* 10 Avril, 149.

— — d'induction monophasé. Théorie (Fynn). *EE.* 14 Avril, 60.

Electro-chimie. Calculs (d') (Richards). *Fi.* Mars, 162.

— Divers. *Cs.* 31 Mars, 270.

— Électrolyse (l') (Rosset). *EE.* 24 Mars, 446.

— Four Moissan de 1000 ampères. *E.* 23 Mars, 381.

— Fabrication industrielle de l'aluminium et du silicium par réduction directe par le charbon (Viel). *Re.* 30 Mars, 187.

— Préparation électrolytique de l'étain spongieux. *Élé.* 31 Mars, 196.

— Chlore et alcalis électrolytiques pendant les deux dernières années (Neuburger). *Ms.* Avril, 287.

— Nettoyage électro-chimique des pièces métalliques (Colaman). *CN.* 12 Avril, 167.

— Bromoforme, préparation électrolytique (Muller et Loeb). *Ms.* Avril, 296.

— Réduction de l'acide oléique en stéarique par électrolyse (Petersen). *Ms.* Avril, 301.

Éclairage. Arc. Expériences sur l'arc (Hircke). *EE.* 31 Mars, 501.

— — Emploi de la lampe Cooper Hewitt comme source de lumière monochromatique (Fabry et Buisson). *CR.* 26 Mars, 784.

— Incandescence. Essai d'une lampe au tantale. *Gc.* 24 Mars, 348.

Industrie électrique aux États-Unis. *Élé.* 24 Mars, 184, 7 Avril, 215.

— en Allemagne en 1905. *Ef.* 14 Avril, 515.

Isolants solides (Lois de la disruption électrique dans les). *Élé.* 10 Avril, 456.

- Essais avec courants alternatifs et continus. *Re.* 15 Avril, 212.

Mesures. Nouvelle disposition du circuit magnétique pour appareils de mesure (Bush). *EE.* 31 Mars, 507.

- Appareils de mesure à noyaux en fer pour courants alternatifs Sumpner. *EE.* 7 Avril, 34.
- des courants alternatifs de faible intensité et de grandes fréquences (Duddell). *Élé.* 24-31 Mars, 179, 193.
- Voltmètre, wattmètre et planimètre Richard. *Élé.* 14 Avril, 225.
- Phasemètres et leur graduation. *EE.* 14 Avril, 74.
- d'isollements par voltmètre électrostatique (Sakulka). *EE.* 14 Avril, 71.
- Dimensions rationnelles et réelles des quantités mécaniques et électriques (Miaux). *EE.* 7 Avril, 5.
- Transformateurs. Série pour wattmètres Wild. *EE.* 7 Avril, 29.

Stations centrales de Sell-Innsbruck. *E'.* 23 Mars, 294.

- Charing Cross. *VDI.* 24 Mars, 441.
- Usine de Saint-Denis. *Re.* 31 Mars, 126; 7 Avril, 133.
- Amélioration par auxiliaires électriques (Mann). *EM.* Avril, 87.
- du plan du Var. *EE.* 14 Avril, 52.
- de la Sioule. *Re.* 15 Avril 193.

Survolteur automatique Thiery. *EE.* 24 Mars, 469; Turnbull. *Id.*, 470.

- Réglage automatique des survolteurs. *Id.*, 471.

Téléphonie. Comment la perfectionner (Duddell). *E.* 23 Mars, 388.

- Autocommutateur Lorrimer. *Élé.* 24-31 Mars, 186, 198.
- pour communication sous-marine : microphone de la Submarine Signal Co. *Re.* 30 Mars, 185.

Télégraphie sans fils. Courants de haute fréquence et ondes électriques (Fleeming). *EE.* 24 Mars, 472.

- Mixte (Rodet). *Élé.* 7 Avril, 213.
- Mesures de radiations faites sur les résonateurs dans la région des ondes courtes (Pactrold). *EE.* 24 Mars, 475.

Télégraphie. Appareil Fessenden. *Re.* 30 Mars, 185.

- Résonance d'un système d'antennes (Etude de la) (Tissot). *ACP.* Avril, 433.
- Résistance opposée par les bobines aux oscillations électriques rapides (Black). *EE.* 14 Avril, 68.
- Télégraphie militaire dans la guerre russo-japonaise. *Revue du Génie militaire, Mars*, 232.

Transformateurs. Détermination des phases (Dalemont). *EE.* 7 Avril, 9.

HYDRAULIQUE

Bornes-fontaines. Limitation automatique du débit. *Gc.* 7-14 Avril, 373, 396.

Distribution d'eau de Nancy. Usine de Messein. *Gc.* 31 Mars, 356.

- de Versailles (Barbet). *RM.* Mars, 219.

Indicateur avertisseur du niveau de l'eau dans les puits. Terry. *E'.* 6 Avril, 352.

Machinerie hydraulique (Matériaux de la) (Falkenau). *Fi.* Mars, 173.

Pompes à incandescence chimiques allemandes. *E.* 23 Mars, 373.

Rivières navigables de France au point de vue hydraulico-électrique (Hospitalier). *Te.* 10 Mars, 127.

Turbine Hercule horizontale. *E'.* 13 Avril, 369.

MARINE, NAVIGATION

Cargos Wellington. *VDI.* 31 Mars, 483.

- Teucer. *E'.* 13 Avril, 372.

Balisage des voies navigables. *E.* 6 Avril, 437.

Bateaux avec moteurs à gaz (Thornycroft). *E.* 13 Avril, 499.

- au pétrole (Redwood). *SA.* 23 Mars, 512.

- Mercedes 6 cylindres. *Va.* 7 Avril, 217.

- Rapides (Construction des) (Smith). *E'.* 13 Avril, 370. *E.* 20 Avril, 517.

Docks flottants (Les grands). *Gc.* 24 Mars, 327.

Électricité à bord des transatlantiques. *E'.* 23-30 Mars, 291, 318.

Ferry boats américains. *E'.* 24 Mars, 289; 6 Avril, 338.

Machines marines du paquebot Péninsulaire oriental Mooltan. *E.* 30 Mars, 413.

- du transatlantique la Provence. *Gc.* 14 Avril, 303.

Machines marines au pétrole *Itala* de 200 chevaux. *Va.* 31 Mars, 202.

Marine de guerre française. *E'*. 23 Mars, 300.

— anglaise. Nouveaux Scouts (Fitz Gerald). *E.* 6 Avril, 446.

— japonaise. Cuirassé *Kashima*. *E.* 13 Avril, 491.

Navires pour les colonies (Reed). *E.* 6 Avril, 462.

Paquebots. Peninsular. Oriental Mooltan. *E.* 23 Mars, 384.

— Transatlantique *la Provence*. *Gc.* 7 Avril, 369.

Ports d'Ostende. Agrandissement. *E.* 13 Avril, 471.

— de Gènes (Murs de quai du). *Ac.* Avril, 57.

— d'Anvers. Agrandissement. *E'*. 13 Avril, 364.

Voies navigables d'Angleterre. *E.* 23 Mars, 386.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aérostation. Ballons dirigeables actuels (Espitallier). *Va.* 31 Mars, 200.

Briquettes (Machines à faire les) Bradly et Craven. *E'*. 30 Mars, 328.

Chaudières à tubes d'eau Pluto. *Gc.* 24 Mars, 346. Babcox. Usine de Saint-Denis. *Ri.* 31 Mars, 126.

— Accidents en 1904. Statistique. *AM.* Déc. 626.

— Foyer gazogène Deprez et Verney. Essai (Lecornu). *RM.* Mars, 213.

— Niveau d'eau Ditmer. *SiM.* Janv., 38.

Choc direct ou oblique avec ou sans frottement (Smith). *E'*. 24 Mars, 287.

Coussinet (Essai d'un gros). *AMa.* 31 Mars, 346.

Compresseur Alley et Mac Lellan. Compound vertical à refroidisseur. *E.* 6 Avril, 449.

— Reavell. *E.* 13 Avril, 482.

Écoulement de la vapeur. Expériences (Walckenaer). *AM.* Déc., 613.

Froid. Machines frigorifiques Pennsylvania Iron Works, Sterne, Enock, Leblanc, Parsons. *RM.* Mars, 267.

Graissage des cylindres de machines et des boîtes à tiroirs à vapeur. *Pm.* Avril, 61.

Levage. A l'exposition de Liège. *Dp.* 7 Avril, 213.

— Grues roulantes à vapeur Cockerill et Gillain. *Dp.* 24 Mars, 177.

— — pour chantiers de navires (Murray). *E.* 13 Avril, 483.

— Cableway des chantiers Palmer. *E.* 13 Avril, 503.

— Crochets électromagnétiques. *SuE.* Avril, 401.

— — Calcul des (Kull). *Dp.* 7 Avril, 218.

— Derrick de 30 tonnes Appleby. *E.* 30 Mars, 427.

— Manutention des charbons et minerais. *SuE.* 1^{er} Avril, 380.

— Ravitailleur Lene. *E'*. 6 Avril, 353.

Machines-outils. Ateliers de construction de ponts aux États-Unis. *Dp.* 24 Mars, 14 Avril, 182, 230.

— Puissance absorbée par les machines-outils (Campbell). *AMa.* 14 Avril, 404.

— Confort des ouvriers. *EM.* Avril, 38.

— Organisation industrielle (Spencer). *E'*. 30 Mars, 311 ; 13 Avril 363.

— Nouvelles méthodes (Burns). *EM.* Avril, 93.

— Affûteuse Courtiale. *Ri.* 31 Mars, 125.

— Cisailles rapides Rhodes. *E'*. 13 Avril, 379.

— Poinçonneuse Ronceray. *Pm.* Avril, 54.

— — réversible pour cornières Sellers. *AMa.* 24 Mars, 307.

— Essieu de voiture (Fabrication d'un) (Trask). *AMa.* 7 Avril, 369.

— Étau limeur Riddell Fisk. *RM.* Mars, 310, 311.

— Évolution des machines-outils (Fischer). *VDI.* 31 Mars, 474.

— Forets hélicoïdaux (Laminier pour) Denk et Tafel. *RM.* Mars, 293.

— Machines-outils allemandes (Progrès des) (Ruppert). *VDI.* 14 Avril, 369.

— Mandrineuses Lovekin. *Pm.* Avril, 50.

— Outils rapides. Essais sur fontes (Brenkenbridge et Derks). *AMa.* 24 Mars, 309.

— Perçage. Essais dynamométriques Bird et Fairfield. *RM.* Mars, 291.

— Perceuse pour chaudières Schiess. *E'*. 30 Mars, 321.

— Multiple à 8 forets Pollock et Macnab. *E.* 13 Avril, 482.

Machines-outils. Taraudeuse Newton. *RM. Mars*, 293.

- Phoenix. *RM. Mars*, 293. *Rice. Id.*, 294.
Pour trous carrés Berse. *Raper. Id.*, 301.
- Tour vertical Bullard. *Ri. 24 Mars*, 413.
- — Construction d'un tour vertical. *AMa. 24 Mars*, 303.
- — pour arbre Fairbairn. *AMa. 24 Mars*, 281.
- Taraudage des tuyaux. Effort nécessaire. *AMa. 30 Mars*, 364.
- Vis (Machine à) Herbert et Vernon, Henn, Gridley Wesson, Raper. *RM. Mars*, 312, 320.
- — tracé des cames (Roy). *AMa. 31 Mars*, 335.
- Raboteuses Leuw, Heterington, Robinson, Erhardt, Strehlan, du Progrès industriel. *RM. Mars*, 303, 310.

Machines à vapeur. Harris Corliss. *Pm. Mars*, p. 34.

- Locomobile Woolf (Évolution de la). *VDI. 24-31 Mars*, 447, 478.
- Turbines. Vitesse, critique des arbres (Barbezat). *EE. 14 Avril*, 46.
- Condenseurs à surfaces. Rendement. (Weighton). *E. 13-20 Avril*, 497, 533; *E'. 13-30 Avril*, 375, 404. Protection des tubes Harris. *E. 23 Mars*, 380.
- — Expériences sur la condensation (Smith). *E. 23 Mars*, 395.
- — Prix de la condensation. *E'. 6-13 Avril*, 350, 381.
- Pistons, garniture universelle. *E. 6 Avril*, 461.

Moteurs à gaz. Calcul des. (Mors). *AMa. 7 Avril*, 381.

- Allumage. Bougie Luthi. *Va. 14 Avril*, 235.
- de hauts fourneaux (Gruber). *Ms. Avril*, 275.
- Crossley avec gazogène Pierson. Essai. *E. 23 Mars*, 391.
- Von Oechelhauser de 2000 ch. *RM. Mars*, 279.
- Distribution de force par le gaz (Martin). *SA. 30 Mars*, 531.
- Turbines (Skutower-Deschamps). *IC. Fév.*, 195, 304.
- Gazogènes. Installation par la compagnie internationale d'électricité. *Ri. 24 Mars*, 416.

Moteurs à gaz. Gaz de hauts fourneaux. Épuration. État actuel. *RdM. Avril*, 252.

- à pétrole, sur chariot Pessort. *Pm. Avril*, 62.

Résistance des matériaux. Résistance du fer et de l'acier fondu aux hautes températures. *E. 30 Mars*, 401.

- Surfatigue des métaux par tension et compression (Muir). *RSL. 29 Mars*, 277.
- Minéralisation des bois (Beaumartin). *Elé. 7 Avril*, 209.
- Rivets, résistance après mise en place à chaud (Simonot). *Ge. 7 Avril*, 378.
- Essais au choc Frémont. *AMa. 14 Avril*, 414.

Roulements sur billes pour grosses charges. *AMa. 31 Mars*, 351.**Ressorts** (Machine à essayer les). *AMa. 24 Mars*, 322.**Tuyauteries.** Résistance des raccords (Chandler). *AMa. 24 Mars*, 313.**Textiles.** Graissage pour broches de Self-acting. *It. 15 Avril*, 138.

- Tissage des toiles de lin et de jute. *Id.*, 139.

MÉTALLURGIE**Aluminium.** Industrie aux États-Unis. *Eam. 17 Mars*, 505.**Alliages industriels.** Recherches récentes. (Guillet). *RdM. Avril*, 153.**Coke métallurgique.** Appréciation de sa valeur (Simmersbach). *Ms. Avril*, 267.

- Fours Koppers. *RdM. Avril*, 241.

Cuivre. Emploi du vent soufflé riche en oxygène dans le traitement des mattes. *RdM. Avril*, 260.**Fer et acier.** Agglomération des minerais de fer et emploi des briquettes. *RdM. Avril*, 234.

- Alliages de fer et de carbone (Werst). *IaS. Mars*, 185.

- Emploi de combustibles riches en soufre dans les hauts fourneaux (Simmersbach). *Ms. Avril*, 272.

- Emploi du minerai de manganèse comme désulfurant dans le procédé Martin à sole basique (Riemer). *Ms. Avril*, 282.

- Fer et acier.** Déphosphoration de la fonte, du fer et de l'acier (Richarme). *Im.* 1906 (I) 83.
- Hauts fourneaux (Progrès des). (Simmersbach). *SuE.* 1^{er}-13 Avril, 389, 463.
 - Fusibilité des laitiers (Boudouard). *RdM.* Avril, 217.
 - — Réactions entre le fer et le carbone dans les. *E.* 13 Avril, 471.
 - Industrie sidérurgique aux États-Unis (Rivière). *IC.* Fév., 317.
 - Trempe de l'acier (A. Le Chatelier). *RdM.* Avril, 211.
 - Elimination du soufre des produits sidérurgiques (Lodin). *AM.* Janv., 76.
 - Cémentation (la) (Ledebur). *RdM.* Avril, 222. (Guillet). *Id.*, 226.
 - Fonderie. Cubilots nouveaux (Greiner). *SuE.* 1^{er} Avril, 403.
 - — Sables à mouler, leur emploi (Vinsonneau). *RdM.* Avril, 180.
 - — Machine à mouler des. London Emery Works. *E.* 13 Avril, 481.
- Plomb.** Fonderie de. Monteponi. *RdM.* Avril, 267.

MINES

- Accidents.** Moyens d'éviter les catastrophes (Schmerber). *Gc.* 31 Mars, 361.
- Appareil respiratoire Fleuss Davis. *E.* 13 Avril, 480.
- Canada.** Production minérale. *Eam.* 17 Mars, 523.
- Cuivre.** Mine de Mitterberg, Tyrol. *Eam.* 17 Mars, 507.
- Fonderie de Garfield. *Eam.* 17 Mars, 509.
- Eaux minérales.** Observations géologiques sur quelques sources : Cestona, Bagnoles,

- Chaudes-Aigues, Mont-Dore (De Lau-nay) : *AM.* Janv., 3.
- Électricité.** Emploi dans la mine de schiste de Pumpherstons. *E'* 13 Avril, 367.
- Précautions à prendre pour son emploi dans les mines. Emploi dans les mines grisouteuses. *Pm.* Avril, 637; *EE.* 24 Mars, 479.
- Extraction.** Dépense de vapeur des machines d'extraction. *E'* 13 Avril, 363.
- Machines électriques (Labrouste). *Re.* 30 Mars, 13 Avril, 161-206.
 - à la mine de schiste de Cobbinshaw. *E.* 30 Mars, 412.
- Fer oolithique.** Origine et formation (S. Meunier). *CR.* 2 Avril, 833.
- Minerai de Dielette. Structure et origine (Cayeux). *CR.* 19 Mars, 716.
- Houille.** Perfectionnement dans les houillères de l'Illinois. *MM.* Mars, 183, et d'Europe. *Id.*, 190.
- Gisements du Wyoming. *Id.*, 246; de First Poole. *Eam.* 17 Mars, 516.
 - Formation et recherche des houilles (Lemière). *Im.* 1906 (I), 273.
 - Grisou. Mesures préventives (Razous). *Revue scientifique*, 31 Mars, 393.
- Guyane hollandaise.** Richesses minérales. *Eam.* 24 Mars, 559.
- Manganèse.** Principaux gisements du monde. *Gc.* 24 Mars, 343.
- Or.** Economie du drainage. *Eam.* 17 Mars, 521
- Drague Roberts. *Eam.* 24 Mars, 536.
 - Barrages de retenue des stériles charriés par les fleuves de Californie. *Gc.* 14 Avril, 399.
- Roulage.** Berline de la mine Salomonson. *Eam.* 24 Mars, 533.
- par monorail. *Eam.* 24 Mars, 563-571.
- Schistes bitumineux** (Industrie des) en France (Aron). *AM.* Janv., 47.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT présenté, au nom du *Comité des Constructions et Beaux-Arts*,
par **M. Larivière**, SUR LE *Prismalithe* de **M. Coppin**.

La magnésie arrosée d'une solution de chlorure de magnésium forme une pâte durcissant après quelques heures. Le durcissement est dû à la formation d'un hydrate d'oxychlorure de magnésium. Si l'on incorpore intimement à cette pâte de la sciure de bois ou de l'amiante, on obtient un produit présentant des qualités intermédiaires entre celles du bois et de la pierre, résistant à la flexion, à l'écrasement, à l'usure, peu poreux, mauvais conducteur de la chaleur, imputrescible et incombustible, se laissant travailler aisément.

Ces qualités ont été utilisées principalement dans l'industrie du bâtiment, où ce produit a été employé, sous des noms rappelant plus ou moins sa composition, pour le revêtement du sol, soit aux lieux et places de parquets neufs, soit pour recouvrir des parquets usagés en mauvais état.

Les parquets en bois, sous l'influence des variations atmosphériques, des lavages, etc., jouent, se disloquent et deviennent, par l'agglomération des poussières qui s'accumulent dans les joints, un danger continu d'épidémie. Ils pourrissent enfin rapidement lorsqu'ils sont posés dans le voisinage du sol.

En utilisant le produit dont nous venons d'énumérer les propriétés pour constituer une aire continue, ces inconvénients et ces causes de dangers disparaissent, mais la fabrication et la mise en œuvre sur place des matériaux artificiels présentent toujours de graves difficultés et donnent lieu à de fréquents mécomptes.

M. Coppin a cherché à obvier à cet inconvénient en fabriquant un produit qu'il a dénommé « Prismalithe », non plus sur place, mais à l'usine, en ayant recours par conséquent à des moyens mécaniques perfectionnés pour la préparation de la pâte, qu'il moule ensuite sous une très forte pression en plaques de dimension maxima de un mètre de côté, à partir d'une épaisseur de 10 millimètres. La pierre comprimée ainsi obtenue est très homogène et, grâce à la haute compression qu'elle a subie, possède, à un degré plus élevé que les produits préparés sur place les qualités de résistance, de dureté et d'imperméabilité.

Le prix de revient du prismalithe varie de 9 à 10 francs le mètre superficiel, suivant l'épaisseur du dallage et la nature du travail.

M. Coppin fixe ses plaques et les jointoie à l'aide de la pâte qui constitue son produit.

Les travaux que nous avons pu examiner ont donné jusqu'à ce jour des résultats satisfaisants, et, bien que leur exécution soit encore de date trop récente pour permettre de se prononcer d'une manière absolument affirmative sur la valeur du « prismalithe » et sur le procédé employé pour sa fixation, votre Comité des Constructions et Beaux-Arts vous propose de remercier M. Coppin de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé : LARIVIÈRE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 11 mai 1906.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT présenté par **M. Vogt**, au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur l'ouvrage de **M. Granger**, intitulé : LA CÉRAMIQUE INDUSTRIELLE.

Le livre que M. Granger vient de faire paraître, sous le titre : *La céramique industrielle* peut être considéré comme la publication du cours de technologie céramique qu'il professe depuis plusieurs années aux élèves de l'École attachée à la manufacture nationale de Sèvres.

L'auteur, dans une introduction rapide, explique ce qui distingue les différentes branches de la céramique, et il en donne une classification simple et nette.

Il expose ensuite les propriétés physiques et chimiques des diverses argiles, il insiste sur leurs compositions et donne les formules stœchiométriques ; puis il décrit les divers procédés d'extraction de ces matières.

Il passe alors à la description des matières non plastiques : sables, silex, ciment, feldspath, calcaire, carbonate de baryum, etc., puis il donne les propriétés des diverses matières employées à la préparation des couvertes, glaçures, émaux et couleurs, en insistant sur leurs compositions chimiques et sur leurs préparations.

Il décrit dans un chapitre spécial tout ce qui a rapport aux analyses et essais des pâtes, glaçures et couleurs ; il cite à ce sujet les procédés les plus récents, par exemple l'attaque des silicates par l'acide borique.

Puis il aborde la description des procédés suivis pour amener les matières premières à l'état convenable pour pouvoir être mises en œuvre ; il parle dans ce chapitre de machines employées avec succès à l'étranger, mais peu connues jusqu'ici en France.

M. Granger arrive ensuite au calcul de la composition des pâtes céramiques devant avoir une composition chimique donnée, et à leur préparation mécanique ; il expose les divers procédés de façonnage utilisés dans les différentes branches de la céramique ; il dit comment on établit les

moules et les modèles en plâtre, signale les nouvelles machines employées pour le façonnage et expose avec soin comment sont construits les divers modèles de séchoirs. Puis, il parle des combustibles solides, liquides et gazeux, des divers systèmes de fours continus ou intermittents et il traite des mesures de température.

Un chapitre spécial est consacré à l'étude chimique des glaçures en se basant sur les formules stœchiométriques, à leur préparation, leur broyage, à leurs divers modes d'application et aux conditions que doivent remplir les glaçures pour qu'il y ait accord entre elles après cuisson et les pâtes sur lesquelles elles sont appliquées, c'est-à-dire pour éviter la tressaillure ou l'écaillage.

Après l'exposé de ces généralités, exposé peut-être un peu long, l'auteur aborde la description des diverses industries céramiques en commençant par la fabrication des briques ordinaires, des tuiles, des tuyaux, des briques réfractaires et des briques magnésiennes; il décrit toutes les machines et appareils ainsi que les fours et les séchoirs les plus récents employés dans cette importante industrie. Il traite ensuite de la production des poteries communes, des poteries vernissées et des faïences stannifères. Dans ce paragraphe, M. Granger commence la description de la fabrication de la faïence stannifère, passe à celle de la faïence fine, puis il revient à la faïence stannifère, ce qui jette un peu de trouble dans la bonne classification qu'il avait établie dans son introduction.

La fabrication des grès destinés aux usages les plus variés est décrite avec soin, ainsi que celles des porcelaines dures et tendres.

L'auteur arrive alors à la décoration des objets céramiques. Dans un même chapitre, il réunit les couleurs, les émaux, les couvertes et pâtes colorées et les divers procédés de décoration; pour la clarté de cette importante question, il eût peut-être mieux valu faire suivre chaque fabrication spéciale de la description des procédés de décoration qui lui sont propres.

Il termine son livre par un intéressant compte rendu statistique sur l'importance commerciale des industries céramiques.

Malgré les légères imperfections que je viens de signaler et la présence de quelques petites erreurs qui se sont glissées dans le texte, je puis dire que, parmi les traités de céramique récemment publiés, celui de M. Granger se classe au rang des meilleurs.

Son livre très documenté sera certainement bien accueilli par les personnes qui s'occupent de céramique, car elles y trouveront beaucoup de renseignements nouveaux.

Votre rapporteur vous prie d'adresser des remerciements à M. Granger pour l'envoi qu'il a fait à la Société d'Encouragement de son intéressant ouvrage et de voter la publication au *Bulletin* du présent rapport.

Signé : E. VOGT, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 11 mai 1906.

HYDROGRAPHIE

ÉPURATION DES EAUX D'ÉGOUT ET DES EAUX INDUSTRIELLES

Communication par **M. B. Bezault**, ingénieur sanitaire (1).

Exposé général. — La question d'épuration des eaux résiduaires intéresse au plus haut point l'hygiène générale, et pourtant cette question est encore, en France, dans un état assez primitif. Cela tient à diverses causes que je vais esquisser.

Il n'est pas nécessaire d'en rechercher les causes, comme le font certains Hygiénistes, à des époques très reculées, où nos ancêtres étaient nomades et campaient de préférence au bord des cours d'eau qui leur servaient alors de collecteurs. Non, ces causes sont de dates plus récentes, elles peuvent se résumer ainsi : d'abord les réseaux d'égouts collectant les eaux vannes des villes n'existaient peu ou pas, ils ne recevaient guère que les eaux pluviales ou d'arrosage des rues, quelquefois les eaux ménagères ; presque jamais les produits de cabinets d'aisances n'étaient envoyés à l'égout.

Quant aux eaux industrielles, elles étaient encore, il n'y a pas très longtemps, en volume assez restreint, les procédés chimiques notamment n'étant pas très développés.

D'autre part, peu de villes étaient alimentées d'eau potable sous pression, les captations d'eau étaient assez rares, il était donc difficile de se rendre compte des contaminations produites par les eaux d'égout. Ce qui explique qu'on n'attachait qu'une importance très relative à l'épuration de ces eaux.

On était d'autant plus fondé à agir ainsi qu'on n'était pas à même d'évaluer les graves conséquences dues à la pollution des rivières ; les bactériologistes n'avaient pas encore démontré que la transmission des maladies contagieuses était due à des bactéries dont le développement était parfaitement assuré, entre autres, par les eaux vannes leur servant de véhicule.

Et puis, il faut bien avouer que si les municipalités, les industriels, les propriétaires se sont désintéressés jusqu'ici de l'épuration des déchets liquides, cela tient encore à ce que l'on ne leur a pas souvent proposé de procédés véritablement pratiques. On a surtout préconisé et employé jusqu'à présent le pro-

(1) Communication faite en séance.

cédé de l'épandage, par irrigation sur le sol, pour les eaux d'égout de ville, et les procédés par précipitation chimique pour les eaux résiduaires industrielles.

Procédé de l'épandage. — Le procédé de l'épandage donne évidemment de bons résultats, mais à la condition expresse de pouvoir disposer d'une surface relativement considérable de terrains, de nature poreuse et sablonneuse, perméable sur une hauteur d'au moins deux mètres.

Toutes conditions difficiles à remplir autour de la plupart des villes et principalement autour des grandes villes.

Ainsi, pour traiter 10 000 mètres cubes par jour, il faudrait environ 100 hectares de terrain propice; dans le cas où l'on voudrait tirer parti de l'épandage par culture agricole, la surface devrait être presque doublée, afin d'avoir des périodes de repos et de ne pas trop abreuver la culture, qui ne doit pas être l'esclave de l'épuration.

Ce procédé de l'épandage, que l'on présente souvent comme étant le plus simple, le plus économique, entraîne cependant de fortes dépenses; en effet, on est obligé de porter les eaux à d'assez grandes distances, d'établir sur toute la surface des terrains irrigués des canalisations de distribution et de drainage, d'installer quelquefois une ou plusieurs stations de relèvement des eaux, toutes opérations très onéreuses.

Quant au bénéfice réalisé par suite de l'engrais contenu dans ces eaux, il est généralement illusoire, et nous verrons d'ailleurs qu'avec le procédé que je vais décrire plus loin (procédé d'épuration biologique intensive), on peut obtenir les mêmes résultats et d'une façon plus saine, puisque les eaux sortant des lits filtrants sont fortement nitrées et dépourvues de germes nocifs.

Un point important, qui mérite encore d'être signalé, est celui relatif au contrôle du degré d'épuration qui est presque impossible dans les champs d'épandage : *on n'est jamais certain de ne pas contaminer les nappes d'eaux environnantes*; cela est si vrai que ceux qui ont pour mission de surveiller l'alimentation en eau des villes, de veiller à la préservation des sources, déclarent ouvertement que les pollutions, malgré tous les soins, sont toujours à craindre, causées par les matières usées jetées sur les terrains environnant les sources. Ces pollutions des nappes d'eau occasionnent des récriminations et demandes d'indemnités de la part des riverains.

On ne pourra de ce fait *jamais prévoir exactement à quelle dépense on s'engage en adoptant l'épandage*.

Si on ajoute à toutes ces raisons qu'au point de vue hygiénique, les matières en décomposition à la surface des terrains d'épandage peuvent entraîner toutes sortes d'inconvénients, on comprend facilement pourquoi l'épandage a été si souvent critiqué et pourquoi aussi les critiques étaient maintes fois justifiées.

Cependant, j'estime que dans ces critiques on a eu grand tort de prendre à

partie les personnes qui ont préconisé et fait adopter l'épandage, on devrait plutôt leur être reconnaissant, puisque à l'époque l'épandage était le meilleur système connu.

Précipitation chimique. — Le système d'épuration par précipitation chimique a surtout été préconisé pour les eaux résiduaires industrielles, pour celles contenant en grande proportion des matières grasses, des acides ou antiseptiques ou pour les eaux d'égout de villes renfermant d'importantes industries employant des matières de ce genre.

Il a été utilisé pour la première fois il y a près de cinquante ans; on en a fait différentes installations dans plusieurs pays, en variant les réactifs suivant les besoins; les plus employés sont la chaux, sous forme de lait de chaux, les sulfates de fer, sulfate de zinc ou d'alumine, etc.

Ces installations entraînent des frais de premier établissement généralement élevés, par l'exécution des bassins, réservoirs, à mélange, à décantation, appareils de broyage, appareils pour l'enlèvement des boues, etc. Le fonctionnement régulier est assez difficile à obtenir, il faut souvent faire varier le réactif plusieurs fois par jour, ce qui demande un personnel expérimenté. Ces frais, ajoutés à ceux du réactif journellement employé rendent le procédé véritablement trop onéreux.

Quant au bénéfice provenant de la vente des tourteaux faits avec les matières décantées, il est des plus illusoires, et ne rémunère presque jamais la main-d'œuvre employée à la fabrication. La ville de Londres, qui en produit un volume considérable, après avoir essayé toutes sortes de moyens, a renoncé à la fabrication d'engrais et rejette ces matières dans les mers du Nord.

Le procédé de précipitation chimique ne peut donc, à mon avis, être recommandable que pour des cas absolument spéciaux, quand il ne sera réellement pas possible d'utiliser les moyens naturels parmi lesquels je classe l'épuration biologique intensive, dont je vais parler.

Épuration biologique par fosses septiques et lits bactériens. — En présence des inconvénients résultant de l'emploi des deux procédés que je viens de décrire, des savants, des hygiénistes, ont cherché d'autres moyens plus pratiques en essayant de profiter des leçons de la nature.

Ils ont donc favorisé et fait agir séparément les deux phénomènes qui se passent dans l'épuration biologique naturelle, dans le but d'avoir une action plus active et plus efficace.

Avant d'entrer dans les détails du procédé d'épuration bactérienne, je me permettrai quelques réflexions :

Il est évident que ce phénomène d'épuration biologique produit par la nature doit donner d'excellents résultats, sinon la vie deviendrait impossible, attendu que depuis des milliers d'années les êtres vivants consomment toujours

la même eau qui, après avoir été polluée par eux, se trouve régénérée par la nature et revient par évaporation, et ainsi de suite, parcourant le même cycle pour ainsi dire éternellement.

La vérité doit être là, et il est déjà démontré que les procédés d'épuration biologique peuvent s'appliquer à la plupart des cas, pour presque toutes sortes d'eaux d'égout, et même pour beaucoup d'eaux résiduelles industrielles. Dans l'épuration biologique intensive, on canalise le mal, on le tient pour ainsi dire, on en suit les transformations successives, et ici comme en médecine, connaître le mal, c'est presque en tenir la guérison certaine.

Les eaux d'égout étant composées de matières hydrocarbonées et de matières azotées, subiront efficacement l'action solubilisatrice de la fermentation, elles seront décomposées et ensuite minéralisées par la nitrification.

Je considère que c'est à tort que certains hygiénistes qualifient le procédé d'épuration par fosses septiques et lits bactériens de *procédé artificiel*; ici, pas plus que dans la nature, il n'intervient aucun élément chimique ou mécanique, les seuls agents de l'épuration sont les micro-organismes de la fermentation d'abord, et de la nitrification ensuite. C'est de l'épuration biologique réglée d'une façon intensive, dont on peut suivre la marche, les progrès et contrôler les résultats.

Il s'agit de solubiliser les matières organiques en suspension et de les minéraliser ensuite, sous forme de nitrates, c'est-à-dire sous la forme la plus assimilable à la vie des plantes.

Le premier savant qui eut l'idée de faire pratiquement de l'épuration biologique intensive est *M. Dibdin*, chimiste conseil de la ville de Londres.

Il fit d'abord en 1892 des expériences à *Barking*, sur les eaux de Londres; ensuite fit exécuter à *Sutton* une installation comportant deux séries successives de bassins filtrants, garnis de coke, de mâchefers et de cassons de briques.

Cette installation, qui assurait un service régulier, donna d'abord des résultats très satisfaisants, mais assez vite, les premiers filtres furent engorgés, colmatés par l'excès de matières organiques non solubilisées, il fallut remplacer les matériaux filtrants.

Sur ces entrefaites, en 1895, l'ingénieur de la ville d'Exeter, *M. Donald Cameron*, imagina de faire subir d'abord aux liquides l'action de la fermentation en vase clos : c'était la première véritable application du *Septic Tank* ou fosse septique.

Les deux phases de l'épuration biologique (solubilisation et nitrification) s'effectuaient ainsi séparément et dans des conditions très favorables.

Le procédé de Dibdin fut appelé communément système de Sutton, celui de Cameron « *Septic Tank* », et nous allons voir qu'ils devaient faire tous deux leur chemin en étant couplés.

Installation expérimentale de Belle-Isle (*Exeter*)

Fosse septique convertie et recueillant les gaz

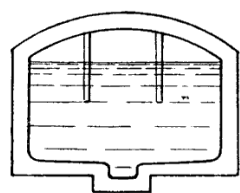
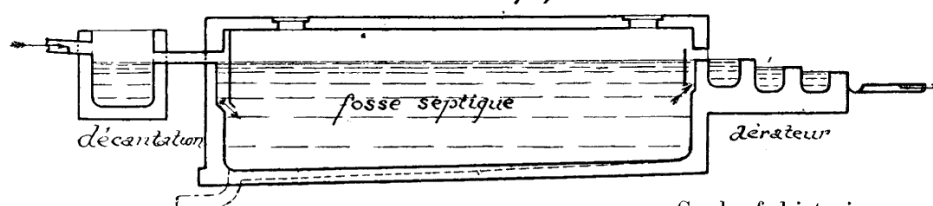


Le brevet Cameron date du 2 mars 1897 et porte le n° 264 570.

Tous les autres dispositifs ou procédés bactériens dérivent de ceux-ci et ont été souvent compliqués inutilement.

Des expériences de ce genre ont été faites par le Dr Dunbar à Hambourg et tout récemment par le Dr Calmette à Lille.

Fosse Septique "Septic-Tank" de Cameron
brevet N° 264570



Coupe Transversale

Fig. 2.

Ce bref historique de l'épuration bactérienne ne serait pas complet si je n'ajoutais que, dès 1889, le bureau d'hygiène du Massachusetts, entreprenait une série d'études approfondies sur l'épuration des eaux d'égout par filtres préparés artificiellement. Ces études, poursuivies pendant plusieurs années, ont démontré que l'action épurative était bien due à des bactéries dont le travail était d'autant plus efficace que les matières filtrantes étaient plus aérées.

Cet historique serait surtout incomplet si je ne rappelais que, dès 1861, Pasteur avait établi les théories de la fermentation, et qu'en 1877, Schloësing et Muntz avaient clairement démontré que la nitrification était due à des organismes vivants (ferments nitreux et nitriques).

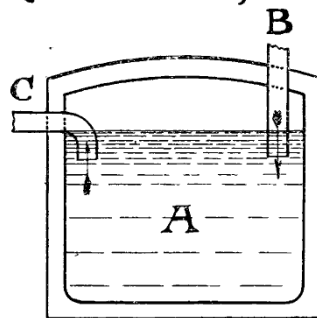
En somme, les Anglais (gens pratiques par excellence, comme vous le savez) ont su utiliser et bénéficier des découvertes de nos savants.

Je sais bien que, par un sentiment digne de respect, certains hygiénistes français prétendent faire remonter l'origine de la fosse septique à la vidangeuse automatique inventée par Mouras en 1881, mais cette affirmation n'a pas de base scientifique, il vaut mieux se contenter d'en attribuer le mérite initial à Pasteur.

Tel est, en quelques mots, l'historique de l'épuration biologique par fosse septique et lits bactériens, dont le détail du dispositif et du fonctionnement va suivre.

L'exposé que je vais en faire étant le résultat d'études et d'expériences entreprises depuis plus de cinq ans, entre autres dans mon installation expérimentale de Clichy-sur-Seine, branchée sur le collecteur central de la rive

Vidangeuse automatique "Mouras"



brevet N° 144904

Fig. 3.

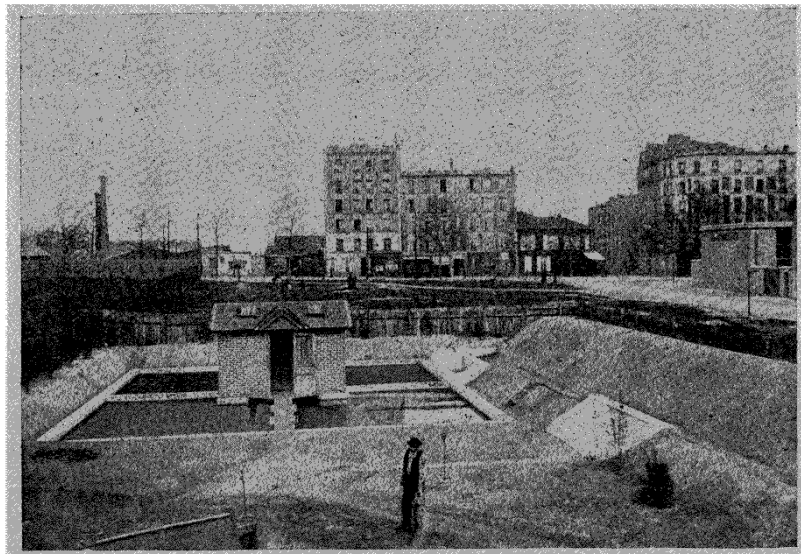


Fig. 4. — Installation de Clichy-sur-Seine.

droite de Paris, qui n'a jamais cessé de fonctionner depuis quatre ans : j'ai fait, il y a près de six ans, la première installation d'épuration bactérienne exécutée en France, près Dieppe.

D'une façon schématique, on peut dire que ce procédé d'épuration comporte trois phases bien distinctes :

1° La décantation ou séparation des matières imputrescibles (matières minérales ou métalliques) ;

2° La désagrégation et solubilisation des matières organiques par fermentation ;

3° L'oxydation ou nitrification des matières organiques solubilisées.

Pour assurer l'exécution de ces trois phases, toute installation doit généralement comprendre :

Un bassin de décantation ;

Une fosse septique ;

Des lits filtrants bactériens.

Le bassin de décantation est un réservoir étanche de dimension relativement réduite, dont le radier et les surfaces verticales intérieures peuvent être en pente. Dans ce bassin, il peut également être disposé une cloison séparative pour faciliter le dépôt des matières lourdes, et une grille à barreaux assez espacés pour arrêter les grosses matières flottantes.

La fosse septique est une sorte de réservoir parfaitement étanche, recouvert mais cependant en communication avec l'air extérieur, par des ouvertures disposées principalement en vue de l'échappement des gaz de la fermentation.

Il est préférable de donner aux fosses septiques la forme rectangulaire, sans pourtant l'allonger outre mesure. La hauteur utile pour les liquides varie, en moyenne, entre 2 et 3 mètres.

Les filtres bactériens sont de grands bassins étanches, à ciel ouvert, remplis de matières filtrantes sur une hauteur variant entre 80 centimètres et 1^m,50. Selon le degré de pollution des eaux à épurer et suivant le degré d'épuration que l'on veut atteindre, on dispose une ou deux séries successives de lits bactériens.

La distribution des liquides à la surface des filtres est faite par des caniveaux ou demi-tuyaux placés parallèlement et espacés de 1 mètre à 1^m,50.

Le drainage au fond est constitué, par des tuyaux en poterie ou briques creuses posés bout à bout et espacés environ d'environ 0^m,50.

La matière filtrante est formée par du mâchefer criblé et concassé à des grosseurs différentes, et mis en place par trois couches superposées, les gros morceaux de 8 à 10 centimètres au fond, les moyens de 3 à 4 centimètres vers la partie médiane et les petits, de 1 à 2 centimètres à la surface.

Il faut avoir soin de ne pas laisser de poussières dans les mâchefers, afin de ne pas gêner l'aération et précipiter ainsi le colmatage.

Nous allons maintenant examiner le fonctionnement d'une telle installation et détailler les phases de l'épuration.

Fonctionnement. — Les liquides arrivent dans le bassin de décantation où le courant étant ralenti, les matières imputrescibles de densité généralement plus lourde que l'eau (sables, graviers, débris métalliques, etc.) tombent au fond; les matières organiques flottantes restent à la surface et passent avec les liquides allant à la fosse septique.

Selon l'importance de l'installation, les matières lourdes et les grosses matières flottantes sont enlevées, soit à la main, soit mécaniquement, au fur et à mesure des besoins. Pour une installation traitant par exemple 100 mètres cubes d'eau de composition moyenne, les matières décantées atteindraient environ le poids de 30 kilos par jour, comprenant un tiers de matières organiques et deux tiers de matières minérales.

Fosse septique. — Du bassin de décantation, les eaux passent par trop-plein dans la fosse septique où elles sont introduites par des conduits débouchant à environ 0^m,80 en dessous de la surface, pour ne pas amener d'air et aussi pour ne pas occasionner de remous dans la masse en fermentation.

Il est bon de dire ici que le niveau des liquides dans la fosse doit être sensiblement constant; que la capacité de la fosse a été calculée de manière qu'elle soit égale au volume moyen des eaux arrivant dans l'espace de vingt-quatre heures.

De cette façon, il est facile de se rendre compte que les eaux séjourneront approximativement vingt-quatre heures dans la fosse septique.

Des expériences nombreuses ont démontré que ce laps de vingt-quatre heures était celui qui correspondait le mieux pour le traitement des eaux de composition moyenne, mais il est évident que le séjour dans la fosse *doit varier selon la nature des eaux à épurer*, car la fermentation ne se produit pas suivant une même marche régulière et uniforme, pour des liquides différents.

Fermentation anaérobique. — Examinons maintenant le phénomène de la fermentation; d'abord les liquides se répartissent dans la masse suivant leur densité; il se crée des zones différentes contenant plus ou moins de matières organiques en suspension.

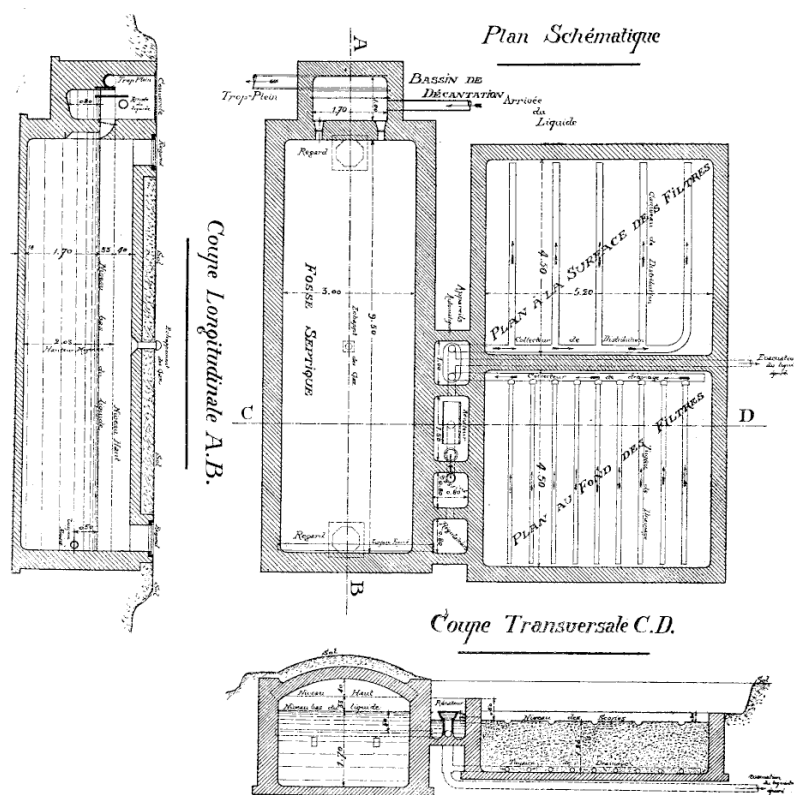
Les micro-organismes s'attaquent à ces corps en suspension, corps complexes, pour les réduire en corps simples, gazeux ou liquides, tels que l'acide carbonique, l'ammoniaque, l'eau. Les substances de ces corps complexes servent à la nourriture même des bactéries et forment en partie leur constitution. D'autre part, les bactéries produisent des sécrétions qui sous forme de diastases agissent encore et réduisent les molécules des matières albuminoïdes.

Mais, comme on peut le concevoir, cette action efficace ne peut être que de courte durée, il est clair qu'on ne peut laisser séjourner trop longtemps les mêmes bactéries dans leurs sécrétions, elles n'auraient plus d'activité, l'excès des sécrétions et des gaz agissant sur elles comme un poison. On peut avoir

une preuve de ce fait dans la fermentation produisant l'alcool : à partir d'une certaine dose, le ferment n'agit plus, il est pour ainsi dire dans le coma.

C'est pourquoi le séjour de vingt-quatre heures a été reconnu généralement le plus propice. Un laps de temps plus long entraînerait des putréfactions, avec

ÉPURATION BACTÉRIENNE FOSSE SEPTIQUE ET LITS FILTRANTS DE 1^{er} CONTACT



ECHELLE DE 0.02 P.M.

Fig. 5.

surproduction de gaz nuisibles à la nitrification; un séjour plus court ne permettrait pas une solubilisation assez avancée des matières organiques.

Dans cette désorganisation de la matière, les substances légères vont à la surface, les substances lourdes vont au fond de la fosse. L'agglomération des matières flottantes à la surface des liquides forme comme une sorte de couver-

ture, mettant les couches inférieures à l'abri de l'air et de la lumière; déjà dans cette croûte commence le travail des microbes de la fermentation.

Ces microbes peuvent être aussi bien aérobies, c'est-à-dire ayant besoin d'air, ou anaérobies, c'est-à-dire vivant sans air; les expériences ont même démontré que, suivant la nature des aliments, il existait une troisième catégorie de microbes de la fermentation qu'on appelait anaérobies facultatives.

Ainsi, les espèces développées dans des milieux azotés doivent recevoir de l'oxygène, tandis que les espèces développées dans des sucres s'en passent parfaitement. Il est évident, en effet, que les matières organiques arrivant dans les fosses apportent avec elles de l'oxygène; ces matières remontant en général au niveau supérieur, où elles sont quelque peu en contact avec l'air, il faut donc que là les travailleurs soient des aérobies, tandis que dans les couches inférieures, fatalement privées d'air et de lumière, la fermentation ne peut être produite que par les anaérobies.

Lorsque des zones de liquides sont entièrement débarrassées de matières en suspension et de densité réduite, elles seront attirées et même poussées vers la sortie de la fosse, d'où elles seront évacuées par des conduits placés à environ 0^m,60 en dessous de la surface.

Il importe de ne pas entraver par des cloisons ou autres dispositifs la sortie des zones légères de liquides; dès qu'elles sont dépourvues de matières en suspension, il n'y a plus de raisons pour les maintenir dans les milieux en fermentation. Ces zones légères se trouvent généralement au tiers de la hauteur des liquides à partir de la surface.

Dans la solubilisation ou désagrégation moléculaire des matières organiques, l'azote ammoniacal augmente en assez forte proportion, pendant que l'azote albuminoïde diminue.

L'effluent de la fosse septique ne contenant plus qu'une faible partie de matières organiques en suspension pourra donc être utilement soumis à la nitrification dans les filtres bactériens.

Dans la fosse septique, le courant étant presque nul, les matières minérales provenant de la décomposition et aussi celles amenées par le courant se déposent au fond; mais la quantité de ces matières est assez réduite, le dépôt n'augmente que très lentement; il n'est guère que d'une dizaine de kilogr. par jour pour 100 mètres cubes d'eau.

Aérateur. — Avant d'envoyer l'effluent de la fosse septique sur les lits bactériens, il est bon, en vue de faciliter l'oxydation, d'aérer les liquides; pour cela il suffit de leur faire subir une ou deux petites chutes en nappe fine, sur une hauteur de quelques centimètres chacune (25 à 30). Dans cette chute les eaux sont en contact intime avec l'oxygène de l'air et en absorbent en quantité très sensible.

Lits bactériens. — Les eaux sont distribuées ensuite à la surface des lits bactériens, dont le nombre et la capacité ont été prévus en rapport avec le volume et la nature des eaux à épurer. Pour des eaux de composition moyenne, assez diluées, il suffira d'une seule série de filtres dont la capacité liquide sera égale au volume des eaux à traiter.

La hauteur des matières filtrantes dans ce cas doit être de 1^m,20 à 1^m,30, de sorte que la surface totale des filtres sera de 80 m² pour traiter 100 m³ par jour. Il est établi, en effet, que la capacité liquide est environ le tiers de la capacité solide; mais, d'autre part, il est convenu aussi qu'on peut, sans craindre de nuire au fonctionnement, remplir chacun des filtres trois fois par vingt-quatre heures.

Pour 100 mètres cubes, il faudrait prévoir deux filtres de chacun 50 mètres cubes.

Travail des filtres bactériens. — Nitrification. — Les liquides débordant des caniveaux pénètrent dans les matières filtrantes; petit à petit, le filtre se remplit. A ce moment, on doit arrêter l'écoulement et laisser les eaux en repos, en contact avec les matières filtrantes.

C'est ici qu'intervient le phénomène de la nitrification. Les matières en solution et aussi celles en suspension se déposent sur les scories servant de supports aux bactéries aérobies.

Ces micro-organismes commencent à travailler, c'est-à-dire qu'ils s'attaquent aux matières organiques, mais c'est surtout lorsque le filtre est vide que les ferments de la nitrification ont le plus d'activité. A ce moment, les ferments nitreux, par oxydation, font d'abord passer l'azote ammoniacal en nitrites, puis les ferments nitriques, le filtre étant suffisamment aéré, font passer les nitrites en nitrates, dernier terme de la minéralisation.

Les expériences ont prouvé que la durée de contact dans les filtres pour des eaux de composition moyenne devait être d'environ deux heures. Le temps de séjour doit varier avec la nature des eaux et même quelquefois suivant les climats.

D'une façon schématique, on règle le travail des filtres bactériens de la manière suivante :

1 heure pour le remplissage; 2 heures pour le plein contact; 1 heure pour la vidange; 4 heures pour le repos, l'aération; soit trois opérations en vingt-quatre heures, de chacune huit heures.

Dans la réalité, deux opérations sont effectuées généralement en douze heures et la troisième dans les douze autres heures (la nuit).

On doit ratisser la surface des filtres pour éviter le colmatage, suivant les besoins, c'est-à-dire environ deux fois par mois.

Lorsque la nature des eaux oblige à prévoir une seconde filtration, les lits

bactériens de second contact fonctionnent exactement comme ceux de premier contact; cependant, leur capacité pourrait être quelque peu réduite.

ANALYSES

Analyse d'eau du « tout-à-l'égout » de Paris épurée par le procédé dit « Septic Tank »
PRÉLÈVEMENT OPÉRÉ A CLICHY (30 juillet 1904)

Par le D^r Ogier, directeur du Laboratoire de Toxicologie de la Préfecture.

1^o Analyses sur les eaux telles quelles.

	Eau du tout-à-l'égout.	Eau sortant de la fosse septique.	Eau sortant du lit bactérien.
Matières en suspension (séchées dans le vide).	1,494	0,074	»
Après calcination.	1,037	0,046	»
Différence (matières organiques en suspension).	0,457	0,028	»
Azote ammoniacal (en ammoniacque).	0,0148	0,0182	0,0052
Azote albuminoïde (en azote)	0,0052	0,0026	0,0000

2^o Analyse sur les eaux filtrées sur papier.

Nitrites (en acide nitreux).	»	»	0,004
Nitrates (en acide nitrique)	»	»	0,031

Examen bactériologique.

Bactéries aérobies par cm ³	415 000 (<i>bacillus coli</i>)	67 000 (pas de <i>bacillus coli</i>)	4 700 (pas de <i>bacillus coli</i>)
--	-------------------------------------	---	--

A la suite d'expériences contrôlées par la Ville de Paris à l'entrée de l'hiver 1905, un rapport a été établi par ses services techniques, d'où il résulte qu'après analyses le pourcentage d'épuration bactériologique était de 99,99 p. 100.

Nature des matières filtrantes. — Avant d'adopter le mâchefer comme matière filtrante, on s'est demandé, on a cherché si d'autres matériaux ne donneraient pas des résultats supérieurs, ce qui permettrait peut-être de réduire la surface des filtres.

Des expériences ont été faites avec de l'argile cuite, du coke, des pierres poreuses, des pierres granitiques, du charbon, du gravier, etc., tous ces matériaux ont donné des résultats inférieurs au mâchefer, dont la qualité est d'être dur, tout en comportant des cavités, offrant ainsi une plus grande surface favorable au développement des ferments de la nitrification.

Les mâchefers ne se désagrègent pas, ils résistent parfaitement aux immersions répétées; je connais des filtres dont le mâchefer n'a pas été remplacé depuis huit ans, et qui donnent toujours d'excellents résultats.

Malgré cela, des personnes ingénieuses ont préconisé l'emploi de certaines matières spéciales, entre autres, une sorte de minerai, de manganèse de fer,

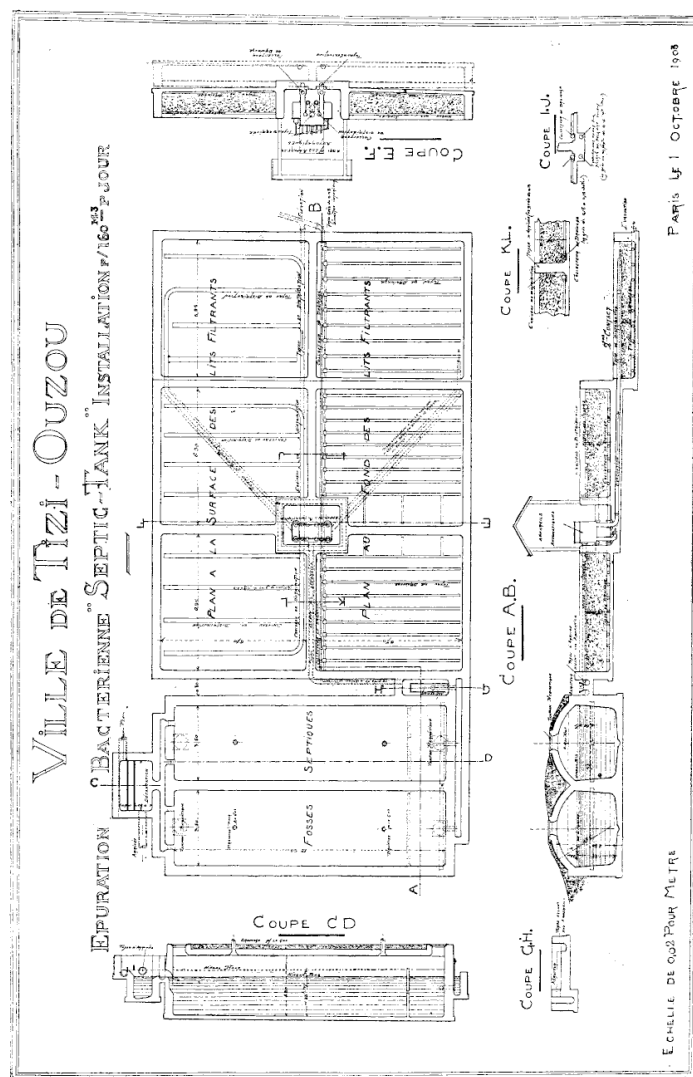


Fig. 6. — Type d'installation avec deux séries de filtres.

appelé d'abord polarite, et dénommé ensuite carbo-ferrite. De l'avis des personnes les plus autorisées, l'emploi de cette matière n'est nullement préférable

au mâchefer; elle est d'un prix très élevé (au moins 10 fois celui du mâchefer) et d'une composition fine qui nuit à l'aération et favorise le colmatage.

L'installation la plus importante dans laquelle on a employé le carbo-ferrite, à Chester, donne des résultats peu satisfaisants que la ville se refuse à accepter.

Appareils de distribution. — Pour régler la distribution des liquides sur les filtres d'une façon régulière, condition essentielle de bon fonctionnement des

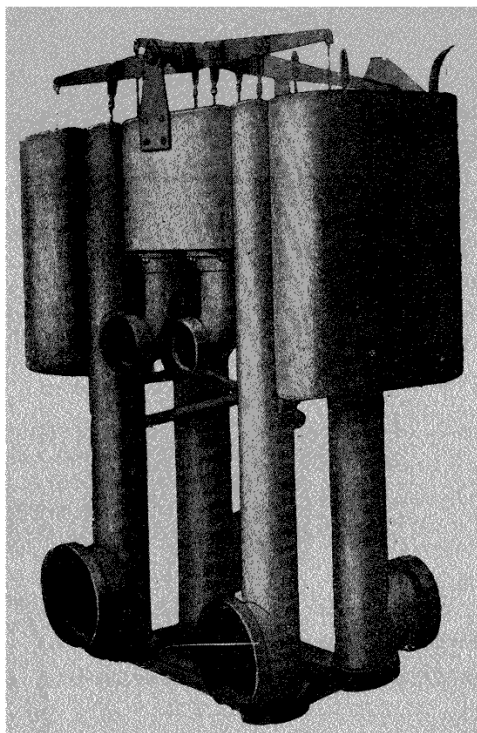


Fig. 7.

lits bactériens, chose qu'on ne pourra jamais obtenir avec la main de l'homme, des inventeurs ont combiné diverses sortes d'appareils dont les plus connus sont ceux de la Septic Tank Company et ceux des frères Adams.

Les premiers sont basés sur le principe de la bascule hydraulique : un filet d'eau produit en un certain temps le volume nécessaire pour faire basculer, par son poids, un levier qui ouvre une vanne en même temps qu'il en ferme une autre. Un appareil de ce genre peut assurer le travail régulier de quatre filtres, dont le premier se remplit, le second est plein, le troisième se vide et le quatrième est au repos. Un tel appareil, placé dans l'installation expéri-

mentale de Clichy, a toujours donné pleine satisfaction sans aucune réparation depuis quatre ans.

L'appareil des frères Adams est simplement constitué par deux siphons conjugués utilisant la compression de l'air pour assurer les entrées et les sorties en des temps déterminés. Des siphons réunis peuvent commander alternativement le travail de deux et trois filtres. Ce sont des appareils simples et nullement fragiles, dont j'ai constaté la marche régulière dans plusieurs installations; la Ville de Toulon, pour l'épuration de la totalité de ses eaux d'égout, en voie d'exécution, a prévu l'utilisation de ces appareils.

Filtration continue. — Ces derniers temps, on a beaucoup préconisé en Angleterre la nitrification de l'effluent des fosses septiques par filtration continue sur des filtres non étanches ayant une hauteur de matières filtrantes plus grande que celle des filtres à contact.

Cette filtration continue nécessite une distribution spéciale, il faut répandre les liquides en fines gouttelettes sous forme de pluie, pour ainsi dire, aussi a-t-on imaginé divers appareils de distribution, soit fixes, soit mobiles.

On a d'abord employé de simples tuyaux percés de petits trous d'où jaillit le liquide, mais ces tuyaux, appelés « sprinklers fixes », ont l'inconvénient de se boucher souvent et de né-

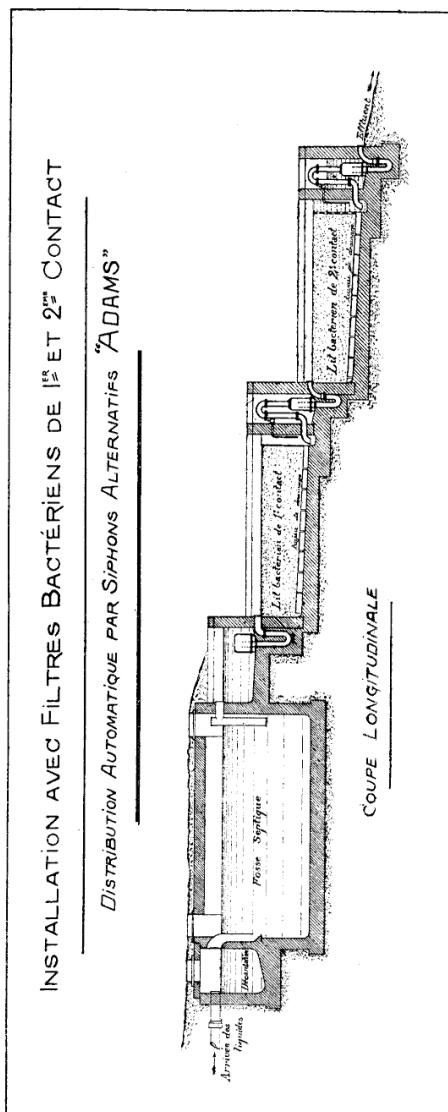


Fig. 8.

cessiter une assez grande différence de niveau pour assurer le jet des liquides par pression.

On a ensuite employé des sprinklers mobiles, tournant autour d'un axe central; ces appareils utilisent tout simplement le phénomène du chariot hydraulique connu en physique et sont mis en marche par la seule force de l'eau projetée.

Les plus connus sont ceux de Whittaker-Candy, dont la jonction à la partie centrale est faite sur un bain de mercure, et ceux d'Adams, dont la jonction

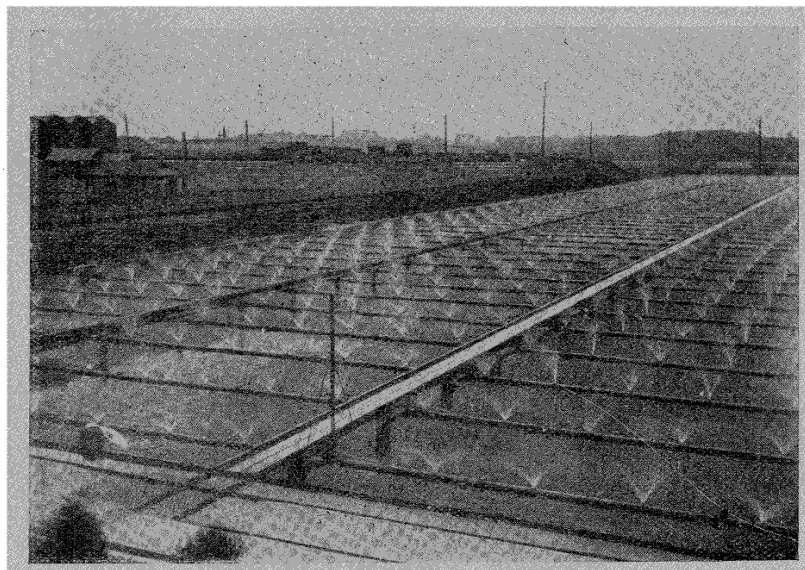


Fig. 9. — Sprinklers fixes (Birmingham).

repose sur de l'air comprimé entre deux masses de liquides, d'un assemblage plus simple.

L'une des plus récentes et des plus importantes installations anglaises pour le traitement des eaux d'égout (du sewage) est celle de la ville de Derby (125 000 habitants). Cette installation, faite sous la direction de M. Manzergh, ingénieur, est certainement l'une de celles qui comportent le plus de perfectionnements sous tous les rapports. Il a été prévu pour la nitrification uniquement des filtres avec sprinklers rotatifs d'Adams. Ce système de filtration continue, appelé aussi percolation, tend de plus en plus à remplacer les filtres de contact.

Superficie. — D'après les détails donnés précédemment, on peut se rendre compte facilement de la superficie nécessaire pour épurer un volume quelconque d'eaux d'égout, de telle ou telle composition. Mes expériences me permettent d'affirmer que l'on peut épurer jusqu'à 1 mètre cube d'eau

de composition moyenne par 1^m,40 de superficie avec des lits de contact.

Avec des filtres à « percolation continue », on épure dans de bonnes conditions plus de 1 mètre cube et demi par mètre carré et par jour.

Ces chiffres rapprochés de ceux nécessités par le système de l'épandage où le maximum admis est de 11 litres par mètre carré, démontrent qu'avec l'épuration biologique intensive, on peut épurer en moyenne, suivant le procédé et sur la même surface, entre 70 et 150 fois plus d'eau que dans l'épandage.

Par suite de la composition des eaux ou circonstances diverses, ces chiffres pourront être quelque peu réduits, mais les nombreuses installations actuellement en service, avec des eaux très variées, permettent de dire que la surface nécessaire pour l'épuration biologique intensive sera toujours d'au moins 50 fois inférieure à celle nécessitée pour l'épandage. Bien entendu ces évaluations comprennent aussi les surfaces nécessitées par les bassins de décantation, fosses, etc.

Coût. — La question du prix pour l'épuration des eaux d'égout doit nécessairement jouer un rôle important, surtout lorsqu'il s'agit de volumes considérables, comme dans le cas de la plupart des villes. Il est assez difficile d'en fixer d'avance le prix exact par mètre cube, par exemple, car il est bien évident que suivant la nature, suivant l'importance du volume total, suivant les installations accessoires, ce prix peut sensiblement varier.

Pourtant, en prenant pour base une eau de composition moyenne se rapprochant des eaux d'égout de Paris, je puis établir approximativement le barème suivant :

Volume.	Prix.
100 mètres cubes, tous frais compris.	17 000 francs.
200 — — — — —	23 000 —
500 — — — — —	50 000 —
1 000 — — — — —	85 000 —
5 000 — — — — —	385 000 —
10 000 — — — — —	750 000 —
50 000 — — — — —	3 000 000 —
100 000 — — — — —	5 000 000 —

Quant aux frais d'exploitation, comme on peut le concevoir, ils sont des plus réduits.

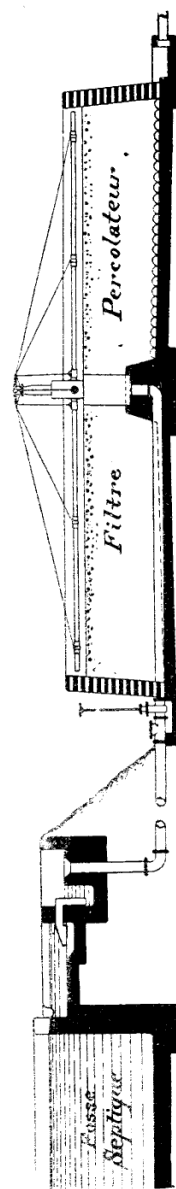


Fig. 10. — Sprinkler rotatif Adam's.

Un homme suffit amplement pour assurer le service d'une installation atteignant jusqu'à un volume journalier de 2 000 mètres cubes. Pour une installation de 10 000 mètres cubes, le service serait parfaitement assuré par trois hommes. Bien entendu, lorsqu'il sera nécessaire de relever les eaux ou bien, dans les installations de très grande importance, d'enlever mécaniquement les matières lourdes et les grosses matières flottantes, ces opérations nécessiteront des frais supplémentaires, mais ces frais existeront toujours quel que soit le système d'épuration employé : épandage ou précipitation chimique. Dans la comparaison avec ces procédés il n'y a donc pas lieu d'en tenir compte. En tous cas, on ne peut évaluer ces frais qu'après étude complète du projet à exécuter.

Eaux résiduaires industrielles, différents types d'installations. — Lorsqu'il s'agit d'épurer des eaux d'égout, aussi bien que des eaux industrielles, on doit d'abord faire des analyses pour connaître la composition moyenne des eaux à traiter.

Cette analyse permettra de décider si le système biologique est applicable et ensuite quel dispositif conviendrait le mieux ; elle permettra de fixer le séjour dans la fosse et par conséquent la capacité de celle-ci, de déterminer s'il y a lieu de prévoir une ou plusieurs filtrations et de calculer la superficie de chacune.

Filatures, tanneries, laiteries. — Pour ces eaux contenant en assez grande proportion des matières grasses, suivant la proportion de ces matières et suivant qu'il sera intéressant ou non de récupérer les graisses, je conseillerai préalablement, soit l'enlèvement mécanique des graisses, soit simplement la précipitation à la chaux.

Malheureusement, les moyens mécaniques employés jusqu'à ce jour, pour retirer les corps gras, n'ont pas souvent donné de bons résultats, au point de vue économique et pratique tout au moins. Aussi, les industriels ont presque toujours préféré abandonner les graisses. D'autre part pour l'épuration de ces eaux par les procédés bactériens qui sont les plus économiques, il importe de retirer les matières grasses.

Après le retrait de la plus grande partie des graisses, soit mécaniquement, soit par précipitation chimique, on devra faire passer les liquides dans une fosse septique de dimensions réduites, c'est-à-dire à peu près égale au tiers du volume journalier, ensuite sur un aérateur et enfin sur deux séries de lits filtrants bactériens de premier et de second contact.

Eaux de sucrerie. — Dans la composition de ces eaux rentrent surtout de la cellulose et du sucre, et très peu de composés azotés, aussi il est inutile, il pourrait même être nuisible de les faire séjourner en fosse septique pour y subir la fermentation. C'est principalement l'action de l'oxydation et de la nitrification qu'il faut mettre en œuvre pour la minéralisation des matières hydrocarbonées en grande proportion dans ces eaux.

Je conseillerai donc :

- 1^o Des lits filtrants bactériens de premier contact ;
- 2^o Des lits filtrants bactériens de second contact ;
- 3^o Des lits filtrants bactériens à percolation continue.

Pour ces derniers, il sera de beaucoup préférable d'employer le mode d'aspersion à la surface par « sprinkler fixe » ou « sprinkler rotatif », distribuant en gouttelettes, dont j'ai déjà parlé précédemment.

Eaux de brasserie. — Ces eaux provenant en grande partie du lavage des tonneaux et des cuves contiennent en majeure partie des substances déjà en fermentation, il ne faudra donc pas prolonger le séjour en fosse septique ; c'est encore de l'oxydation intense qu'il faut faire dans ce cas. Je conseillerai tout spécialement de ne pas traiter ces eaux seules, et d'y joindre, toutes les fois que cela sera possible, les produits de cabinets d'aisances. On se débarrassera ainsi de matières toujours gênantes, tout en favorisant l'action de la fosse septique par un apport de ferments des plus actifs.

La fosse septique devra être égale à environ la moitié du volume total. L'effluent passera ensuite sur des lits bactériens de premier contact et enfin sur des lits de percolation continue avec distribution en gouttelettes par « sprinklers ».

Eaux d'abattoirs. — Contrairement aux eaux de sucrerie, les eaux d'abattoirs renferment une grande proportion de matières azotées, surtout des albuminoïdes (albumine du sang), substances grasses. Elles contiennent jusqu'à 1 650 milligrammes de matières organiques par litre.

Ces eaux comptent parmi celles qui offrent le plus de difficultés à l'épuration. Pourtant, s'il est difficile de les épurer complètement, on peut cependant en réduire considérablement la nocivité en les traitant de la façon suivante :

D'abord par une précipitation à l'alun ou sulfate d'alumine, en faisant passer l'effluent par un filtre dégrossisseur, dans lequel les liquides seraient introduits par en dessous et seraient évacués par trop-plein. Ensuite, l'effluent passerait sur un lit bactérien de premier contact avec distribution fine et aussi uniforme que possible sur toute la surface ; enfin, suivant le degré d'épuration que l'on pourra atteindre, il faudra envoyer les liquides sur un filtre à percolation continue avec distribution régulière et sous forme de pluie.

Si les eaux résiduaires étaient assez diluées par suite de la grande consommation d'eau de lavage, on pourrait remplacer la précipitation chimique par deux décantations. Comme pour les eaux de brasserie, il est préférable de mélanger à ces eaux les produits de cabinets d'aisances.

Eaux résiduaires contenant à fortes doses des acides et des antiseptiques. — Dans cette catégorie on peut comprendre les eaux de teintureries, de fabriques de produits chimiques, certaines papeteries, etc. Pour le traitement de ces eaux,

il est évident que, dans l'état actuel de la question d'épuration, il n'y a guère que le procédé par précipitation chimique qui puisse donner de bons résultats.

Il n'y a que les réactifs chimiques qui peuvent faire subir aux liquides les transformations successives nécessaires pour les rendre inoffensifs; pourtant dans certains cas, après une première précipitation chimique, on pourra compléter l'épuration par le procédé biologique, on ferait ainsi de l'épuration chimico-bactérienne.

Il est clair que, suivant la nature des acides et antiseptiques, on devra faire varier la dose et la composition du réactif chimique.

A cet effet, les réactifs les plus employés sont généralement la chaux sous forme de lait de chaux (chlorure et permanganate de chaux), le sulfate de fer, sulfate ferreux, sulfate de zinc, sulfate d'alumine, etc.

Lorsqu'il ne sera pas possible de compléter l'épuration par le procédé bactérien, et que l'on voudra atteindre un degré d'épuration assez élevé, on devra faire passer l'effluent venant des bassins de précipitation sur un filtre garni de matériaux assez grossiers pour retenir les traces du précipité, en suspension, qui sont souvent entraînées avec l'effluent.

Fosse septique automatique. — Pour être à même d'épurer les eaux vannes et pour le faire utilement, faut-il encore que ces eaux soient concentrées en un point et que les produits des cabinets d'aisances soient évacués des habitations. Or, la plupart des villes de France ne possèdent pas d'égouts ou tout au moins de réseaux complets; elles ne pratiquent pour ainsi dire pas le système du « tout à l'égout ». Elles ne le pratiquent pas, par raison d'économie, car, vous le savez, ce système, tel qu'on l'installe actuellement, est très coûteux: il faut avoir de l'eau en quantité suffisante et sous pression, il faut modifier les cabinets d'aisances, etc.

Ces objections m'ont amené à préconiser l'emploi de la fosse septique, à laquelle j'ai apporté quelques modifications pour l'adapter aux habitations, et leur procurer ainsi économiquement les avantages du « tout à l'égout », c'est-à-dire *la suppression des odeurs et des vidanges*.

J'ai proposé l'emploi d'une fosse étanche, hermétiquement close, de dimensions réduites ($1^m^3,500$ pour 10 personnes en moyenne), divisée en deux compartiments inégaux. Dans le plus grand, arrive le ou les tuyaux de chute, plongeant dans le liquide d'une quantité en rapport avec le volume de la fosse. Ce tuyau d'arrivée, de profil spécial, se termine en dauphin dans le but de répartir les matières de préférence suivant un plan horizontal et faciliter ainsi leur dispersion dans la masse liquide. La forme de cet orifice est un obstacle de plus aux gaz qui tenteraient, malgré les liquides, de remonter par les tuyaux de chute.

La cloison séparative a pour but de ralentir le courant qui pourrait s'établir entre le tuyau d'arrivée et le tuyau de sortie, et aussi d'empêcher le passage des

matières dans le compartiment de sortie avant qu'elles soient suffisamment désagrégées.

Le passage d'un compartiment dans l'autre s'effectue par de petites ouvertures longitudinales placées sous la surface du liquide, à une distance qui varie avec le volume de la fosse.

La tubulure de sortie est coudée et plonge dans le liquide d'une quantité à peu près égale à celle du tuyau d'arrivée; elle porte à l'endroit du coude un petit branchement permettant l'échappement du trop-plein des gaz.

Fonctionnement. — Comme on peut s'en rendre compte, le niveau des liquides dans cette fosse est absolument constant. Lorsqu'il arrive un volume quelconque du côté de la chute, il en sort la même quantité du côté de la

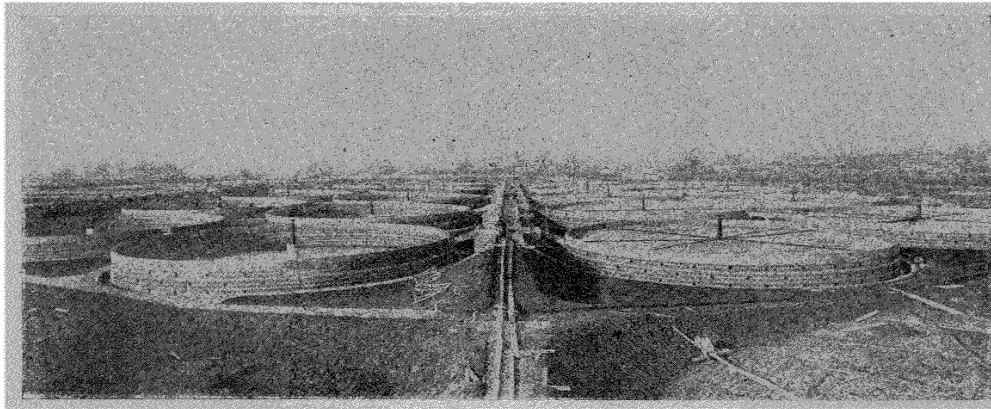


Fig. 11. — Installation de Derby (125 000 habitants). Sprinklers rotatifs Adam's.

sortie. La capacité utile de ces fosses est calculée généralement de façon à être égale au volume de ces eaux et matières usées pendant huit à dix jours; de la sorte, le séjour de ces eaux et matières est en moyenne de huit à dix jours.

Pendant ce laps de temps, les phénomènes de la fermentation déjà décrits se produisent comme dans le « Septic Tank » de Cameron : les matières solides sont liquéfiées et gazéifiées, les liquides sortants n'en contiennent plus que de légères parcelles en suspension. Une grande partie des gaz de la fermentation est dissoute, l'autre, de peu d'importance, s'en va par le branchement de sortie.

Le fonctionnement de ces petites fosses septiques ne demande pas beaucoup d'eau, les eaux ménagères et les eaux de lavage des cabinets suffisant presque toujours, il est bon quelquefois d'y joindre un tuyau d'eaux pluviales.

Cette fosse septique est en somme un perfectionnement de la vidangeuse automatique de Mouras, qui n'agissait en réalité que comme un trop-plein, les

tuyaux d'arrivée et de sortie ne plongeaient pas assez, ils débouchaient souvent dans la croûte qui était parfois évacuée en occasionnant des engorgements. Il s'établissait entre ces tuyaux des courants produisant des remous des plus nuisibles à la fermentation. Pourtant, Mouras lui-même recommandait de provoquer ces remous par de grandes chasses d'eau ! De sorte qu'il ne se produisait presque aucun travail de solubilisation dans cette fosse.

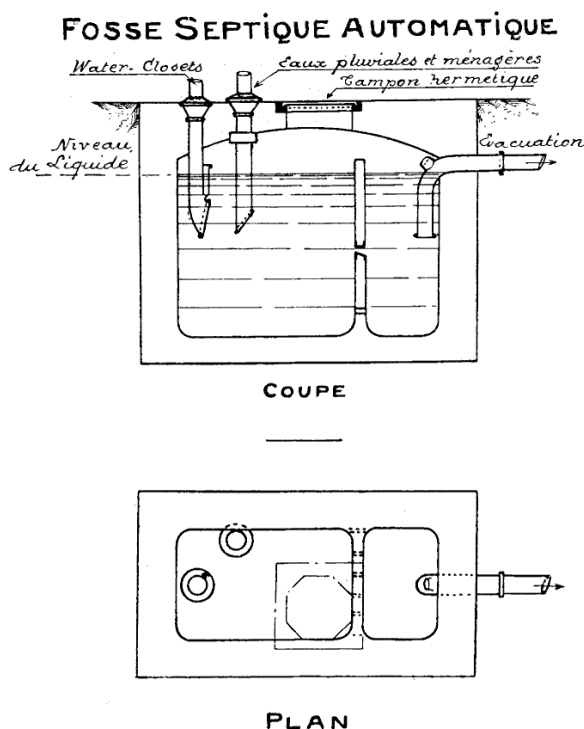


Fig. 12.

Siphon septique. — En vue d'obtenir économiquement un degré d'épuration un peu plus avancé, dans les installations de châteaux, usines, ou maisons de campagne, j'ai imaginé un dispositif spécial de fosse avec un siphon à départ automatique placé dans le compartiment de sortie.

Ce siphon est construit de façon à pouvoir fonctionner facilement avec l'effluent de la fosse septique; il ne comporte ni cloche mobile, ni tube capillaire; c'est dans la branche supérieure même du siphon que se produit la compression de l'air.

L'emploi de ce siphon permet de compléter l'installation par une sorte de

filtre bactérien établi à peu de frais, l'arrivée des liquides n'ayant lieu que par des périodes intermittentes, les matières filtrantes ayant le temps de s'aérer dans l'intervalle, l'oxydation des matières organiques est plus active.

Un autre avantage de ce siphon est de produire une chasse dans les canalisations, chasse qui sera d'autant plus utile que la canalisation d'évacuation sera longue et de faible pente. Dans certains cas, on pourrait aussi installer une fosse septique à un seul compartiment dont l'évacuation serait effectuée par une sorte de siphon spécial qu'on pourrait appeler « *dilueur* » par suite des remous qu'il produit dans la masse liquide.

Petit filtre bactérien. — Pour des habitations ne disposant pas d'égout à proximité, et ne pouvant ou ne voulant faire d'épandage, on peut se débarrasser des liquides venant des fosses septiques, en installant un petit filtre bactérien, qui pourra être fait à même la terre, on placera des mâchefers sur une hauteur d'environ 1^m,50, et à la base, on creusera un puits absorbant, ce puits étant recouvert par une grille sur laquelle s'appuient les mâchefers.

On pourrait aussi faire une sorte d'épandage souterrain à 0^m,50 de la surface.

Les liquides sont distribués à la surface de ce filtre par des sortes de caniveaux à ailettes avec larmier, pour asperger sur la plus grande surface possible, sous forme de gouttelettes.

J'ai pu suivre depuis assez longtemps le fonctionnement de filtres semblables qui ont donné toute satisfaction.

Je termine en souhaitant de voir se développer de plus en plus les procédés d'épuration simples et pratiques que je viens de décrire, et en m'excusant de vous avoir retenus si longtemps sur un sujet sans doute aride.

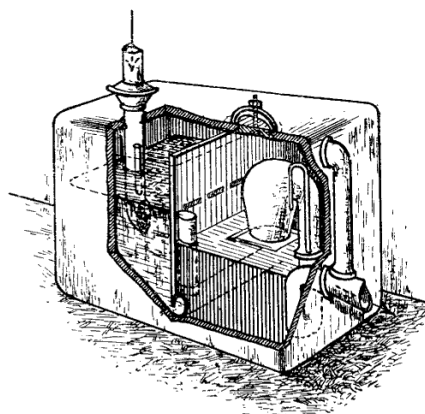


Fig. 13.

NOTES DE CHIMIE

par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES : Moyens d'empêcher les dépôts de buée.
Oxydations lentes en présence d'humidité. — Sur la formation de la rouille. — Solidité des couleurs pigmentaires. — Sur la photographie en couleurs. — Les colles et gélatines; moussage; essais; applications. — Sur la caractérisation qualitative et quantitative des soies artificielles.
BREVETS : Fabrication de pierres artificielles. — Fabrication de celluloides ininflammables. — Carburatation de l'alcool. — Brûlure des soies, chargées à l'étain. — Résistance à l'usure des draps teints avec l'indigo.
VARIÉTÉS : Dissolution de l'or. Dosage rapide électrolytique des métaux. Combustion explosive des hydrocarbures. Sur les propriétés acides de l'amidon. Sur la théorie de la teinture. Composition des pétroles américains. Industrie de l'huile de coton aux États-Unis. Essai des encres. Extraction du tanin. Son dosage. Influence du cuivre dans les eaux d'irrigations. Arséniate dans les sels conservateurs. Détermination quantitative de l'arsenic dans les produits alimentaires et les matières textiles. Sulfate de baryum dans les fromages. Constitution chimique du bacille tuberculeux.

MOYENS D'EMPÊCHER LES DÉPÔTS DE BUÉE

L'une de mes notices bibliographiques, *Bulletin* de mars, p. 403, cite un rapport très intéressant de M. l'Inspecteur divisionnaire du travail de Lille sur les principes qui doivent inspirer messieurs les industriels pour l'évacuation des buées dans les ateliers, par exemple ceux de teinture. Pour résoudre le problème, dont les inconvénients s'accroissent surtout pendant l'hiver, il faut d'abord maintenir une température relativement élevée, afin de reculer le point de saturation hygrométrique, qui correspond à la formation des buées; il faut en second lieu évacuer l'air, lorsqu'il se charge de vapeur d'eau, avant que son point de saturation hygrométrique ne soit atteint.

Un autre côté du problème de non moindre importance est celui qui concerne la condensation de l'humidité ou des buées dans des locaux souterrains. Pour empêcher cette condensation il faut, ici, empêcher que les surfaces des locaux ne transmettent leur chaleur positive ou négative à l'air ambiant, c'est-à-dire il faut empêcher que ces surfaces ne se refroidissent, et par conséquent, il faut adopter des surfaces dont les pouvoirs rayonnant et émissif soient minima.

Les procédés suivants ont donné de bons résultats :

1° On peut faire un revêtement en briques peu cuites, avec ou sans matelas d'air de 10 centimètres;

2° On peut faire un revêtement armé et grenu de mortier de ciment et de chaux éteinte, à 1 volume de l'un pour 2 volumes de l'autre;

3° On peut appliquer successivement un enduit épais d'asphalte, des feuilles de cuivre, ou de feutre, enfin une couche d'amiante; des vis en laiton, enfoncées dans des prisonniers en bois noyés dans le béton, maintenant le tout en place;

4° On peut appliquer une couche de paraffine, un revêtement de bois paraffiné, du feutre, et enfin de la toile blanche laissant un matelas d'air;

5° On peut se contenter d'appliquer une couche épaisse de noir de fumée.

Le dernier moyen est parfait. Les précédents ont également été reconnus très satisfaisants, dans les travaux militaires aux États-Unis, par les services officiels du génie. Au contraire, un revêtement de cuivre avec magnésie, une couche de papier imperméable, une couche de liège comprimé, un simple revêtement de planches de bois, une feuille tôle striée et plomb ont été jugés défectueux dans la plupart des cas.

Un troisième côté de la question est le dépôt des buées sur les objets métalliques. La production de la rouille lui est intimement reliée. On prévient cette oxydation des métaux en les recouvrant d'une couche protectrice de peinture, de vernis, d'un émail ou d'un métal moins oxydable, soit d'étain, de zinc ou de nickel pour le fer, de cuivre, de plomb pour la tôle, pour les fontes, etc. L'un des procédés les plus anciens consiste à recouvrir les surfaces métalliques en fer de plusieurs couches soit de minium, soit d'huiles, soit de vernis; puis d'une ou de plusieurs couches de peintures. Dans les cas où la surface métallique est exposée à l'action de vapeurs acides, le procédé qui semble donner le meilleur résultat consiste à intercaler entre deux couches de peinture, soit un enduit d'asphalte, soit préférablement une feuille de papier paraffiné. Le procédé semble aussi bon pour préserver le métal contre des fumées corrosives, comme sont les gaz sulfureux saturés d'humidité que dégagent les locomotives sous les ponts métalliques, que pour sauvegarder les pièces de charpente ou des parties de mécanismes exposées à des contacts prolongés avec des eaux corrosives.

Enfin, un quatrième côté du problème, de moindre importance il est vrai, mais qui ne manque pas d'un certain intérêt de curiosité, c'est le dépôt des buées sur les vitres et les vitrines. Pour le prévenir, la glycérine semble très efficace. Le moyen est fort ancien; c'est dans le journal *la Nature*, que je pense l'avoir lu pour la première fois, il y a de cela nombre d'années. Croirait-on que, depuis lors, ce procédé a donné lieu à prise de plusieurs brevets! Le premier que je trouve dans mes notes est celui de Ferré, n° 272514 en 1897. Le dernier en date est celui de MM. W. Junker et Fr. Degener, n° 36 0715 du 20 décembre 1903, pour un procédé permettant d'empêcher le dépôt de vapeur d'eau et sa congélation sur les vitres; la formule indiquée consiste en un mélange de : glycérine, 1 000; esprit-de-vin, 400; huile d'ambre jaune, 400.

OXYDATIONS LENTES EN PRÉSENCE D'HUMIDITÉ

M. Norman Smith, de l'Université de Manchester, a présenté à la Chemical Society de Londres (*Journal*, vol. LXXXIX, p. 473) quelques notes intéressantes sur le sujet en titre. Il a étudié l'oxydation de l'ammoniaque, à la température ordinaire, en présence d'air et d'eau; celle de l'azote; enfin la formation d'eau oxygénée.

I. *Oxydation de l'ammoniaque*. — L'oxydation de l'ammoniaque à la température ordinaire présente un grand intérêt, non seulement au point de vue scientifique, mais encore au point de vue économique, pour l'agriculture. L'ammoniaque abandonnée en présence d'air ou d'oxygène ne s'oxyde pas à la température ordinaire. Cependant différents auteurs (Traube et Biltz, *Ber.*, 1904, 37, 3130; Muller et Spitzer, *Ber.*, 1903,

38 778; Traube et Schönewald, *Ber.*, 1905, 38 828) ont montré qu'elle peut être rapidement oxydée à l'état de nitrite, par la voie électrolytique. Matignon et Desplantes (*Comptes rendus*, 1905, 140, 853) ont vu également que l'oxydation, non seulement du cuivre, mais d'un grand nombre de métaux, est facilitée grandement par la présence d'ammoniaque. A ce propos, M. N. Smith a recherché si l'oxydation de l'ammoniaque était le fait d'une action catalytique ou d'une oxydation induite.

Pour l'oxydation catalytique il a expérimenté, sur un mélange d'air et d'ammoniaque, l'action des composés suivants : oxyde ferrique, acide stannique, bioxyde de manganèse, platine et peroxyde de plomb.

L'acide stannique et le bioxyde de manganèse donnent lieu à une formation de nitrite et de nitrate; l'oxyde ferrique et le peroxyde de plomb n'en donnent que de petites quantités; le platine est inactif.

Dans l'oxydation induite avec l'hydroxyde ferreux, il n'y a pas formation de nitrite et seulement des traces de nitrate. L'hydrate manganeux a donné des traces de nitrite et pas de nitrate. Le cuivre a donné une proportion abondante de nitrite et de nitrate (0,3 gr.) L'étain agit moins bien (environ 1 milligr.). Avec le zinc, les résultats ont été contradictoires, mais faibles.

Donc, l'oxydation de l'ammoniaque a lieu aussi bien sous l'influence catalytique que par oxydation induite. Dans ce dernier cas, l'oxydation est beaucoup plus forte.

II. *Oxydation de l'azote.* — Pour l'action catalytique, résultats négatifs avec l'oxyde ferrique, l'acide stannique, le bioxyde de manganèse, le peroxyde de plomb et le platine.

Pour l'oxydation induite, M. N. Smith a opéré avec des vases construits avec le métal à expérimenter et à demi rempli d'eau. L'hydroxyde ferreux, l'hydroxyde manganeux et l'étain ont donné des résultats négatifs. Avec le zinc et le fer, les résultats ont été contradictoires. Avec le magnésium, on a constaté, suivant les cas, la présence d'ammoniaque, de nitrite et de nitrate, seuls ou mélangés, dus peut-être à l'existence d'azotures dans le métal. L'oxyde cuivreux, le chlorure cuivreux, le potassium et le sodium ont fourni des traces de nitrite et de nitrate.

III. *Formation de peroxyde d'hydrogène.* — Lorsque l'on abandonne à l'évaporation de l'eau contenue dans des vases de zinc, il se forme toujours du peroxyde d'hydrogène. Avec des vases en fer, il ne s'en produit généralement pas. Il ne s'en produit jamais avec des vases d'étain ou de platine.

Donc, en général, il ne se forme pas de peroxyde d'hydrogène pendant l'évaporation de l'eau à l'air. Mais si l'on se trouve en présence d'un métal tel que le zinc, il s'en forme un peu et le métal est oxydé en même temps.

SUR LA FORMATION DE LA ROUILLE

Ces Notes de Chimie, année 1905, p. 1309, ont donné un extrait étendu du travail de MM. Dunstan, Jewett et Goulding, sur la formation de la rouille du fer. Je rappelle que ces chercheurs concluaient que la rouille peut se produire en l'absence de l'acide carbonique, que le rôle de celui-ci est minime, et que celle due à la formation intercurrente du peroxyde d'hydrogène est prépondérante.

M. Gerald Tattersall Moody (J. of the chemical Society, avril 1906, p. 720-730) a trouvé des résultats qui semblent contredire les précédentes conclusions; il leur reproche d'ailleurs de ne pas donner l'évidente preuve qu'elles ont été poursuivies en

L'absence de toute trace d'acide carbonique. M. Moody a trouvé que, lorsque l'acide carbonique est entièrement exclu, il ne se produit pas de réaction entre le fer et l'oxygène, en présence d'eau. Dans ces conditions, l'oxygène, seul, est incapable de produire l'oxydation du métal, mais aussitôt que de l'air contenant en proportion normale l'acide carbonique, est admis, l'oxydation se produit énergiquement.

L'absorption de l'oxygène par le fer exposé à l'air et à l'eau, devient sensiblement nulle dès que l'air ou l'eau sont privés des petites quantités d'acide carbonique qu'ils contiennent habituellement.

Nous renvoyons au mémoire original pour la description de l'appareil et des précautions prises au cours des expériences.

Suit l'analyse de plusieurs échantillons de rouille de fer; la présence de carbonate ferreux est constante. La teneur relativement élevée de la rouille en composés ferreux s'explique par le fait que la corrosion du fer s'effectue d'abord sous l'influence de l'acide carbonique, avec formation de carbonate ferreux, qui ne devient que peu à peu basique.

La remarquable facilité avec laquelle l'acide carbonique dissout le fer n'est pas généralement reconnue. Cette action est si nette, qu'en présence d'air, un poids défini d'acide carbonique exerce sur le fer une action corrosive beaucoup plus grande que celle produite par une quantité équivalente d'acide chlorhydrique ou sulfurique.

Un paragraphe important du travail de M. Moody est celui qui parle de l'influence de certaines substances sur la rouille du fer. Il n'est pas nécessaire d'attribuer, dit l'auteur, le rôle préventif joué dans la formation de rouille par les alcalis, le nitrite de sodium et le ferrocyanure de potassium, à leur propriété de décomposer le peroxyde d'hydrogène, car on a vu que ces composés réagissent sur l'acide carbonique (*Proc.* 1903, 49, 157, 239). D'autre part, quelques substances, telles que l'iodure de potassium, qui détruisent le peroxyde d'hydrogène, n'empêchent pas, mais au contraire, ils accélèrent même la formation de rouille. S'il est vrai qu'une petite masse de fer reste brillante dans un grand volume d'acide chromique à 1 p. 100, néanmoins le fer passe lentement en solution et peut y être précipité par l'ammoniaque. Si la proportion de fer est grande par rapport à l'acide chromique, il se forme un dépôt brun d'hydrate ferrique, au bout de quelques semaines. L'acide chromique qui ne peut attaquer le fer, paraît exercer une influence protectrice sur le métal, à cause de la facilité avec laquelle il dissout le carbonate ferreux et les hydroxydes ferreux et ferrique. Dans des solutions exposées à l'air et ne contenant pas plus de 1 p. 1000 d'acide chromique, le fer se rouille très rapidement, quoique ces solutions réagissent énergiquement sur le peroxyde d'hydrogène.

M. Dunstan a prétendu, dit M. Smith, que l'acide chromique et le bichromate de potasse préviennent la rouille du fer, à cause de leur action décomposante, sur le peroxyde d'hydrogène, produit intermédiaire dans la formation de la rouille. D'une façon analogue on pourrait alors dire que les substances capables de décomposer le carbonate ferreux, produit intermédiaire dans la formation de rouille, préserveraient également de la rouille.

Comme l'acide chromique, l'acide nitrique peut être indiqué comme préservatif de la rouille, car un morceau de fer à demi immergé dans cet acide reste parfaitement brillant. Une solution de peroxyde d'hydrogène, exempte d'acide se comporte de même, et on ne pourrait soutenir que l'effet préventif est dû à l'action décomposante exercée sur le carbonate ferreux.

COULEUR.	NOM COMMERCIAL.	NOM SCIENTIFIQUE.	COMPOSITION.	ACTION DE L'AIR, de l'humidité, de H ₂ S.	ACTION de LA CHALEUR.	SOLIDITÉ GÉNÉRALE.	APPLICATIONS.
Blancs	Blanc de plomb.	Carbonate basique de Pb.	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$	Nuisible.		Moyenne.	Anciennes.
	Blanc de perle.	Oxychlorure de Bi.	$[2(BiO_2 \cdot 3H_2O) \cdot 2Bi(OH)_2]$	Nuisible.	0	Bonne.	
	Blanc de zinc.	Oxyde de zinc.	ZnO	Nulle.	0		
	Blanc d'étain.	Acide stannique.	SnO_2	0. Mais les acides agissent.	0	Bonne.	
	Blanc fixe.	Sulfate de baryum.	$SO_4 Ba$	0	0		
		Tungstate de baryum.	$TiO_4 Ba$				
	Rouge écarlate.	Iodure de mercure.	HgI_2	Nuisible.		Faible.	
	Rouge pourpre.	Chromate basique de Hg.	$CrO_3 \cdot Hg \cdot HgO$	Nuisible.		Moyenne. Il vitre au jaune avec le temps.	Ancienne.
Rouges	Vermillon.	Sulfure de Hg.	HgS	Nuisible.	0	Bonne.	Anciennes.
	Minium.	Oxydes de Pb.	$[3(PbO) \cdot PbO_2]$	Nuisible.	0		Anciennes.
	Ocre rouge.	Oxyde ferrique.	Fe_2O_3	0. Mais les acides agissent.			Anciennes.
	Réactif.	Sulfure d'arsenic.	As_2S_2	0			Anciennes.
Orange	Laques de garance.						
	Mine orange de chrome.	Chromate basique de Pb.	$CrO_3 \cdot Pb \cdot PbO$	Nuisible.			
	Auréoline.	Sulfure de cadmium.	$K_2CO_3(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	0		Moyenne.	Utilisé en mélange avec des couleurs de Cr.
	Jaune de cadmium.		CdS	0		Moyenne.	
Jaunes	Jaune de chrome.	Chromate de Pb.	$CrO_3 \cdot Pb$	Nuisible.		Moyenne.	
	Orypiment.	Sulfure d'arsenic.	As_2S_3			Moyenne.	
	Jaune citron.	Chromate de Ba.	$CrO_3 \cdot Ba$	0		Moyenne.	
	Jaune royal.	Chromate de Sr.	$CrO_3 \cdot Sr$			Moyenne.	
	Jaune de Naples.	Bisulfure d'étain.	SnS_2	Nuisible.	0	Faible.	
		Oxydes de Pb et de Sb.	$PbO + Sb_2O_3$			Moyenne.	

Jaune de platine. Jaune de Turner. Turbitin minéral. Jaunes	Chloroplatinate de K. Oxychlorure de Pb. Sulfate basique de Hg. Hydrate ferrugineux et argile. Chromite de zinc.	$PbCl_2, 2KCl$ $PbCl_2, 7PbO$ $SO_4 \cdot Hg, 2HgO$ $2Fe_2O_3, 3K_2O, 4Argile$ CrO_2, Zn	0 Nuisible. 0 0 0	0	Bonne. Faible.	Anciennes.
Terre de Sienne brute.	Oxyde de chrome. Oxydes de Co et Zn. Acétate et arsenite de Cu.	Cr_2O_3 $CoO + ZnO$ $Cu(C_2H_3O_2)_2, CuHAsO_3$	0 0 Nuisible. Nuisible. Nuisible.	0 0	Très bonne. Bonne. Moyenne.	Anciennes.
Vert de chrome. Vert de Kriman. Vert émeraude.	Hydrocarbonate de Cu. Arsénite de Cu. Argiles + oxydes de fer et autres.	$[CuCO_3, Cu(OH)_2]$ AsO_4, CuH	Nuisible. Nuisible. Nuisible.	0	Moyenne.	Anciennes.
Vert malachite. Vert de Scheele. Terre verte.	Acétate basique de Cu.	$[Cu(C_2H_3O_2)_2, CuO, 6H_2O]$	Nuisible.	0	Moyenne. Faible.	Anciennes. Anciennes.
Verdet.	Ferrocyanure ferrugineux.	$Fe + FeCy_3$	Nuisible. Les alcalis virent.	0	Moyenne. Faible.	le platine agit.
Bleus	Indigo. Bleu malachite. Smalt. Outremer.	$2[C_8H_7N_2O_2]$ $2[CuCO_3], Cu(OH)_2$ $SiO_2 + CoK_2$ $Na_2Al_2Si_2O_8 + Na_2S_2$	0 0 0 0. Mais les acides agissent.	0 0 0	Très bonne. Bonne.	Anciennes.
Brun	Terre d'ombre. Brun de manganèse, pyrolusite. Brun Van Dyck. Sépie.	MnO_2	0 0 0	0	Bonne. Bonne. Moyenne.	Anciennes.
Noirs	Mine de plomb. Noir minéral. Noir d'ivoire, noir de fumée, noir espagnol.	C C impur. C impur.	0 0 0	0 0 0	Bonne. Bonne. Bonne.	Anciennes.

La conclusion de M. Smith est que l'oxygène est incapable d'oxyder le fer directement en présence d'eau, mais dès que de petites quantités d'acide carbonique entrent en jeu, l'oxydation commence.

SOLIDITÉ DES COULEURS PIGMENTAIRES

Les diverses questions qui se rattachent à l'étude de la solidité des couleurs pigmentaires ont fait l'objet de nombreux travaux dont quelques-uns ont été rappelés dans les notes du mois précédent, p. 359. Il suffit de citer les noms de O. N. Rood, Decaux (notre *Bulletin*, 1893); Hartley (Reports of British Association, 1886); Russell et sir William Abney, 1888, W. Simpson, A. Laurié, pour montrer l'importance de ces travaux. Et la chose est bien naturelle, puisque ces questions de solidité ont, de leur côté, une importance capitale pour les artistes. M. J. M. Thompson fait ressortir cette importance dans une revue publiée par la *Society of arts* de Londres, 1906, p. 388. Il classe comme il suit, les influences qui peuvent agir sur les couleurs pour modifier leur coloration : l'action de la lumière, celle de la chaleur qui volatilise (écarlate à l'iode, HgI^2 , vermillon HgS), ou modifie la composition (vert de Scheele); modifications intermoléculaires; processus d'oxydation et de réduction; l'action de vapeurs et gaz dont la plus connue est celle de l'acide sulfhydrique sur le blanc de plomb; les actions dissolvantes, l'état même d'aggrégation de la couleur.

D'intéressants tableaux accompagnent cette revue, et nous ont servi à combiner celui présenté pages 534, 535.

Comme observations générales, on peut noter ici que le blanc de plomb semble être la couleur qui possède le plus de corps; c'est la plus employée par tous les artistes, car elle entre dans un grand nombre de mélanges. Les sels basiques, d'une façon générale, conviennent mieux que les sels acides, car l'excès de base neutralise l'acide de l'huile, qui se produit peu à peu à l'air. Les chromates sont exposés à virer au vert sous l'action de l'acide sulfureux, si fréquent dans l'atmosphère des villes. Les verts sont surtout des composés de cuivre ou de chrome. Les matières colorantes organiques sont surtout employées à l'état de laques, dont les plus solides sont celles de garance, à base alumine, tel le rouge indien, les carmins ou laques de cochenille, le jaune indien ou laque d'euxanthine à base de magnésium. Au point de vue de la constitution chimique, on peut dire que les oxydes sont généralement des couleurs solides, sensibles surtout aux actions réductrices; les hydrates sont solides autant que la température n'est pas trop élevée, les sulfures sont dangereux, surtout lorsqu'on les mélange à d'autres couleurs, et ils virent d'eux-mêmes; les carbonates brunissent presque tous à l'air; les silicates sont fort solides; les chromates sont solides, mais exposés à subir l'action des réducteurs en présence. Le mélange avec le blanc de plomb est nuisible pour le carmin, la cochenille, le rouge écarlate, le vermillon d'antimoine, l'orpiment orangé, le jaune indien, le jaune royal, l'orpiment, le vert de sève. — Les couleurs les plus solides sont : le blanc de baryum, le blanc de zinc, le rouge indien, les ocres rouges et jaunes, la terre de Sienne, les verts de chrome et de cobalt, les outremer, les bleus de cobalt et smalts, les ombres et siennes brûlés, les noirs.

SUR LA PHOTOGRAPHIE EN COULEURS

M. Ernest Coutet vient de résumer d'une façon intéressante l'histoire et la position de la question (*Revue Rose*, p. 556); et nous lui empruntons les lignes suivantes.

La méthode interférentielle, créée en 1891 par M. Gabriel Lippmann, fut, dit-il, une brillante expérience de laboratoire; c'est aussi une merveilleuse confirmation des théories de Fresnel, mais ce n'est pas un procédé pratique. Le procédé trichrome par superposition des trois couleurs élémentaires indiqué par Charles Gros et continué par Ducos du Hauron, et breveté par celui-ci (23 nov. 1868) donne des résultats à peu près satisfaisants dans les tirages typographiques, mais il est compliqué. Le procédé trichrome par juxtaposition des éléments colorés (brevet de Joly, 1895; procédé perfectionné de Lumière, 1904), ne fournit, facilement et pratiquement, des images visibles que par la lumière transmise.

C'est la photochromie par décoloration qui donne la solution pratique pour la reproduction sur papier.

Le principe en fut indiqué en 1895, par Otto Wiener (*Annales de Wiedermann*). D'après lui, pour obtenir photographiquement des images colorées visibles sous toutes les incidences, il faudrait trouver une substance noire absorbante composée d'un mélange de substances élémentaires dont chacune serait capable d'absorber toutes les radiations colorées sauf une qu'elle réfléchirait. Il suffirait de trois couleurs simples (bleu, jaune et rouge) pour réaliser toutes les nuances possibles.

On peut introduire, avant la pose des substances accélératrices, et après la pose d'autres substances protégeant les éléments colorés contre toute action ultérieure de la lumière, et donnant par sélection une épreuve positive ou, en d'autres termes, une image dont les couleurs sont celles mêmes de l'original.

L'année même où parut le mémoire de Wiener, M. E. Vallot entreprit des recherches dans la voie indiquée par le physicien allemand, en appliquant la notion de l'altérabilité des couleurs de rosaniline sous l'influence de la lumière.

Son mélange comprenait les trois solutions colorées suivantes en bleu, jaune et rouge : A) alcool 50 cc., bleu Victoria 0 gr. 2; B) Alcool 50 cc., curcuma 10 grammes; C) Alcool 50 cc., pourpre d'aniline 0 gr. 2. Les épreuves obtenues ainsi s'altéraient à la lumière.

MM. Auguste et Louis Lumière ont fait des recherches dans le même sens, employant la cyanine, le curcuma et le rouge de quinoléine; le mélange était plus sensible, et l'image obtenue encore plus instable.

Plus récemment, M. Carl Worel, à Gratz, et le Dr R. Neuhauss, à Cross Lichterfeld, ont imaginé presque simultanément, mais à l'insu l'un de l'autre, deux méthodes analogues.

M. Carl Worel a découvert que certaines huiles volatiles ont la propriété d'accroître considérablement la sensibilité, à la lumière, des matières colorantes organiques, et divers essais comparatifs exécutés à l'aide de l'anisaldéhyde, de l'anisol et de l'anéthol, lui ont fait définitivement choisir cette dernière substance comme accélérateur.

La formule la plus perfectionnée qu'indique Neuhauss est formée de gélatine tendre 10 grammes; eau distillée 10 cc.; solution de bleu méthylène BB à 0^{gr}, 10 de bleu pour 50 cc. d'eau, 6 cc.; solution d'auramine à 0^{gr}, 10 pour 50 cc. d'alcool, 75^{gr}, 5; solution d'érythrosine à 0,25 p. 50 cc. d'eau, 3 cc.

Après filtrage, le mélange est coulé sur des plaques de verre caoutchoutées et séché à l'abri des poussières. Au moment de l'employer, on en exalte la sensibilité en plongeant pendant cinq minutes dans une solution étherée de peroxyde d'hydrogène, que l'on prépare en agitant vivement 15 centilitres d'eau oxygénée à 30 p. 100 avec 200 centilitres d'éther.

Comme accélérateurs, les persulfates sont encore plus énergiques que l'eau oxygénée, mais ils altèrent la beauté des couleurs.

Les procédés Worel et Neuhauss sont trop lents pour qu'on puisse les employer à la reproduction de la nature, mais les plaques « autochromes » de MM. Lumière permettant d'opérer à la chambre noire et presque aussi rapidement que s'il s'agissait d'exécuter un cliché monochrome, elles permettent ainsi de tirer des épreuves sur papier par l'un des procédés Worel ou Neuhauss.

Et les couleurs artificielles ont ainsi une nouvelle consécration.

LES COLLES ET GÉLATINES; MOUSSES; ESSAIS; APPLICATIONS

MM. S. R. Trotmann et J. E. Hackford ont indiqué, dans le *Journal of the Soc. of the chemical Industry*, 1904, p. 1072 et sq, comment l'on peut distinguer les bonnes et les mauvaises gélatines, d'après le rapport entre l'azote total et l'azote précipité par le sulfate de zinc. Toutes les manipulations qui tendent à augmenter la quantité d'azote non précipitable diminuent d'autant la valeur de la colle finale. Ils reviennent sur le même sujet (*ibid.*, 1906, p. 104 et sq), dans le double but : 1° de trouver la cause et le remède à la formation de la mousse dans les colles, et 2° de déterminer l'influence de certaines impuretés, fréquentes dans les colles, sur la formation de la mousse et la consistance de la gelée.

Les chimistes se sont beaucoup préoccupés des méthodes générales d'essai des colles, mais ils n'ont apporté que peu d'attention aux cas de formation de mousses, qui sont cependant si nuisibles. Une colle qui mousse a peu d'usage pratique, car les bulles d'air rendent les joints sans grande valeur. Dans l'industrie des apprêts, une colle qui mousse, donne un enduit inégal, il se forme des pellicules, qui viennent obturer les creux et dont l'élimination est ensuite difficile.

Mousses. — L'essai des gélatines au point de vue de leur plus ou moins grande facilité à donner de la mousse, se fait généralement sur une solution à 10 p. 100, et l'on mesure la hauteur de la mousse dans un tube. MM. Trotmann et Hackford ont recherché une méthode qui puisse donner des résultats comparables entre eux. La formation de mousses dépend, en effet, de plusieurs facteurs : de la hauteur du liquide dans le tube ; du diamètre du tube ; de la température de la solution : et, jusqu'à un certain point, du mode opératoire. L'appareil qu'ils conseillent est un simple tube gradué d'environ 70 centimètres de longueur et d'un diamètre tel que chaque division de 1 centimètre dans le sens de la longueur corresponde à une capacité de 1 centimètre. Ce tube est à demi rempli de la solution de gélatine à essayer ; il est placé dans un bain-marie chauffé à 60°. Lorsque la température est atteinte dans le tube, on le retire du bain et on ajuste le liquide au zéro de la graduation, qui correspond exactement à un volume de 25 cc. de solution. On bouche le tube, on agite énergiquement pendant une minute et on replace l'appareil dans le bain. Quand le niveau supérieur de l'écume est constant, on fait la lecture sur le niveau supérieur, car la ligne de démarcation entre le liquide et la mousse manque de précision.

L'indice de mousse obtenue avec une gélatine pure contenant moins de 1 p. 100 de peptone et possédant une réaction neutre a été trouvé de 10,5. Cette valeur doit être considérée comme un minimum.

L'étude de l'influence des peptones fut faite sur une solution contenant 1 gramme d'albumose pour 100 cc. et des quantités croissantes de peptones. La formation de mousse augmente avec la quantité de peptone.

L'ébullition prolongée est aussi un important facteur de la production de mousse dans les gélatines.

Les alcalis à froid ont également une influence sur ce phénomène; la soude est particulièrement nuisible.

L'ébullition prolongée en présence d'alcalis, favorise la mousse. L'ammoniaque, produit de décomposition qui se rencontre fréquemment dans les colles, a une action très prononcée.

De petites quantités de matières grasses tendent à diminuer la mousse, mais cette addition nuirait dans la plupart des usages de la colle. Un faible pourcentage de savon diminue considérablement la mousse, mais l'effet maximum est vite atteint, après quoi la quantité de mousse augmente.

La cause de la mousse est attribuée principalement aux savons; le remède généralement recommandé est une addition d'acide. Les acides phénique et salicylique ont tous deux une influence préventive, mais l'acide borique leur est encore supérieur.

Si ces acides sont ajoutés à une gélatine contenant déjà des mousses, l'acide phénique possède une action beaucoup plus efficace que l'acide borique. L'abaissement de la consistance de la colle que les acides causent, est dû naturellement à une hydrolyse avec formation de peptones.

Les matières finement divisées, en suspension dans la gélatine, qu'elles soient organiques ou inorganiques, affectent considérablement la consistance, et le pouvoir de mousser. Il est à noter que le plâtre augmente considérablement la consistance, tandis que le gypse n'a pas d'action.

Les essais et les applications des colles et gélatines ont également inspiré un exposé intéressant à M. Jérôme Alexander (*J. of the Society of chemical Industry*, 1906, p. 158).

Chaque application spéciale, dit M. Jérôme Alexander, exige une colle possédant des qualités spéciales, et de longues années d'expérience sont nécessaires pour distinguer rapidement la gélatine la mieux appropriée au travail.

A noter surtout les points suivants : 1° Il faut employer toujours des poids bien définis de gélatine et d'eau. 2° Il faut laisser tremper la colle dans l'eau froide jusqu'à gonflement complet. La gélatine en poudre gonfle plus que la gélatine en plaques, toutes choses égales d'ailleurs; elle doit donc être préférée. 3° Il faut chauffer au bain-marie ou à la vapeur. Un chauffage prolongé nuit à la colle, de sorte qu'il est préférable de chauffer successivement des lots de gélatine préalablement gonflés à froid, que de conserver trop longtemps de la colle chaude. 4° Il faut n'employer que des récipients bien nettoyés. 5° Il faut régler la force de la solution suivant le travail, sans jamais employer de solution trop épaisse ou trop diluée : 6° S'il s'agit de joindre deux surfaces, elles doivent être sèches et préalablement chauffées, et l'on exercera une pression jusqu'à ce que la prise soit assurée.

Pour le choix à faire des gélatines, suivant l'usage qu'on en veut, on suivra les règles suivantes :

En menuiserie et en ébénisterie, pour coller le bois, c'est la gélatine provenant du traitement des déchets de peau, et marquant au moins un degré et demi Peeter Cooper, qu'il faut préférer. L'échelle Cooper est adoptée généralement en Amérique. Pour les placages, les colles de peau et d'os sont très avantageuses, ou mieux un mélange de gélatines d'os et de tendons, marquant entre 1 trois quarts et 1 degré et demi Cooper. Dans le travail à la machine, il est essentiel d'employer une colle ne donnant pas de mousses. La colle pure des peaux ou des tendons serait la meilleure, mais elle revient trop cher.

En apprêts, les opérations s'exécutant avec des machines spéciales, exigent généralement une colle coulant aisément et sans mousse. S'il s'agit d'apprêter du papier, la gélatine doit être exempte de corps gras, l'acidité ou l'alcalinité peut également nuire à la couleur avec laquelle l'apprêt est mélangé.

Pour les cartonnages, l'assemblage demande une colle d'un degré Cooper inférieur à 1 et demi. La couverture se contente de 1 sept huitièmes à 1 trois quarts.

Dans l'industrie des cuirs et courroies les points importants sont la flexibilité, la tenacité et la résistance à l'humidité. La gélatine destinée à cet usage doit posséder un degré aussi bon que possible, en tout cas jamais inférieur comme bonté à un degré Cooper. La colle de poisson fut très employée; elle est maintenant en défaveur à cause de sa trop grande hygroscopicité.

La reliure des livres demande des colles entre trois huitièmes et un degré Cooper. Les colles inférieures sont insuffisantes pour les dos.

Quant aux gélatines alimentaires, il faut des colles de un degré ou au-dessus.

SUR LA CARACTÉRISATION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES SOIES ARTIFICIELLES, d'après
M. Saget et C. Suvern.

La caractérisation et la différenciation des diverses soies artificielles est une question toute à l'ordre du jour, depuis pas mal de temps. On nous promet une diminution dans la consommation des soies artificielles; le soussigné ne le croit pas. La question technique et la question économique sont, il est vrai, différentes, et dans l'industrie de la soie artificielle, en particulier, des combinaisons de sociétés ont étrangement altéré le côté économique et porté au premier plan des apparences qui ne correspondent nullement à la réalité. Le point de vue technique s'impose, c'est que l'industrie des soies artificielles nous a doté de fibres nouvelles, qui ont des qualités spéciales, et dont l'avenir est assuré, si l'on se borne à leur demander ce qu'elles peuvent donner, ce qui est déjà beau. Les problèmes qui se rapportent à leur analyse restent donc des actualités et nous croyons utile de citer à ce sujet, à titre documentaire, quelques indications extraites d'un très intéressant article sur *l'Analyse des fibres textiles* que M. Saget publie dans le numéro d'avril de *l'Industrie textile*, p. 144 (1).

L'essor considérable pris par l'industrie de la soie artificielle, dont la consommation égale déjà le cinquième de celle de la soie naturelle pour les tissus mélangés de soie naturelle ou de coton, l'expiration et leur mise dans le domaine public des premiers brevets, pris il y a une quinzaine d'années, donneront à cette question une importance toute d'actualité.

(1) On trouvera dans l'ouvrage du D^r Carl Suvern, n° 12870 de notre bibliothèque, tout un chapitre fort intéressant sur l'action des réactifs suivants.

Les soies artificielles sont obtenues par dissolution de substances appropriées (généralement cellulose ou gélatine) dans certains réactifs, et reprécipitation ou coagulation sous forme de fil. Vues au microscope, les soies artificielles présentent à peu près le même aspect que la soie naturelle : c'est un fil régulier sans structure présentant souvent quelques bulles d'air interne et individuelles ; la section est irrégulière et anguleuse.

Les soies artificielles ont moins de souplesse au toucher que la soie naturelle ; et à l'oreille, elles ne font pas entendre le cri spécial à la soie. Elles sont moins résistantes, mais ont plus d'élasticité ; elles augmentent généralement jusqu'à 15 p. 100 de leur longueur avant de se rompre.

Les soies artificielles, quelles qu'elles soient, se gonflent dans l'eau ; mais par contre, elles se contractent dans l'alcool ou la glycérine.

On distingue les soies artificielles obtenues en partant de la cellulose, et celles obtenues en partant de la gélatine. En premier lieu, celle de Chardonnet, obtenue par nitrification de la cellulose, dissolution dans un mélange d'alcool et d'éther, et coagulation par évaporation du dissolvant à l'air, d'où le nom de *soie au collodion*, ou bien encore obtenue par nitrification, mélange avec de la gélatine, dissolution dans l'acide acétique, puis coagulation dans une solution de sublimé. Après l'opération, le fil obtenu, qui est de la nitrocellulose, est dénitriqué ; mais cette dénitrication n'est jamais complète, de sorte que la soie obtenue renferme toujours de petites quantités d'azote nitrique, environ 0,2 p. 100, que l'on peut facilement mettre en évidence, en traitant un échantillon par une solution de diphénylamine dans l'acide sulfurique : la soie Chardonnet se colore très faiblement en bleu.

C'est la présence de petites quantités d'azote dans la fibre Chardonnet qui la rend facilement combustible. Pour annihiler cette influence de l'azote, on y ajoute du phosphate d'ammoniaque, que l'on peut d'ailleurs retrouver à l'analyse chimique.

La soie Chardonnet ou au collodion, se dissout dans l'acide sulfurique concentré, dans l'acide chromique à froid. L'acide chlorhydrique concentré est sans action à froid, mais il détruit la fibre à chaud. Par l'acide acétique concentré elle se gonfle légèrement. La soie Chardonnet se gonfle également dans les alcalis concentrés, mais ne s'y dissout pas ; dans le réactif de Schweizer elle se gonfle, puis se dissout. Par l'iode et l'acide sulfurique on a une coloration bleu pur ; par les réactifs de Vétillard, on obtient une coloration rouge devenant bleue après lavage ; par le chlorure de zinc iodé, une couleur bleu violacé. La soie Chardonnet se dissout à froid dans le réactif de Millon.

Les soies à la cellulose pure sont celles obtenues par dissolution de la cellulose dans l'oxyde de cuivre ammoniacal, ou dans le chlorure de zinc, et coagulation dans l'eau froide ou dans de l'eau légèrement acidulée ; et celles obtenues par traitement de la cellulose par la soude caustique, puis solution dans le sulfure de carbone, et coagulation de la solution visqueuse par la chaleur ou certains sels métalliques. Cette dernière est la *soie visqueuse*.

Les soies à la cellulose pure ne renferment aucune trace d'azote ; elles sont peu combustibles. Avec l'acide sulfurique concentré, elles deviennent transparentes et se dissolvent lentement ; elles se dissolvent rapidement dans l'acide chromique à froid. Les acides chlorhydrique et nitrique sont sans action à froid, mais détruisent complètement la fibre à chaud. Par les alcalis caustiques, les soies à la cellulose pure se gonflent, mais elles ne se dissolvent pas et se colorent en jaune ; elles se gonflent lentement, mais sans se dissoudre, dans le réactif de Millon ; avec l'iode et l'acide sul-

furique, elles se colorent en bleu pur, tandis que les réactifs de Vétillard ne donnent aucune coloration; le chlorure de zinc iodé les colore en gris bleuté.

La soie à la gélatine, préparée en partant d'une solution de gélatine dans l'acide acétique et coagulation de la gélatine par une solution de tannin, par calcination, se comporte comme la soie naturelle, en laissant dégager une odeur cornée et des vapeurs alcalines (tandis que les soies de cellulose brûlent sans odeur et dégagent des vapeurs acides).

La soie à la gélatine se dissout rapidement dans les acides et dans les alcalis caustiques. Elle ne se dissout pas dans la liqueur de Fehling, mais elle se colore en violet; traitée par l'iode et l'acide sulfurique, elle donne une coloration jaune plus ou moins brune, tandis que par les réactifs de Vétillard on obtient une coloration rouge disparaissant après lavage; le chlorure de zinc iodé donne une coloration jaune.

La caractérisation quantitative d'une soie artificielle est un problème plus délicat à résoudre naturellement que celui de sa caractérisation qualitative. Ces *Notes de Chimie* ont déjà donné une indication de détail, année 1905, p. 611. L'étude un peu détaillée et comparative de l'action des différents réactifs sur les soies naturelles et artificielles donnera quelques indications qui peuvent être utiles, spécialement en ce qui concerne l'action d'une solution alcaline de sulfate de cuivre glyciné, d'une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre ou de nickel, de la liqueur de Fehling, enfin le dosage de l'azote.

L'ouvrage du docteur Carl Suvern, n° 12870 de notre bibliothèque (1), contient un intéressant chapitre sur l'action des réactifs suivants : Soude concentrée et soude à 40 p. 100; solution de chlorure de zinc; solution alcaline de sulfate de cuivre glycinée; solution ammoniacale d'oxyde de cuivre; solution ammoniacale d'oxyde de nickel; acide nitrique concentré; acide chromique; réactif de Millon; solution d'iode dans l'iodeure de potassium; sulfate de diphénylamine; sulfate de brucine.

1° *Potasse caustique concentrée*. — Elle dissout la soie brute chinoise à basse température, la soie tussah à l'ébullition seulement. Les soies artificielles résistent bien au contraire, surtout la soie de Lehner et celles de Pauly. On n'observe avec ces dernières qu'un léger gonflement avec une coloration jaunâtre plus ou moins intense.

2° *Potasse à 40 pour 100*, c'est-à-dire à 396,6 grammes de KOH par litre. — Elle attaque énergiquement la soie grège de Chine, à la température de 65°, à 85° la solution est complète; la soie tussah gonfle à partir de 75° et se dissout complètement à 120°. Avec les soies artificielles, on observe un gonflement dès la température ordinaire, ils se colorent plus ou moins en jaune, mais ne se dissolvent pas, même à 200°. La soie artificielle de Pauly résiste mieux que les autres échantillons de soie Chardonnet ou Lehner.

3° *Chlorure de zinc en solution aqueuse à 600 grammes par litre*. — Ce réactif donne une solution claire avec la soie de Chine, après chauffage à 120°; pour la soie tussah, la dissolution n'est complète qu'à 135°. Les soies artificielles résistent mieux. La soie Chardonnet, Besançon, est complètement dissoute à 140°; la soie Chardonnet, Spreitenbach, à 145°, la soie Lehner à 140°, la soie Pauly à 180°.

4° *Solution alcaline de sulfate de cuivre glycinée*, obtenue en dissolvant 10 grammes de sulfate de cuivre dans 100 centimètres cubes d'eau, ajoutant ensuite 5 grammes de

(1) *Die Künstliche Seide*, Berlin, J. Springer, 1900.

glycérine pure et assez de potasse caustique à 40 p. 100 (10 centimètres cubes environ) pour redissoudre le précipité d'oxyde qui se forme tout d'abord. Ce réactif dissout la soie grège de Chine à la température ordinaire, en moins d'une demi-heure; il n'attaque que très faiblement la soie tussah, et pas du tout les soies artificielles.

5° *Solution ammoniacale d'oxyde de cuivre*, obtenue en dissolvant dans de l'ammoniaque concentrée de l'oxyde de cuivre fraîchement précipité, lavé et essoré. Ce réactif dissout en partie la soie grège de Chine, en laissant un résidu gélatineux ne présentant aucune structure fibreuse au microscope. La soie tussah n'est pas attaquée, il en est de même pour les soies artificielles.

6° *Solution ammoniacale d'oxyde de nickel*, obtenue comme précédemment avec de l'oxyde de nickel précipité. La soie grège de Chine se dissout dans ce réactif, dès la température ordinaire, en donnant une solution bleue. La dissolution est complète à la température de l'ébullition. La coloration bleue qui disparaît par la chaleur reparait quand on ajoute de l'acide chlorhydrique, sans rendre acide cependant. Si on acidifie fortement, la liqueur passe au violet clair, en même temps que la soie dissoute se sépare en flocons blancs. La soie tussah et les soies artificielles ne sont pas attaquées par ce réactif, même à l'ébullition.

7° *Liqueur de Fehling*. — a) 69,29 de sulfate de cuivre cristallisé dans 1 litre d'eau.

b) 173 grammes de tartrate de soude et de potasse + 400 centigrammes d'eau + 100 centimètres cubes de soude contenant 51,6 grammes de NaOH.

On prend un volume égal de chaque solution et on double le volume obtenu avec de l'eau.

Ce réactif dissout facilement la soie grège de Chine à l'ébullition, plus difficilement la soie tussah. Au contraire les soies artificielles ne sont pas modifiées du tout.

8° *Acide nitrique concentré*. — Il attaque à froid la soie grège de Chine, et plus rapidement encore la soie tussah. Les soies artificielles ne se dissolvent que lentement à froid, mais rapidement et complètement à chaud.

9° *Acide chromique à 20 pour 100*. — Les différents échantillons se dissolvent complètement à chaud, c'est la soie tussah qui résiste le plus longtemps.

10° *Réactif de Millon*, donne une coloration violette avec les soies naturelles, avec les soies artificielles il ne se produit aucune modification, même à l'ébullition.

11° *Solution d'iode, dans l'iodure de potassium*, donne une coloration brune avec les soies naturelles, intense dans le cas de la soie grège de Chine, faible avec la soie tussah. Avec les soies artificielles, à l'exception de la soie Pauly, il se produit une coloration brune qui passe au bleu intense.

12° *Sulfate de diphenylamine*, donne une coloration brune, faible pour la soie grège, intense pour la soie tussah. Les soies Chardonnet et Lehner, donnent une coloration bleue intense. La soie Pauly ne donne rien, ce qui indique par conséquent qu'elle ne contient pas de composés nitrés.

13° *Sulfate de brucine*, donne des indications de même ordre que le réactif précédent, c'est-à-dire coloration rouge avec les trois soies artificielles citées plus haut et rien avec la soie Pauly. Les soies naturelles donnent une faible coloration brune.

En dehors de ces réactions, les auteurs ont encore étudié la *saveur*, c'est-à-dire l'impression obtenue lorsque l'on roule, entre les dents et la langue, quelques fils tordus ensemble. Les différentes soies artificielles paraissent molles, tandis que la soie brute de Chine et la soie tussah paraissent dures et rugueuses.

La *détermination de l'humidité*, d'après la perte de poids à 99°, est plus élevée dans

le cas de la soie artificielle, 10 à 12 p. 100 en moyenne. La soie naturelle ne perd que 8 pour 100 environ.

Après dessiccation à 99°, les soies artificielles absorbent un peu plus l'humidité que les soies naturelles.

La *perte de poids à 200°* est beaucoup plus élevée pour les soies artificielles, sauf pour celle de Pauly toutefois, qui n'atteint que 11,65 p. 100, alors que les soies naturelles perdent 11,15 et 11,21 p. 100.

La *détermination des cendres* ne donne pas d'indication. La quantité de cendres reste inférieure à 2 p. 100 dans tous les cas.

Le *dosage de l'azote*, au contraire, donne un renseignement de premier ordre : alors que les soies naturelles contiennent près de 17 pour 100 d'azote, les soies artificielles n'en contiennent que de très petites quantités. La soie Chardonnet, 0,15 p. 100 (Besançon) et 0,05 p. 100 (Spreitenbach). La soie artificielle, procédé de Lehner, 0,07 p. 100 ; celle de Pauly, 0,13 p. 100.

BREVETS

Les brevets pour de nouveaux procédés de fabrication de pierres artificielles sont innombrables. A titre d'exemple, comme ayant donné lieu en 1905 à la constitution de la Société La Spathite, citons celui de *M. Lefranc* (n° 328 262 du 5 janvier 1903). La Compagnie La Spathite a reçu cession, dans le courant de 1905, des droits de MM. Lefranc, Henri Weber de Paris, Paul Vouga de Saint-Aubin (Suisse), Gustave Favre de Mulhouse, Henry Pereire de Paris, Émile-Édouard Schlumberger de Biarritz.

Ce brevet est fondé sur la propriété bien connue du fluorure de calcium, de faciliter la fusion de certains corps peu fusibles.

Le carbonate de chaux (craie ou marbre), le sulfate de chaux (gypse ou plâtre), la silice (sables quartzes) et les différentes sortes d'argiles deviennent pratiquement fusibles quand on leur ajoute du fluorure de calcium.

La fabrication de pièces diverses en pierres artificielles repose sur ces données.

Dans un four d'un type quelconque, pourvu qu'on puisse y atteindre des températures d'environ 1 200°, on chauffe par exemple un mélange homogène de sulfate de chaux et fluorure pulvérisés. Les proportions employées dans ce cas sont : sulfate de chaux, 63 p. 100, fluorure de calcium, 37. Lorsque la masse est en fusion, on brasse et on coule finalement dans des moules en sable, en terre, en fonte ou en tôle. On évitera un refroidissement brusque, après quoi on démoule. La pierre ainsi obtenue a reçu le nom de *gypsite*. Selon les cas on peut l'additionner de silice dans une proportion qui peut atteindre 25 p. 100 de la masse totale.

La pierre dénommée *florite* s'obtient par fusion de fluorure de calcium, de craie en poudre et d'argile ordinaire, à parties égales. De même, un mélange de fluorure, de craie, d'argile et de sable, a donné de bons résultats, surtout en ajoutant certains oxydes, de fer par exemple, ou de la magnésie. Dans certains cas, il est avantageux de fondre le mélange dans le moule même.

La fabrication de celluloides ininflammables inspire toujours de nouveaux brevets. Celui de MM. Hippolyte Lagneau, Émile-Jules Nebel et Marie-Emmanuel Vigne (n° 360 912 du 18 mars 1905) repose sur l'addition d'un sel résistant à l'action de la chaleur, et soluble en grande quantité, soit dans l'eau, soit dans un solvant de la nitrocel-

lulose. Par exemple, on verse la nitrocellulose et le camphre dissous dans de l'acétate d'amyle, dans un vase contenant une solution sursaturée de sulfate de magnésium ; on mélange les dissolutions, puis on chasse le dissolvant par cylindrage.

Dans une autre voie, pour résoudre le même problème, *M. C. Trocquet*, brevet n° 362989 du 5 février 1906, part d'une cellulose non nitrée.

En attendant que le prix de 50 000 francs pour l'application facile des alcools industriels à l'éclairage domestique soit mérité par quelque nouvelle invention, la **carburation de l'alcool** continue à inspirer les idées des chercheurs. Tel le brevet de *M. Félix Hache* (n° 334783, du 22 août 1903), qui consiste à soumettre à la distillation un mélange convenable, à volumes égaux, d'alcool dénaturé et de pétrole brut.

L'une de nos principales maisons de l'industrie vient d'acquérir un brevet pris le 5 novembre 1904, n° 347 689, par la *Società anonima cooperativa per la stagionatura el l'assagio delle sete ed affini*, pour un procédé permettant d'empêcher l'**altération des fils et tissus de soies mordancés au sel d'étain**. Le procédé est préventif, et il consiste simplement à traiter les échevaux ou les tissus de soie, par une solution diluée d'acide sulfocyanique ou de ses sels, pendant les opérations du mordantage, de la teinture ou de l'avivage, le titre variant de 1/2 à 3 p. 100 et au delà.

Pour le même motif, nous pouvons donner quelque attention au procédé breveté par les *Farbwerke de Höchst* (n° 338 907 du 4 juillet 1903), procédé pour augmenter la **résistance au porter de lainages teints à l'indigo**. Il s'agit d'un point méritant aussi quelque attention. Les lainages teints à l'indigo possèdent la plus grande résistance à la lumière, à l'air, aux alcalis, au lavage, etc., mais ils ont l'inconvénient de ne pas être solides au frottement. On sait que les draps militaires teints à l'indigo prennent une apparence blanchâtre aux endroits râpés par le fusil ou par les courroies. Ce manque de résistance ne provient pas d'une teinture insuffisante, car la laine du drap militaire étant teinte en bourre, peut être considérée comme uniformément imprégnée par le colorant.

Les recherches entreprises par les *Farbwerke* ont montré que ce manque de résistance au frottement est indépendant du degré de lavage de la laine. *MM. Peterhauser et Rechberg* sont parvenus à supprimer cet inconvénient en traitant la laine par un sel métallique, avant la teinture en indigo. Les sels ferriques, et surtout les chromates, dont la couleur propre n'influe pas sur le teinte finale, sont particulièrement propres à ce traitement préventif. Pour cette opération, on emploie par exemple le bain suivant : 1/3 p. 100 de bichromate de potasse, 2/6 p. 100 de tartre émétique, calculé au poids de la laine qu'on y fait bouillir pendant une ou deux heures. On rince ensuite la laine à l'eau fraîche et on la teint en indigo comme d'habitude.

L'or est un métal précieux, partie à cause de sa difficulté de dissolution. Il est pourtant soluble dans le chlore et dans les cyanures : il peut être intéressant de signaler un nouveau dissolvant. *M. James Moir* vient d'indiquer à la *Chemical Society de Londres* (*Proceedings*, n° 308, p. 105) la solution acidulée de thiocarbamide. La dissolution de l'or y est rendue rapide, si l'on opère en présence d'un oxydant, tel qu'une faible quantité de chlorure ferrique, de bichromate potassique ou d'eau oxygénée. L'or dissous n'est reprécipité que très lentement par le sulfate ferreux ou par le chlorure stanneux.

H. J. S. Sand nous donne une note préliminaire sur le dosage rapide des métaux par l'électrolyse (*Proceedings of the Chemical Society*, février 1906). Cette méthode vraiment rapide permettrait de séparer complètement l'argent du cuivre en moins de six minutes, dans une solution acétique bouillante. Le cuivre se sépare également du bismuth, dans la solution bouillante des tartrates. Dans le cas du cuivre, il faut un courant de 3 volts et 10 ampères.

Une très intéressante étude sur la combustion explosive des hydrocarbures est celle de *MM. A. Bone et J. Drugman* (*J. of the Chemical Society*, 1906, pp. 660-682). Ces chimistes ont déjà démontré que la combustion lente d'un hydrocarbure engendre la formation initiale de molécules hydroxylées instables; ils étendent cette théorie à la combustion explosive. Ce serait donc l'hydrogène qui brûle le premier dans la flamme d'un hydrocarbure comme Dalton (1) dès 1808 l'avait déclaré, et comme Kersten (2) en 1861, Smithells et Ingle (3) en 1892, Lean et Bone (4) en 1892 l'ont défendu; et non le carbone, comme on l'a prétendu longtemps, et comme Wilh. Misteli en 1903 vient encore de le soutenir.

Sur les propriétés acides de l'amidon. — L'amylocellulose est soluble dans la potasse, ainsi que l'a montré *M. Maquenne* (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 88). *M. E. Demoussy* vient de démontrer que l'amidon peut se combiner aux bases minérales, comme les sucres (*Comptes rendus*, 1906, p. 933). Les essais ont porté sur de l'amidon de riz déminéralisé par l'acide chlorhydrique faible, puis lavé à fond. Avec la soude caustique, l'ammoniaque, la chaux et la baryte, il y a une absorption très nette. Les combinaisons formées sont détruites par l'eau. Demoussy conclut que l'amidon offre tous les caractères d'un acide faible, comparable à l'acide carbonique.

Sur la théorie de la teinture. — Pour étudier les actions chimiques qui se produisent entre les fibres animales et les matières colorantes substantives, *A. J. Perold* a expérimenté la manière dont se comportent les amines et les acides incolores vis-à-vis de la laine (*Liebig's Annalen*, 1906, p. 288). Le pouvoir absorbant de la laine va en croissant pour les chlorures des amines suivantes : aniline, *o*-chloraniline, *m*-chloraniline, *p*-chloraniline, 1.2.4 dichloraniline. La présence d'acide augmente ce pouvoir absorbant. Les sels neutres sont peu absorbés. Les bases comme la soude, l'hydrate de tétraméthylammonium sont facilement absorbées.

En résumé, le pouvoir absorbant de la laine pour les corps non colorés a lieu de la même façon que pour les matières colorantes.

La composition des pétroles américains, en particulier de ceux de Pensylvanie, de l'Ohio, du Canada, du Texas, du Kansas, leur formation naturelle font l'objet d'une revue de *M. Charles F. Mabery*, de la Schoof of applied science, Cleveland (*J. of Am. chemical Society*, 1906, p. 415).

On trouvera dans le même journal, p. 438, un court exposé de l'industrie aux États du Sud de l'huile de coton, fait par *M. David Schwartz* de la Southern Cotton oil Co.

(1) *New System*, vol. I, 437, 444.

(2) *J. für praktische Chemie*, LXXXIV, 310.

(3) *Trans.*, LXI, 204.

(4) *J. für Gasbeleuchtung*, XLVIII, 802.

P. 512, une étude sur l'essai des encres à écrire, de *M. L. S. Munson* du Bureau of Chemistry, de l'U. S. department of Agriculture. L'encre type de l'U. S. Treasury department répond à la composition : 23,4 acide tannique ; 7,7 acide gallique ; 30 sulfate ferreux ; 10 gomme arabique ; 25 acide chlorhydrique étendu ; 1 acide carbolique ; eau pour un litre. Le poids spécifique de cette encre est à peu près 1,036 ; elle renferme 0,6 p. 100 de fer.

P. 505, un exposé des précautions à prendre pour l'extraction du tannin en vue de son dosage, fait par *MM. F. P. Veitch* et *H. H. Hurt*. Question toujours d'actualité, à cause des difficultés qu'elle soulève.

P. 361, *M. W. W. Skinner*, chimiste au laboratoire du département de l'Agriculture des États-Unis, étudie l'influence des sels de cuivre dans les eaux d'irrigations. Les travaux de Coupin, Nageli, Low, Harter, entre autres, ont déjà démontré que le cuivre est une des substances les plus toxiques pour les végétaux. De ses travaux personnels, *M. W. W. Skinner* conclut que pour les céréales la végétation est retardée, avec une teneur de un sept-cent-millionième de cuivre dans les eaux. Dans le cas du blé, il suffit de une partie de cuivre dans 800 000 d'eau, pour amener une issue fatale.

Une teneur de un millionième de cuivre dans l'eau rend cette dernière impropre à l'irrigation.

M. W. W. Skinner a également remarqué que la présence de carbonates ou bicarbonates dans l'eau, ne suffit pas pour éliminer le cuivre à l'état insoluble. Il passe en solution une quantité suffisante de cuivre, pour intoxiquer les plantes. Ce fait explique les dommages causés par l'irrigation d'eaux contenant du cuivre, même sur des terrains riches en carbonates et bicarbonates.

Arséniate dans les sels conservateurs. — On sait que l'industrie des conserves alimentaires et des produits de charcuterie mélange du salpêtre, ou mieux du nitrate de sodium, au sel conservateur afin de conserver à la viande de porc la teinte rose qu'elle possède à l'état frais. Une teneur très faible en nitrate, 15 millièmes environ, suffit pour produire l'effet désiré, de sorte que les inconvénients qui résultent de cette pratique sont à peu près négligeables, mais à la condition, bien entendu, que le produit ne renferme que du nitrate. Ce n'est pas toujours le cas, ainsi que l'a constaté le professeur *A. Audouard* (*Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1906, t. 1, p. 417). L'analyse de trois échantillons de sel conservateur pour charcuteries lui a donné des mélanges de nitrate, de sulfate et d'arséniate de soude, dans lesquels prédominait ce dernier dans une énorme proportion, jusqu'à 84 et même 98 p. 100 ! Il y a donc un danger possible dans l'emploi de ces sels, et c'est à juste titre que *M. Audouard* réclame qu'il soit interdit d'introduire des nitrates alcalins dans les viandes alimentaires. La teinte qu'ils communiquent à la chair musculaire n'ajoute rien d'ailleurs à sa qualité ; c'est un trompe-l'œil, auquel il serait sage de renoncer.

La détermination quantitative de l'arsenic dans les produits alimentaires ou dans les matières textiles, filées et tissées, a une réelle importance pratique, puisqu'elle peut répondre à des préoccupations d'ordre législatif. *M. Th. Edw. Thorpe*, le chimiste officiel bien connu de Londres, est revenu récemment, dans une communication à la Chemical Society (*Journal*, vol. LXXXIX, p. 408) sur la méthode électrolytique qu'il a

proposée en 1903. Il en a d'ailleurs exposé les détails au Congrès de Chimie appliquée qui vient de se tenir à Rome.

Voici les quantités d'arsenic, trouvées par M. Th. Edw. Thorpe, dans différents produits (exprimées en milligrammes d'As²O³, par gramme de produit).

Flanelles en laine naturelle : n° 1, 0,005 ; n° 3, 0,009 ; n° 3 après deux lavages, 0,009 ; n° 3 après six lavages, 0,009 ; flanelle usée (non teinte) 0,004 ; laine blanc de Berlin, 0,037 ; flanelle crème, 0,004 ; flanelle française, 0,015 ; laine à tricoter (non teinte), 0,011 ; papier buvard blanc, 0,001 ; papier à lettre (azuré), 0,024 ; papier tellière (blanc, lignes bleues), 0,028 ; papier d'emballage blanc, 0,024 ; papier (pour sucre), 0,003 ; papier à beurre (imperméable aux graisses), 0,001 ; papier japon, 0,000 ; papier de tenture, 0,018 ; lin blanchi, 0,000 ; soie non teinte, 0,001.

Sulfate de baryte dans les fromages. — Sait-on que la surface des fromages de Gorgonzola et autres a parfois une croûte superficielle épaisse de 5 millimètres, blanche, onctueuse au toucher, qui est formée principalement de sulfate de baryte ? M. S. Oldoini (*Rivista d'igiene*, 1906, p. 109) a constaté cette fraude sur des fromages inférieurs ; et sur un pain de 7 kilos, il a pu détacher 2 kilos d'un magma lourd de baryte et de corps gras.

Constitution chimique du bacille tuberculeux. — On sait que les bacilles se distinguent les uns des autres par des caractères de coloration spéciaux, et permanents vis-à-vis de certains réactifs. MM. W. Bullock et Macleod (*Journal of hygiene*, 1905) ont trouvé que c'est à la présence d'un alcool dans sa molécule constitutive que le bacille tuberculeux de Koch doit de ne pas être décoloré par les acides minéraux.

NOTES ÉCONOMIQUES

Par M. M. ALFASSA

LES HABITATIONS A BON MARCHÉ ET LA LOI DU 12 AVRIL 1906.

Les lamentables conséquences physiologiques, économiques et morales du taudis, que les agglomérations urbaines imposent comme logement aux classes ouvrières, ont été mises en lumière depuis fort longtemps. Personne ne méconnaît la gravité du mal, mais alors que certains le considéraient comme une conséquence inéluctable de la concentration industrielle, d'autres, sans se laisser rebuter par les difficultés auxquelles ils se heurtaient, entreprenaient d'assainir et de transformer l'habitation ouvrière. Des tentatives, d'initiative privée, dont celle de Mulhouse, la première en date, démontrèrent que le problème n'était pas insoluble et qu'il était possible, au moins dans certaines conditions, d'apporter une solution partielle. Après Mulhouse, Lyon, Bordeaux, d'autres villes encore furent dotées de maisons ouvrières à bon marché, isolées ou groupées.

L'œuvre entreprise fut féconde, non seulement par ses résultats propres, mais par ses conséquences indirectes.

Il faut néanmoins reconnaître que, si heureuses qu'elles aient été, ces tentatives d'initiatives privées ne pouvaient suffire à transformer les conditions de l'habitation dans l'ensemble du pays et que si, en différentes régions, des améliorations avaient été obtenues — ce qui montrait la possibilité de l'extension du système — elles ne bénéficiaient qu'à une faible minorité des catégories si intéressantes qu'on visait.

Il fallait encourager le développement des habitations hygiéniques à bon marché qu'elles fussent maisonnettes isolées, ou maisons collectives à loyer, desquelles était bannie la promiscuité, si dangereuse à tant de points de vue, qui fit condamner « les casernes ». On sait que c'est sous ce nom que furent désignées les premières maisons ouvrières, construites autour des usines, lorsque, aux premiers âges de la grande industrie, le patronat dut assurer des logements à la main-d'œuvre de ses établissements.

La loi du 30 novembre 1894 visait précisément à favoriser la création de Sociétés d'habitations à bon marché. Elle leur accordait en effet des immunités financières importantes et, pour que leur essor ne fût entravé par le manque de capitaux, elle autorisait certains établissements publics, caisses d'épargne, bureaux de bienfaisance, hospices, hôpitaux, caisse des dépôts et consignations à employer leurs revenus et partie de leurs capitaux sous forme d'avances à ces Sociétés.

En même temps un Conseil supérieur des habitations à bon marché était institué. C'est lui qui instruit les demandes d'approbation de statuts, faites par les Sociétés, en vue de bénéficier des avantages accordés par la loi.

Tome 108. — Mai 1906.

36

Le Conseil émet des vœux qui lui semblent de nature à favoriser l'extension du mouvement.

Chaque année il adresse au Président de la République un rapport sur le fonctionnement de la loi du 30 novembre 1894.

Celui relatif à 1905 vient d'être récemment publié au *Journal officiel* (1).

Alors même que ce rapport ne contiendrait qu'une énumération purement statistique des résultats obtenus, sa lecture n'en présenterait pas moins un intérêt considérable : les chiffres ont leur éloquence qui parfois se passe de commentaires. Mais il n'en est pas ainsi.

Ce serait mal connaître les membres du Conseil supérieur, et en particulier ceux de son Comité permanent auquel en appartient l'élaboration, que d'admettre qu'ils s'estimeraient satisfaits en publiant de tels rapports.

Comme les années précédentes, M. Émile Cheysson a bien voulu rédiger celui de 1905. Il suffit de rappeler son nom pour être certain par avance que, sans négliger la partie purement documentaire, si complète dans ce travail, il a tenu à montrer, par une vue d'ensemble, l'état actuel de la question.

M. Cheysson ne s'est pas contenté d'exposer la situation, il a voulu, avec sa si grande compétence en ces matières, en rechercher les causes, en déterminer l'origine et aussi examiner quelles améliorations utiles pourraient être apportées au régime des sociétés d'habitations à bon marché.

Nul, mieux que lui, n'aurait pu assumer cette redoutable tâche. Dans la lutte entreprise contre le taudis, il a été l'un des pionniers : son nom est associé à tous les progrès réalisés. Et récemment encore, lorsque MM. de Rothschild firent leur magnifique, fondation « pour l'amélioration des conditions matérielles d'existence des travailleurs de l'agglomération parisienne », c'est à son concours si dévoué, si actif et si précieux que les fondateurs firent tout d'abord appel.

Une expérience de plus de dix années permet aujourd'hui d'envisager avec un recul suffisant les résultats de la loi de 1894 sur les habitations à bon marché et de se rendre compte des modifications nécessaires.

D'où la division en deux parties principales adoptée par M. Cheysson dans son rapport.

La première est principalement consacrée aux statistiques. Nous nous bornerons à la résumer brièvement. Dans la seconde, M. Cheysson a développé des considérations personnelles, qu'il a fait adopter au Comité permanent et au Conseil supérieur des habitations à bon marché.

A la fin de 1905 il existait en France 174 sociétés, se répartissant en 98 coopératives, 69 sociétés anonymes et 7 sociétés civiles, soit depuis la promulgation de la loi une moyenne annuelle de 14 1/2 sociétés nouvelles.

Ce chiffre global de 174 sociétés, s'il indique l'importance présente du mouvement, ne saurait cependant donner une idée de la progression de son développement.

Le mouvement fut en effet assez long à se dessiner et cela se comprend, car il fallait que les intéressés se rendissent compte des avantages qui leur avaient été conférés par la loi.

(1) Rapport du Conseil supérieur des habitations à bon marché au Président de la République française. Annexe au *Journal Officiel* du 4 mai 1906, p. 479 et s.

Pendant la première période quinquennale, de 1894-1899, on ne compte en effet au total que 51 sociétés, soit une moyenne annuelle de 8 1/2, mais pendant la seconde période, de 1900 à 1905, il se fonde 123 sociétés nouvelles, soit une moyenne de 20 1/2.

La progression, cependant, n'est pas constante, comme la moyenne pourrait le laisser supposer. L'intensité du mouvement s'accroît très considérablement chaque année. Pour 1905 l'augmentation a été de 27, et il semble probable que la même tendance sera observée dans l'avenir (1).

Un autre fait très important est que le champ d'activité s'est étendu : les Sociétés englobent aujourd'hui 107 villes, dans lesquelles elles ont fixé leur siège, alors qu'à la fin de 1904 ce nombre n'était guère que de 94 (2). Peu à peu, au fur et à mesure que sont mieux connus les avantages de la loi de 1894, les sociétés se développent non seulement en nombre, mais en puissance et leur rayon d'action devient plus considérable.

« Les villes qui ne figurent pas encore sur ce tableau, dit M. Cheysson, auront sans doute à cœur de s'y faire prochainement inscrire et réduiront ainsi de plus en plus les blancs qui déparent la carte de la répartition géographique de ces sociétés (3). »

D'autre part les chiffres qui précèdent ne donnent pas une idée exacte du mouvement des habitations à bon marché en France. Ils laissent en effet en dehors un certain nombre d'institutions fort importantes comme la Société philanthropique et la Société des habitations économiques de Lyon qui n'ont pas réclamé le bénéfice de la loi de 1894, parce qu'elles n'avaient pas — comme l'exigent cette loi et son règlement de 1895 — un objet « exclusif » et s'occupaient simultanément, par exemple, non seulement de loyer, mais encore de « nourrir leurs locataires » (4).

Il est encore des Sociétés fort importantes, comme l'*Association fraternelle des employés et ouvriers des chemins de fer français* qui, comptant 115 000 membres et possédant un capital de 32 millions de francs, a, depuis 1898, consacré une somme de 2 millions 1/2 de francs environ à 36 prêts hypothécaires et la construction de 260 maisons.

Les grandes industries, elles aussi, sont entrées dans la voie des constructions d'habitations à bon marché, soit qu'en dehors des maisons leur appartenant en propre ou mises à la disposition de leur personnel, elles fassent des avances à ceux de leurs ouvriers qui désirent construire, soit qu'elles s'en tiennent uniquement à la construction directe de logements donnés à loyer.

C'est ainsi que le Creusot, de 1887 à 1895, avait avancé à ses ouvriers la somme de 4 millions de francs, dont 3 600 000 lui avaient été remboursés et qu'il possédait 1 334 logements isolés et 2 092 jardins, y attenant ou non, représentant une valeur de 7 à 8 millions.

Les usines textiles de la Somme posséderaient, d'après M. Carmichael (5), environ 2 000 maisons, valant 5 à 6 millions et représentant de 15 à 30 p. 100 de la valeur des immeubles et outillages industriels.

« Si l'on envisage que cette pratique est courante dans les exploitations houillères du Nord, du Pas-de-Calais et du Centre, ajoute M. Cheysson (6), dans les grands établissements métallurgiques on entrevoit, pour le total de ces efforts, des chiffres consi- l'é-

(1) *Loc. cit.*, p. 179, col. 3.

(2) *Ibid.*, p. 179, col. 1.

(3) *Ibid.*, p. 179, col. 1.

(4) *Ibid.*, p. 181, col. 1.

(5) Cité par M. Cheysson, *ibid.*, p. 181, col. 2.

(6) *Ibid.*, p. 181, col. 2.

rables qui doivent laisser bien loin derrière eux les résultats honorables mais partiels des sociétés régies par la loi de 1894. »

Ces considérations expliquent pourquoi il apparaît indispensable de procéder à une enquête très approfondie et complète sur l'habitation en France.

M. Levasseur a mis en lumière avec beaucoup de force que les améliorations dans le logement, résultant soit de l'action individuelle des chefs d'entreprise, soit de celle des sociétés d'habitations à bon marché, régies ou non par la loi du 30 novembre 1894, ne sont pas les seules qui doivent être attribuées au mouvement dont nous nous occupons. Il en a provoqué, qui ne sauraient être négligées : il a amené dans certaines villes la disparition de taudis.

La coexistence de logements salubres à bon marché, et de logements insalubres de loyer relativement très élevé a eu pour conséquence que les ouvriers se sont portés vers les premiers, délaissant les seconds, et les propriétaires, qui ne trouvaient plus à louer leurs locaux, ont dû abattre les bouges, et élever à leur place des maisons hygiéniques, dont les taux de loyer se trouvaient fixés, en fait, par ceux des habitations à bon marché.

« Tentée par l'appât d'un profit légitime, la spéculation peut apporter aux habitations à bon marché un appoint bien autrement important que celui qui proviendrait des libéralités gratuites (1). »

Aussi le Conseil supérieur, au cours de sa dernière session, émit-il le vœu que « le ministère du Commerce voulût bien étudier une enquête, en vue de dresser l'inventaire détaillé des résultats produits en matière d'habitation à bon marché, par l'initiative privée, en dehors de la loi du 30 novembre 1894 (2) ».

Une satisfaction partielle, sur l'« encombrement » et le « surpeuplement » des maisons sera fournie, pour les villes de plus de 5 000 habitants, par le dénombrement du 4 mars 1906. Cette enquête ne pourra qu'appeler « l'attention des municipalités sur des situations qui ont pu leur échapper jusqu'ici, et les inciter à en faire l'objet d'une étude plus approfondie qui sera féconde en résultats (3) ».

Enfin, par une circulaire du 16 mars 1906, le ministère du Commerce a prié les préfets d'inviter les municipalités à réunir « les éléments d'un relevé d'ensemble des habitations ouvrières, construites dans leurs communes par des patrons, des sociétés, des particuliers, en dehors de celles pour lesquelles a été demandé le bénéfice de la loi de 1894 (3) ».

Dans le chapitre qu'il consacre aux bilans (4), M. Cheysson formule certaines réserves sur les méthodes financières de quelques sociétés (5). Il fait ressortir d'une manière très nette combien les réserves sont insuffisantes. Pour un capital de 9 600 000 francs environ et un montant d'emprunt de 9 400 000 francs environ, les réserves légales ne s'élèvent qu'à 80 000 francs et les réserves diverses à 586 000. C'est là certes une situation regrettable au plus haut degré, et il est à souhaiter qu'un terme y soit prochainement mis. M. Cheysson suggère, dans un chapitre ultérieur, un moyen d'atteindre ce résultat; nous y reviendrons. Mais il nous paraît nécessaire d'indiquer

(1) *Loc. cit.*, p. 181, col. 2.

(2) *Ibid.*, p. 181, col. 2 et 3.

(3) *Ibid.*, p. 181, col. 3.

(4) Le manque de place nous empêche de reproduire le détail des chiffres, tout à fait intéressants et qui méritent de retenir l'attention.

(5) *Loc. cit.*, II, Bilans des Sociétés, p. 181, col. 1.

que la situation est encore plus sérieuse pour certaines sociétés, que les chiffres ci-dessus ne le montrent. En effet depuis quelques années, on note une tendance de plus en plus marquée à la constitution de sociétés coopératives, qui jouent un rôle prépondérant dans la construction des maisonnettes isolées. De 1894 à 1899, elles représentaient les 35 p. 100 du total; de 1900 à 1905, leur part s'élève à 65 p. 100, et pour l'ensemble de la période, c'est-à-dire de 1894-1905, leur part dans le total est de 56 p. 100 (1). Or c'est précisément à elles que doit s'adresser le reproche du rapporteur, car sur les 80 000 francs de réserve légale, les sociétés coopératives n'ont fourni que 10 000 francs environ, et leurs réserves diverses ne s'élèvent qu'à 33 000 francs, contre 553 000 pour les sociétés anonymes (2); les capitaux et emprunts respectifs étant de 3 600 000 francs et 2 940 000 francs pour les coopératives, et 6 000 000 environ et 6 430 000 francs pour les sociétés anonymes.

Il y a là une situation qui pourrait devenir grave s'il n'y est mis bon ordre.

M. Cheysson fait en outre remarquer une autre pratique dangereuse : l'exagération des emprunts par rapport au capital. Ces emprunts sont représentés par des obligations à revenus fixes, beaucoup plus onéreuses pour les sociétés que le capital-actions qui n'a droit d'exiger, légalement, aucune rémunération.

Quoi qu'il en soit, — et ces chiffres s'appliquent seulement à 80 sociétés, — pour une dépense totale de 14 000 000 francs, 5 000 familles, représentant une effectif total de 15 à 18 000 personnes, ont pu être logées dans des conditions exceptionnelles d'hygiène et d'économie (3).

La loi de 1894 accorde aux sociétés d'habitations à bon marché certaines immunités fiscales, quant aux contributions foncières, portes et fenêtres, taxes sur les biens de mainmorte, patentes. Elle les dispense de timbre. L'enregistrement des actes nécessaires à la constitution et à la dissolution des sociétés est fait gratuitement. Enfin la loi de 1894 les exonère de l'impôt sur les valeurs mobilières.

En 1905, 6 230 maisons individuelles et 1 640 maisons collectives ont bénéficié ainsi d'immunités s'élevant au total à 140 000 francs environ, contre 120 000 l'année précédente.

« Malgré leur léger relèvement depuis deux ans, ces faveurs de la loi sembleront bien modérés, si on les compare à l'importance des intérêts en jeu, et à la libéralité dont l'État fait preuve pour d'autres manifestations de la prévoyance, par exemple, pour des Sociétés de Secours mutuels, auxquelles il accorde — à très juste titre d'ailleurs — des millions sous des formes diverses.

« Si la mutualité rend à ses membres l'inappréciable service de les secourir en cas de maladie et de leur procurer des rentes de vieillesse, la maison hygiénique met ses habitants à l'abri des maladies évitables, qui tiennent à l'insalubrité et elle constitue, pour le propriétaire à partir du moment où elle est entièrement libérée entre ses mains, une véritable retraite d'un montant égal au loyer dont il est désormais exonéré. De plus, cette retraite a sur la rente mutualiste l'avantage familial de n'être pas viagère, de ne pas s'éteindre avec son titulaire, mais de se transmettre à ses héritiers sous forme de patrimoine, ce qui résout du même coup le double problème de l'assurance en cas de vieillesse et de l'assurance en cas de décès »; telle est la conclusion du rap-

(1) *Ibid.*, p. 179 (tableau).

(2) *Ibid.*, p. 181 (tableau).

(3) *Ibid.*, p. 181, col. 1.

porteur dans la quatrième partie de son exposé, consacrée aux immunités fiscales (1).

Le fonctionnement de la loi du 30 novembre 1894 avait laissé apparaître de manière très nette des imperfections auxquelles il était urgent de porter remède, si l'on ne voulait pas voir arrêter le rapide essor des habitations à bon marché.

C'est ainsi que, notamment, les maxima de valeurs des maisons prévus en 1894, la faible durée relative pendant laquelle elles étaient exonérées de l'impôt des portes et fenêtres, et de la contribution foncière, certaines restrictions fort importantes, quant aux emplois autorisés des fonds des caisses d'épargne en habitations à bon marché, avaient déjà sérieusement gêné le développement des Sociétés et menaçaient dans un avenir prochain de l'entraver dans une très forte mesure.

D'autre part encore, bien qu'en fait cette prévision législative n'ait guère été justifiée, les hospices, hôpitaux et établissements charitables n'avaient jusqu'ici la faculté de faire des prêts hypothécaires aux Sociétés que dans les limites de leurs circonscriptions charitables; cette limitation pouvait être préjudiciable à l'œuvre entreprise.

Enfin, à l'exemple de la loi belge, le législateur français de 1894 avait prévu que les prêts hypothécaires des caisses d'épargne pourraient être accompagnés d'assurances en cas de décès, de telle sorte que le chef de famille venant à mourir prématurément, sa femme ou ses ayants droit ne fussent pas privés de leur maison et n'eussent pas à s'imposer des sacrifices extraordinaires. En un mot, le législateur souhaitait que cette épargne familiale ne pût être compromise par un événement fatal et qu'une sorte de lien logique s'établît entre l'habitation à bon marché et l'assurance en cas de décès.

A la vérité, cette espoir fut déçu : les masses « que les Sociétés de secours mutuels ont familiarisées avec l'assurance sur la vie et la pension viagère », dit M. Cheysson, « sont restées en général réfractaires à l'assurance en cas de décès, cette forme favorite de la prévoyance chez les races anglo-saxonnes (2) ».

Peut-être ce résultat regrettable s'explique-t-il par l'obligation où se trouvaient les intéressés de consentir deux contrats séparés : l'insuffisante simplicité de cette double opération en a peut-être détourné les intéressés, d'autant plus que la nécessité de cette assurance ne s'est pas encore imposée à leur esprit.

En résumé, à la loi du 30 novembre 1894 on pouvait opposer deux sortes de critiques :

1^o Elle n'offrait pas aux sociétés d'habitations à bon marché toutes les facilités qui eussent encouragé leur création, elle ne leur permettait pas en fait de profiter de toutes les ressources théoriquement mises à leur disposition.

2^o Elle n'avait pas entièrement atteint le but qu'elle se proposait pour les possesseurs de maisonnettes individuelles, puisque — par le manque de simplicité de ses dispositions — elle ne leur assurait pas d'une manière certaine le bénéfice de leur prévoyance.

C'est à ces défauts du texte de la loi de 1894 que le Parlement a cherché à porter remède par la loi nouvelle du 12 avril 1906, dont nous allons résumer les principaux articles.

La période pendant laquelle les maisons définies par la loi sont affranchies de la contribution foncière et de celle des portes et fenêtres a été portée de cinq à douze ans. C'est un encouragement considérable donné soit aux sociétés soit aux petits proprié-

(1) *Loc. cit.*, p. 182, col. 2.

(2) *Ibid.*, p. 183, col. 1.

taires qui verront de plus relever les maxima des loyers prévus pour l'admission au bénéfice de la loi, tant dans les communes et villes de moins de 5 000 âmes que dans la petite banlieue de Paris et des grandes villes. Une faveur supplémentaire est accordée aux maisonnettes isolées : pour inciter à leur construction, le législateur a majoré d'un cinquième leurs maxima de loyers (1).

Les maxima de loyers donnant droit aux avantages de la loi seront déterminés par une commission « siégeant au chef-lieu du département et composée d'un juge au tribunal civil, d'un conseiller général et d'un agent des contributions désignés par le préfet ».

Cette commission fixera tous les cinq ans les chiffres que ne devront pas dépasser les loyers dans chaque commune, mais elle ne pourra se « mouvoir qu'entre les maxima légaux et les trois quarts de ces maxima (2) ».

Cette commission est un organe nouveau non connu par la loi belge du 9 août 1889, qui a servi de modèle à la loi française de 1894.

Quelques personnes ont exprimé « la crainte que ce nouveau rouage n'alourdisse le fonctionnement de la loi et le regret que la revision quinquennale des limites d'application des faveurs légales ne fasse peser sur les combinaisons des sociétés de constructions ou de crédit la menace d'une inquiétante instabilité (3) ».

Il nous paraît que cette critique du texte nouveau n'est pas fondée et qu'on se méprend sur les conséquences que peut avoir cette rédaction. Loin de faire peser sur les combinaisons des sociétés une inquiétante instabilité, cette disposition de la revision quinquennale tend au contraire à les rendre plus stables. Et en effet il ne faut pas se payer de mots, mais rechercher le sens et la portée réels de l'article.

Les critiques craignent que la commission ne vienne à réduire les évaluations : c'est l'inverse seul qui se produira, croyons-nous.

L'expérience montre en effet que la tendance de l'administration et en particulier des agents des contributions est de limiter le bénéfice accordé par le législateur aux habitations à bon marché : si la commission avait toute latitude de fixer les valeurs locatives, l'inquiétude manifestée se comprendrait. Mais il ne faut pas oublier qu'elle ne peut « se mouvoir qu'entre les maxima légaux et les trois quarts de ces maxima ». Il en résulte que deux hypothèses seulement peuvent être envisagées. Ou elle fixera la valeur aux maxima et dans ce cas comme il y a tendance à la plus-value dans les régions où opèrent les sociétés d'habitations à bon marché, puisque ce sont soit des agglomérations urbaines, soit des centres industriels, la commission ne pourra pas modifier son évaluation ; ou elle fixera la valeur entre les trois quarts des maxima et les maxima et les modifications qu'elle pourra apporter seront toutes à l'avantage des habitations, puisque la commission ne peut pas dépasser le maximum légal.

Il faut de plus ne pas perdre de vue que la revision des évaluations n'était pas impossible dans la loi de 1894 : les propriétaires couraient le risque d'être privés des avantages dont ils jouissaient si elle était fixée au-dessus du maximum légal. La nouvelle législation fait disparaître les aléas.

Le seul danger, l'instabilité par une réduction des estimations de valeur locative

(1) *Loc. cit.*, p. 182, col. 2.

(2) *Ibid.*, p. 182, col. 3.

(3) *Ibid.*, p. 182, col. 3.

nous apparaît comme purement théorique. On sait qu'il entraînerait une diminution du taux de l'annuité et nuirait aux sociétés; en fait, tous ceux qui connaissent la question savent que le fisc — soucieux de ses intérêts — ne prendra pas l'initiative d'une telle mesure.

Seuls les occupants pourraient la provoquer, mais comme cette réduction ne porterait au maximum que sur un quart de la valeur locative, les sociétés pourraient stipuler dans leurs contrats que l'annuité demeurera invariable et fixer celle-ci d'après le coût effectif de la maison, de telle sorte qu'elles demeureraient dans les limites de la loi, puisqu'elles ne chercheraient pas à réaliser une spéculation au détriment de leurs adhérents. Elles pourraient également constituer une réserve spéciale si le taux de l'annuité doit varier. Cette réserve serait alimentée par les montants des primes correspondants aux plus-values et compenserait les réductions.

« Nous avons encore à signaler, écrit M. Cheysson qui attache une grande importance à cette réforme, l'établissement désormais obligatoire des comités de patronage jusqu'ici facultatifs et l'élargissement de leur mission à l'encouragement de toutes les manifestations de la prévoyance sociale. » Ce sont eux qui sont chargés de certifier la salubrité des maisons et logements appelés à bénéficier des avantages de la loi. « Ils peuvent en outre soumettre à l'approbation du ministre du Commerce des règlements indiquant les conditions que devront remplir les constructions pour être agréées (1). »

Le mode de nomination de ces comités ne subit aucune modification : le tiers des membres sera comme actuellement désigné par le Conseil général, les deux autres tiers dans les conditions déterminées par arrêté ministériel, pris, après avis du Comité permanent et du Conseil supérieur des habitations à bon marché, parmi « les personnes spécialement versées dans les questions de prévoyance, d'hygiène, de construction et d'économie sociale (2) ».

C'est la sanction de l'un des vœux nettement formulés par le Conseil supérieur qui connaît les services rendus par ces Comités de patronage en Belgique. Leurs initiatives sociales ont eu des résultats si heureux que le législateur belge a fait appel à leur collaboration pour de multiples objets étrangers à celui pour lequel ils furent désignés.

Le Conseil supérieur anticipe de leur généralisation des conséquences très importantes. Leur action pourrait se combiner, dans bien des cas, d'une manière très opportune avec celle des Comités départementaux de l'Alliance d'hygiène sociale, dont l'éloge n'est plus à faire.

Se préoccupant d'accroître les ressources auxquelles peuvent éventuellement prétendre les sociétés d'habitations à bon marché, le Parlement a apporté des modifications heureuses à la loi de 1894.

C'est ainsi que les opérations directes des bureaux de bienfaisance, hôpitaux, hospices en prêts hypothécaires aux sociétés de constructions et de crédit pourront s'étendre au delà des limites de leurs circonscriptions charitables.

Communes et départements reçoivent des facilités de prêts, d'apports en terrain, de garanties d'intérêts, de souscription d'actions et d'obligations qui ne peuvent que contribuer à l'essor des habitations à bon marché.

(1) *Ibid.*, p. 182, col. 3.

(2) *Ibid.*

Ces opérations gagneraient encore en sécurité si les prêts faits entraînaient l'obligation de l'assurance en cas de décès pour les débiteurs. Nous avons dit tous les avantages que comporte ce mode de prévoyance. Pour l'encourager, le législateur de 1906 prévoit, dans le nouvel article 7, « une combinaison de prime unique qui, jointe en capital à l'avance du prêteur, majore d'autant le coût de la maison et se traduit pour l'emprunteur et pour ainsi dire à son insu par une légère plus-value constante de son annuité (1) ».

Ce n'est pas l'une des moindres améliorations à la loi de 1894 que cette simplification apportée au contrat d'assurance en cas de décès. Il se trouve de cette manière si intimement lié à l'emprunt de construction qu'on peut le considérer dorénavant comme susceptible d'une grande extension. Il pénétrera dans les mœurs, à l'insu en quelque sorte de l'intéressé. Jusqu'ici celui-ci se montrait peu enclin à souscrire à cette forme de prévoyance, qui entraînait pour lui des démarches nouvelles, l'obligation de s'adresser à des administrations différentes, en un mot une complication. Dorénavant le contrat combiné lui permettra la réalisation des deux opérations simultanément, sans formalités spéciales, et l'avantage est tel qu'on peut escompter, il faut l'espérer, un grand succès pour ce mode de prévoyance.

L'exonération de l'impôt sur le revenu est étendue à toutes les actions, obligations et parts d'intérêt, tandis qu'elle était limitée jusqu'ici en quotité et en nature de titres.

Par l'article 16 de la nouvelle loi, les caisses d'épargne auront la faculté d'employer en actions des sociétés et prêts directs aux particuliers les fonds qu'elles avaient droit de placer jusqu'ici seulement en obligations et prêts hypothécaires aux sociétés. C'est encore l'une des réformes souhaitées depuis longtemps par le Conseil supérieur, dont les avis ont été suivis sur plus d'un point par le Parlement.

Profitant encore des indications que le Conseil supérieur avait données comme conséquence du succès des très heureuses tentatives d'initiatives privées, le législateur a élargi les facultés d'emploi des fonds en autorisant la création de bains-douches, à l'usage des personnes visées par la loi, et de jardins ouvriers dont la superficie n'excède pas 10 ares, alors même qu'ils sont indépendants de toute habitation à bon marché.

L'article 5 de la loi du 12 avril 1906 assimile « aux dépendances de la maison pour l'application de la loi, les jardins d'une superficie de 5 ares au plus attenants aux constructions ou les jardins de 10 ares au plus non attenants aux constructions et possédés dans la même localité par les mêmes propriétaires (2) ».

Cette différence s'imposait eu égard aux valeurs respectives des terrains situés dans les agglomérations et en dehors de celles-ci.

On a calculé, dit M. Cheysson, que le rendement de ces jardins équivaut à un revenu supplémentaire de 100 francs par an qui « suffirait presque à couvrir la partie de l'annuité qui représente, dans le bail avec promesse de vente, l'amortissement ou l'achat graduel de la maison. Grâce au produit du jardin et à la diminution qui en résulte sur la charge annuelle de l'annuité, l'ouvrier peut ainsi en vingt ans devenir propriétaire de son cottage dans la banlieue pour un loyer sensiblement égal à celui d'un logement en ville qu'il occuperait moyennant un bail de loca-

(1) *Ibid.*, p. 183, col. 1.

(2) *Ibid.*, p. 183, col. 3.

tion simple et qui, au bout de cette période, ne lui aurait conféré aucun droit (1). »

« Les intéressés constatent et proclament — continue le rapporteur, — eux-mêmes quand on les interroge, ces heureuses conséquences. « Ici, disait un père de quatre enfants, tenancier d'un jardin à Sceaux, je gagne déjà deux fois le loyer de mon jardin : une fois avec le produit de la culture, une autre fois avec les économies que je fais en n'allant plus au cabaret. » A ces témoignages des hommes s'ajoute celui des femmes. « Le plus grand profit de son jardin d'après une mère de famille de Reims, ne consistait pas tant dans les légumes récoltés que dans les petits verres que son mari ne buvait plus (2). »

Ce n'est pas tant dans le rendement de culture du jardin ouvrier, — encore qu'il puisse constituer un appoint appréciable au salaire, — qu'il faut chercher ses avantages que dans l'influence morale et sociale qu'il exerce,

A ce point de vue on ne saurait trop louer les initiatives particulières qui ont permis de la mettre en lumière, non plus que toutes les mesures propres à en assurer l'extension.

Mais il nous apparaît que le jardin ouvrier ne constitue qu'un des moyens de progrès spécial, insuffisant par lui-même, mais qui complète les autres, qui tend à développer l'éducation de l'ouvrier. C'est l'une des mailles d'un vaste réseau, formé par l'instruction et la solidarité dont les diverses manifestations, association syndicale, mutualité, assurance, habitation ouvrière, etc., ont déjà donné des résultats si féconds, mais dont la généralisation est de plus en plus nécessaire.

Chacune des parties de ce rapport mériterait une étude attentive et suggère des réflexions que le faible espace dont nous disposons nous oblige à beaucoup trop limiter.

Après avoir ainsi exposé ce qu'a fait pour l'habitation à bon marché la loi de 1894, les améliorations apportées à son fonctionnement par la loi du 12 avril 1906 et les espoirs que l'on peut concevoir, M. Cheysson examine les ressources offertes aux habitations à bon marché.

Ce chapitre lui offre l'occasion de formuler des considérations singulièrement suggestives, et de montrer quelles modifications sont encore nécessaires, non seulement dans l'ordre législatif, mais dans les mœurs, pour que l'œuvre entreprise puisse produire son plein effet.

Que les dispositions législatives de 1894 aient été incomplètes, que certaines restrictions qu'elles apportaient aux autorisations d'emploi de fonds soient ou aient été à déplorer, nul ne saurait le contester : aussi les modifications libérales de 1906 ne peuvent-elles être trop hautement approuvées dans leur ensemble, si certains de leurs détails donnent lieu à critique.

Mais ces points étant acquis, on est en droit de se demander s'il a été suffisamment fait usage des facultés laissées par la loi, si les sociétés d'habitations à bon marché ont pleinement pu profiter des avantages que le Parlement entendait leur conférer, si l'extension du mouvement telle qu'elle ressort de la première partie du rapport représente bien en réalité le maximum d'efforts réalisables, sous le régime accordé aux sociétés, ou si, au contraire, leur essor ne s'est pas trouvé entravé par quelque cause indépendante de la volonté des intéressés et du Parlement, par une timidité, une

(1) *Ibid.*, p. 183, col. 3.

(2) *Ibid.*

indifférence des capitaux dont l'intervention est indispensable au succès. En un mot les sociétés d'habitation à bon marché ont-elles trouvé tous les concours qu'elles pouvaient légitimement espérer, étant donné l'œuvre sociale si haute qu'elles poursuivaient ?

La réponse à ces questions ne saurait malheureusement nous satisfaire. Et quelque regret que l'on éprouve à la formuler, on doit reconnaître que l'absence de ressources, résultant du peu d'empressement des établissements publics à faire les emplois de capitaux, en placements d'habitations à bon marché, a, sans aucun doute nui à la prospérité générale de ces sociétés, à l'accroissement de leur nombre et de leur activité, et l'expérience du passé ne permet ni de se prononcer sur l'avenir et le rôle qui leur sont réservés, ni de tirer des conclusions fermes. La loi n'a fourni que des résultats minima, très inférieurs à ce qu'ils auraient pu et dû être.

La loi du 20 juillet 1895 autorisait les Caisses d'épargne à employer le cinquième de leur fortune personnelle, et la totalité du revenu de cette fortune en acquisition ou construction de maisons à bon marché, en prêts hypothécaires aux sociétés de construction ou de crédit, enfin en obligations de ces sociétés.

Les ressources mises de ce fait à la disposition des sociétés d'habitations à bon marché étaient considérables : la fortune particulière des caisses d'épargne dépasse 160 millions de francs, et leur revenu annuel se chiffre par environ 4 millions. Les caisses auraient donc pu affecter à cet emploi un capital de 32 millions, et annuellement en sus 4 millions.

En fait les Caisses d'épargne n'ont que peu profité des dispositions de la loi du 20 juillet 1895, tant par le nombre de celles ayant usé des facultés accordées que par les sommes consacrées à cet usage, puisque au 31 décembre 1905 40 caisses seulement avaient concouru à l'œuvre des habitations à bon marché pour un total de 4 200 000 environ, c'est-à-dire très sensiblement pour leur revenu annuel, alors qu'elles auraient pu disposer de quelque 76 millions.

On le reconnaît : les résultats sont peu brillants, et les espérances du législateur ont été quelque peu déçues.

« Si, dit M. Cheysson, on rapproche ce chiffre (40 caisses) de celui de nos caisses d'épargne qui atteint 549, on mesure toute l'étendue des conquêtes qui restent à opérer dans cette direction (1). »

Depuis un an on constate cependant que ces établissements publics montrent une légère tendance à profiter davantage de la faculté qui leur avait été donnée. Six caisses nouvelles ont fait des placements en habitations à bon marché, et par rapport à 1904 on constate un accroissement de 733 830 fr. 11 dans le montant des sommes ainsi employées.

Si l'on rapproche ces résultats de ceux obtenus en Belgique, on ne peut que reconnaître l'état d'infériorité de notre pays.

Le législateur a pensé que les restrictions apportées par la loi de 1895 avaient pu détourner les Caisses d'épargne de faire emploi de leurs fonds en habitations à bon marché. Il a élargi les facultés qu'il leur avait données en 1895 en les autorisant à faire des placements en actions de sociétés, en prêts hypothécaires amortissables par annuités au profit des particuliers, et enfin en bains-douches et jardins ouvriers.

On ne peut que souhaiter voir les caisses profiter largement des nouveaux droits

(1) *Ibid.*, p. 183, col. 3.

qu'elles ont acquis; mais un doute subsiste sur l'efficacité des remèdes. La disproportion entre le nombre total des caisses, et celui qui a contribué au développement des habitations à bon marché, entre l'ensemble des capitaux dont elles auraient pu disposer pour cet usage et les sommes qu'elles ont employées, est telle qu'on est forcément amené à se demander si c'est dans la rigueur relative des dispositions de la loi de 1893 qu'il faut en chercher la cause.

Ne serait-ce pas plutôt dans les mœurs qu'on doit trouver les raisons du peu d'empressement mis par les Caisses d'épargne à user des droits qu'elles ont?

La routine sévit malheureusement beaucoup trop en France: en particulier dans la gestion des établissements publics, la crainte des responsabilités tarit les initiatives. Les hommes qui sont à la tête des établissements publics ont eu l'habitude de faire leurs emplois de fonds en placements dits de tout repos. De ce fait ils se désintéressent des conséquences financières qui peuvent se produire, et lorsque le législateur ouvre à leur activité des champs nouveaux, ils n'osent pas s'y aventurer.

Les placements sociaux, tels que ceux en habitations à bon marché, leur ont trop souvent paru offrir des aléas et ils s'en sont détournés.

Était-ce bien comprendre le rôle qu'ils ont à remplir? Nous ne le croyons pas. Servaient-ils même intelligemment les intérêts des Caisses? il est permis d'en douter.

D'une part en effet ils s'exagéraient singulièrement le risque, puisque les emplois qu'ils pouvaient faire étaient limités aux obligations, aux prêts hypothécaires aux sociétés, placements garantis et d'un rapport pécuniaire suffisamment rémunérateur.

D'autre part, en prêtant aux sociétés d'habitations à bon marché les Caisses ne pouvaient qu'aider à leur propre développement. Elles incitaient ainsi à l'épargne tous ceux qui cherchaient à acquérir leur maisonnette, et alors même que pendant la période d'amortissement elles n'en auraient pas tiré un bénéfice personnel, elles en auraient profité par la suite: l'habitude de l'épargne une fois contractée ne se perd plus, et une fois la maison achetée les propriétaires devenaient vraisemblablement des clients des Caisses.

Enfin, il y avait de grandes chances qu'en attendant le moment où l'annuité doit être versée aux sociétés d'habitations à bon marché, les occupants des maisonnettes déposassent leur argent dans ces caisses d'où pour elles un profit supplémentaire, conséquence directe de ce placement social.

Mais en admettant même que ces prévisions ne se fussent pas réalisées, l'œuvre à laquelle les caisses étaient appelées à participer n'était-elle pas assez belle en soi, assez patriotique, assez humaine, pour qu'elle fût encouragée, au risque de ne pas percevoir, sur les sommes ainsi engagées, tout l'intérêt que d'autres placements auraient donné.

Ce n'est pas tant la loi que l'état d'esprit et les mœurs qu'il faut modifier et pour cela une propagande incessante s'impose. Il faut qu'un tel courant de sympathie publique s'établisse en faveur des logements salubres à bon marché, que les caisses soient irrésistiblement entraînées. Il faut que l'on sache les ressources latentes dont pourraient disposer les sociétés et celles qui leur ont été fournies, et que la disproportion entre elles soit connue de tous. Il faut que ce devoir social s'impose, par une pression de l'opinion publique, puisque ceux qui peuvent l'accomplir ne s'y prêtent pas assez.

Plus encore que les caisses d'épargne, les établissements charitables, bureaux de bienfaisance, hospices, hôpitaux se sont désintéressés de la question.

En réponse à un vœu du Conseil supérieur, le ministre les a invités de manière pressante à user des facultés que leur avait données la loi de 1895. Les réponses parvenues au Comité permanent sont peu nombreuses et presque toutes négatives. « D'une manière générale, écrit le rapporteur, les établissements charitables se retranchent derrière l'absence de ressources et d'aucuns vont jusqu'à soutenir, à l'appui de leur négation, que dans l'étendue de leur circonscription, les populations ouvrières trouvent facilement des logements sains et à bon marché, même quand ces circonscriptions comprennent des villes où l'on connaît, par la notoriété publique, l'insalubrité de l'habitation (1). »

Et M. Cheysson, après avoir montré l'évolution profonde de l'assistance vers la prévention, et ses avantages de tout ordre, rappelle, avant de conclure, les termes d'une circulaire du ministre.

« Elles (les administrations charitables) trouveront assurément, dans un avenir rapproché, un allègement de leurs charges en substituant des habitations saines aux taudis qui sont à la fois les pourvoyeurs du cabaret, et les principaux propagateurs de la tuberculose, surtout si au logement salubre se joint un jardin qui procurera une distraction hygiénique, et attachera le père de famille à son foyer (2). »

« C'est du côté de la prévention, ajoute M. Cheysson, qu'on doit s'orienter résolument pour obtenir le maximum de résultats, avec le minimum de sacrifices, et pour respecter la dignité des assistés, désormais associés par un effort personnel à leur sauvetage, et à leur préservation... Quand ils (les dirigeants administrations charitables) seront convaincus (2) qu'ils feront plus de bien encore sous cette nouvelle forme d'assistance, ils n'hésiteront plus à répondre aux appels qu'ils ont jusqu'ici froidement accueillis, parce qu'ils n'en avaient sans doute pas aperçu toute la portée sociale. Ils imprimeront par leur adhésion un grand essor au mouvement des habitations à bon marché, en même temps qu'ils donneront à leur secours un caractère de moralisation et de relèvement qui en augmentera dans une large mesure l'efficacité. »

Si les caisses d'épargne et les établissements charitables ont mal répondu à l'attente des pouvoirs publics, il faut par contre reconnaître l'effort heureux tenté par la Caisse des dépôts et consignations, et l'extension qu'elle compte donner à ses encouragements.

Par l'article 6 de la loi de 1894, elle était autorisée à « employer jusqu'à concurrence du cinquième la réserve, provenant de l'emploi des fonds des caisses d'épargne qu'elle a constituée, en obligations négociables des habitations à bon marché ».

Dans le but de réduire ses responsabilités, et de se créer une garantie supplémentaire, le Conseil de surveillance de la Caisse n'a pas voulu prêter directement aux sociétés. Il a créé un organe intermédiaire, la Société de crédit, auquel prête la Caisse des dépôts. Cette Société de crédit entre en relations avec les sociétés d'habitation et leur fait les avances nécessaires.

M. Siegfried, comme M. Cheysson, a pris une part prépondérante au développement des habitations à bon marché en France. Son rôle si actif, tant au Parlement où ses efforts ont abouti au vote de la loi de 1894, qui d'ailleurs porte son nom, et à ses améliorations, qu'au dehors, est trop connu pour qu'on y doive insister. Comme celui de M. Cheysson, son nom est associé à tous les progrès réalisés.

(1) *Ibid.*, p. 184, col. 2.

(2) Les exemples de l'Assistance publique de la Seine et du bureau de bienfaisance de Nancy sont absolument concluants sur ce point.

La Société de crédit fondée sous la présidence de M. Siegfried, à un capital de 5 millions de francs.

Elle reçoit de la Caisse des dépôts au taux de faveur de 2 p. 100 les avances, jusqu'à concurrence d'un crédit maximum de 5 millions de francs, et les répartit entre les sociétés d'habitations à bon marché au taux de 3 p. 100. L'écart de 1 p. 100 lui sert à couvrir ses frais de gestion et à se constituer une réserve contre les aléas.

Elle a parfaitement rempli son rôle, « mais le moment approche où il va lui être impossible de continuer ses opérations si on n'élargit pas la limite fixée au début pour la quotité des avances mises à sa disposition (1) ».

La Société de crédit ne dispose plus en effet que de 850 000 francs environ, somme suffisante pour lui permettre de satisfaire aux demandes de l'année courante.

En présence des résultats, le Conseil supérieur des habitations à bon marché avait manifesté le vœu que l'action de la Société de crédit fût maintenue par une augmentation du montant du prêt consenti par la Caisse des dépôts et consignations.

Il se basait, pour cette proposition, sur le succès des opérations de la Société de crédit et également sur le fait qu'en Belgique, la Caisse d'épargne et de retraite, dont le montant d'avances directes atteint 60 millions, n'ayant pas éprouvé de mécomptes, l'extension souhaitée était parfaitement réalisable chez nous.

En même temps le Conseil supérieur, se fondant toujours sur l'expérience belge, souhaitait que la Caisse des dépôts abordât elle-même directement ce genre d'opération et surajoutât son effort à celui de la Société de crédit. Comme nous le verrons, ce dernier vœu a été sanctionné.

Au Sénat, le 13 février 1906, une discussion importante se produisit au sujet des rapports de la Caisse des dépôts et de la Société de crédit.

Tout en rendant pleinement justice aux résultats qu'elle a permis d'obtenir, le directeur général de la Caisse des dépôts expliqua les raisons pour lesquelles il ne lui semblait pas possible d'élever le maximum des prêts consentis.

On se rappelle que le fonctionnement de la Société de crédit n'est possible que grâce à la différence du taux de l'intérêt des sommes qu'elle prête, et de celles qui lui sont avancées par la caisse. La Caisse des dépôts a pu consentir à un revenu inférieur à ceux qu'elle obtient normalement, parce qu'il s'agissait d'une somme relativement peu importante; elle ne pourrait faire le même sacrifice, sans de sérieux inconvénients, pour tous les capitaux dont elle peut disposer.

C'est ce que résumait en ces termes M. Delatour, le directeur général de la Caisse: « Si l'on a accordé le taux de 2 p. 100 à cette société tampon, c'est que c'était une mise en train et qu'il s'agissait d'une somme strictement limitée à 5 millions; mais maintenant que nous faisons des prêts directs et que nous sommes décidés à ne plus limiter à ce chiffre les sommes que nous mettrons à la disposition des sociétés d'habitation à bon marché, pourvu qu'elles nous offrent des garanties suffisantes, il faut que nous ne nous imposions pas, dans la large voie où nous nous engageons, des pertes d'intérêts aux fonds de réserve des caisses d'épargne (2). »

Ainsi l'existence de la Société de crédit ne se prolongera vraisemblablement pas, en dépit des services qu'elle a rendus.

Souhaitons avec M. Cheysson qu'elle ne disparaisse pas trop brusquement, et qu'on

(1) *Ibid.*, p. 184, col. 3.

(2) *Ibid.*, p. 184, col. 3.

trouve quelque moyen de ne pas faire perdre à sa clientèle les avantages « de cet outillage éprouvé et ce capital de conscience, d'expérience et de traditions qu'a su conquérir la Société de crédit ».

Nous avons jusqu'ici examiné la situation des habitations à bon marché, les conséquences de la loi de 1894, et les améliorations apportées aux organismes existants par la loi de 1906. Dans un prochain article nous étudierons les innovations introduites par le législateur, les espérances qu'elles permettent de concevoir, comme aussi certaines réformes et adjonctions nécessaires à la réussite complète et définitive du mouvement.

(A suivre.)

NOTES DE MÉCANIQUE

EXPLOSION DE MÉLANGES DE GAZ D'ÉCLAIRAGE ET D'AIR, d'après *M. B. Hopkinson* (4).

Ces expériences ont pour objet l'étude de la propagation de la flamme en un mélange de gaz d'éclairage et d'air contenu dans un récipient fermé et allumé en un point par une étincelle électrique. On relève d'une façon continue les variations de la résistance électrique d'une série de fils fins de platine disposés en des points définis de la masse gazeuse, en même temps que l'on trace, sur un même tambour, les variations de la pression. L'arrivée de la flamme à chacun des fils se manifeste par une augmentation vive de sa résistance, et la vitesse avec laquelle la température de ces fils continue à augmenter après cette arrivée de la flamme mesure celle de la combustion des gaz autour de ces fils, de façon que l'on a pu, pour certains mélanges, trancher la question controversée de la combustion prolongée, qui joue un rôle important dans la théorie des moteurs à gaz. On a pu aussi déterminer la chaleur spécifique du mélange ($\text{CO}^2\text{H}^2\text{O}$) et de gaz inertes ou produits de la combustion. Incidemment, on a dû déterminer le rapport entre la température d'un fil fin de platine plongé dans un gaz chaud et celle du gaz.

Le gaz employé est un gaz de 680 B. T. U. au pied cube à 0° et 760 millimètres (6 052 calories au mètre cube); l'allumage se faisait à la pression atmosphérique dans le récipient (fig. 3) de 176 litres (6 pieds cubes, 2) par une étincelle au milieu du récipient.

Mélanges riches. — Avec des mélanges d'un de gaz pour 9 d'air en volume, la pression variait de $5^{\text{kil}},3$ à $7^{\text{kil}},75$, valeur atteinte au bout d'un quart de seconde après l'allumage (courbe A, fig. 2).

La vitesse de propagation de la flamme est d'environ $1^{\text{m}},50$ par seconde, et varie légèrement suivant les directions.

La flamme arrive aux parois quand la pression atteint de 1 kil. à $1^{\text{kil}},4$ au-dessus de l'atmosphère, mais seulement au point de la paroi le plus voisin de l'étincelle, et la majorité du gaz est encore non enflammée; puis la flamme envahit bientôt toute la surface des parois, et remplit tout le réservoir, en leur cédant de la chaleur. La pression est alors encore légèrement inférieure au maximum : de $4^{\text{kil}},9$ environ au lieu de $5^{\text{kil}},75$. La pression maxima est atteinte environ $1/30$ de seconde après que la flamme a rempli complètement le récipient.

Au centre du récipient, la température monte rapidement à $1\,225^\circ$; elle les atteint,

(4) *Royal Society London*, 8 février 1906.

à 50° près, au bout de 1/20 à 1/50 de seconde, de sorte que la combustion est complète à 4 p. 100 près au bout de ce temps. La température et la pression restent sensiblement constantes pendant la première partie de l'envahissement de la flamme. La combustion au centre se fait presque à pression constante et est complète à 50 p. 100 près avant que la pression ne soit montée de quelques grammes. Il en résulte qu'il ne se perd pas de chaleur tant que la flamme n'atteint pas les parois, et que la capacité calorifique sous pression constante des gaz brûlés, entre 50 et 1200°, est d'environ 1,5 fois celle du même volume d'air. La flamme rayonne certainement un peu de chaleur de combustion, mais guère plus de 15 p. 100, ce qui correspond à une chaleur spécifique égale à 1,3 fois celle de l'air.

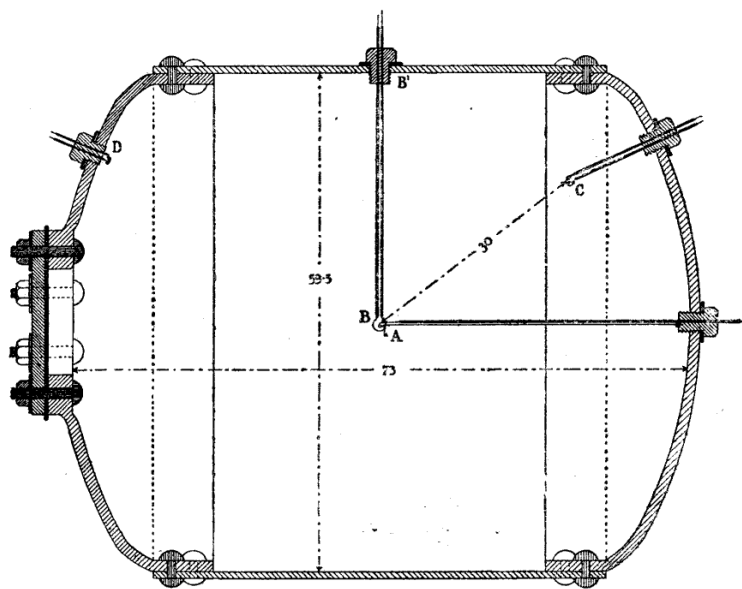


Fig. 1.

Dans la compression adiabatique au centre des gaz, qui se produit à la fin de l'explosion, la température monte au-dessus du point de fusion du platine, probablement à 1900°, ce qui donne, pour le rapport γ des chaleurs spécifiques, la valeur de 1,25 entre 1200 et 1900°.

Un thermomètre de platine placé à 1 centimètre des parois et au point le plus éloigné de l'étincelle atteint sa température maxima, de 1100 à 1300°, en 1/30 de seconde après la pression maxima. Il n'y a, en ce point, que peu de compression adiabatique et d'augmentation de température après l'allumage. Le gaz est, en ce point, comprimé à 5 atmosphères avant l'allumage, et l'augmentation de température dû à cette compression est d'environ 200°. Les expériences de Pétavel, avec allumage des gaz comprimés à 77 atmosphères, montrent que l'augmentation de température est presque indépendante de cette compression. Si donc il n'y avait pas de perte de chaleur en ce point, la température y atteindrait 1400°, en même temps que 1900° au

centre, et, même dans un récipient imperméable à la chaleur, il y aurait une différence de 500° environ entre les températures maxima et minima dans la masse du gaz. Ce phénomène se produit toutes les fois que l'allumage est localisé; la température au point d'allumage s'élève toujours par la compression adiabatique après l'allumage.

Il semble certain, d'après ces expériences, que, dans un mélange de cette richesse, la combustion est pratiquement complète au maximum de pression, et que la masse se compose alors d'un mélange de CO_2 , H_2O et de gaz inertes en équilibre chimique.

Au moment de la pression maxima, la distribution de la température est à peu près la suivante :

Température moyenne d'après la pression	1 600°
(a) Au centre, près de l'étincelle	1 900°
(b) A 10 centimètres des parois (C, fig.)	1 700°
(c) A 1 centimètre de la paroi, au bout (D, fig.)	1 100° à 1 300°
(d) A 1 centimètre de la paroi et de côté	850°

Aux points (a), (b) et (c), les gaz n'ont perdu que peu de chaleur, et les différences de températures sont dues aux différents états du gaz en ces points. En (a), le gaz est brûlé presque à la pression atmosphérique et comprimé, après combustion à 6,5 atmosphères absolues, tandis qu'en (c) il a été d'abord comprimé à 6 atmosphères, comme dans un moteur, puis allumé sans surcompression. En (d) on a perdu beaucoup de chaleur, puisque c'est le premier des points des parois atteint par la flamme; le gaz y est allumé à la pression d'environ 2 atmosphères; sa température monte instantanément à 1 300°, et s'abaisse aussitôt.

Jusqu'à ce que la pression maxima soit atteinte, les courants de convection dans les gaz n'ont que peu d'influence sur la distribution de la température, qui est déterminée surtout par le traitement subi par le gaz aux différents points de sa masse; mais, après la fin de la combustion, le mouvement provoqué dans la masse du gaz par l'explosion et pas les courants de convection uniformise bientôt ces différences initiales. Une seconde après la pression maxima, la redistribution de la température est la suivante, la température moyenne, calculée d'après la pression, étant de 1 100°. La température moyenne, à l'exclusion d'une couche de gaz d'un centimètre le long des parois, donnée par celle d'un long fil de platine tendu du centre à D (fig. 1), est d'environ 1 160°; celle du centre chaud est pratiquement uniforme, de 1 100 à 1 200°. La masse de gaz peut donc être considérée, pendant son refroidissement, comme un noyau de température sensiblement uniforme entouré d'une enveloppe mince où la température s'abaisse à celle des parois. Le calcul donne 3 millimètres comme épaisseur de cette enveloppe, et, si la chute de température était uniforme, la température moyenne déduite de la pression s'écarterait de celle du noyau de 60°, écart observé.

Explosion en mélanges pauvres. — L'explosion dans un mélange pauvre, de 12 d'air pour 1 de gaz, diffère notablement de celle d'un mélange de 9 d'air pour 11 de gaz. Dans ce dernier cas, la légèreté des gaz brûlés n'affecte pas sensiblement la propagation de la flamme, non plus que les phénomènes de convection, qui n'ont aucune influence avant la pression maxima. Dans le mélange pauvre leur action est, au contraire, sensible dès l'origine. La petite masse de gaz allumée monte avec une grande vitesse dans la masse totale, en s'augmentant par l'inflammation des masses environnantes, mais de moins en moins rapidement, ce qui aide à la propagation de la flamme. C'est ainsi que la température d'un fil près de l'étincelle monte à 1 000° en 0,07 seconde, et reste stationnaire pendant quelque temps. A quelques centimètres au-dessous de l'étincelle,

la température monte rapidement, puis tombe ; la flamme touche le fil, puis est transportée plus loin, et le fil se refroidit par le courant de gaz non brûlé qui suit dans le sillon de la flamme ascendante. Environ une seconde après l'allumage, et lorsque la pression est encore de moins de $0^{\text{kil}},7$ au-dessus de l'atmosphère, la moitié supérieure du récipient est remplie de gaz brûlés en contact avec les parois, et s'y refroidissant. Dans le bas du récipient, le gaz n'est pas encore brûlé. Les dernières masses de gaz à allumer sont celles immédiatement au-dessous de l'étincelle, à 10 ou 20 centimètres d'elle. Un fil, en ce point, augmente graduellement de température par suite de la compression adiabatique, puis brusquement, par l'allumage du gaz environnant un peu avant la pression maxima. En général, un fil de platine, en un point quelconque du récipient, indique, un peu avant la pression maxima, un accroissement brusque de température pendant $1/10$ de seconde environ, puis cette température reste constante pendant quelque temps et tombe lentement.

Même dans les mélanges les plus faibles, l'allumage complet coïncide presque avec l'établissement de la pression maxima ; la flamme a tout envahi $1/10$ de seconde après. On peut admettre que, dans un mélange de 1 de gaz pour 12 d'air, $1/3$ de seconde après la pression maxima, lorsque la chute de pression par refroidissement est encore au-dessous de 5 p. 100, il y a, dans le récipient une masse de $\text{CO}^2, \text{H}^2\text{O}$, et de gaz brûlés en équilibre chimique complet ; avec le mélange de 9/1 cet équilibre a lieu beaucoup plus tôt ; la flamme s'y propageant environ dix fois plus vite. Avec le mélange de 12/1, la pression maxima est d'environ $3^{\text{kil}},5$, et atteint 2,5 secondes après le passage de l'étincelle. Pendant la moitié de ce temps, la moitié au moins des parois du récipient a été en contact avec la flamme ; il est donc probable que la perte de chaleur, avant la pression maxima, est bien plus grande dans un mélange faible. En d'autres termes, si l'explosion était adiabatique la pression maxima dépasserait celle observée bien plus avec les mélanges faibles qu'avec les riches qui perdent plus de chaleur.

Description et emploi des appareils.

La figure 1 représente le récipient employé, avec son allumage en A, au centre, et trois thermomètres de platine B, C et D, dont B près de l'étincelle, C et D à $0^{\text{m}},30$ et à 10 millimètres des parois. Chacun d'eux est un fil de 0,001 pouce de diamètre soudé à deux gros fils de platine scellés dans des tubes de verre et soudés, à l'autre bout, à des fils de cuivre par des jonctions bien à l'abri des flammes. En raison de cette protection et de la rapidité des variations de température à mesurer, ces variations restent pratiquement limitées au fil fin, sans nécessité de fils compensateurs et sans effet thermo-électrique appréciable. Chaque thermomètre est monté en série avec un accumulateur et un galvanomètre d'Arsonval à oscillation périodique de $1/50$ à $1/30$ de seconde. Le rayon du miroir du galvanomètre est renvoyé sur un tambour tournant à papier photographique et ses déviations, corrigées des effets d'inertie, donnent les intensités correspondantes du courant, qui sont en raison inverse des résistances du fil, et fonction de sa température. On faisait, en général, marcher simultanément deux thermomètres, avec chacun son galvanomètre, de manière à mesurer la température aux deux points correspondants de la masse des gaz.

Les pressions étaient données par un indicateur constitué d'un piston d'acier rapelé par un ressort lamellaire, et dont les déplacements, amplifiés par un miroir, étaient photographiés sur le tambour, comme les températures. La période d'oscilla-

tion naturelle de cet indicateur était de 1/300 de seconde, de sorte qu'il pouvait suivre les variations de pression les plus rapides.

Avant chaque expérience, on soufflait de la vapeur d'eau dans le récipient afin d'assurer la saturation de son air, dont l'état d'humidité a une influence sur les températures de l'explosion. On y faisait le vide à 9/10 d'atmosphère, et on y admettait le gaz. On laissait le mélange se parfaire pendant 5 à 6 heures. On s'assura, dans quelques cas, de la perfection de la combustion en observant la chute de pression due à la condensation de la vapeur formée pendant l'explosion. La figure 2 représente l'un des tracés de ces expériences. La longueur du diagramme correspond à un tour du tambour en environ 1,15 secondes. Les pressions sont indiquées en A, avec de rapides oscillations, immédiatement au voisinage du maximum, d'une fréquence d'environ 1 000 par seconde, ce qui correspond à la note émise par l'explosion. Étant donnée la période bien plus lente de l'indicateur; ces oscillations doivent être attribuées à la formation d'une onde explosive un peu avant la pression maxima. Le tracé de la température est en B, pour celles prises au centre du récipient, par le thermomètre B (fig. 1) avec, pour zéro, la droite B°, tracée, immédiatement après l'explosion, en rompant le circuit du thermomètre. On remarquera la hausse subite de température en B, due à l'arrivée de la flamme sur l'hélice du thermomètre, située à 2 centimètres de l'étincelle; c'est, approximativement, le commencement de l'explosion.

On voit, en compensant ses oscillations, que les ordonnées de la courbe B restent sensiblement constantes après la première chute rapide correspondant à un accroissement de la température du fil, puis la température remonte par la compression adiabatique jusqu'en B°, où elle retombe rapidement au 0. Ce point, un peu avant la pression maxima correspond à la fusion du fil. Les températures correspondant aux différentes ordonnées du diagramme figure 2, sont reportées en figure 3 avec, en abscisses, les temps, en dixièmes de seconde, à partir de l'allumage.

En D (fig. 1), à 1 centimètre de la paroi, et avec un galvanomètre moins sensible, on a obtenu le tracé D (fig. 2). En D', la température hausse graduellement, jusqu'en D2, en raison de la compression adiabatique, puis augmente brusquement en raison de l'arrivée de la flamme au fil. Le maximum de la température arrive très peu après le maximum de la pression, sans pause comme en B, parce que la pression ne monte, ici, que très peu après la combustion.

Le meilleur moyen de corriger les effets d'inertie du galvanomètre consiste à amortir ses oscillations en prenant les moyennes des maxima et minima successifs. Le tableau ci-dessous donne le résultat de l'application de cette méthode à la courbe B.

Temps en secondes.	Ordonnées moyennes en millimètres.	Résistances (Ohms).	Accroissements de résistance.	Température. Degrés.
0,008	22,2	22,05	12,4	560
0,024	16,2	30,3	20,7	995
0,041	15	32,7	23,1	1 135
0,057	14,8	33,1	23,5	1 165
0,074	14,8	33,1	23,5	1 165
0,09	14,4	34,0	24,4	1 225
0,107	14,2	34,5	24,9	1 260
0,123	14,1	34,7	25,1	1 275
0,140	14,1	34,7	25,1	1 275
0,173	13,4	36,6	27	1 400
0,26	fusion du fil			1 710

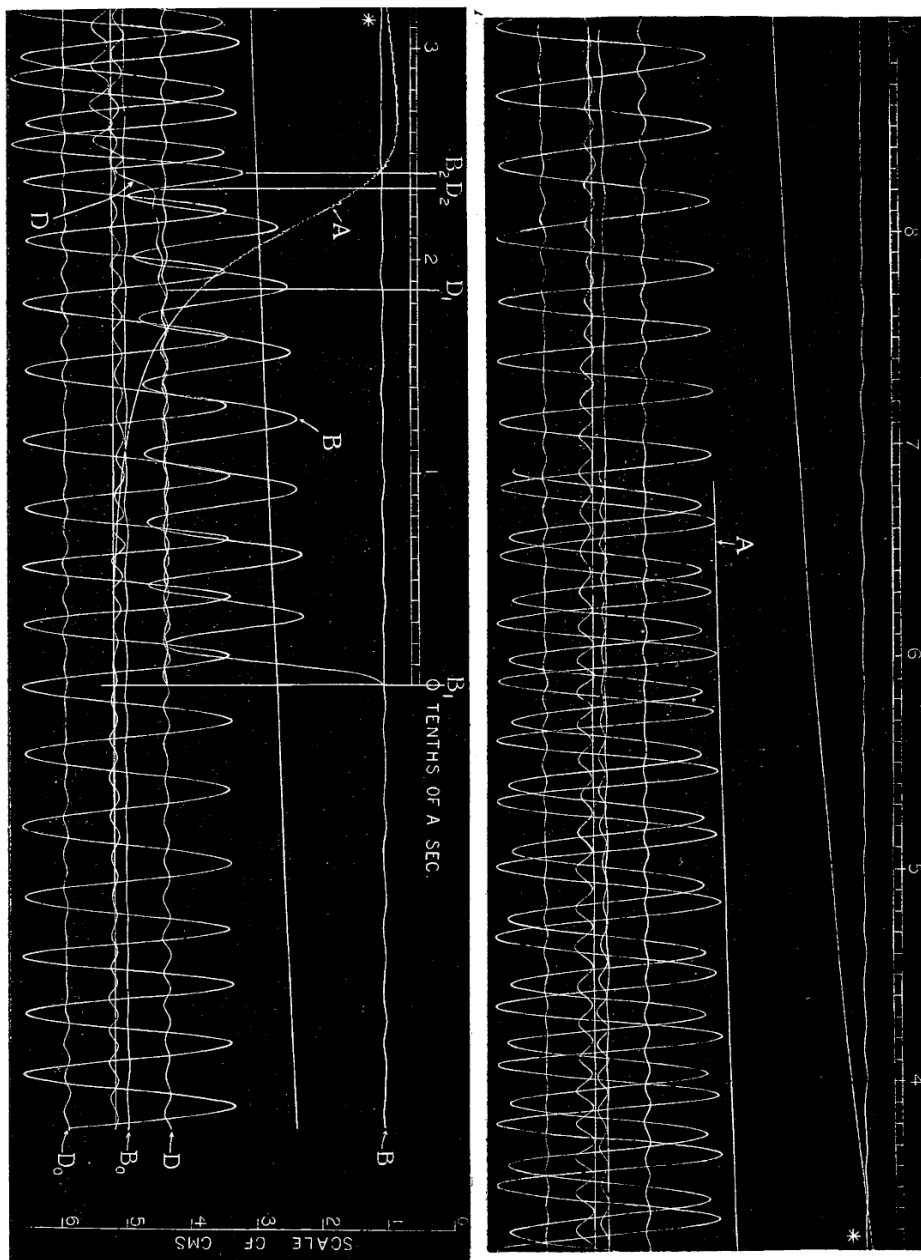


Fig. 2.

EXPLOSION DE MÉLANGES DE GAZ D'ÉCLAIRAGE ET D'AIR.

Le temps va du point B₁, commencement de la combustion, jusqu'en un point milieu entre le maximum et le minimum suivant, dont la moyenne est donnée dans la seconde colonne. La troisième colonne donne la résistance totale du circuit obtenue en divisant les chiffres de la seconde par 490, nombre donné en substituant des résistances connues à l'hélice du thermomètre. La quatrième colonne donne l'accroissement de résistance obtenue en soustrayant de la troisième colonne les résistances du

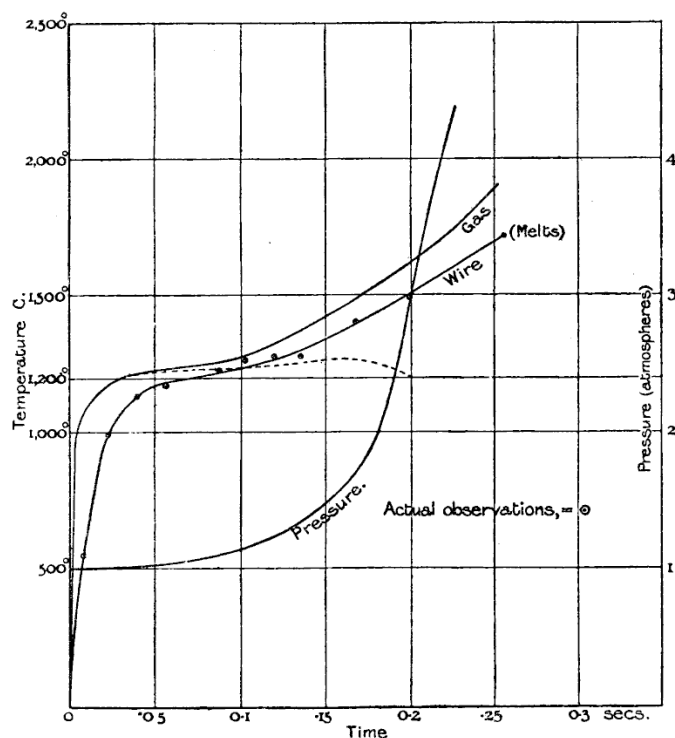


Fig. 3.

circuit autres que celle de l'hélice du thermomètre à 0° (6,37). La dernière colonne donne la température du fil calculée d'après sa résistance. Le coefficient de température était de 0,0038 entre 0 et 100°; le facteur correspondant δ était de 1,57.

La température maxima, sur la courbe D, est d'environ 1 250°, très voisine de la pression maxima; mais on n'a pu la mesurer aussi exactement qu'en B en raison de l'échelle réduite du diagramme.

La vitesse de propagation de la flamme a été obtenue en notant le temps mis à parcourir une distance de 300 millimètres; en 3 essais, ce temps a été, respectivement, de 0,19, 0,20 et 0,17 seconde. Dans un essai avec le thermomètre très près des parois, en B', et plus près de l'étincelle que C, la flamme y arriva 1/70 de seconde plus tard, ce qui montre bien l'irrégularité de la vitesse de transmission dans les différentes directions.

Avec le mélange faible au 1/12 (fig. 4) et le thermomètre à 15 centimètres verticalement au-dessous de l'étincelle, la température monte d'abord lentement. Plus de deux secondes après l'allumage en A, elle n'est que de 210° environ, et due, presque entièrement, à la compression adiabatique. Quand la flamme arrive en A, la température monte à 1300° en 1/10 de seconde et la pression atteint son maximum de 3^{kg},5 après l'étincelle. La température, un moment stationnaire, baisse ensuite. La combustion est complète presque au moment de la pression maxima, très peu de temps après.

Chaleur spécifique à pression constante et vitesse de réaction. — Avec le mélange riche de 9/1 (fig. 2), la température du fil au centre du récipient est (fig. 3) presque toujours inférieure à celle du gaz en raison du retard du thermomètre et de son rayonnement. La courbe pointillée du diagramme (fig. 3) donne la température du gaz corrigée de la compression adiabatique, ou celle qu'il aurait eue s'il était resté à la pression atmosphérique. Pour le calcul de cette courbe, on a supposé, entre la température θ et la pression p , en compression adiabatique, la relation $\theta \propto p^{0,23}$ en supprimant $\lambda = 1,3$. On voit que, de 0,05 à 0,2 seconde après l'étincelle, la température ainsi corrigée est, à 30° près, de 1230°; au delà, la déviation augmente et la correction aussi; la température atteint 1170° au bout de 0,02 seconde. On peut en conclure que la température maxima de la combustion, à pression constante, est de 1230°, et que cette combustion est complète à 5 p. 100 près en 1/40 de seconde. En supposant la composition du mélange uniforme et l'air saturé d'humidité à 0° et à la pression d'un kilo, les produits de la combustion seraient les suivants: CO² 0,56 pied cube, HO 1,53, Az et O 7,60, pour un total de 9,69 pieds cubes. La chaleur de combustion du gaz, mesurée au calorimètre, étant de 620 unités britanniques BTU par pied cube, dont 60 BTU absorbés par la condensation, à 20°, de la vapeur produite par l'explosion; si on arrêta le refroidissement à 55°, commencement de cette condensation, l'on n'obtiendrait que 550 BTU, dont 10 dues au refroidissement du gaz de 55 à 20°. D'autre part, pen-

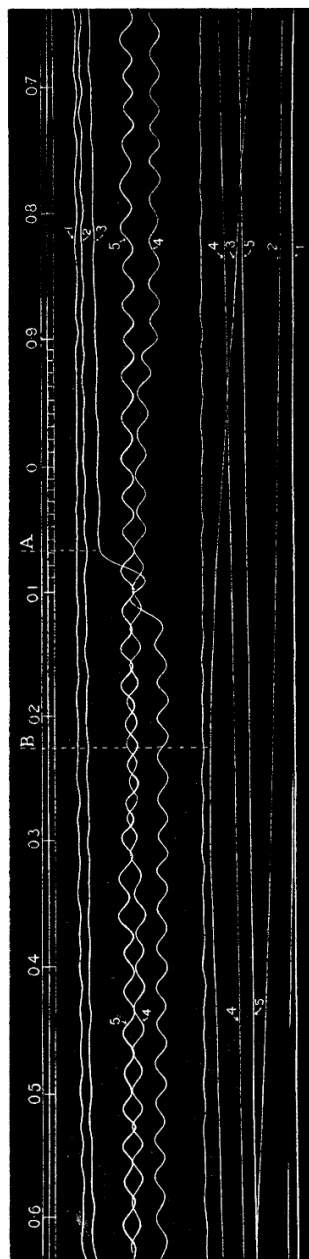


Fig. 4.

dant la combustion du gaz telle qu'elle se produit ici, une partie de la chaleur est rayonnée par la surface de la flamme, et ce rayonnement, que l'on n'a pas déterminé avec précision, ne dépasse guère 15 p. 100, de sorte qu'il reste environ 470 BTU comme chaleur cédée en refroidissant les gaz brûlés de 1230 à 55°. Le même volume d'air refroidi ainsi dégagerait 370 BTU, de sorte que la chaleur spécifique des gaz brûlée est d'environ 1,3 fois celle de l'air. Elle le serait de 1,4 fois à volume constant, en prenant $\gamma = 1,3$ pour ces gaz. D'autre part, si on néglige le rayonnement, le rapport des chaleurs spécifiques de l'air et des gaz brûlés est d'environ 550/570, ou de 1,5. La véritable valeur de ce rapport est entre 1,3 et 1,5, et plus rapprochée de 1,3 A 55°, la chaleur spécifique des produits de la combustion est d'environ 1,05 fois celle de l'air. De la chaleur dégagée par le refroidissement, 290 BTU le sont par l'azote et l'oxygène présents. La balance de 180 BTU, en admettant 15 p. 100 de pertes, est la chaleur spécifique de 2,1 pieds cubes de CO_2 et H_2O , dont la chaleur spécifique moyenne en volume est donc d'environ 2 1/4 fois celle de l'air entre 55 et 1230°. Il est évident, qu'en raison des incertitudes sur le rayonnement, la composition des gaz, ces chiffres ne peuvent être considérés que comme des approximations.

Rapport des chaleurs spécifiques, γ . — En compression adiabatique on a :

$$\frac{dp}{d\theta} = \frac{c_p}{\theta \left(\frac{dv}{d\theta} \right)_p}$$

Notre gaz est un mélange dont 79 p. 100 de gaz parfaits; le reste $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$, se dissocie en partie; si sa dissociation était complète, la densité du mélange serait de 10 p. 100 moindre qu'à la température ordinaire, de sorte que la quantité R de la formule $p v = R \theta$, qui augmente avec cette dissociation, ne peut guère dépasser que de 10 p. 100, à 1200°, sa valeur à 50°. Différencions, il vient

$$\left(\frac{dv}{d\theta} \right)_p = \frac{1}{p} \left[\theta \left(\frac{dR}{d\theta} \right)_p + R \right]$$

et on peut écrire la relation (1) sous la forme $\frac{dp}{d\theta} = \frac{p}{\lambda \theta}$ dans laquelle

$$\lambda = \frac{1}{c_p} \left[R + \theta \left(\frac{dR}{d\theta} \right)_p \right] \quad (3)$$

et varie lentement avec c_p et R . L'intégrale de (3) est $\theta \propto p \lambda$, approximativement. Or, d'après les expériences, c_p est d'au moins 25 p. 100 plus grande à 1200° qu'à 59°, et le terme $R + \theta \frac{dR}{d\theta}_p$ ne saurait augmenter d'autant, puisque R ne peut augmenter que de 10 p. 100. On peut donc admettre que λ diminue quand la température et la pression augmentent. Or, pour un gaz parfait, $\lambda = (\gamma - 1) \lambda$, λ étant le rapport des chaleurs spécifiques, et cela est approximativement vrai pour notre mélange. A 50°, γ n'y est guère supérieur à 1,37, ce qui donne $\gamma = 0,27$ environ. On peut donc admettre, qu'à 1200°, $\gamma < 0,27$, et $\gamma < 1,37$.

On peut déduire la valeur limite de λ à 1200° des expériences en remarquant que le fil de platine a été fondu par l'explosion à 6,5 atmosphères, de sorte que la température y était supérieure à celle de cette fusion, et de 1900° environ. A la pression d'une atmosphère, la température était de 1230°. D'après l'équation $\theta \propto p \lambda$ la valeur moyenne

de λ entre 1200° et 1900° est de 0,2, et puisque λ diminue, sa valeur à 1200° doit être plus grande à 1200° que cette moyenne.

On peut donc admettre que la valeur de λ est entre 0,2 et 0,27 à 1200°, et que γ varie entre 1,25 et 1,37 entre ces mêmes températures. On a, pour la correction des températures aux environs de 1200°, pris $\gamma = 0,23$.

Mesure des températures. — Les températures réelles des gaz diffèrent de celles indiquées par les thermomètres pour les quatre raisons suivantes.

1° La loi qui relie les variations de la résistance électrique du platine à celles des

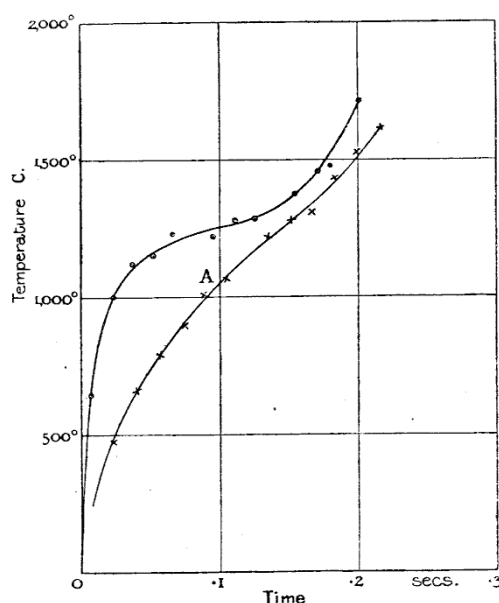


Fig. 5.

températures n'a pas été déterminée expérimentalement au-dessus de 1000°. Jusqu'à cette température, les résultats donnés par les thermomètres à platine et à gaz concordent à 10 p. 100 près. Il est probable que les extrapolations poussées jusqu'à 1500° donnent des résultats suffisamment exacts pour la précision admissible dans ces expériences.

2° Les extrémités du fil des thermomètres sont plus froides que leur milieu en raison de la conduction. Comme le diamètre du fil n'est que le 1/200 de sa longueur, cette cause d'erreur semble négligeable. Supposons, en effet, que la chute de température soit de 1000° par millimètre à l'extrémité du fil, et que la conductibilité du platine soit la même à chaud qu'à froid, ou de 0,08. La chaleur transmise par seconde par un fil de 0,001" pouce de diamètre serait de $10\,000/200\,000 \times 0,08 = 0,004$ calories par seconde. D'autre part, on verra plus bas que la chaleur fournie par le gaz au fil, par millimètre de longueur, est de 0,0035 calories par seconde et par 100° de différence entre la température du gaz et celle du fil. On voit, qu'à un millimètre de son extré-

mité, la température du fil doit être à peu près uniforme, et cette conclusion a été vérifiée par la comparaison des températures données par des fils de longueurs variant de 3 à 10 millimètres dans les mêmes circonstances.

3° La température du fil ne peut suivre exactement les variations très rapides de celles du gaz; elle retarde. Pour estimer ce retard, on a pris deux fils de, respectivement, $1/1000$ et $2/1000$ de pouce de diamètre, aussi près l'un de l'autre que possible, et comparé leurs indications dans les mêmes explosions. Les résultats sont donnés par la figure 5. Les deux fils étaient à 5 centimètres de l'étincelle, de sorte que l'aug-

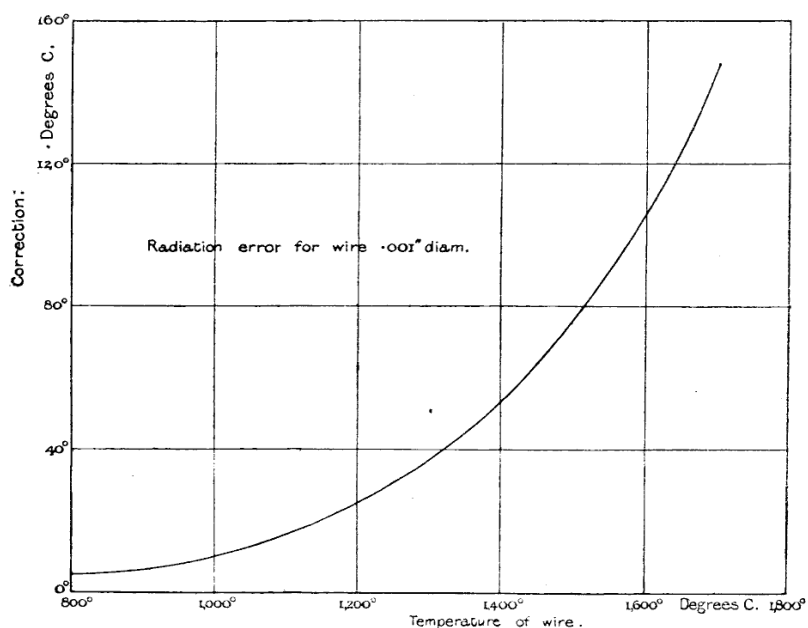


Fig. 6.

mentation de la température du fil mince est semblable à celle donnée sur la figure 1, avec fusion un peu avant la pression maxima. En A, la température du gros fil montait à la vitesse de 5000° par seconde, et celle du fil mince à la vitesse de 1300° . Comme la masse du gros fil était de 4 fois celle du petit, elle recevait environ 15 fois plus de chaleur. Or l'absorption de la chaleur dans les fils très fins, par conduction d'un gaz, est presque indépendante de leur diamètre; c'est le cas de nos deux fils, de sorte que les différences des températures du gros fil et du gaz doivent être 15 fois plus grandes qu'avec le fil mince. Comme le gros fil est de 200° plus chaud que le petit, le gaz doit être de 15° plus chaud que ce dernier fil, ce qui n'a pas d'importance. Il se pourrait, néanmoins, que les courants de convection exercent une influence, et comme leur action est proportionnelle à la surface des fils, le gros fil, si ces courants exerçaient une action prédominante, recevrait deux fois plus de chaleur que le fil mince, qui serait alors de 30° plus froid que le gros au point A. C'est la limite d'erreur possible de ce

fait. En admettant que les deux fils reçoivent la chaleur au même taux, pour les mêmes différences de températures, on voit que, lorsque la température du fil mince croît à la vitesse de 1 000° par seconde, il devrait être de 12° plus froid que les gaz, et c'est ce que l'on a admis pour la correction des températures en figure 3.

En ce qui concerne l'emploi des thermomètres en platine pour la mesure des températures des moteurs à gaz, la comparaison des fils fins et gros montre que, si la température varie au taux de 1 300° par seconde, un fil de 0,002" de diamètre serait de 200° au moins plus chaud ou plus froid que le gaz. Dans un moteur marchant à 120 tours par minute, la température tombe de 1 600 à 100° en 1/4 de seconde, de sorte que les fils de ce diamètre donneraient des résultats inexacts sinon, peut-être, aux fonds de courses.

4° Le rayonnement. De ce fait, le fil doit toujours être un peu plus froid que le gaz, et on peut déterminer cette différence de température en partant des résultats fournis par les fils gros et mince du paragraphe précédent. Au point A, le gros fil s'échauffe de 5 000° par seconde, son diamètre est de 0,002" de sorte que sa capacité calorifique est, en prenant 0,04 pour la capacité du platine à 1 000° de $1,72 \times 10^{-3}$ gramme caloriques par centimètre. Il absorbe de la chaleur au taux de 0,086 calories par seconde en plus de ce qu'il perd par le rayonnement. En ce point, la température du gaz est de 1 250° environ, de sorte qu'avec une différence de température de 250° entre le gaz et le fil, le fil absorbera 0,086 calories par seconde et par centimètre. D'autre part, Bottomly a trouvé, pour la chaleur rayonnée par un fil de platine à 800°, environ 0,2 calories par seconde et par centimètre carré de surface (1) et Pétavel a étendu ces recherches jusqu'à 1 700° (2). Les résultats de ces expériences conduisent à 0,0088 calories par seconde et par centimètre de longueur pour le rayonnement de notre fil de 0,001" de diamètre à 1 200°, au taux de 4,4 calories par seconde et par centimètre carré de sa surface. Pour fournir cette chaleur le gaz doit être de 25° plus chaud que le fil; c'est la correction admise en figure 3.

La conductibilité des gaz augmente avec leur température, et plus vite que proportionnellement à la racine carrée de la température absolue. Faute d'expériences au-dessus de 1 200°, on a admis cette proportionnalité, de sorte que la différence de température nécessaire pour faire face à la perte par rayonnement est alors proportionnelle au quotient de cette perte par la racine carrée de la température absolue. Les résultats de cette hypothèse, pour les fils de 0,001", sont donnés en figure 6. Pour le mélange riche à 9/1, la température maxima du fil est supérieure à son point de fusion, soit de 1 750°, et, en ce point, l'erreur serait de 145°, ce qui porterait la température véritable du gaz à 1 900°. Si la conductibilité du gaz variait proportionnellement à la température, l'erreur serait de 120°, peu différente de la précédente.

La correction de rayonnement est proportionnelle au diamètre du fil. A 1 000°, elle est, avec un fil de 0,002" de diamètre, de 25°, ou d'environ le 1/10 de celle due au retard au point A.

Suppression de la chaleur dans les explosions de gaz. — Ces expériences ont été entreprises en partie en vue de déterminer la cause des soi-disant « suppressions de chaleur » dans les explosions gazeuses. On sait que les pressions maxima atteintes dans les explosions de gaz d'éclairage ou d'hydrogène et d'air ne vont pas aux 2/3 de la valeur que donnerait au même volume d'air l'addition de la chaleur de combustion du

(1) *Philosophical Magazine*, vol. 49.

(2) *Phil. Transactions*, A. Vol. 191.

gaz. Ce phénomène se retrouve sur les diagrammes d'indicateur des moteurs à gaz, où la courbe de détente est souvent un peu au-dessus de l'adiabatique de l'air, bien que l'on perde beaucoup de chaleur pendant la détente.

Dans l'explosion d'un mélange bien homogène, sous volume constant, comme dans nos expériences, au moment de la pression maxima, la perte de chaleur par les parois est juste égale à l'apport de chaleur par la combustion du gaz, de sorte que, en ce point, la masse de gaz n'a pas encore atteint entièrement son équilibre chimique; cet équilibre se réalise pratiquement peu de temps après la pression maxima. D'après M. Clerk, dans les moteurs à gaz, la combustion se continuerait encore après la pression maxima, et expliquerait le relèvement de la courbe de détente. D'après M. Hopkinson, ce fait s'expliquerait par la diminution de la chaleur spécifique des produits de la combustion avec la température. En effet, au moment de la pression maxima, la masse du gaz n'a pas partout la même température, et l'inégalité des chaleurs spécifiques des différents points de sa masse, due à ces inégalités de température, fait que sa chaleur totale est plus grande que celle de la même masse à sa température moyenne de pression maxima. Si les parois devenaient adiabatiques au moment même de la pression maxima, la masse de gaz continuerait ainsi à s'échauffer jusqu'à ce qu'elle ait pris son équilibre thermique. Dans le mélange à 9/1, ces différences de température peuvent atteindre 500°, et doivent certainement surélever la pression maxima.

Dans les moteurs à gaz, le mélange est très agité au moment de l'allumage, ce qui doit accélérer la propagation de la flamme, qui se trouve, d'autre part, retardée, en certains points, par l'hétérogénéité de ce même mélange, de sorte qu'on ne peut définir l'influence réelle de ces actions contradictoires. Il suffit de constater que la chaleur spécifique du mélange est beaucoup plus grande que celle de l'air, et que la flamme se propage beaucoup moins vite dans les mélanges pauvres.

Lorsqu'on allume un mélange riche de 9/1 par exemple, dans les moteurs, un peu avant la fin de la compression, la courbe de l'allumage monte presque verticale, et tombe aussitôt à la détente, comme dans une combustion subite suivie d'une détente des gaz inertes avec perte de chaleur par les parois. L'énergie interne de ces gaz brûlés est, à 1500°, de 1,5 fois celle du même volume d'air à cette température, de sorte que la température, à l'explosion, est les 2/3 de celle qu'aurait atteinte cet air avec la même chaleur fournie. D'autre part, le rapport des chaleurs spécifiques est, pour les gaz brûlés, de 1,3 entre 1000 et 1500°, de sorte que l'adiabatique de la détente est de $pv^{1,3} = \text{constante}$. La vitesse naturelle de la propagation de la flamme dans ces mélanges riches suffit, en dehors de toute autre cause, pour expliquer comment la flamme remplit la totalité de la chambre de combustion du moteur dès le commencement de la course motrice.

Avec les mélanges très pauvres, il n'en est pas ainsi; le maximum de pression a lieu pendant la course motrice, assez en avant de l'allumage, jusque vers le milieu de la course, où la lenteur de la propagation de la flamme l'empêche de suivre le piston dont la vitesse s'accélère jusqu'en ce point; puis cette vitesse se ralentit, et la flamme parvient à remplir la totalité du cylindre avant la fin de la course. Mais il n'en est pas toujours ainsi, et il reste parfois des gaz non brûlés à l'échappement anticipé.

Dans la plupart des cas intéressant la pratique des moteurs, les gaz peuvent être considérés comme un mélange de CO_2 , H_2O et des gaz inertes en équilibre chimique au commencement de la course motrice. La lenteur de la propagation de la flamme peut retarder plus ou moins cet équilibre, surtout dans les moteurs rapides; on y remédie

par le réglage de l'avance à l'allumage. On réaliserait un progrès considérable dans l'étude des moteurs à gaz en déterminant l'énergie interne des gaz brûlés en fonction de leurs températures et pressions.

COMPARATEUR *P. E. Shaw* (1).

Cet appareil est destiné à la vérification de jauges et calibres étalons; il est fondé sur l'application du principe que cette vérification doit être faite entre pointes et non entre surfaces de contact avec les touches du comparateur, que ces touches ne doivent rien supporter du poids des calibres, et que leur pression doit être la plus faible possible.

Le comparateur Shaw comprend (fig. 1) deux poupées symétriques entre lesquelles

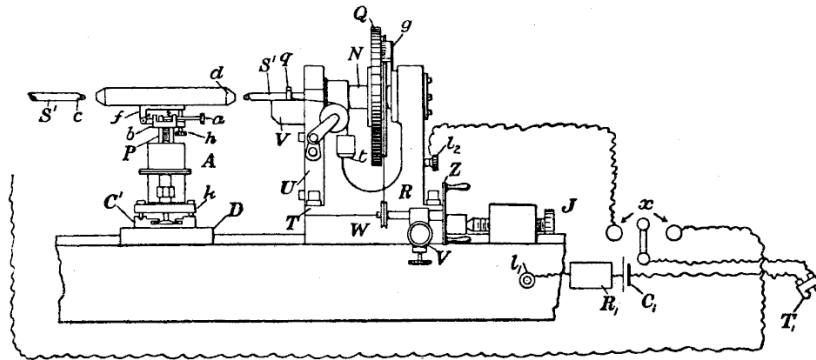


Fig. 1. — Comparateur *Shaw*.

la jauge à vérifier g (fig. 4) repose sur une table f , à support Pb , avec le réglage horizontal a et vertical h . Le chariot D porte sur le banc par cinq points, dont quatre sur la glissière en VX (fig. 2) et un sur la glissière plate Y . Ce chariot D porte, en C' , un second chariot k , avec colonne A creuse, montée sur une tige verticale triangulaire de k ; cette colonne A est, ainsi que le poids de la jauge, équilibrée par un contrepoids au bout d'un levier que l'on manœuvre pour lever ou baisser la jauge. Cette levée ainsi que les déplacements de k sur C' sont millimétrés par des échelles appropriées.

La vis S (fig. 3) de chacune des poupées est prise dans un écrou N , avec portée E' et ressort F , pressant N , par sa pointe n , sur la butée réglable m , bien dans l'axe de N , et sa face rodée bien perpendiculaire à cet axe, de sorte que la rotation de N s'opère sans ballonnement périodique autour de cet axe. L'écrou N porte un limbe gradué Q , avec double vernier g (fig. 1) monté sur R . L'autre montant U de la poupée porte le support V , avec le levier q et les poulies r' et r'' , à contrepoids t' et t'' , appuyant sur S la traverse qy , qui rattrape ainsi les jeux entre la vis S et son écrou en même temps qu'elle empêche S de tourner.

R est isolé de la base W de la poupée par du mica, et W repose sur le banc du tour par cinq contacts, dont quatre sur la glissière X .

(1) *Royal Society. London, Proceedings*, 30 avril, p. 340.

Les vis et les écrous des poupées sont taillés et rodés suivant la méthode de Rowland, puis vérifiés au microscope. Pas de la vis $0^{\text{mm}},5$, diamètre 10 millimètres; le limbe, gradué en 500 divisions, donne, au vernier, le $1/10\,000$ de millimètre ou le $0,1\ \mu$. Longueur de l'écrou 10 mm. La longueur du banc est de $1^{\text{m}},50$ et son poids de 90 kilogrammes.

Le circuit d'une pile C_1 passe par le rhéostat R' , le commutateur x , le téléphone T' et les bornes l' et l_2 (fig. 1); le commutateur permet de relier au circuit l'une des deux vis de l'appareil à volonté. On peut aussi employer deux commutateurs à mercure A et B (fig. 4) qui permettent de réaliser, entre la jauge G et les touches R et L des vis, les combinaisons voulues.

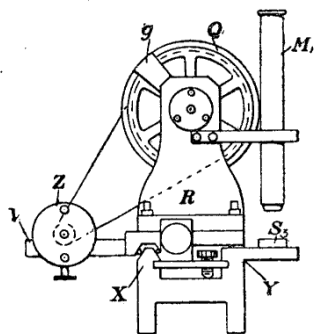


Fig. 2.

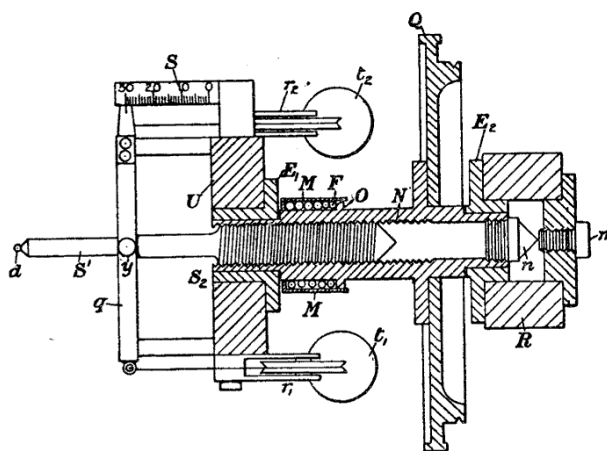


Fig. 3.

Le banc est en fonte, ainsi que les poupées; les écrous sont en bronze; les faces d'avant et les bases de poupées sont en fer; les vis micrométriques sont en acier et leurs écrous en métal de cloche très dur. L'extrémité des vis sortant des écrous et leurs boutons sont en acier invar, ainsi que la règle divisée S^3 du banc, sur laquelle lisent les microscopes M' .

Le comparateur une fois construit, on procéda aux vérifications suivantes.

1° *Vérification du plan du banc et ajustage d'une vis parallèlement à ce banc.* — On place une carte sur l'extrémité d'une des vis de poupée, celle de gauche, par exemple; on enlève la poupée de droite et on vise un point de la carte par un microscope d'axe approximativement parallèle à celui du banc; on déplace la poupée d'un pouce et on en manœuvre la vis jusqu'à ce que le point visé de la carte revienne au foyer du microscope. Si l'image ne se fait pas juste au croisement du réticule, visser les touches d'appui de la poupée sur le banc jusqu'à ce qu'elle y soit ramenée. On répète cette opération sur différents points du banc, et pour chacune des deux poupées, et si les résultats en sont satisfaisants, c'est que les surfaces des glissières du banc sont suffisamment planes et les axes des vis parallèles à l'axe déterminé par l'intersection des faces de la glissière X (fig. 2) prolongées.

2° *Vérification de l'alignement et du contact des deux vis.* — Amener l'une des vis au contact de l'autre, vérifier ce contact au microscope et ajuster les vis calantes des poupées jusqu'à ce que ce contact soit nettement annoncé par le téléphone T' (fig. 4). Refaire cette opération avec le microscope disposé verticalement. Dans ce réglage, avoir soin de ne déplacer toujours que de la même quantité les vis du même côté des

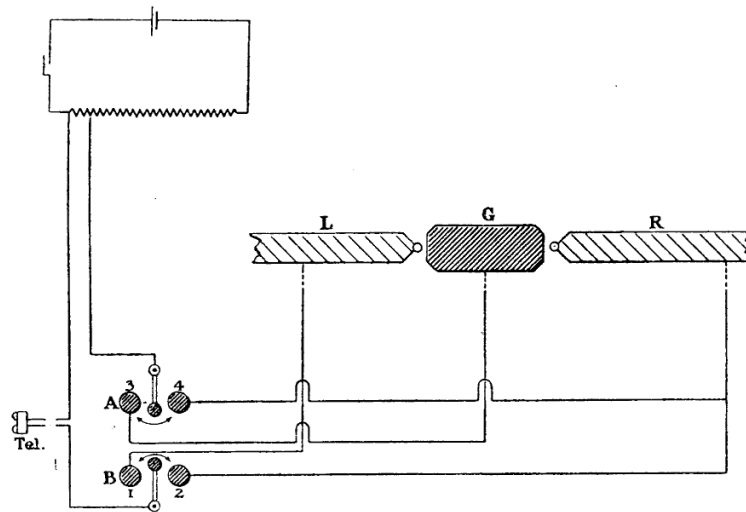


Fig. 4.

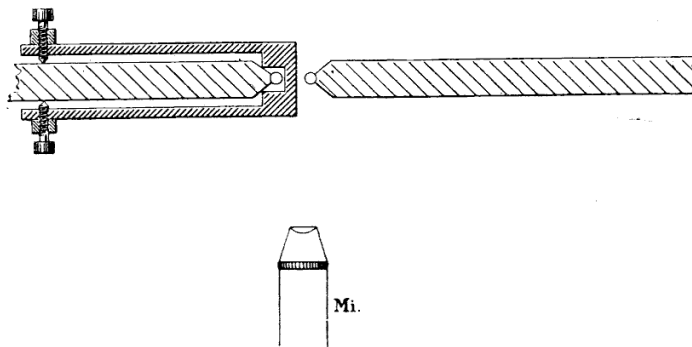


Fig. 5.

glissières du banc, pour ne pas détruire le parallélisme des vis de poupées. Dans les meilleures conditions, le contact n'est annoncé par le téléphone qu'après une avance des vis de $0,5 \mu$ environ au delà du contact microscopique ou optique, et le même retard se retrouve après l'addition d'un manchon sur l'une des vis, comme en figure 5. Cette avance est nécessaire pour réaliser le contact électrique. Sans cette détermination, la vérification électrique des jauges serait entachée d'une erreur de $0,5 \mu$ en plus.

3° *Jeu des vis micrométriques.* — Les mesures sont prises aux deux bouts de la jauge et la pression des vis sur cette jauge suffit à éliminer leurs jeux.

4° *Translation des chariots perpendiculairement au banc.* — Ayant à sa disposition une jauge cylindrique dont on a vérifié l'exactitude (droite et de diamètre constant), on la monte sur la table *f* avec son axe horizontal, et transversal au banc. On monte,

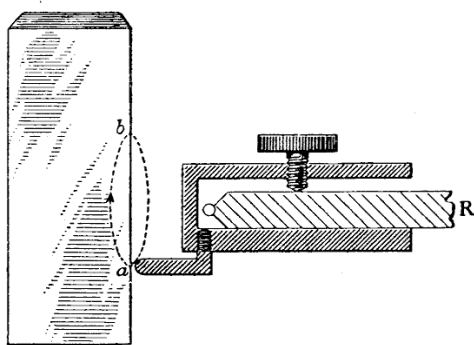


Fig. 6.

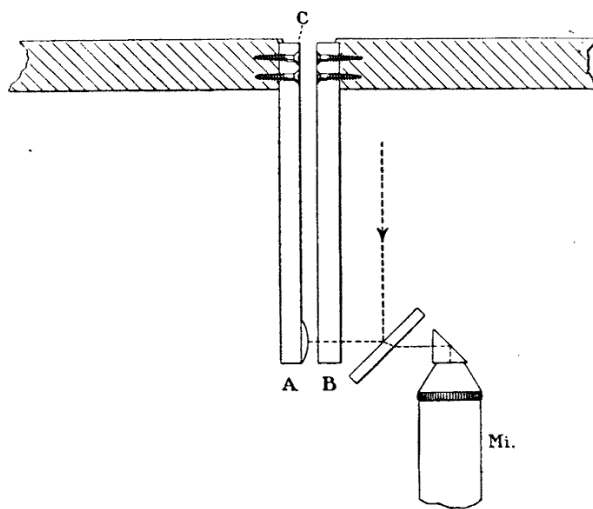


Fig. 7.

sur la vis *R* (fig. 6) une pointe excentrée, et on sépare de cette vis la traverse *qy* (fig. 3) de manière qu'elle ne s'avance plus avec son écrou quand on tourne cet écrou, mais tourne avec lui, et fasse ainsi (fig. 6) décrire une circonférence à la pointe excentrée. Ce cercle étant perpendiculaire à *R*, si on fait tourner la jauge, dans son plan horizontal jusqu'à ce qu'elle indique, au téléphone, son contact avec la pointe aux extrémités du diamètre *ab*, l'exécution de ces contacts indique que la jauge est alors per-

pendiculaire à R et à l'axe du banc. Après avoir retiré la pointe excentrée et renclanché la vis et sa traverse, on amène la jauge au contact de la vis en R en plusieurs points de sa longueur, par le déplacement transversal du chariot. Le diamètre de la jauge étant rigoureusement constant, ce contact ne doit pas varier. En fait, ces contacts variaient d'environ 10μ au maximum, de 5 en 5 millimètres de la longueur de la jauge, correspondant, du fait de l'irrectitude de la glissière de k , à un pivotement de la jauge de $1/500$ de radian, ou de $7'$, dont le sinus verse est de 0,000002. L'erreur qui en résulte dans la mesure de la jauge est donc, au plus, de $1/500\,000 \times 20$ millimètres, ou moindre que des $2/5$ d'une division du vernier, c'est-à-dire négligeable.

On règle de même la translation verticale de la table avec la pointe excentrée du réglage précédent et la jauge étalon cylindrique posée verticalement sur la table.

3° *Flexion du banc.* — On détermine cette flexion en relevant l'épaisseur d'une jauge

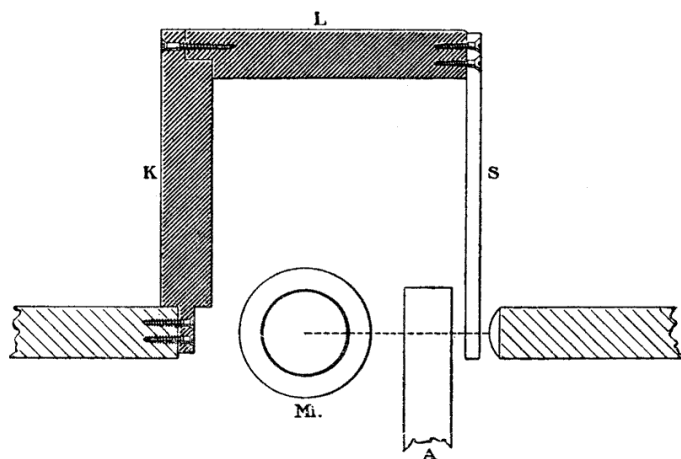


Fig. 8.

étalon mesurée avec les poupées dans différentes positions sur le banc, les différences des lectures étant dues à la flexion de ce banc. Dans certaines positions, cette erreur s'est élevée au maximum à 3μ ; ces erreurs ont été notées de manière à permettre d'en tenir compte.

Calibrage des vis micrométriques. — Ce calibrage se fit (a) en longue course, par comparaison avec une échelle étalon et (b) en courses courtes par les interférences.

a) L'échelle étalon est celle d'un mètre en acier invar, établi par la Société Genevoise, et monté en S' (fig. 2) sur le banc. Au bout de la vis de gauche, on monte un manchon, comme en figure 3, et on amène le bout de la vis de droite au contact de ce manchon. On amène le croisement du réticule du microscope au-dessus d'une division de la règle, l'extrémité de la vis de droite étant au contact avec la face correspondante d'un jauge plane; on recule, par J, la poupée de droite d'un millimètre de la règle, et on ramène la vis au contact.

La différence entre la lecture du vernier en ce second contact et 1 millimètre donne l'erreur de la vis par rapport à la règle sur cette longueur de vis. On procéda de

même sur toute la longueur des deux vis, et on trouva, pour les erreurs probables, avec contacts optiques et électriques, respectivement, environ $0,3 \mu$ et $0,05 \mu$; par

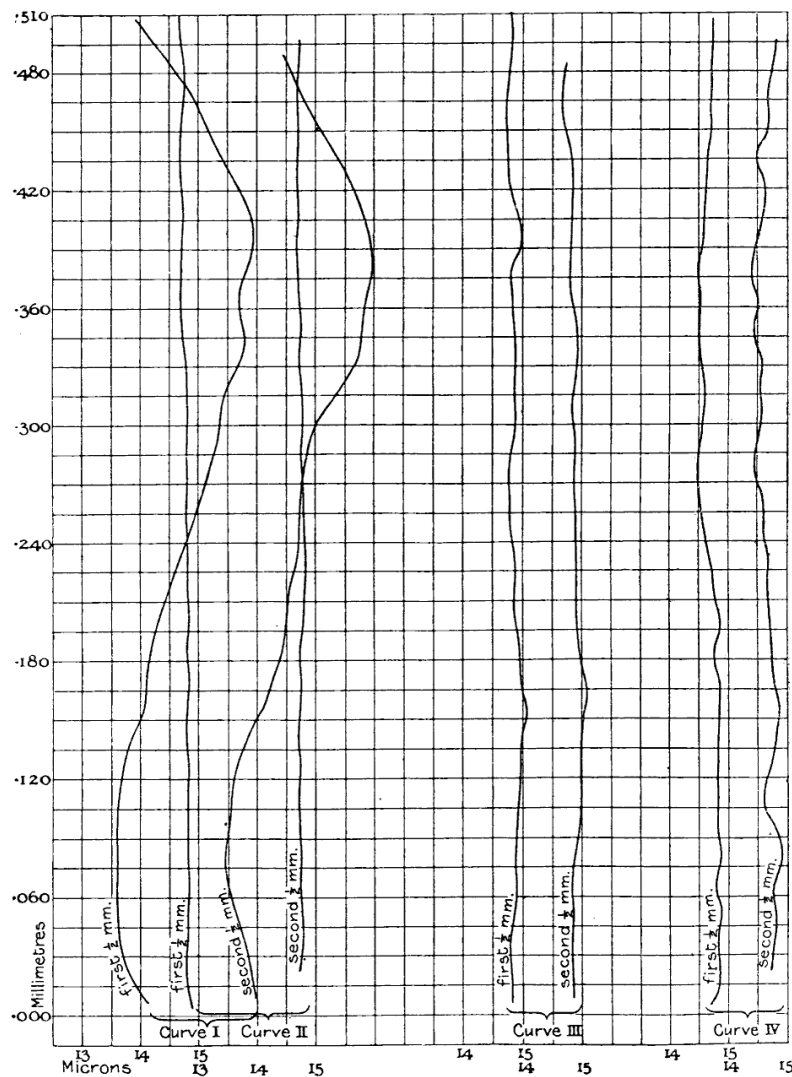


Fig. 9.

millimètre lu sur la règle, la vis de droite parcourait environ $1^{\text{mm}},0003$ et celle de gauche $1^{\text{mm}},0002$.

b) Pour la vérification par la méthode des interférences, on employa (fig. 7) un

rayon de lumière de flamme de sodium envoyée au microscope M' par une plaque de verre à 45°, en même temps que sur la lentille d'une plaque A, fixée en C, au bout de l'une des vis, l'autre vis portant une autre plaque de verre B. Les variations du contact entre A et B se traduisent par des anneaux de Newton développés entre A et B. Ils indiquent le moindre désaxement périodique de la vis et de son écrou. La courbe 1 (fig. 9) ainsi obtenue, montre que la vis de droite agit comme si elle fléchissait. La longueur AC étant de 50 millimètres et les variations des ordonnées de la courbe ne dépassant pas 15 μ , le déplacement angulaire de la vis correspondant ne dépasse pas 15/50 000 de radian ou 60". La longueur de l'axe de la vis de sa touche à l'écrou étant de 100 millimètres, le rayon du cercle décrit par la touche en raison de

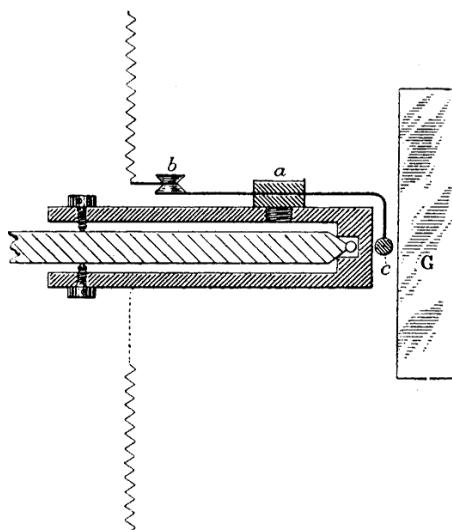


Fig. 10.

ce fléchissement est de 30 μ , sans importance puisqu'il est perpendiculaire à la ligne de mesure.

Pour calibrer exactement la vis, indépendamment de l'influence de ces variations de flexion, on produit, comme en figure 8, les interférences dans l'axe des vis au moyen d'une plaque de verre S, fixée au bout du cadre LK, en acier invar, monté sur la vis de gauche et d'une lentille au bout de la vis de droite; le microscope est en M et le réflecteur en A. On lit le vernier de la vis à chaque passage de 50 anneaux, correspondant à une longueur de 14,73 μ , en prenant $\lambda = 0,589 \mu$. Chaque millimètre exige 80 lectures de 50 anneaux. On a ainsi tracé les courbes 2 (fig. 9) correspondant au millimètre 25-26 de la vis de droite et les courbes 3 et 4, correspondant aux millimètres 15-16 et 25-26 de la vis de gauche. La courbe 2, la plus régulière de toutes, montre que les longueurs correspondant à 50 anneaux oscillent entre 12,72 et 14,90 μ . Ces lectures de corrections sont facilement exactes à $\gamma/20 = 0,03 \mu$ près, et il est inutile de viser à une approximation plus grande.

On voit que ce comparateur peut facilement permettre la vérification des jauges de

longueur, cylindriques et même sphériques avec une approximation supérieure à celle exigée par les travaux de la mécanique de précision. C'est ainsi que la vérification d'une jauge de 150 millimètres de long a donné, comme longueurs réelles, à $18^{\circ},5$, $150^{\text{mm}},0332$ dans une première mesure et $150^{\text{mm}},0325$ dans sa répétition.

Lorsqu'il s'agit de jauges non métalliques, comme une plaque de verre G (fig. 10) dont on veut vérifier les plans, on fixe sur la vis micrométrique de gauche un manchon avec ébonite *a*, portant le contact *b*, relié en *c* au circuit téléphonique, ce qui permet d'opérer même dans ce cas par contact électrique.

LES PRESSES A FORGER, d'après *M. J. Capron* (1).

Il y a quelques années, les presses à forger étaient presque exclusivement limitées aux grandes puissances ; 2 000 tonnes et au delà ; leur vitesse était limitée par celle même de la manipulation des grosses pièces de forge, à 10 et 25 coups par minute. Les presses de M. Davy et de ses collaborateurs, MM. Crowe et Holmes, permettent de donner jusqu'à 80 coups par minute et d'entrer en concurrence avec les marteaux

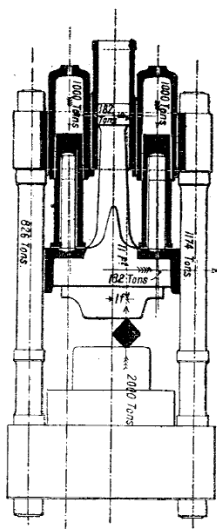


Fig. 1.

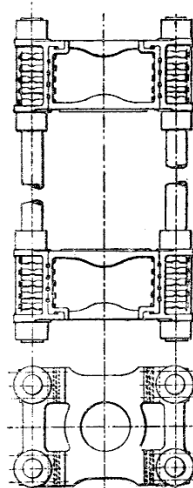


Fig. 2.

pour le forgeage des pièces moyennes et de petites dimensions, de sorte que le champ d'application des presses à forger s'en trouve notablement étendu.

Il est essentiel, pour la précision du travail, que la masse de la presse soit très exactement guidée par des guidages très robustes lui permettant de résister aux efforts latéraux. Le mode de guidage le plus robuste est celui indiqué sur la figure 1, central avec deux pistons agissant sur le croisillon tout près des colonnes de guidage

(1) *The Engineer*, 27 avril, p. 428.

extérieur. Dans le cas figuré, qui se rapporte à une presse de 3 000 tonnes, l'écartement des colonnes est de deux pieds (3^m,33) de sorte qu'une pression excentrée de 2 000 tonnes excentrée d'un pied, comme sur la figure, exercerait sur les deux colonnes de droite un effort latéral de $2\,000 \times 1/11 = 182$ tonnes seulement. En outre, avec le dispositif à deux pistons, la largeur du chapiteau est considérablement réduite, de sorte que les chaînes de levée peuvent saisir la pièce de beaucoup plus près de chaque côté de l'enclume. La réduction du diamètre de ces pistons et de leurs garnitures est un autre avantage appréciable.

Pour une presse à piston unique, le mieux est d'avoir un piston creux avec crosse

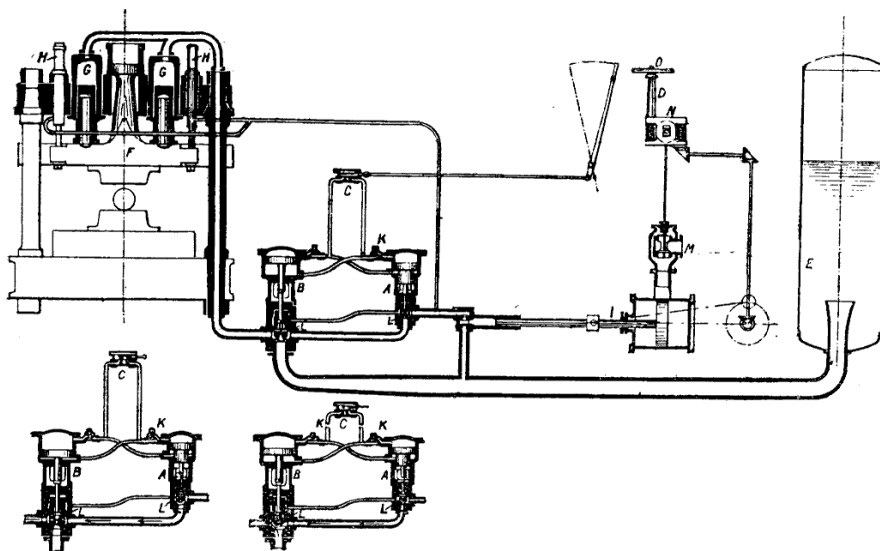


Fig. 3. — Presse *Davy* primitive. — A, valve de haute pression; B, échappement; C D, manœuvre; E, matelas d'air; F, crosse; G, H, cylindres de pression et de levée; L, pompes; K, clapets de retenue; L, valves pilotes; M, vapeur; N et O, commande.

en T, de sorte que les efforts latéraux soient supportés presque totalement par des colonnes et très peu par la garniture du piston. Cette garniture doit être placée à la sortie même du piston, de manière que son cuir ne frotte que sur la partie sortante du piston, facile à maintenir bien propre.

Dans les très grandes presses, le socle et le chapiteau sont en acier coulé et en plusieurs pièces, de manière à éviter les unités trop lourdes. Dans le type de Holmes et Davy (fig. 2), le socle et le chapiteau sont divisés en trois pièces; une centrale et deux extérieures, reliées par quatre paires de clavettes sur lesquelles serrent les boulons d'assemblage, et qui supportent tous les efforts de cisaillement.

Dans la plupart des presses, le rappel du piston se fait par de l'eau sous pression d'un accumulateur, et sa mise en charge par des pompes qui donnent la pression du forgeage. On peut, ainsi, avec des presses de 2 000 à 3 000 tonnes, donner jusqu'à

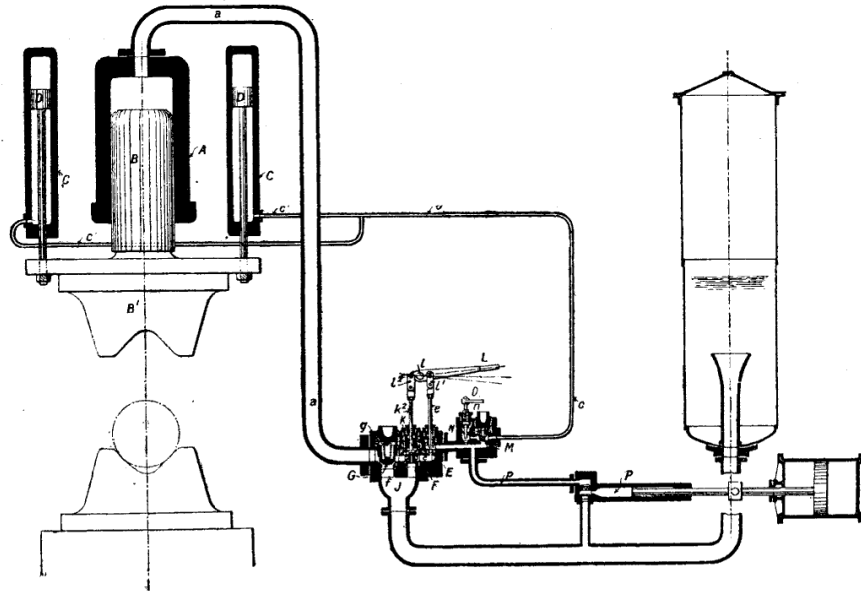


Fig. 4. — Presse Crowe et Davy.

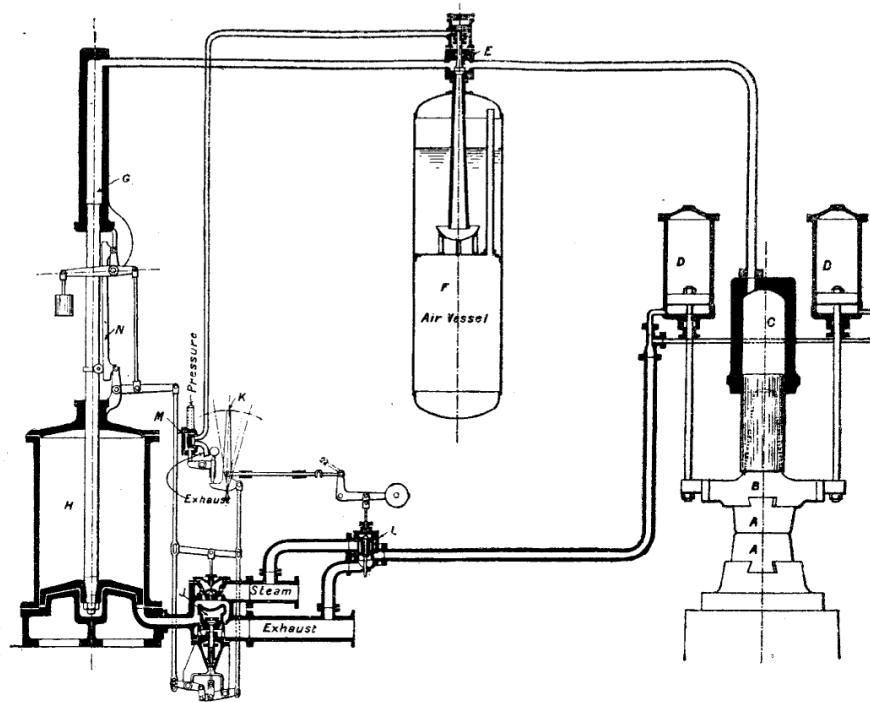


Fig. 5. — Presse Holmes et Davy.

30 coups par minute, mais les pompes dépensent beaucoup d'eau et de vapeur. Les premières presses Davy (fig. 3) n'avaient pas d'accumulateur. Le système de Davy et Crowe représenté par la figure 4, qui vint ensuite (1), permet de manœuvrer plus rapidement la presse, avec des pompes plus petites, et par la manœuvre d'un seul levier L.

Le fonctionnement de la presse à eau et à vapeur de Davy et Holmes, représentée par la figure 5, est le suivant. Lorsqu'on tire le levier K à droite de sa position moyenne, on admet la vapeur aux cylindres D, qui lèvent la masse B aussi vite que le permet le refoulement de l'eau dans C, et le cylindre intensificateur G, puis lorsque K

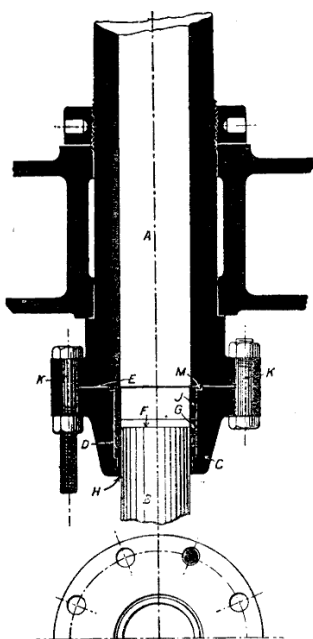


Fig. 6. — *Stuffing-Box.*

atteint sa position extrême de droite, il ouvre la valve E, qui fait communiquer D avec le réservoir d'air F, de sorte que la levée de B s'accélère au taux d'environ 0^m,30 par seconde. Lorsqu'on repousse K au delà de sa position médiane, L ouvre DD à l'échappement, de sorte que B retombe à la vitesse d'environ 0^m,60 par seconde, en même temps que C se remplit d'eau refoulée par FE. Dès que B touche la pièce à forger, en continuant de repousser K vers la gauche, la vapeur est admise, par J, en H, et l'eau sous haute pression refoulée de G en C. En même temps un galet de la tige de H repousse la tige inclinée N de manière qu'elle ferme l'admission de la vapeur en H, un peu avant la fin de la course; on évite ainsi tout accident par exemple au cas

(1) *Revue de Mécanique*, mars 1903 et décembre 1904, p. 303 et 586.

où la pièce viendrait à manquer sous la presse. En outre N peut être disposé de manière à fermer automatiquement l'admission en un point quelconque de la course, de manière à limiter ainsi automatiquement celle de la presse. Le Stuffing Box (fig. 6) de G est à joint M, facile à refaire. En outre les deux garnitures J et G peuvent, lorsque le piston B est au bas de sa course et C abaissé, se retirer puis se remplacer successivement en quelques minutes.

La faculté de couper l'admission de la vapeur en un point quelconque de la course de la presse permet d'en utiliser la détente comme dans le cas d'un cisaillement par exemple, où l'effort maximum a lieu aux $2/3$ du cisaillement en coupant la vapeur aux $2/3$ de la course.

La pression nécessaire par centimètre carré de face de la presse est très variable suivant la nature du métal et du travail. Pour de l'acier doux très chaud, il suffit, en général, d'une pression de 1550 à 2500 kilogrammes. Pour le forgeage des pièces ne dépassant guère un équarrissage de 320 millimètres une pression de 300 tonnes suffit dans bien des cas, puis cette pression augmente rapidement avec le diamètre des lingots comme de 500 tonnes pour un diamètre de 0^m,35, de 1200 pour 700^m, 1500 pour 900, 2000 pour 1^m,20, 3000 pour 1^m,50 et 4000 tonnes pour 1^m,80.

Pour les gros lingots la presse seule peut en atteindre le cœur, de sorte qu'elle est bien supérieure aux marteaux. Pour les forgeages moyens, elle lui est aussi préférable pourvu qu'elle soit suffisamment rapide; c'est ce qui a lieu pour les presses de Davy de 150 et de 1200 tonnes, qui, en courses courtes, donnent respectivement 80 et 60 coups par minute, et qui peuvent remplacer avantageusement des marteaux d'une tonne et au-dessus. Leurs fondations sont moins coûteuses, elles dépensent moitié moins de vapeur et leur entretien est bien moins onéreux. Leur maniement est plus facile et leur travail plus précis et meilleur marché.

MOTEURS A GAZ POUR BATEAUX, d'après M. J. E. Thornycroft (1).

L'une des principales difficultés de l'adaptation des moteurs à gaz au service des bateaux est la nécessité de pouvoir faire marcher le gazogène au charbon bitumineux sans accessoires encombrants pour séparer les gaz des goudrons. Il faut, à cet effet, pouvoir brûler ces goudrons dans le gazogène même, au fur et à mesure de leur formation. L'une des meilleures solutions de ce problème est d'alimenter le gazogène par-dessous, de manière que le combustible frais arrive immédiatement dans la partie la plus chaude du gazogène et y brûle ses goudrons dès qu'ils s'y volatilisent. Le gaz doit être, ensuite, refroidi et nettoyé. Le refroidissement se fait ordinairement en employant la chaleur perdue du gaz à vaporiser l'eau nécessaire au gazogène, mais avec l'inconvénient, en marches très variables, de ne pas pouvoir faire suivre ces variations par la production de vapeur. La vaporisation ne commence qu'après la mise en train du gazogène, et se prolonge quand le moteur est arrêté. Le lavage se fait ordinairement par des scrubbers au coke très encombrants. Dans les gazogènes de Capitaine, il s'opère par un arrosage d'eau, par un appareil considérablement réduit.

La composition moyenne du gaz est la suivante CO² 6 p. 100, CO 25, CH 1, H 14, Az 54 p. 100. La surface de grille du gazogène n'est que de 5 centimètres carrés environ

(1) *Institution of naval architects*, 5 avril, p. 499. Voir aussi dans le *Bulletin* de décembre 1905, p. 1509, le mémoire de M. Stein.

par cheval, au lieu de 20 pour une chaudière à tirage naturel brûlant 70 kilogrammes de charbon par mètre carré de grille et par heure, de sorte que l'encombrement du gazogène est bien moindre. L'épaisseur de la charge est de 2 à 3 fois le diamètre de la grille.

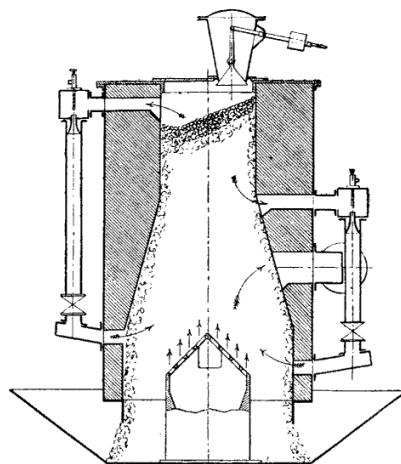


Fig. 1. — Gazogène *Duff Whitfield*.

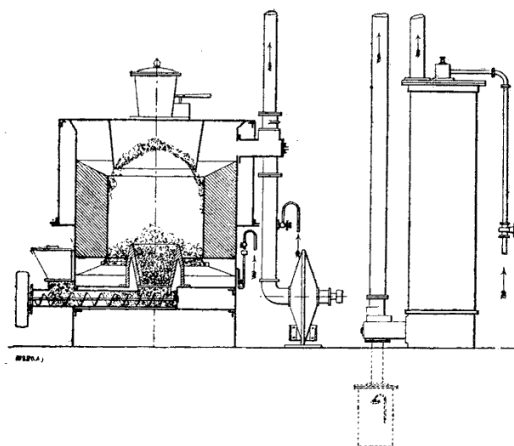


Fig. 2. — Gazogène *Le Boutillier*.

Dans le gazogène *Duff Whitfield* (fig. 1) les goudrons volatilisés du charbon frais traversent la zone la plus chaude du gazogène et s'y brûlent. Dans le gazogène *Le Boutillier*, on arrive (fig. 2) au même résultat par l'alimentation du combustible en dessous. En figure 3 l'air arrive à la fois au haut et au bas du gazogène.

La mise en train du gazogène Capitaine (fig. 6) se fait en allumant un feu sur la grille, puis en remplissant le gazogène en y aspirant ou refoulant de l'air par un ventilateur à la main ou mécanique. Il faut, avec un gazogène de 50 à 100 chevaux, 20 à 30 minutes avant d'obtenir du bon gaz, ce qui se constate en allumant une prise de gaz. A mesure que l'eau se décompose, le gaz devient de plus en plus riche en hydrogène et puissant. Le gazogène fonctionnant par aspiration directe du moteur, proportionne automatiquement sa production à la puissance du moteur.

L'une des difficultés tenant au moteur même est sa non-réversibilité automatique, comme celle des moteurs à vapeur. Jusqu'à 200 chevaux, il est préférable d'actionner l'arbre de l'hélice par une transmission réversible, ou d'employer des hélices réver-

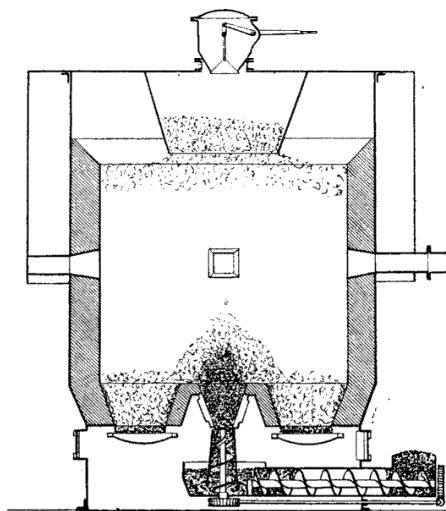


Fig. 3. — Gazogène Le Boutillier.

sibles, le moteur tournant toujours dans le même sens. Pour les grandes forces, on emploie des mises en train par air comprimé, et le renversement de la marche se fait par une distribution appropriée.

Pour les petites forces, les moteurs à simple effet sont préférables; leur piston n'a pas besoin d'être refroidi par de l'eau jusqu'à un diamètre de 0^m,60 environ. Un cylindre de 500 × 600 de course, à 120 tours par minute, donne, avec une pression moyenne de 5^{kil}, 6, une puissance d'environ 100 chevaux. En double effet, sa puissance serait doublée, mais avec deux fois plus de soupapes et la complication d'un refroidissement à l'eau du piston et de sa tige, complication que le succès de ces machines à terre montre, néanmoins, comme plus apparente que réelle.

Avec les moteurs de 100 à 200 chevaux, on a avantage à employer un petit moteur auxiliaire à pétrole pour le soufflage de mise en train du gazogène et pour la mise en train du moteur. Pour les grands bateaux, où se trouvent des cabestans et gouvernails à vapeur, on emploierait une chaudière auxiliaire chauffée par le gaz même du gazogène en marche, et indépendamment quand il est éteint.

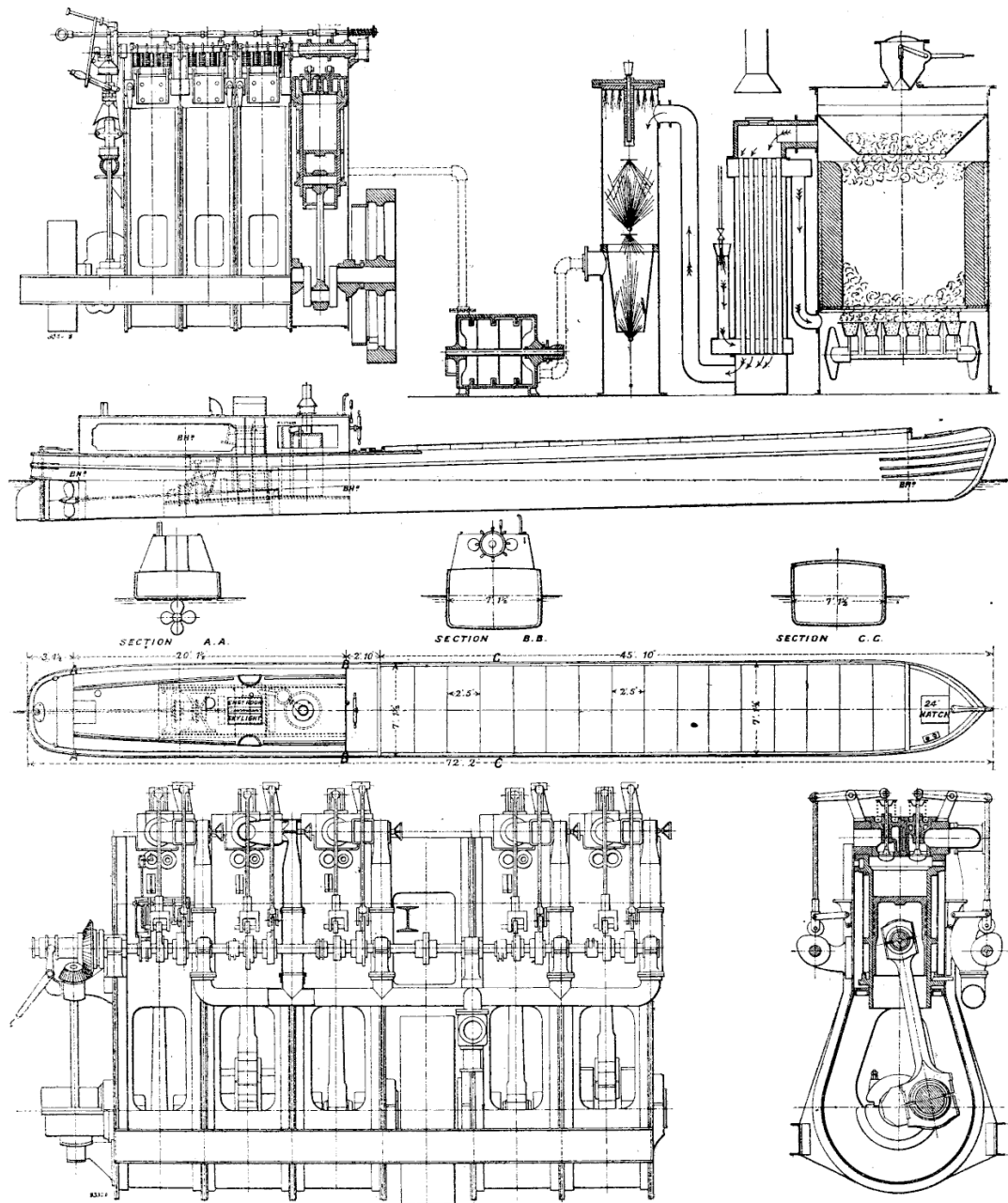


Fig. 4, 5 et 6

de distribution de chaque côté des cylindres et soupapes d'échappement latérales permettant le libre accès au piston après l'enlevage du couvercle des cylindres. Le moteur de 500 chevaux est à 5 cylindres, de 100 chevaux chacun, puissance qu'il ne faut pas dépasser avec des pistons non refroidis. Le moteur de 1000 chevaux est à 5 cylindres de même dimension, mais à double effet et à pistons refroidis. La mise en train se fait par l'air comprimé et le changement de marche par le renversement des cames. Le graissage se fait par pompe, et forcé. L'allumage est double ; l'un avec magnéto à basse tension et l'autre avec magnéto à haute tension. Le gazogène est alimenté par le haut, avec passage et destruction des goudrons au travers de la zone chaude.

Les figures 7 et 8 représentent l'encombrement relatif des moteurs à gaz et à vapeur sur un cargo de 7 000 tonnes, d'après M. May, ingénieur de la compagnie Beardmore ; on gagnerait environ 370^{m³}, et avec un poids bien moindre. Les gazogènes peuvent être placés au-dessus des moteurs et leur salle parfaitement ventilée.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 27 avril 1906.

Présidence de M. Huet, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

Sont présentés les plis cachetés suivants :

Par la direction générale des *Usines de Saint-Gobain*, 1, place des Saussaies, un pli relatif à *l'Extraction du zinc*.

Par *M. Frédéric Jacque*, 73, boulevard de Clichy, un pli intitulé *Étude sur le goudron*.

M. Durfeuille, à Peyrat-le-Château (Haute-Vienne), demande un brevet pour un *amorceur de lampes au mercure*. (Arts économiques.)

M. A. Soulier, 2, rue Boulard, présente un appareil pour la *recharge des accumulateurs*. (Arts économiques.)

M. P. Bonasse présente une annuité de brevet pour un *entonnoir mesureur*. (Arts économiques.)

M. J. Chevrier, 28, rue Cambetta, Chalon-sur-Saône, présente un dispositif de *protection contre les accidents dus à la rupture des câbles électriques à haute tension*. (Arts économiques.)

M. Gelly, 30, rue Bergère, présente une *pompe automatique*. (Arts mécaniques.)

M. Georget, chimiste à la cristallerie de Baccarat, informe la Société qu'il est parvenu à remplacer, pour le polissage du cristal, la potée de plomb par de l'oxyde d'étain, complètement inoffensif. (Arts chimiques.)

M. Georges Picot remercie la Société de la subvention de 500 francs accordée à la *Société de protection des apprentis* pour venir en aide aux efforts qu'elle accomplit afin de développer l'enseignement professionnel.

M. J. Jordan remercie le Conseil de sa nomination comme membre de la Société d'Encouragement.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* d'avril.

Revue de la quinzaine, par M. G. Richard.

MESSIEURS,

Vous avez tous encore présente à l'esprit la conférence dans laquelle M. Le Chatelier vous a exposé, avec tant de compétence et de netteté, l'état désolant de l'industrie des locomotives en France, et sa cause : les variations désordonnées du chiffre annuel des commandes faites par nos grandes Compagnies. Une publication peu connue en dehors de sa spécialité, mais des plus intéressantes, la *Circulaire de la Chambre syndicale des fabricants et constructeurs de matériel roulant* vient, dans son numéro du 19 mars, de publier la statistique des commandes de voitures et wagons, de 1879 à 1905, également par les Compagnies françaises. Ici c'est mieux encore ; l'irrégularité devient du délire, au point que le graphique (fig. 1) représentatif de la sagesse de nos administrations en matière d'entretien et de commandes de matériel, pendant ces 15 dernières années, pourrait tout aussi bien être pris, au prime abord, pour la séismographie d'un tremblement de terre. Voici quelques chiffres seulement. En 1901, on commande pour 7 millions environ de matériel, puis 16 millions en 1902, 12 en 1903, 8 en 1904 et 66 en 1905.

La circulaire fait suivre ces statistiques des réflexions suivantes :

« Il appartient à ceux qui ont la responsabilité des finances de l'État : Ministre des Finances et Commission du budget, d'examiner si cette politique d'imprévoyance économique, qui a été si souvent imposée aux grandes Compagnies, liées comme elles le sont par les garanties d'intérêts, était bien celle qui convient à un grand État moderne, et si, en fin de compte, elle ne se traduit pas, dans un ensemble d'années, par de plus grandes dépenses, tout en ayant fait perdre aux Compagnies, à l'industrie et au commerce, des sommes considérables, dont le budget de l'État aurait pu prélever une large part. Et puisque l'État se pique d'être, à l'heure actuelle, dans ses propres industries, un patron modèle, il semble qu'il ne devrait pas, par de pareilles pratiques, organiser d'une façon aussi rigoureuse et aussi certaine l'instabilité et le chômage chez les nombreux ouvriers qu'emploient les industries du matériel de chemins de fer.

« Mais ce que les constructeurs de matériel de chemins de fer peuvent affirmer, sans crainte d'être démentis, c'est qu'un pareil régime est non seulement incompatible avec toute organisation sérieuse d'une industrie, pour la satisfaction de son propre marché national, mais qu'il empêche son expansion au dehors. Et, alors qu'on voit, dans tous les pays étrangers : en Angleterre, aux États-Unis, en Allemagne, en Belgique, l'industrie du matériel de chemins de fer, soutenue par les commandes régulières de son marché national, partir à la conquête de marchés étrangers, il est impossible à la construction française de prendre au dehors la situation que devrait lui assurer le renom sans cesse grandissant, dû à la perfection et à la valeur de ses produits.

« Aussi, la Chambre syndicale croit-elle devoir reproduire les desiderata que son président et fondateur, le regretté M. Duval, exprimait en son nom, le 15 novembre 1900, à M. Baudin, ministre des Travaux publics : ils ont conservé toute leur actualité.

« Les constructeurs français demandent aux Pouvoirs publics qu'il soit apporté, pour l'avenir, un remède énergique à un état de choses qui, s'il devait continuer, amènerait la fermeture des ateliers de construction du matériel de chemins de fer.

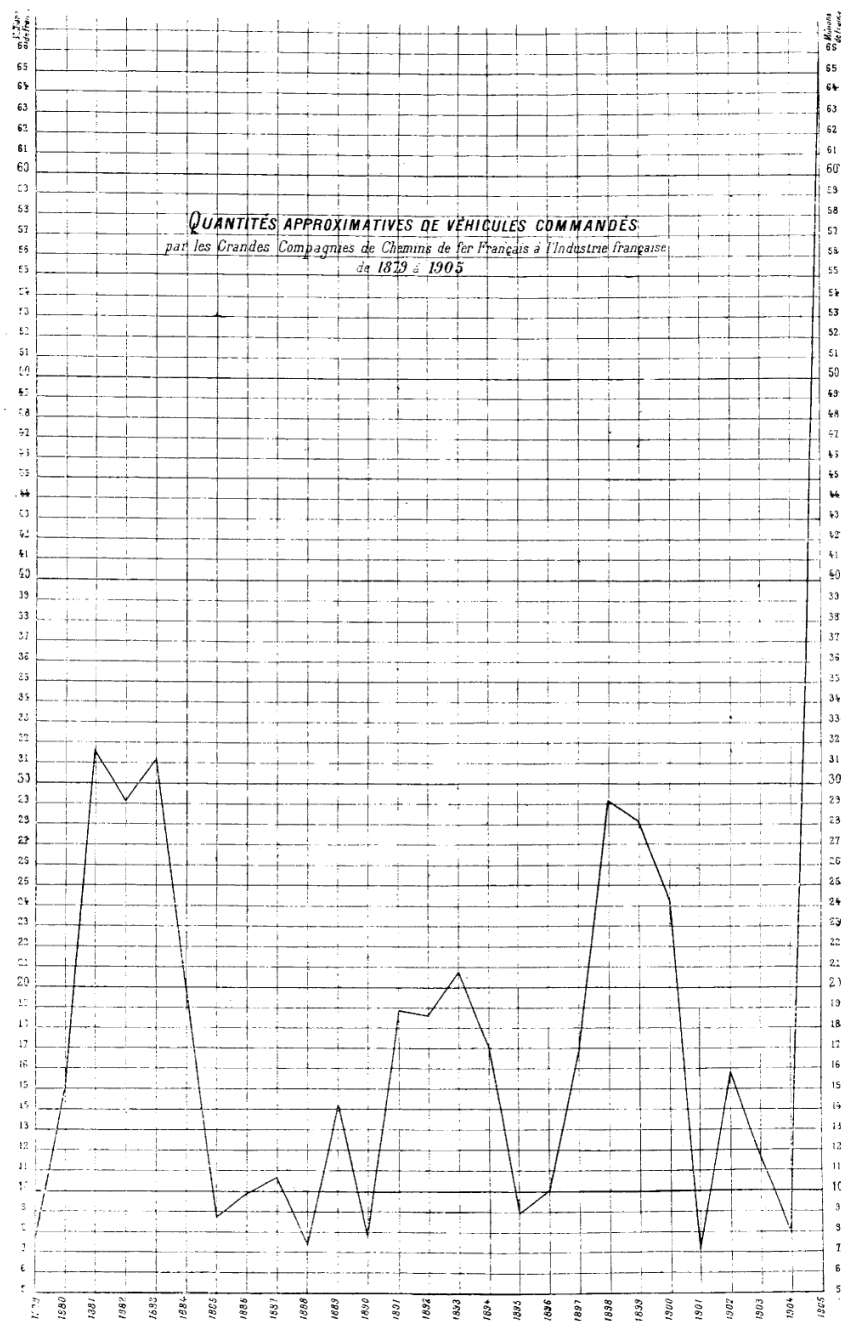


Fig. 1.

« Il leur semble qu'il serait très facile de régulariser les commandes et de procéder à la réfection du vieux matériel et à l'augmentation du matériel neuf avec un esprit de suite s'étendant sur une période de plusieurs années; ils croient pouvoir formuler une pareille demande au nom des intérêts, bien entendus, de toutes les parties.

« Au nom des intérêts des grandes Compagnies, qui auraient ainsi un matériel toujours à la hauteur des nécessités du trafic, le paieraient à des prix moyens et ne contribueraient plus, par l'afflux de leurs commandes, à un moment, à la hausse exagérée des prix des matières premières.

« Au nom des intérêts de l'État, contrôleur associé des grandes Compagnies, et responsable de la défense nationale. Il ne serait plus exposé à subir, par le jeu des conventions, la répercussion de ces hausses, verrait les Compagnies payer leur matériel à des prix beaucoup plus bas, et pourrait réaliser de ce chef de notables économies.

« Au nom des intérêts de l'industrie du matériel de chemins de fer et des nombreux ouvriers qu'elle fait vivre. Tout le monde reconnaîtra qu'il est impossible de maintenir des ateliers et une population d'ouvriers spéciaux dans de telles conditions d'incertitude.

« On a reproché à nos industries de ne plus travailler pour l'exportation, comme elles le faisaient autrefois et de se laisser devancer par la concurrence américaine. Comment pourrait-il en être autrement lorsqu'elles se voient pourvues de travail d'une façon aussi irrégulière par leurs clients naturels?

« Il y a là un état de choses auquel il est urgent d'apporter un prompt remède; d'autant plus qu'après une période de pleine activité qui prendra fin en septembre 1900, avec la livraison des dernières commandes reçues, un long chômage se produira inévitablement, comme cela est déjà arrivé à plusieurs reprises.

« Nous sommes certains que ce péril sera conjuré grâce à la bonne volonté réciproque des Pouvoirs publics, des grandes Compagnies et des constructeurs français. »

Mais il va sans dire que les représentations de M. Duval n'ont (les chiffres que je vous citais à l'instant le démontrent surabondamment) produit aucun effet.

Peut-être ce qui se passe actuellement en Italie, à la suite d'une série d'imprévoyances analogues, fera-t-il sur « qui de droit » une plus vive impression. Actuellement, grâce à une incroyable détresse de matériel roulant, le principal port de l'Italie, Gênes, est complètement bloqué par l'accumulation de ses marchandises. Dans un seul de ses docks, celui de Passanova, il y a plus d'un demi-million de tonnes de charbon, alors que des usines de la Lombardie sont obligées de fermer faute de combustible. Les grandes Compagnies de navigation anglaises et allemandes refusent du fret pour Gênes; des consignements mettent des semaines pour aller de Gênes à Milan (1). Les pertes subies, de ce fait, par le Piémont et tout le commerce italien, se chiffrent déjà par millions; on ne voit pas la fin de cette crise — et il semble vraiment inopportun de chercher à en provoquer l'équivalent chez nous-mêmes.

Vous avez été informés des premiers, dans notre séance du 11 novembre 1904, du curieux procédé de desséchement de l'air des hauts fourneaux de M. Gayley (2) par le

(1) *Engineering*, 13 avril, p. 494.

(2) *Bulletin* de novembre 1904, p. 908.

refroidissement de l'air au moyen de machines frigorifiques. Ce refroidissement s'opère en faisant passer l'air, avant son entrée dans les machines soufflantes, sur des serpents frigorifères, qui en abaissent la température aux environs de zéro.

Le procédé de M. Gayley a donné lieu à de nombreuses discussions (1) et l'on n'est pas encore tout à fait d'accord sur la raison de son succès incontestable ; d'autre part, si le succès du procédé est reconnu, on doit aussi reconnaître la complication et le prix très élevé des appareils frigorifiques qu'il met en jeu, et c'est pour atténuer cette complication que M. Steinhart a récemment proposé un refroidissement de l'air beaucoup plus simple, au moyen, non pas d'une véritable usine frigorifique, mais d'une sorte de réfrigérant par circulation d'eau à la température de l'atmosphère, analogue aux condenseurs à surface des machines à vapeur. Cette considération de la simplification des appareils et de la diminution de leur prix est bien, en effet, de la plus haute importance, car d'après de nombreux résultats pratiques, l'économie réelle finale produite par l'emploi du système Gayley ne dépasserait guère, en tenant compte de son amortissement et de son entretien, 20 centimes par tonne de fonte (2).

Au lieu de refroidir l'air avant son aspiration, M. Steinhart le refroidit lorsqu'il est échauffé, après et par sa compression à 1 kilo environ ; il résulte, de cet abaissement de température, un abaissement de l'état hygrométrique de cet air comprimé correspondant à un dessèchement d'autant. Le procédé de M. Steinhart est encore à l'état d'essai. En faisant passer de l'air refoulé au taux de 1^m,15 par minute au travers d'un tube de 50 millimètres de diamètre et de 2^m,20 de long, entouré d'eau à 15°, la température de l'air fut abaissée à 29°, et son humidité tomba de 20 à 12 kilogrammes par mètre cube. C'est un dessèchement moindre que celui qu'obtient M. Gayley, mais aussi avec un appareil infiniment plus simple et moins coûteux, de sorte que les essais de M. Steinhart méritent certainement de vous être signalés.

Je vous ai, bien des fois, entretenus des progrès réalisés dans les appareils de levage et de manutention, principalement dans ceux employés sur les quais des ports, dans les ateliers et les chantiers de constructions maritimes ; voici quelques exemples de ces derniers appareils, empruntés à un intéressant mémoire de M. Murray, et qui compléteront ces quelques renseignements (3).

L'introduction des appareils modernes de levage et de manutention des pièces et tôles dans les chantiers de constructions navales a permis de diminuer jusque de 75 et 80 p. 100 les frais de ces manutentions, tout en augmentant infiniment leur sécurité et leur rapidité, en même temps que le rendement de machines-outils bien mieux alimentées. Sur cales, le montage des coques coûte jusqu'à 30 p. 100 de moins avec des appareils de levage convenablement appropriés qu'avec les grues et derricks ordinaires.

Les types d'appareils adoptés pour ces travaux sur cales sont des plus variés. Celui de la *Duisburg Maschinenbau Ges.*, représenté par cette projection (fig. 2) et dérivé de ceux des chantiers de Cramp, à Philadelphie, trop coûteux et pas assez vif, en même temps que d'un prix élevé, a été bientôt supplanté par celui de *Stuckenholtz*, que vous voyez sur cette projection (fig. 3), avec grues à tourelles du type marteau, sur voies de 6 mètres, et voie de largeur ordinaire passant sous leur portique. Ces grues roulent à la vitesse d'un mètre par minute et lèvent des poids de 6 tonnes à la vitesse de

(1) *Bulletin* de novembre 1904, p. 999.

(2) *The Engineer*, 20 avril, p. 401.

(3) *Institution of naval Architects*, avril 1906.

25 centimètres par seconde et ceux de 3 tonnes à la vitesse de 50 centimètres ; vitesse de translation sur la volée 25 centimètres, et de 1^m,25 pour la rotation au bout du bras. Tous ces mouvements se commandent électriquement de la cabine du mécanicien. On peut compter, pour une installation moyenne de chantier, avec ces appareils à tourelles, sur une dépense d'environ 180 000 francs, un entretien et amortissement

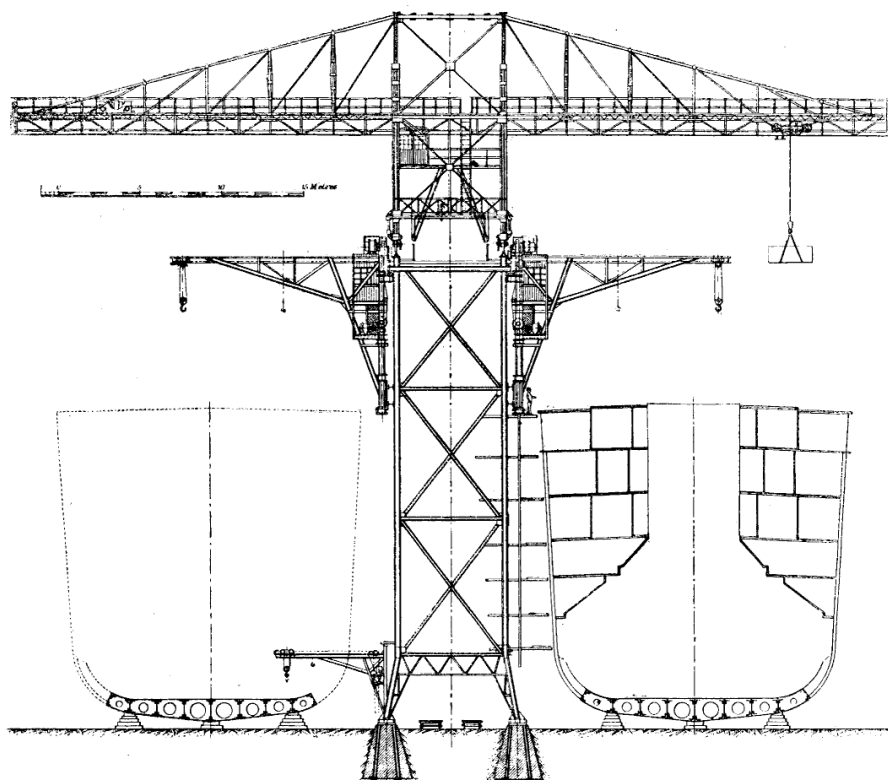


Fig. 2. — Grue des chantiers « Vulcan » à Vegesack.

annuel de 16 p. 100 et une économie de manœuvre, y compris cet amortissement, de 19 000 francs environ. C'est donc une disposition des plus avantageuses. Mais il est bien entendu qu'elle ne peut rendre ce qu'elle vaut, que si le travail de l'atelier est combiné de manière à lui donner tout l'aliment nécessaire à son fonctionnement continu, en aussi plein débit que possible, avec toutes leurs pièces constamment à pied d'œuvre. Dans une entreprise aussi complexe que celle d'un grand chantier de constructions maritimes, tout se tient ; un progrès comme celui des appareils de levage et de manutention entraîne forcément un autre, qui lui correspond dans le fonctionnement de l'atelier même qui les alimente, de sorte qu'il est des plus importants, non

seulement en lui-même, mais [par les perfectionnements corrélatifs qu'il suggère dans tout le reste de l'entreprise.

On a, tout récemment, le 21 de ce mois, mis en service un nouveau paquebot, *La Provence*, de notre Compagnie transatlantique. C'est le plus grand de nos paquebots

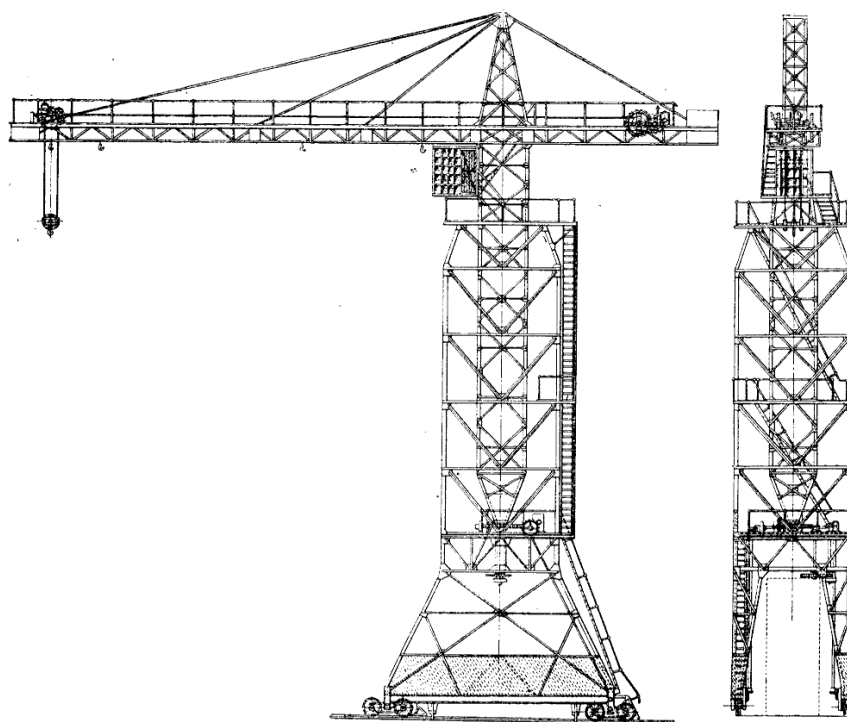


Fig. 3. — Grue Stuckenholtz des chantiers « Vulcan ».

français. Il a 190 mètres de longueur totale, 12^m,70 de creux au milieu, une largeur maxima de 19^m,80 et un déplacement, en charge, de 19 000 tonnes, avec un tirant d'eau moyen de 8^m,15.

Il peut transporter 442 passagers de première classe, 136 de deuxième et 820 de troisième, soit, en tout 1 398 passagers, auxquels il faut ajouter 216 graisseurs, chauffeurs et soutiers, 15 officiers mécaniciens, 157 cuisiniers, garçons et femmes de chambre et officiers de pont, et seulement 51 matelots, ce qui porte la population totale du navire à 1 828 personnes.

Les projections que je vais faire passer sous vos yeux vous donneront une idée de l'ensemble de ce beau bâtiment et de ses aménagements intérieurs, des plus confortables; à citer, notamment, un ascenseur reliant le pont principal au pont supérieur de promenade. La sécurité est assurée, autant que faire se peut, par la division de la

coque en 22 compartiments au moyen de cloisons étanches à portes fonctionnant à l'eau sous pression, et que le commandant peut fermer et ouvrir toutes d'un coup ou isolément. La manœuvre de ces portes doit se faire toutes les vingt-quatre heures au moins, afin de s'assurer de leur bon ordre de fonctionnement.

Les machines, construites comme la coque, aux ateliers de Penhoet, sont au nombre de deux; une pour chaque hélice, et comme vous le voyez par cette projection, du type vertical pilon, à quadruple expansion et à quatre cylindres de 1^m,20, 1^m,94, 2^m,24 et 2^m,24 sur 1^m,700 de course. Elles marchent à 81 tours par minute, ce qui correspond à une vitesse moyenne des pistons de 4^m,60 par seconde. Elles peuvent développer normalement 30 000 chevaux.

Les chaudières sont du type cylindrique à retour de flammes et pourvues chacune de 4 foyers ondulés, comme vous le voyez par cette projection; elles sont au nombre de 21, avec une surface totale de grilles de 146 mètres carrés et 5 420 mètres carrés de chauffe, timbre 14 kilogrammes. Le tirage se fait par du vent forcé au moyen de 14 ventilateurs aspirant l'air au travers d'un système tubulaire chauffé par les gaz de la combustion et le refoulant dans les cendriers entièrement fermés, de sorte que les chambres de chauffe sont à la pression atmosphérique (1). L'emploi de ce vent forcé a permis d'obtenir, aux essais, 200 chevaux par mètre carré de grille.

Le gouvernail est commandé par un téléMOTEUR Brown avec amortisseur de choc (2).

Ce paquebot *La Provence*, qui fait grand honneur à ses constructeurs, est pourtant notablement dépassé par les gigantesques transatlantiques d'Angleterre et d'Allemagne, le *Kaiser Wilhelm II* par exemple, avec ses 215 mètres de long, son déplacement de 26 000 tonnes, le *Baltic*, de 218 mètres et d'un déplacement de 24 000 tonnes; l'*Amerika*, de 22 000 tonneaux et de 204 mètres de long, sans compter les prochains Cunard à turbines, de 225 mètres, 32 500 tonneaux et 70 000 chevaux. Mais il faut bien noter que cette petitesse relative ne tient pas du tout à l'impossibilité de construire, en France, des navires aussi grands et puissants que ceux de l'étranger, mais simplement à l'impossibilité de les loger dans nos ports, qui sont, eux, et sans aucune excuse possible, d'une infériorité honteuse. Et, d'autre part, lorsqu'on parle de ces paquebots gigantesques, atteignant des vitesses prodigieuses, comme les 25 nœuds des grands Cunard, il ne faut jamais oublier le prix de cette vitesse, laquelle ne peut s'obtenir qu'en augmentant le déplacement du navire, à formes semblables, à peu près comme la sixième puissance de vitesse et la force des machines, comme la septième puissance de cette même vitesse. C'est ainsi que les prochains Cunard auront besoin de 70 000 chevaux pour faire leurs 25 nœuds avec 32 500 tonneaux, tandis que le *Baltic* et l'*Amerika*, avec 24 000 et 22 000 tonneaux, n'ont que 18 000 et 16 000 chevaux pour des vitesses d'environ 17 nœuds. La *Provence* fera 22 nœuds avec ses 30 000 chevaux et ses 3 500 tonnes de charbon, et malgré cette puissance relativement modérée, elle ne peut emporter que 900 tonnes de marchandises de fret, moins de 5 p. 100 du déplacement total; chiffre excessivement bas, et qui montre bien ce que coûtent la vitesse et le luxe des passagers. De pareils navires à grandes vitesses ne peuvent vivre qu'à coups de subventions postales et autres, qui ne sont pas inépuisables; aussi ne faut-il pas s'étonner de voir les lignes véritablement commerciales réagir, comme par exemple, la Hambourg-American, par la construction de navires

(1) *Bulletin* de mars 1895, p. 254.

(2) *Revue de mécanique*, octobre 1903, p. 390.

tels que l'*Amerika*, dont je viens de vous parler, qui emporte une population de 4 000 âmes, avec 500 passagers de première classe, et le pendant de ce navire, la *Kaiserin Augusta Victoria*, de dimensions encore plus grandes, construite par les chantiers de Vulcan, à Stettin et qui vient d'être mise en service.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Pellé, ingénieur en chef des mines à Paris, présenté par *M. Dupuis*.

M. Lecornu, ingénieur en chef des mines à Paris, présenté par *MM. Haton de la Goupillière* et *Rozé*.

CONFÉRENCE. — *M. Cuénot* fait une conférence sur l'*Aménagement des rivières à fond variable*.

M. le Président remercie vivement *M. Cuénot* de sa très intéressante conférence qui sera reproduite au *Bulletin*.

Séance du 11 mai 1906.

Présidence de *M. Huet*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance. Sont présentés les plis cachetés suivants :

Il recommande de nouveau à l'attention des membres de la Société la souscription ouverte, sous le patronage du ministère de la Guerre, pour l'érection d'un monument au colonel *Charles Renard*.

La Société *la Soie artificielle*, 83, boulevard Sébastopol, dépose un pli cacheté intitulé *Machine à marche continue pour la fabrication de la soie artificielle* (Procédé au cuivre).

MM. L. Delecourt, *Jacotin* et *Binoche* et *J. Luc* remercient la Société des secours accordés aux ouvriers signalés par eux à l'attention du Comité des Arts chimiques, et qui adressent aussi leurs lettres de remerciements.

M. Marius Rivière, à Avesnes, demande un brevet pour un *compas*. (Arts mécaniques.)

M. H. Boneat, 24, rue Daubenton, demande un brevet pour un *moteur d'automobiles*. (Arts mécaniques.)

M. Ch. Balleroy, à Saint-Michel-sur-Orge, demande un brevet pour un *chevalet de peintre*. (Beaux-Arts.)

M. le secrétaire de la Société *la Dordogne navigable*, 8, rue Clairaut, attire l'attention de la Société sur le *V^e congrès du Sud-Ouest*, qui se tiendra à Berge-

rac les 6, 7 et 8 juillet, dans le but de discuter et de proposer les solutions susceptibles de transformer le réseau navigables du Sud-Ouest.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* de mai.

Revue de la quinzaine, par *M. G. Richard*.

La question de la mise à l'abri de l'argent et des valeurs est, tout naturellement, de plus en plus à l'ordre du jour ; il s'agit de se protéger non seulement contre les voleurs ordinaires de tous les temps, mais aussi, pour les grandes banques du moins, contre des bandes d'émentiers qui, à la faveur d'un trouble quelconque, politique ou autre, auraient le loisir d'exercer pendant un temps assez long l'action directe sur les coffres de ces banques.

Les Américains, qui viennent de subir des actions de ce genre pendant l'incendie de San-Francisco, et en avaient déjà subi dans celui de Baltimore, se sont attaqués à ce problème, et semblent l'avoir résolu.

Tant qu'il ne s'agissait que de faire face au voleur ordinaire, on a pu se contenter de coffres en plaques dites « sandwiches » parce qu'elles étaient constituées par la superposition de tôles alternativement moyennes et très dures. Ces tôles étaient ordinairement au nombre de 5 : les deux extérieures en acier moyen, ainsi que la tôle intérieure, et les deux intermédiaires en acier dur chromé, coulé entre les autres portées au rouge blanc ; le tout était ensuite laminé à une épaisseur qui ne dépassait guère 150 millimètres. Mais l'assemblage de ces plaques aux coins et angles était difficile et se faisait avec des vis dont la résistance limitait celle de l'ensemble. Les coffres ainsi construits, dont voici un bel exemple, de 6 × 6 × 6^m,50, avec parois de 150 millimètres d'épaisseur, ne peuvent résister à des bandits armés de dynamite et disposant de quelques heures de sécurité.

Dans les nouveaux coffres, on a remplacé les plaques sandwich par de véritables cuirasses de navires en tôles harvéyées, c'est-à-dire cimentées, puis, après leur finissage, durcies à la surface par le procédé Harvey au moyen d'un arrosage énergique d'eau froide projetée sur la surface de la plaque portée au rouge. La dureté ainsi obtenue est telle qu'aucun outil ne peut entamer la surface de ces plaques, dont un petit éclat raye le verre comme le diamant. Il restait à assembler ces plaques et à fermer le coffre.

L'assemblage se fait très simplement, comme le montre cette projection, en emboîtant les unes dans les autres par tenons et mortaises serrées en y forçant des bandes de métal en forme de coins ; c'est un assemblage qui ne laisse aucune fente accédant de l'extérieur à l'intérieur du coffre, et permettant l'insertion de dynamite.

Quant à la porte, elle est, comme vous le voyez par cette projection, constituée, à la façon d'une culasse de canon, par un tronc de cône, lui-même en plaque harvéyée, pénétrant exactement dans l'ouverture qui lui correspond par une série de gradins également sans aucune fente donnant accès vers l'intérieur. La projection que vous avez sous les yeux vous montre un de ces coffres, de 6^m, 90 × 6^m, 20 × 3, du poids de 200 tonnes, construit par la Hollar C^e. La porte, de 2^m,35 de diamètre sur 330 millimètres d'épaisseur, pèse 16 tonnes, et les roulemens sur billes de ses charnières en rendent l'ouverture facile pour un enfant.

Le mécanisme de la serrure de cette porte, établi par la Herring-Halle-Marwin Safe Co, de New-York, en assure la fermeture par le jeu de 24 pènes radiaux de 90 millimètres de diamètre, commandés par un dispositif contrôlé lui-même par une horloge déclencheuse électrique, qui ne permet d'ouvrir la porte qu'un temps déterminé après sa fermeture, laquelle serre automatiquement les pènes. Aucune clef ne peut ouvrir la porte en dehors des heures prescrites automatiquement par cette horloge, dont il suffit de condamner le commutateur pour que la porte reste constamment fermée.

Enfin, le coffre-fort est pourvu d'une seconde porte, petite et pouvant s'ouvrir de l'intérieur pour permettre de respirer au monsieur qui se trouverait enfermé dans le coffre par le raté d'un des nombreux détails du mécanisme de la grande porte. On a pensé à tout (1).

La question de l'application de la surchauffe sur les locomotives, dont je vous ai souvent entretenus (2), est actuellement l'objet d'expériences suivies avec une méthode rigoureuse sur l'État Belge. Elle préoccupe vivement les ingénieurs de chemins de fer. En attendant les résultats que donneront bientôt les essais de l'État Belge, je me bornerai à vous rappeler que la surchauffe a déjà montré, en Allemagne surtout, des avantages qui semblent devoir en rendre bientôt l'application presque universelle sur les chemins de ce pays, et de vous signaler ceux qu'elle a procurés sur un grand chemin de fer américain, le Canadian Pacific, résultats qui viennent de faire l'objet d'un intéressant rapport de M. Vaughan, ingénieur de cette ligne (3).

Le Canadian Pacific a actuellement en service environ 186 locomotives pourvues de surchauffeurs Schmidt (4) ou dérivés de ce type bien connu, avec lesquels on arrive à surchauffer la vapeur à 60 et même 100°. Dans ces conditions, d'après M. Vaughan, « la surchauffe permettrait d'atteindre, avec des machines simples, la même économie, au moins, qu'avec les compounds, principalement pour les locomotives à voyageurs, et ce avec des pressions moindres et une moindre fatigue de la chaudière, des mécanismes simplifiés. Dans les nouvelles locomotives, on étendra encore davantage la surface des surchauffeurs. »

Les conclusions très nettes du rapport de M. Vaughan, confirmant les résultats d'une pratique de plusieurs années (1904-1906) et très étendue, auront certainement une grande influence sur l'adoption de la surchauffe par les chemins de fer américains. et les intéressés trouveront dans le détail de son texte, sur lequel je ne puis insister ici, nombre d'indications des plus utiles.

Je vous ai signalé, dans notre séance du 26 mai 1905, l'ingénieux appareil de la « *Submarine Signal Co* », de New-York, qui permet non seulement d'entendre des signaux acoustiques envoyés, par des cloches placées sous l'eau, à des navires en pleine marche, mais encore de fixer la direction du point d'où viennent ces signaux. Vous vous rappellerez que le principe de cet appareil consiste en ce que les sons envoyés par ces cloches sont, dans le navire même, sélectionnés de tous les autres ainsi que du

(1) *The Engineer*, 29 décembre 1899, p. 652 : « *Scientific American*, 21 avril 1906, p. 325. Pour le détail de ces portes, consulter les brevets américains de Hibbard, Gesswein, Taylor, Sellers et les publications de la « *Yale and Towne Man Co* », de Stamford, Connecticut.

(2) *Bulletin* d'octobre 1905, 7.

(3) *New York Ry Club*, 20 avril 1906.

(4) *Bulletin* de mars 1905, p. 342.

bruit des machines, etc., par des téléphones disposés dans des récipients fermés, remplis d'eau, et fixés sur les parois de la coque, à l'intérieur du navire, bien au-dessous de la flottaison.

Depuis, l'application de ces appareils s'est considérablement étendue; la portée des sons, très nettement définis, envoyés par des cloches immergées, mues par l'air comprimé, par l'électricité, ou même par les vagues agitant leur bouée, dépasse 15 kilomètres en pleine marche du navire, et l'on peut aussi entendre, à des distances variables avec la nature de bruits, l'approche d'autres navires, circonstances des plus précieuses en temps de brouillards. Le succès semble absolument consacré: comme preuve je me bornerai à reproduire l'attestation suivante de M. Hogemann, capitaine du *Kaiser Wilhelm II* citée par M. J.-B. Millet, dans une communication faite à la « Société des arts de Londres (1) » :

« A l'entrée du *Kaiser Wilhelm* dans le Weser, le 27 février, on entendit la cloche du phare de l'embouchure avec le récepteur un point à tribord, à la distance de 10 nœuds, en brouillard épais, vent S.-O. et mer calme. On changea la direction du navire d'un point à tribord, et l'on n'entendit plus alors la cloche qu'au récepteur de bâbord, ce qui indiquait que le phare se trouvait environ à un point en avance de cette direction, comme on s'en assura d'ailleurs ensuite. Marchant à la vitesse de 13 à 14 nœuds, on n'entendit la sirène du phare que 13 minutes après, et dans la même direction que le signal de la cloche... Peu après la première localisation du signal sous-marin, nous avons dépassé trois navires non pourvus de l'appareil, et qui cherchaient encore le phare. Cette localisation certaine, en épais brouillard, et à la distance d'environ 10 nœuds, confirme l'utilité extraordinaire de cette invention pour la sûreté de la navigation en tout temps. »

Après de nombreux essais, l'appareil de la « Submarine Signal Co » vient d'être adopté officiellement par la marine de guerre américaine. Il ne s'agit donc plus d'un essai, mais bien d'un succès véritablement complet, que je suis heureux de vous signaler.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports de :

M. Rozé, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur *l'attelage automatique pour wagons* de M. Boirault.

M. Vogt, au nom du Comité des Arts chimiques, sur l'ouvrage de M. Granger intitulé *la Céramique industrielle*.

M. Larivière, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, sur la *Prismalithe* de M. Coppin.

COMMUNICATION. — M. Rémond fait une communication sur les *ballons dirigeables Lebaudy*.

M. le Président remercie bien vivement M. Rémond de sa très intéressante communication, qui sera renvoyée au Comité des Arts mécaniques.

(1) 4 mai, p. 642.

BIBLIOGRAPHIE

Die **Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Lergbaues in der zweiten Hafte des 19 Jahrhunderts**. Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndicat.

Volume VIII. **Disposition der Tagesanlagen, Dampferzeugung, Centralcondensation, Luftkompressoren, Elektrische Centralen**, n° 13040, de notre Bibliothèque). Berlin, Julius Springer, 1903.

Ce volume complète l'œuvre monumentale, absolument remarquable et utile pour tout ce qui concerne l'exploitation des houillères, que nous avons présentée l'an dernier dans le *Bulletin*, et qui comprend 12 volumes in-8, formant 5 814 pages de texte avec 2 644 figures et 163 planches lithographiées, du prix de 160 Marks. Elle n'a pas exigé moins d'une dizaine d'années pour être achevée. Malgré le grand nombre des collaborateurs, elle constitue un tout bien homogène, et non une simple série de monographies.

Ce volume VIII contient : *Les installations au jour*, par l'ingénieur Wolff, traitées au double point de vue de la transformation d'anciennes constructions et de l'installation de nouvelles. Les différentes parties ont pour titres : Influence des différentes voies de la surface, sur la disposition générale. Chargement et transport. Production de la force et sa répartition. Vestiaires et bains pour les mineurs. Chemins de fer. Enfin, suivent plusieurs descriptions.

Les générateurs de vapeur, par les ingénieurs Bütof, Stach, Bracht et Arthur Muller ; avec des généralités sur les différents systèmes de chaudières, sur le chauffage, les appareils accessoires, l'épuration et la réchauffe de l'eau d'alimentation, le surchauffage de la vapeur, et les conduites de vapeur.

La condensation centrale, par les ingénieurs Stach et Schimpf, avec la description des condenseurs à surface et des condenseurs mixtes, la réfrigération de l'eau, et les résultats obtenus dans plusieurs installations.

Les compresseurs d'air, par l'ingénieur K. J. Muller.

Les centrales électriques, par le professeur Baum.

Les industries de la conservation des aliments, par M. X. Rocques, Paris, Gauthier-Villars, 1906 (n° 13 032 de notre bibliothèque).

Extrait de la Préface de M. A. Muntz. — Il était utile de réunir en un volume les données que nous possédons actuellement sur la conservation des aliments, qui a donné naissance à des industries importantes et, comme c'est au développement des travaux scientifiques que ces nouvelles conquêtes sont dues, il était nécessaire de faire intervenir la Science à côté de l'application.

Le but que s'est proposé M. Rocques a été de faire connaître aux industriels les bases ra-

tionnelles des industries qu'ils exercent... Son livre est plein d'enseignements que mettront à profit tous ceux que cette question préoccupe. La lecture en est attachante et facile, autant qu'instructive. Ce n'est pas une simple énumération de procédés, de faits d'ordre théorique et de corrélations. Il y a également un côté philosophique et historique qui montre la filiation des idées qui ont abouti à la grande industrie que nous avons vue surgir de nos jours.

La partie scientifique comprend surtout l'étude du phénomène de la putréfaction, qui est celui contre lequel il faudra lutter et qu'il est indispensable de bien connaître dans son processus et dans ses résultats, car la conservation n'est en réalité que la lutte victorieuse contre la putréfaction. La partie industrielle comprend la technique des procédés de conservation. Parmi ceux-ci les plus importants ont pour base l'application de la chaleur, le procédé Appert et la généralisation des théories de Pasteur. Une technique toute spéciale s'applique à ces procédés et les modes d'emboîtement, dont le rôle est capital, sont décrits avec un grand soin.

La conservation par le froid semble être le procédé de l'avenir, il tient déjà une place considérable dans le commerce mondial, il n'ajoute rien à l'aliment et le dénature le moins possible. La France ne tient pas le premier rang dans cette industrie et a beaucoup à gagner à la développer. Le livre de M. Rocques sera donc d'une grande utilité. La dessiccation s'applique surtout aux fruits et aux légumes. L'Amérique a réalisé dans cette direction des progrès considérables, que M. Rocques nous fait connaître.

Les antiseptiques aussi ont leur rôle marqué. Il y en a, comme le sel, le sucre, l'alcool, le vinaigre, qui n'ont pas sur l'organisme humain d'influence fâcheuse. D'autres antiseptiques, qui sont des conservateurs très énergiques, ont été souvent employés. Mais il est à craindre qu'ils ne soient nuisibles à la santé des consommateurs et, tout en les étudiant, M. Rocques en blâme judicieusement l'emploi.

Un chapitre spécial est consacré à la conservation des œufs, qui sont un des aliments les plus difficiles à conserver. Tel est le programme du beau volume que nous donne M. Rocques; il montre combien cette œuvre est bien comprise. La compétence toute spéciale de l'auteur le recommande hautement à l'attention de tous ceux que les industries de la conservation des aliments intéressent. C'est un bon livre, un livre utile et tout d'actualité et je lui souhaite la fortune qu'il mérite.

ACH. MUNTZ, de l'Institut.

Dictionnaires techniques illustrés, en six langues (français, allemand, anglais, russe, italien, espagnol), établis d'après une méthode nouvelle et pratique, par MM. K. DEINHART et A. SCHLOMANN, ingénieurs. Premier volume : Éléments des machines. Outils usuels, par M. STULPNAGEL, ingénieur. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906 (n° 13 031 de notre Bibliothèque).

Il n'existait pas de dictionnaire complet des termes techniques employés dans les différentes langues. Les dictionnaires de Deinhardt et Schlomann, dont le premier volume vient de paraître, ont adopté, pour atteindre ce but, un classement *absolument nouveau*. C'est un classement méthodique des branches par groupes *avec dessins*. Chaque branche se trouve groupée dans un ordre logique qui contient tous ses termes techniques; la matière de chacune d'elles est classée dans des chapitres spéciaux. Ce groupement donne à ces dictionnaires la valeur pratique d'un aide-mémoire. Ils comprennent trois divisions: 1° Table des matières; 2° Classement méthodique des mots; 3° Nomenclature alphabétique unique des termes des cinq langues à la suite l'un de l'autre.

On a placé à la fin de chaque volume un classement, en une seule et même série alphabétique, de tous les mots des cinq langues: allemande, anglaise, française, italienne et espagnole. Seuls les termes en langue russe ont été ordonnés en une série distincte. Chacun de ces dictionnaires économise l'emploi de 30 autres établis communément en deux langues seulement.

L'électrométallurgie des fontes, fers et aciers, par M. CAMILLE MATIGNON (n° 13340 de notre Bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

Ainsi que le dit dans sa *préface* l'auteur, professeur suppléant au Collège de France et à la Sorbonne, cet opuscule a été rédigé à la suite d'une visite à l'Exposition de Liège. Les aciers électriques, sous forme marchande, qui avaient été exposés, dans la section française, par la Société Electrométallurgique et par la Compagnie électrothermique Keller-Leleux, permettaient de se rendre compte qu'une industrie nouvelle venait d'être créée dans la métallurgie du fer.

« J'ai pensé faire œuvre utile, dit M. Matignon, en rassemblant les renseignements qui m'ont été obligeamment fournis, sur ce sujet, par les ingénieurs français et, en particulier, par MM. Gin, Girod, Keller et Leleux. Le commissaire de la section canadienne m'a communiqué également des données intéressantes sur la métallurgie du Dominion, et j'ai trouvé des documents précieux dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* pour l'Industrie nationale et dans l'exposé de l'*Industrie minière et métallurgique* de la Suède, publié, en 1905, sous la direction du *Järnkontoret*. Dans cet exposé, j'ai laissé systématiquement de côté la description et l'étude des installations électriques mises en œuvre pour l'alimentation des fours, cette étude relevant essentiellement du domaine de l'électrotechnique.

« J'espère que cet opuscule démontrera, une fois de plus, l'utilité de l'alliance du laboratoire et de l'usine et, par suite, la nécessité de faire disparaître la cloison étanche qui a existé, pendant trop longtemps en France, entre la science pure et la science appliquée. »

Quelques antiquités mécaniques de la Belgique, par M. V. DWELSHAUVERS-DÉRY.
Trooz, Jules Massart, 1906.

Très intéressante étude historique sur les premières machines à vapeur, de M. le professeur Dwelshauvers-Déry, de l'Université de Liège, correspondant de l'Institut de France. Signalons entre autres documents ; les anciennes machines du centre ; les contrats pour la construction de la machine à feu de La Paix en 1810 et les procès-verbaux de réception ; les premiers règlements de police de 1824 sur les machines et les chaudières à vapeur et leur application à la machine à feu de Chapelle-lez-Herlainmon ; enfin une note détaillée sur Renkin Sualem et la machine de Marly.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MAI 1906

STULPNAGEL (P.). — **Dictionnaire technologique illustré** en six langues. Premier volume. **Les éléments des machines et les outils les plus usités pour travailler le bois et les métaux.** 18 × 11, 403 pages, 823 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13031.**

X. ROCQUES. — **Les industries de la conservation des aliments.** 22 × 13,5. xi-508 pages, 114 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13032.**

GRAFFIGNY (H. DE). — **Manuel pratique du Télégraphiste et du Téléphoniste.** 22 × 13, xii - 304 pages, 95 figures. Paris, H. Desforges, 1906. **13033.**

MATIGNON (CAMILLE). — **L'électrometallurgie des fontes, fers et aciers.** 25 × 16, viii-92 pages, 37 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13034.**

DWELSHAUVERS-DERY (V.). — **Quelques antiquités mécaniques de la Belgique** (*ex Actes du Congrès international de Liège, 1905. Section de mécanique appliquée*). 25 × 16, 194 pages, 5 planches. Trooz (station), Jules Massart, 1906. **13035.**

BACCIONI (C.-B.). — **Seta Artificiale.** 15 × 10, iv-231 pages, 26 figures, Milano, 1906. **13036.**

BALTET (CH.). — **L'Horticulture florissante et féconde**, par l'initiative libre et l'action de l'État. 22 × 14, 65 pages. Paris, Librairie agricole, 1906. **13037.**

JOSSE (E.). — **Neure Wärmekraftmaschinen.** 34 × 23, viii-108 sujets, 87 figures. Tafel. München, R. Oldenbourg, 1905. **13038.**

REVIN (J.). — **Machine à jambe.** Manuscrit. 36 × 23, 16 pages, vi planches, 1905, et 10 pages, ii planches, 1906. **13039.**

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19 Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Kohlensyndicat. 275 × 190, 12 volumes. Volume VIII : **Disposition der Tagesanlagen.** Von Bergassessor Wolf. **Dampferzeugung.** Von der Ingenieuren Stach, Bracht, Arthur Müller und Obergeringenieur Bütow. **Centralcondensation.** Von den Ingenieuren Stach und Schimpf. **Luftkompressoren.** Von Ingenieur Karl J. Müller **Elektrische Centralen.** Von Professor Baum; complète la série des 12 volumes, x-719 pages avec 616 figures et 25 planches. Berlin, Julius Springer, 1902-1905. Prix des 12 volumes : 160 marks. **13040.**

TREILLE (ALCIDE). — **Rapport... sur l'emploi des composés du plomb dans les travaux de la peinture en bâtiment** (*ex Journal Officiel, Annexes du Sénat, J. O. 1906, p. 5-117*). **13041.**

GOLDSBOROUGH (W.-E.). — **Distribution par courants alternatifs**. 25 × 16, 246 pages, 171 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13042.**

Conseil supérieur du Travail. — XV^e Session, 1905; Compte rendu : Délai-congé. Paris, Imprimerie Nationale, 1906. **Pér. 295.**

Statistica degli Scioperi avvenuti nell' industria e nell' Agricoltura durante gli anni 1902 e 1903. Roma, Tipographia Nazionale, 1906. **Pér. 204.**

Association de propriétaires d'appareils à vapeur. — 29^e Congrès des Ingénieurs en chef à Paris en 1905. Paris, E. Capiomont et C^e, 1906. **Pér. 131.**

NIETHAMMER (F.). — **Moteurs à collecteur à courants alternatifs**. 25 × 16, 131 pages. L'Éclairage électrique, 138 figures, Paris, 1906. **13043.**

DEITE (E.). — **Handbuch der Seifenfabrication**, 3^e Aufl. 24 × 16. XII-633 S. 108 figures, Berlin, Julius Springer, 1906. **13044.**

ERBAN (FRANTZ). — **Die Garnfärberei mit den Azo-Entwicklern**. 24 × 16. XIII-485 pages, 68 figures, Berlin, Julius Springer, 1906. **13045.**

LERR (G.) und RUBENCAMP (R.). — **Handbuch der Farben Fabrication**. 24 × 16. XII-850 pages, 89 figures, Dresden, Steinkoff and Springer, 1906. **13046.**

MAUPOU D'ABLEIGES (L. DE). — **Force et matière** (*ex Bulletin de l'Association technique maritime*), 1902, 1903, 1904, 1905. **13047.**

Action comparée des forces sur les solides invariables, élastiques, déformables, 95 pages.

Les théories du choc et l'expérience, 34 pages. Annexe. Étude sur le choc (*ex Revue Maritime*, 1901).

Déformations des solides sous l'action de forces parallèles, 73 pages.

Étude sur le martelage et le rivetage, 78 pages.

BOURGUIGNON (P.). — **Cours de Cinématique, théorique et appliquée**. 25 × 16, volume II, 191 pages, 402 figures. Paris, Henry-Paulin et C^e, 1906. **13048.**

HALLER (CHARLES). — **Notes et mémoires techniques et scientifiques** (*ex Bulletins de la Société des Anciens élèves des Écoles nationales d'Arts et Métiers*). 22 × 13,5, 128 pages, 11 planches, Paris, J. Loubat et C^e. **04 139.**

SABATIER (J.). — **Le maïs d'André ou maïs Moy**. 21 pages (*ex Journal de la Société centrale d'Agriculture de l'Aude*, 1906). **13050.**

THE JOHN CRERAR LIBRARY *eleventh annual report for the year 1905*. **Pér. 261.**

HOUSTON (ED. J.). — **Franklin as a man of science and an inventor** (*ex Journal of the Franklin Institute*, avril and may 1906). **Pér. 253.**

Bulletin du Congrès international des Chemins de fer. Tables générales du 1^{er} janvier 1887 au 31 décembre 1905. **Pér. 318.**

Australasian Association for the advancement of Science. *Report of the tenth meeting held at Dunedin, 1904*. **Pér. 51.**

ROYAL SOCIETY OF NEW SOUTH WALES, *Journal and Proceedings*, vol. XXXVIII, for 1904. **Pér. 29.**

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen (Erganzung zu « Stahl und Eisen »). IV Jahrgang. **Pér. 287.**

SOCIÉTÉ FORESTIÈRE FRANÇAISE DES AMIS DES ARBRES. — *Annales quinquennales de la Section lorraine*. 1^{er} volume, 1901-1905. **Pér. 319.**

FRITSCH (J.). — **Manuel pratique de la fabrication des eaux et boissons gazeuses**. 19×13, 355 pt, 64 grav. Paris, H. Desforges, 1906. **13 051.**

BLIN (HENRI). — **Vente et débouchés des produits de la ferme**. 17×11, xv-303 p., 43 fig. Paris, Lucien Laveur. **13 052.**

Exposition Universelle de 1900 à Paris. — Rapports du Jury international. Introduction générale, tome IV, 3^e partie : **Agriculture, Horticulture, Aliments** (suite), par L. GRANDEAU. 29×19, 751 p., fig. Paris, Imprimerie Nationale, 1905. **13 053.**

PÉCHEUX (H.). — **Les Couleurs**. Les matières colorantes. Les mordants en teinture. 19×13. 96 p., 20 fig. Paris, J.-Baillière et fils, 1906. **13 054.**

COLOMER (FÉLIX). — **Exploitation des mines** (ex Bibliothèque du conducteur des travaux publics), 2^e édition, 19×13, viii-343 p., 175 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 055.**

BRESSON (HENRI). — **La Houille verte**. 25×165, xvii-278 p., 123 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 056.**

CODRON (C.). — **Expériences sur le travail des Machines-Outils pour les métaux**. (ex *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 1903-1905), 2^e fascicule. **Forage**. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 057.**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. *Bulletin*, 1905-1906. **Pér. 320.**

Jahres-Bericht über die Leistungen der Chemischen Technologie, 1905, 2 Abt. : Organischer Theil. **Pér. 216.**

Revue du Génie militaire. Table générale des matières, disposée par ordre alphabétique. 1^{re} suite : tomes XXI à XXX, années 1901-1905. **Pér. 11.**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Avril au 15 Mai 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . . Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> . . . Mining Magazine.
<i>Ac.</i> . . . Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> . . . Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> . . . Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> . . . Revue générale des matières colo- rantes.
<i>AIM.</i> . . . American Institute of Mining En- gineers.	<i>PC.</i> . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> . . . Annales des Mines.	<i>Pm.</i> . . . Portefeuille éconóm. des machines.
<i>AMa.</i> . . . American Machinist.	<i>RCp.</i> . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>Ap.</i> . . . Journal d'Agriculture pratique.	<i>RdM.</i> . . . Revue de métallurgie.
<i>APC.</i> . . . Annales des Ponts et Chaussées.	<i>Rgc.</i> . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>Bam.</i> . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ré.</i> . . . Revue électrique.
<i>BCC.</i> . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>Ri.</i> . . . Revue industrielle.
<i>CN.</i> . . . Chemical News (London).	<i>RM.</i> . . . Revue de mécanique.
<i>Cs.</i> . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rmc.</i> . . . Revue maritime et coloniale.
<i>CR.</i> . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rso.</i> . . . Réforme sociale.
<i>Dp.</i> . . . Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>RSL.</i> . . . Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i> . . . Engineering.	<i>Rt.</i> . . . Revue technique.
<i>E'</i> . . . The Engineer.	<i>Ru.</i> . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>Eam.</i> . . . Engineering and Mining Journal.	<i>SA.</i> . . . Society of Arts (Journal of the).
<i>EE.</i> . . . Eclairage électrique.	<i>ScP.</i> . . . Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Elé.</i> . . . L'Électricien.	<i>Sie.</i> . . . Société internationale des Électri- ciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> . . . Économiste français.	<i>SiM.</i> . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i> . . . Engineering Magazine.	<i>SL.</i> . . . Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SN.A.</i> . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i> . . . Génie civil.	<i>SuE.</i> . . . Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> . . . Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> . . . La Vie automobile.
<i>IC.</i> . . . Ingénieurs civils de France (Bul- letin).	<i>VDi.</i> . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>Ie.</i> . . . Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> . . . Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOl.</i> . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten- Vereins.
<i>It.</i> . . . Industrie textile.	
<i>IoB.</i> . . . Institution of Brewing (Journal).	

AGRICULTURE

- Arboriculture*. Emploi de la bouillie bordelaise. *Ap.* 12 *Mai*, 502.
- Betterave*. Arrachage mécanique (Bénard). *SNA.* 14 *Fév.*, 199.
- Beurres français* au marché de Londres. *SNA.* 21 *Fév.*, 219.
- Chiens* (Carré) (Maladies des). *CR.* 23 *Avril*, 962.
- Chicorée*. Culture en remplacement de la betterave. *Ag.* 21 *Avril*, 625.
- Cidre*. Distance de plantation des arbres à cidre (Truelle). *SNA. Fév.*, 201.
- Cheval*. Cachexie osseuse. *Ap.* 12 *Mai*, 498.
- Engrais**. Altération des minéraux de la terre arable (Carnot). *SNA.* 7 *Fév.*, 182.
- Arbitrage et les marchés d'engrais des syndicats agricoles. *Ap.* 12 *Mai*, 491.
- Jardin alpin* de Samoens. *Ap.* 12 *Mai*, 495.
- Lait*. Recherche microscopique des bactéries (Stach). *Technology Quarterly. Mars*, 37.
- Marais* (Exploitation des) pour l'emballage des chaises (Schribaux). *SNA.* 21 *Fév.*, 233.
- Prix de la terre* dans un canton de l'Eure depuis 30 ans (Levasseur). *SNA.* 21 *Fév.*, 248.
- Sarrasin* (Le) (Grandeau). *Ap.* 12 *Mai*, 489.
- Vigne**. Traitement des maladies cryptogamiques. *Ap.* 12 *Mai*, 500.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer**. Alaska central. *Eam.* 21 *Avril*, 759.
- japonais. Leur nationalisation. *E.* 11 *Mai*, 624.
- Heures de travail des ouvriers de chemins de fer. *E'*. 11 *Mai*, 472.
- électriques. Monorail Behr. *Elé.* 21 *Avril*, 247.
- — En Italie. *E'*. 27 *Avril*, 416.
- — New-York central. *E'*. 27 *Avril*, 419; 4 *Mai*, 440.
- — à courants monophasés. *EE.* 12 *Mai*, 213.
- Attelages automatiques* et freins bilatéraux. *E'*. 27 *Avril*, 427.
- Locomotives**. Compound (Sisterson). *E'*. 27 *Avril*, 414.
- à 10 roues couplées pour l'Argentine. *E'*. *E.* 20 *avril*, 516; 11 *Mai*, 466.
- Tome 108.* — *Mai* 1906.

- Locomotives** allemandes nouvelles. *VDI.* 21 *Avril*, 602.
- Compound express, 4 cylindres, 2 couplées. North Eastern. *E.* 4 *Mai*, 579.
- Distribution par soupape Eggestorff. *VDI.* 28 *Avril*, 637.
- Foyers à pétrole (Greaven). *E.* *Mai*, 576, 597.
- Enregistreur de vitesse Flaman. *Ri.* 21 *Avril*, 154.
- Locomotives à pétrole. *Va.* 28 *Avril*, 260.
- Signaux*. Échangeur d'ordres Whitaker. *E.* 27 *Avril*, 550.
- Wagon* basculeur mécanique King Lawson. *Ri.* 12 *Mai*, 185.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles**. Statistique 1905. *Ri.* 28 *Avril*, 168.
- électriques (Les). *Va.* 14 *Mai*, 297.
- à pétrole Demerster. *Va.* 14 *Mai*, 295.
- omnibus (Les) (Heller). *VDI.* 5 *Mai*, 688.
- à vapeur Chaboche. *Ri.* 14 *Avril*, 150.
- — Weyer et Richmond. *Ri.* 21 *Avril*, 153.
- Antidérapants et protecteurs. *Ri.* 12 *Mai*, 185.
- Pneumatiques. Les vulcaniseurs. *Va.* 12 *Mai*, 290. Néocaoutchoucs Patin (*id.*), 301.
- Roues élastiques (Souvestre) (Mauni). *Va.* 21-28 *Avril*, 249, 267.
- Motocyclette. Son évolution. *Dp.* 12 *Mai*, 294.
- Tramways* électriques. Compteur électrique de temps pour. *Elé.* 21 *Avril*, 245.
- Vélocipède* à 3 vitesses Pedersen. *E.* 11 *Mai*, 631.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Amidon**. Propriétés acides (Maquenne). *CR.* 17 *Avril*, 933.
- Soluble de Lintner et son pouvoir diastatique (Fort). *MS.* *Mai*, 379.
- Boulangerie*. Piquage du pain et ses remèdes (Watkins). *Cs.* 30 *Avril*, 350.
- Brasserie*. Divers. *Cs.* 16 *Avril*, 327.
- Calorimétrie*. Calorimètre à alcool pour combustibles (Wallace). *E.* 20 *Avril*, 527.
- Puissance calorifique des charbons bi-

- tumeux. Expériences (Fay et Snow). *Technology Quarterly. Déc.*, 382.
- Chaux et ciment*. Divers. *Cs.* 16-30 Avril, 317, 374.
- Cobalt et nickel pur*. Préparation et propriétés (Moissan). *RCp.* 29 Avril, 156.
- Cæsium* (Chromates de) (Fraprie). *American Journal of Science.* Avril, 309.
- Conserves de viandes* (Nitrates de soude dans les) (Andouard). *Pc.* 1^{er} Mai, 447.
- Cristaux colorés* artificiels. (État des matières colorantes dans les). (Gaubert). *CR.* 17 Avril, 936.
- Dissociations aqueuses*. Propriétés physiques (Boustfield). *RSL.* 30 Avril, 340.
- Égouts** (Traitement scientifique des eaux d') (Winslow). *Technology Quarterly. Déc.*, 317.
- Emploi de l'hypochlorite électrolytique comme stérilisateur des eaux d'égout (Kerkshaw). *Electrochemical.* Avril, 133.
 - Moyen de vérifier l'efficacité d'une purification d'eaux d'égout. O'Shannessy. *Cs.* 30 Avril, 348.
 - Valve de réglage automatique. *E'*. 11 Mai, 481.
- Éléments*. Classification Woodiviss. *CN.* 11 Mai, 214.
- Essences et parfums*. Influence de l'hybridation et de l'époque de la distillation sur la composition des huiles essentielles (Berkenstock). *Ms. Mai*, 352.
- Gaz d'éclairage**. Usine de Tegel. *Gasbeleuchung.* 21-28 Avril, 353, 377.
- Fours verticaux Korting (*id.*). 14 Avril, 325.
- Laboratoire**. Principes théoriques des méthodes d'analyse minérale fondées sur les réactions chimiques (Chesneau). *AM. Fév.-Mars*, 139, 253.
- Laboratoire d'essais de la mine de Quincy. *Eam.* 7-14-28 Avril, 654, 708, 805.
 - Dosage colorimétrique de petites quantités d'or (Maxon). *American Journal of Science.* Avril, 270.
 - du cadmium dans un sel volatil ou organique (Baubigny). *CR.* 23 Avril, 959.
 - du soufre dans la fonte (Mac Farlane et Gregory). *CN.* 4 Mai, 201.
- Laboratoire**. Dosage dans les pyrites (Gyzander). *CN.* 11 Mai, 213.
- Pompes à vide. Mesure du vide. *ZaC.* 27 Avril, 733.
- Analyse qualitative des éléments métalliques (Système d') (Noyer). *CN.* 20-27 Avril, 179, 189.
 - Groupe du tungstène (*id.*). 4-11 Mai, 205, 216.
 - des gaz. Appareil Orsat. *Gasbeleuchung.* 21 Avril, 367.
 - Tube d'absorption Perman. *CN.* 11 Mai, 213.
- Optique**. Évaluation des distances focales des objectifs microscopiques (Malassez). *CR.* 17 Avril, 926.
- Théorie de la vision droite (Dejerne). *Cosmos*, 5 Mai, 481.
- Oxydants**. Peroxydes divers (Foregger et Philipp). *Cs.* 16 Avril, 298.
- Poids atomiques**. Chlore et sodium (Revision des) (Richards et Wells). *CN.* 20-2 Avril, 181, 192; 4-11 Mai, 202, 218.
- Tellure, bismuth, thorium. *CN.* 4 Mai, 203.
- Phosphate d'alumine** naturel et son traitement chimique (Grognot). *RCp.* 15 Avril, 149.
- Résines et vernis** divers. *Cs.* 16-30 Avril, 325, 383.
- Acide abiétique (Hell Easterfield et Bagley). *Ms. Mai*, 357, 362.
 - Colophane d'Amérique (Levy). *Ms. Mai*, 367.
- Tannerie**. Analyse, travail collaboratif sur l'analyse des tannins (Smoll). *Cs.* 16 Avril, 296.
- Teinture**. Adoucisseurs du coton, composition et propriétés (Bennham). *Cs.* 16 Avril, 295.
- Divers. *Cs.* 16-30 Avril, 309, 310, 367, 379, *MC.* 1^{er} Mai, 149.
 - Analyse du coton teint. Recherche de la nature du colorant (Capron). *MC.* 1^{er} Mai, 129.
 - Enlevages sur grenat au naphtylamine (Baumann et Thesmar). *MC.* 1^{er} Mai, 137.
 - Teinture sur appareil (Graebing). *MC.* 1^{er} Mai, 139.
 - Matières colorantes nouvelles (Revue des) (Reverdin). *Ms. Mai*, 341.

- Therbium*. Poids atomique et spectre de l'éthincelle (Urbain). *CR*. 23 *Avril*, 937.
- Papier au sulfite*. Pyrite et pierre de soufre pour la fabrication de la pâte de bois. Emplois comparatifs (Sjostedt). *CN*. 28 *Avril*, 803.
- Eaux résiduaires des fabriques de. *ZaC*. 27 *Avril*, 748.
- Pyromètres*. Thermo-électriques (Pelliez). Chauvin et Arnoux. *SiE*. *Avril*, 183.
- Sucrerie**. Détermination de l'azote nocif dans les betteraves et produits desucrerie (Andrlick). *Ms*. *Mai*, 373.
- Influence de l'azote sur la pureté des sirops (*id.*), 372.
- Tannerie*. Composés d'antimoine comme agents de fixation de l'acide tanannique (Williams). *Cs*. 30 *Avril*, 357.
- Tour de Glover* (Matériaux pour) (Rabe). *ZaC*. 20 *Avril*, 705.
- Verre**. Fours de verrerie. *Dp*. 12 *Mai*, 299.
- Moussage de verre, action de l'arsenic (Knoblauch). *Sprechsaal*, 26 *Avril*, 40 *Mai*, 713, 759.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Agitation ouvrière* sur le continent. *E'*. 14 *Mai*, 475.
- Aveugles*. Association Valentin Haüy (pour le bien des) (Delaive). *Rso*. 4^{er} *Mai*, 670.
- Commerce extérieur* des principaux pays. *SL*. *Mars*, 316.
- Café*. Commerce et consommation. *Ef*. 12 *Mai*, 668.
- Dépréciation des manufactures* (Garry). *Cs*. 30 *Avril*, 359.
- Exploitations municipales en Angleterre* (Have). Bureau of Labor. *Janv.*, 1.
- États-Unis*. Importance des exportations (Oudin). *EM*. *Mai*, 161.
- France**. Contributions indirectes en 1905. *SL*. *Mars*, 252.
- Recettes et dépenses comparées de 1895 à 1904 (*id.*), 295.
- Revenus de l'État (*id.*), 306.
- Commerce extérieur (*id.*), 312.
- Situation financière. *Ef*. 5 *Mai*, 625.
- « Il manque déjà 200 à 250 millions au budget en cours : on entrevoit, en outre, une augmentation de 174 mil-

lions, plus une part dans 367 millions de dépenses temporaires, plus ce qu'on appelle le développement courant des services. C'est donc 4 à 500 millions de ressources nouvelles à créer d'ici à peu d'années, et ce sans la charge des retraites ouvrières. »

- France**. L'imprimerie industrielle. *Ef*. 12 *Mai*, 690.
- Inde*. Le Seistan (H. Mac Mahon). *SA*. 11 *Mai*, 657.
- Londres*. Décadence comme centre manufacturier. *E*. 20 *Avril*, 523.
- Repos hebdomadaire*. *Ef*. 5 *Mai*, 627.
- Russie*. Monopole de la vente des spiritueux. Résultats en 1904. *SL*. *Mars*, 338.
- Finances 1904 et 1905. *Ef*. 12 *Mai*, 665.
- Syndicats*. Abus du droit de mise à l'index. *Ef*. 12 *Mai*, 663.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Barrages* (Construction des) (Intre). *VDI*. 5-12 *Mai*, 693, 722.
- Ciment armé* (Proportions correctes des constructions en). *E*. 4 *Mai*, 600.
- Côtes* (Érosion et regain des). *E'*. 27 *Avril*, 418; 4 *Mai*, 441.
- Dragues* de la Clyde. *E'*. 27 *Avril*, 430.
- modernes et les services qu'elles rendent (Bellet). *Ef*. 5 *Mai*, 631.
- Incendies*. Services du continent (Sachs). Allemagne. *E*. 20 *Avril*, 507; 4 *Mai*, 575.
- Ponts*. Sur le Rhin à Bâle. *E*. 20 *Avril*, 398.
- Anatomie (des) (Thorpe). *E*. 27 *Avril*, 545.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs*. Groupement économique sur un réseau de traction à 500 volts (Jacob). *EE*. 12 *Mai*, 229.
- Câbles armés*. Limites des tensions admissibles (de Marhena). *SiE*. *Avril*, 163.
- Distribution**. Étude des installations à courant alternatif par la méthode des grandeurs wattées et magnétisantes (Nouguier). *EE*. 21-28 *Avril*, 81, 121, 5-12 *Mai*, 166, 201;
- de Londres, *E'*. 11 *Mai*, 478.

Dynamos de 500 kilowatts à courant continu. Projet. Breslauer. *EE.* 28 Avril, 142; 5 Mai, 181.

— Constantes de commutation (Calcul des). (Press). *EE.* 28 Avril, 147.

— Prédétermination de la courbe d'aimantation ou d'Hopkinson (Spilberg). *Ru. Mars.* 205.

— Essais par la méthode Hopkinson. *EE.* 12 Mai, 226.

— Distribution de l'induction magnétique et des pertes par hystérésis dans les induits (Thornton). *EE.* 5 Mai, 183.

— Établissement des formules simples (Hornsnaill). *E.* 11 Mai, 605.

— Répartition du flux dans une machine à pôles de commutation (Ornold). *EE.* 12 Mai, 223.

Moteur d'induction monophasé. Théorie (Fynn). *EE.* 21-28 Avril, 109, 149.

— unipolaire monophasée (Huppert). *EE.* 28 Avril, 151.

— Moteur à répulsion et d'induction Milch. *EE.* 5 Mai, 185.

— portatif Figueras. *Élé.* 12 Mai, 296.

Électrochimie. Divers. *Cs.* 16-30 Avril, 320, 379.

— Expériences en grand avec des électrolytes fondus (Ashcroft). *Electrochemical.* Avril, 143; Mai, 178.

— Électrolyse à courant alternatif (Dannell). *EE.* 28 Avril, 157.

— Fabrication électrolytique de l'acide nitrique (Frédérich). *MS.* Mai, 332.

— Avenir des procédés d'extraction de la soude Leblanc et par l'électrolyse en Europe. *Electrochemical.* Mai, 173.

— Laboratoire de recherches électrochimiques à la Columbia University. *Electrochemical.* Mai, 175.

— Moule pour anode Truswell. *Eam.* 5 Mai, 853.

Électro-diaphason comme générateur de courants alternatifs (Devaux-Charbonnel). *CR.* 23 Avril, 933.

Éclairage. Nouvelles lampes à filaments métalliques. *EE.* 21 Avril, 12 Mai, 116-209.

— Lampe Cooper Hewitt à courants alternatifs monophasés. *Sie.* Avril, 195.

Électricité positive et négative. *Élé.* 28 Avril, 262.

Hautes fréquences. Action physiologique (d'Arsonval). *Élé.* 21-28 Avril, 241-258; 5 Mai, 279.

Industrie électrique en Allemagne en 1905. *Élé.* 21 Avril, 247.

Mesures. Densité de courant. *Élé.* 28 Avril, 266.

Galvanomètre à corde mobile pour courants alternatifs. Abraham. *CR.* 30 Avril, 993.

Potentiomètre à déviation Brooks. *EE.* 12 Mai, 238.

Stations centrales sur l'Aare. *VDI.* 12 Mai, 713.

— Vizzola (Italie). *E'.* 20 Avril, 389.

— Usine de Saint-Denis. *Ri.* 28 Avril, 170.

— de Calina. Transport à 36 000 volts. *Élé.* 5 Mai, 273.

— Facteurs de charge (Kemball). *EE.* 21 Avril, 107.

Télégraphie sans fil. Murgas. *EE.* 28 Avril, 153.

— Antennes formées par un jet liquide (Hahnemann). *EE.* 28 Avril, 154.

— Concentration des ondes électriques sur certains points et sélection des récepteurs (Marconi). *RSL.* 30 Avril, 413.

Téléphone. Relais téléphonique Trowbridge. *American Journal of Science.* Mai, p. 339.

Transformateur à capacité propre. Essai (Dina). *EE.* 12 Mai, 230.

HYDRAULIQUE

Eaux de Worms. *Gasbeleuchtung.* 14, 21, 28 Avril, 331, 367, 383.

Pompes centrifuges. Essai d'une pompe. *Eam.* 14 Avril, 698.

— Mathis et Platt. *Ri.* 12 Mai, 187.

Turbines Jonval. Théorie. Kobes. *ZOI.* 20 Avril, 247.

— Monneret, *E'.* 11 Mai, 468.

MARINE, NAVIGATION

Arbres d'hélices. Graissage et préservation des sorties. Vickers. *E.* 4 Mai, 595.

Balisage et éclairage des canaux navigables (Cunningham). *E.* 11 Mai, 609.

Constructions navales. Cargo pour minerais (Krupp). *VDI.* 5 Mai, 615.

Constructions navales. Installations d'essai au Clydebank Shepyard. *E.* 27 *Avril*, 541.

— Règles de francbord (Kung). *E.* 27 *Avril*, 565.

Bateaux automobiles. Vitesse et jauge (Hope). *E.* 11 *Mai*, 636; *Va.* 14 *Mai*, 291.

Machines marines (Standardisation des). *E.* 4 *Mars*, 571.

— du croiseur Duke of Edinburg. *E.* 4 *Mars*, 571.

— du croiseur Black Prince. *E.* 4 *Mai*, 448.

— Moteurs à pétrole. Griffin. *Va.* 5 *Mai*, 285.

Marine de guerre française. Cuirassé Ernest-Renan. *E.* 20 *Avril*, 403.

— — lentement des constructions. *E.* 11 *Mai*, 623.

— anglaise et la production du commerce. *E.* 27 *Avril*, 555.

— japonaise. *E.* 27 *Avril*, 561. Cuirassé Katori. *E.* 11 *Mai*, 614.

— Sous-marins. Commande à distance sans fil. *Va.* 21 *Avril*, 242; *Elé.* 12 *Mai*, 289.

— Le croiseur (Hoggard). *Technology Quarterly. Déc.*, 333.

— Signaux sous-marins (Gilson). *Technology Quarterly. Déc.*, 365.

— — par le son (Millet). *S.A.* 4 *Mai*, 642.

Port de Gènes (Extension du). *E.* 11 *Mai*, 464.

Yachts à vapeur. Étude comparative (Barnett). *E.* 4 *Mai*, 583.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Air comprimé. Compresseur avec réchauffeur à eau. *Eam.* 21 *Avril*, 747.

Aérostation. Dirigeable Willman. *Va.* 28 *Avril*, 269. *Cosmos.* 5 *Mai*, 495.

— Théorie et expérience (Rodet). *Cosmos.* 5 *Mai*, 491.

— Ballons dirigeables actuels. *Va.* 5 *Mai*, 281.

Câbles métalliques (Théorie des). (Hershland). *Dp.* 5 *Mai*, 279.

Chaudières à tubes d'eau double (Yarrow). *E.* 27 *Avril*, 563.

— Concours de chauffeurs de l'exposition de Liège (Smallet Timmermans). *Ru. Mars*, 245.

Chaudières. Chargement automatique des grilles (Vickers). *E.* 4 *Mai*, 458.

— (Explosions de) et leurs accessoires. *E.* 11 *Mai*, 476.

— Maçonneries de chaudières en briques réfractaires (King). *Eam.* 28 *Avril*, 805.

— Purgeur Biard. *E.* *Avril*, 562.

— Robinet de vidange Bradford. *E.* 27 *Avril*, 562.

Embrayage Longbothan. *E.* 27 *Avril*, 434.

Engrenages (Résistance des). (Salmon). *E.* 20 *Avril*, 529. *AMA.* 5 *Mai*, 515.

Froid. Installations frigorifiques (Habermann). *Société d'encouragement de Berlin.* *Avril*, 80.

Levage à l'Exposition de Liège. *Dp.* 28 *Avril*, 259.

— dans les foyers et chantiers. *SAE.* 1^{er} *Mai*, 533.

— Conveyeurs à chaînes (Les) (G. Richard). *RM.* *Avril*, 353.

— Derrick électrique de 100 tonnes. (Rusell), pour le port de Greenock. *E.* 21 *Avril*, 554.

— Transporteurs Temperly au boulevard Saint-Michel. *Ri.* 28 *Avril*, 163. allemands. *Dp.* 12 *Mai*, 289.

Machines-outils. Ateliers. Organisation commerciale (H. Spencer). *E.* 20-27 *Avril*; 4-11 *Mai*, 391, 415, 439, 463.

— Organisation des magasins (Jessop). *EM.* *Mai*, 215.

— Méthodes de fabrication américaines et anglaises. *AMA.* 21 *Avril*, 431.

— Barr et Straub. Construction d'appareils de précision. *E.* 4 *Mai*, 578.

— Fabrique de limes et de forets Osborn, à Sheffield. *AMA.* 21 *Avril*, 438.

— Darmster-Coventry, pour automobiles. *E.* 4 *Mai*, 446.

— Herbert. *AMA.* 5 *Mai*, 506.

— Machines-outils allemandes, progrès des (Ruppert). *VDI.* 21 *Avril*, 609.

— Étau et banc mobiles. *E.* 20 *Avril*, 531.

— Courbe-tubes Lebas. *E.* 27 *Avril*, 550.

— Engrenages coniques (Machine à tailler les). Gleason. *RM.* *Avril*, 374.

— Fraisage (Travaux divers de). *AMA.* 21 *Avril*, 431.

Machines-outils. Fraiseuses-raboteuses

- Newton. *E.* 27 Avril, 563.
- Outils rapides (Emploi des). (Becker). *EM. Mai*, 231.
- Perceuse à 3 forets Asquith. *E'*. 27 Avril, 417.
- Taille des caïnes. Machine Janvier. *Ri.* 14 Avril, 145.
- Tour à chariot électrique Pollock et Mac Nab. *E.* 11 Mai, 607.
- — à plateau Shanks. *E.* 20 Avril, 520.
- — à profiler Liebert. *RM. Avril*, 417.
- — Harnais divers. *RM. Avril*, 400.
- — Hanson. Leblond et Groene, Johnston, Chard, Thumbert (*id.*), 407-417.
- — Calcul des harnais (Mills). *AMa.* 12 Mai, 554; (Nicholson et Smith). *E'*. 27 Avril, 413.
- — Chariot Barrow et Shanks. *RM. Avril*, 420.
- — Revolver Hanson, Pratt-Whitney, Bardons et Oliver Johnson. *RM. Avril*, 361.
- — rapides Parkinson. *E'* 11 Mai, 473.
- — Tour Le Swing,
- — des ateliers de Kharkow. *RM. Avril*, 393, 396.
- — multiple automatique Prentice. *E'*. 11 Mai, 480.
- Scie à métaux de la High Duty Saw Co. *AMa.* 21 Avril, 466.
- — Tindel Morris. *RM. Avril*, 420.
- Poinçonneuse automatique Sellers. *AMa.* 28 Avril, 469.
- Presse à découper de la Toledo Machine Co. *Ri.* 5 Mai, 173.
- Machines à bois. Scieries américaines, leur outillage (Oudet). *RM. Avril*, 321.
- Moteurs à vapeur.** Condenseurs. Recherches sur la condensation (Smith). *MRM. Avril*, 370.
- à gaz Crossley avec gazogènes Pearson. Essai. *Ri.* 5 Mai, 180.
- Gazogène à charbons gras Dentz (Neumann). *VDI.* 12 Mai, 722.
- — de haut fourneau. *Rc.* 28 Avril, 169.
- à pétrole. Tygard. *AMa.* 21 Avril, 462.
- Planimètre. J. Richard. *Rc.* 21 Avril, 137.
- Poulies à cônes (Calcul des). *AMa.* 12 Mai, 536.
- Transmissions par vis sans fin. Calcul graphique (Raaburn). *AMa.* 5 Mai, 505.
- Ventilateurs. Résultats d'expériences sur un ventilateur (Bochet). *CR.* 30 Avril, 990.

MÉTALLURGIE

- Alliages** (Spectres des). (Kowalski et Herber). *CR.* 30 Avril, 994.
- de cuivre (Résistance). (Diejel). *Société d'Encouragement de Berlin.* Avril, 177.
- Cuivre.** Anciens minerais du Lac Supérieur. *AIM. Mars*, 229.
- Réduction au four électrique. Keller. *Elé.* 5 Mai, 276.
- Fer et aciers.** Electrometallurgie. *E.* 20 Avril, 525; *E'*. 20 Avril, 402.
- Aciers coulés au réverbère (Carr). *IaS.* Avril, 294.
- Problèmes de la sidérurgie (Hadfield). *E.* 4-11 Mai, 601, 633.
- Pipage des lingots d'acier (Lilienberg). *IaS.* Avril, 308.
- Fours Siemens. Pertes de gaz dans les (Hartshorne). *AIM. Mars*, 213.
- Hauts fourneaux. Séchage de l'air. Steinbart. *E'*. 20 Avril, 401; 11 Mai, 470.
- — Calcul des charges (Richards). *Electrochemical. Mai*, 180.
- Fonderie moderne (Une) (Rielkotter). *SuE.* 1^{er} Mai, 546.
- Fonte malléable (La) (Dag). *AMa.* 21 Avril, 458.
- Vanadium. Son emploi dans la métallurgie de l'acier (K. Smith). *Cs.* 16 Avril, 291.
- Laitiers de hauts fourneaux (Boudouard). *RCp.* 15 Avril, 137.
- Micrometallurgie.** Technique de la (Dujardin). *SuE.* 1^{er} Mai, 522.
- Plomb.** Electrometallurgie (Betts). *Electrochemical. Mai*, 169.
- Zinc.** Minage et fusion en Virginie (Watson). *AIM. Mars*, 197.
- Procédé Lunquist (Gordon). *EaM.* 28 Avril, 795.

MINES

- Diamant noir, carbonado. *Eam.* 5 Mars, 857.
- Électricité. Dispositifs pour éviter les explosions de grisou avec les appareils électriques (Goetze). *EE.* 25 Avril, 159.
- Étain. Minage et amalgamation à Tringganu. Soude. *MM. Avril*, 290.
- Extraction. Évite-molettes Nicholson. *Eam.* 21 Avril, 733.

- Fer.** Minerais de — dans le monde. États-Unis. Allemagne. *Ef.* 21 *Avril*, 537.
 — Angleterre, Espagne, France, Russie. (*id.*) 5 *Mai*, 629.
Houillères (de) Hsuan Hua, Chine. *MM.* *Avril*, 294.
 — en territoire indien. *EaM.* 7 *Avril*, 738.
 — Laveries d'anthracite. *EaM.* 20 *Avril*, 798.
Mercur. District d'Annata. Italie. *MM.* *Avril*, 277.
Or. Minage en poches. *Eam.* 5 *Mai*, 850.
 — Développement de « deep levels » au Transvaal. *MM.* *Avril*, 308.
 — Dragages en Nouvelle-Zélande. *EaM.* 14 *Avril*, 706.
 — Dragage hydraulique. *Eam.* 21 *Avril*.
- Or** en Alaska. *E.* 27 *Avril*, 537.
 — en Nevada. Géologie. *Eam.* 5 *Mai*, 843, 759.
Préparation mécanique à la Cactus Mine, Newhouse, Utah. *MM.* *Avril*, 322.
 — Procédé par friction Otto Witt. *MM.* *Avril*, 324.
 — Trieur électromagnétique Dings. *Eam.* 21 *Avril*, 749.
Zinc au Nouveau-Mexique. *Eam.* 5 *Mai*, 845.
Perforatrices petites et grandes. Mérites comparatifs. *AIM.* *Mars*, 269.
Plomb et zinc. Gisements de Virginie et du Tennessee (Watson). *AIM.* *Mars*, 140, 197.
Roulage. Conveyeur Mickley. *Eam.* 7 *Avril*, 632.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté au nom du *Comité des Arts mécaniques*, par **M. C. Rozé**.
SUR UN APPAREIL D'ATTELAGE AUTOMATIQUE DES WAGONS, de **M. Boirault**,
ingénieur-adjoint des chemins de fer de l'État.

MESSIEURS,

L'attelage automatique des wagons destinés à composer un train de voyageurs ou un train de marchandises est un problème dont la solution, poursuivie à l'étranger et en France, semble particulièrement difficile à cause du nombre et de l'extrême variété des conditions à remplir.

Parmi celles-ci, on peut mettre en première ligne la rapidité et la facilité de l'assemblage et du désassemblage en toutes circonstances, sans négliger cependant les conditions de sécurité du fonctionnement et beaucoup d'autres qui, à divers points de vue, intéressent le trafic.

Il apparaît encore, au moins au point de vue humanitaire, qu'il y aurait intérêt à disposer les attelages, de manière que l'établissement ou la rupture du lien entre les véhicules puissent s'accomplir de l'extérieur et que l'agent chargé de ce service ne soit point obligé, comme cela a lieu actuellement, de se placer sur la voie, entre les wagons.

Tel est le principal objet du système présenté à notre Société par son inventeur, M. Boirault, ingénieur-adjoint des chemins de fer de l'État, et qui a été l'objet d'une communication faite par M. Visseaux.

M. Boirault ajoute que les facilités que donnerait l'emploi de son attelage automatique amélioreraient les conditions de sécurité du personnel et de conservation du matériel sur les voies dites de *triage*, annexées aux gares centrales, où les trains de marchandises composés de wagons en provenance d'une même ligne doivent être disloqués et reconstitués par groupes devant suivre une même direction. Là, les wagons, déjà désassemblés en tout ou en partie, mais non séparés, sont successivement poussés au sommet d'une voie inclinée montante, suivie d'une voie descendante, puis abandonnés, les uns à la suite des autres, à l'action de la pesanteur. Pendant leur mouvement, chacun est dirigé sur la voie particulière qui se rapporte à sa destination; puis, arrivé sur une partie horizontale, son mouvement est brusquement ralenti ou arrêté par l'action d'un coin emmanché, apporté sous l'une des roues, et enfin il est assemblé à ceux déjà réunis sur la même voie.

Il semble difficile d'apprécier le rôle de l'attelage automatique dans de telles manœuvres, à moins que son emploi conduise à les transformer. C'est donc seulement au point de vue de l'assemblage et du désassemblage en voie ordinaire que nous considérerons le système Boirault.

Ce système satisfait pleinement aux conditions de sécurité du personnel : l'attelage se fait automatiquement par la simple action de contact des véhicules, sans aucune intervention; la suppression de la liaison s'accomplit par simple traction sur l'une ou l'autre de deux chaînes, dont les poignées sont accessibles extérieurement par les deux côtés de la voie.

Il satisfait non moins complètement à toutes les exigences du service, tant au point de vue de la sécurité de fonctionnement qu'à celui de la rapidité des manœuvres et de l'utilisation du matériel existant.

L'attelage se produit automatiquement et est assuré, quelle que soit la vitesse relative des véhicules; il peut s'accomplir d'un seul coup pour tout un train lors de la mise en tête de la machine. Le désaccouplement n'exige que quelques secondes par attelage et les wagons peuvent rester en contact, être pressés l'un contre l'autre de façon quelconque, sans que le lien se rétablisse. Cependant, après qu'ils ont été séparés, ils sont susceptibles de se réaccoupler spontanément par un nouveau contact, à moins, qu'après les avoir séparés, on ait, toujours du dehors, agi en conséquence.

Toute disjonction accidentelle au repos ou en marche est impossible, même en cas de rupture de certaines parties, par exemple de la barre ou du ressort d'attelage. Au contraire de ce qui a lieu lorsque les chaînes

constituent le seul lien, l'attelage, en cas de rupture de l'un des ressorts, conserve encore une élasticité propre, suffisante pour prévenir la rupture consécutive de l'attelage de sûreté.

L'attelage est formé de deux parties identiques, fixées à chaque extrémité du wagon, de sorte que l'accouplement se fait également par un bout et par l'autre; chaque partie pèse environ 60 kilogrammes, et le montage, et le réglage se font en quelques minutes, sans qu'il y ait lieu de faire passer les wagons à l'atelier. Il peut, après une manœuvre des plus simples, s'effacer sur place de manière à permettre d'atteler le wagon à la manière ordinaire, ce qui constitue une condition essentiellement avantageuse pour la période de transformation.

Enfin cet organe se prête encore très simplement à l'assemblage automatique des conduites pour le frein à air et pour le chauffage à la vapeur.

On trouvera plus loin une description détaillée, avec figures, aussi nous nous bornerons à exposer en peu de mots les dispositions du système imaginé par M. Boirault.

Nous venons de dire qu'il se compose de deux parties identiques qui, placées aux bouts de deux wagons, se présentent symétriquement par rapport au plan axial de la voie.

Un puissant ressort formé d'une large lame enroulée en hélicoïde conique en est la partie principale; il fonctionne par extension ou compression longitudinale, comme un ressort à boudin, et ajoute son action à celle des ressorts d'attelage pendant la traction, ou à celle des ressorts de choc lors des à-coups; il fonctionne aussi par une petite action de torsion pour assurer le déplacement des organes destinés à établir la liaison. Ceux-ci consistent en deux verrous symétriques guidés dans une solide tête d'attelage qui porte deux ouvertures destinées à recevoir deux robustes oreilles appartenant à la tête d'attelage de la contre-partie. Tout est symétrique, chaque tête d'attelage comporte deux verrous et deux oreilles. Sont également symétriques deux couples d'organes de guidage destinés à ajuster les deux têtes lors de l'approche et à assurer le fonctionnement aussi bien dans les courbes, alors que les véhicules se présentent obliquement, que lorsque, inégalement chargés, ils sont à des hauteurs différentes.

Préparés pour l'attelage, les verrous sont retenus par un levier d'arrêt qui est soulevé lorsque l'approche est suffisante. Pour produire le désac-

couplement, on agit par l'intermédiaire d'une chaîne sur un autre levier qui actionne directement les verrous, les fait sortir des oreilles malgré l'action du ressort, et permet au levier d'arrêt de reprendre la position primitive, de sorte qu'un nouvel attelage soit automatiquement possible. Si on veut éviter qu'il puisse se produire, il suffit de libérer les verrous après séparation des véhicules, ce qui se fait facilement de l'extérieur. Une nouvelle traction exercée sur la chaîne, comme lors du désaccouplement, fait rentrer les verrous et rend possible un nouvel attelage par simple contact.

L'appareil, qui comporte encore une monture à glissement, est réuni au crochet par un boulon traversant l'œil de ce dernier. Il est maintenu en position de fonctionnement par un étrier mobile s'engageant dans le crochet. L'étrier décroché, l'appareil pend et ne gêne en rien pour la mise en place des organes usuels d'assemblage.

Depuis plus de trois années, les appareils d'attelage automatique du système de M. Boirault sont en essai sur les chemins de fer de l'État, et il semble, dès à présent, que l'appareil jouit bien des propriétés qui lui sont attribuées.

Voici, à ce sujet, les paroles prononcées par M. le ministre des Travaux publics à la séance de la Chambre des Députés le 9 février 1905 :

« J'ai rappelé que la commission d'expériences, qui est une sous-commission du comité technique, a émis un avis favorable à l'appareil d'attelage Boirault.

« Le comité technique s'est prononcé à son tour et a donné un avis tendant à faire l'expérience en grand sur tous les grands réseaux.

« Il m'appartiendra de déterminer la signification du mot grands. Dès le premier jour, j'ai envoyé une circulaire aux compagnies, leur enjoignant d'appliquer l'attelage Boirault au plus grand nombre possible de wagons.

« Il y a là un intérêt humanitaire de premier ordre, puisque, tous les ans, trois cents hommes sont victimes d'accidents résultant de l'accrochage des wagons (1). »

(Officiel, 10 février 1905.)

(1) Le Comité de l'exploitation technique des chemins de fer a exprimé, à la date du 7 février 1905 l'avis que : « le système *Boirault* remplit bien les conditions techniques à exiger d'un attelage automatique pour véhicules destinés à entrer dans la composition des trains de marchandises, et qu'il y aurait intérêt à inviter les Compagnies à procéder le plus promptement possible à des essais en grand de cet attelage. »

En suite de ces appréciations, un grand nombre d'appareils ont été commandés par les diverses compagnies de chemins de fer françaises, et sont en cours d'exécution.

D'ailleurs, l'examen attentif de l'appareil et de son fonctionnement, à la gare de Vaugirard, permet au rapporteur de formuler le jugement le plus favorable, tant sur les combinaisons mécaniques imaginées par M. Boirault que sur la réalisation pratique.

L'œuvre était particulièrement difficile; la solution satisfait à toutes les conditions; simplicité, rapidité, sécurité des manœuvres; sûreté des fonctions, solidité en rapport avec les conditions, circonstances et accidents inévitables au cours de l'exploitation; appropriation facile aux exigences des appareils annexes, encombrement et poids, par suite prix très réduits. Enfin, il convient de rappeler que l'appareil d'attelage, établi en toute indépendance du wagon sur lequel il peut être monté, se met en place en quelques minutes, sans que le wagon doive passer à l'atelier, de sorte que l'adoption du système n'occasionnerait aucune indisponibilité du matériel.

Aussi votre Comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. Boirault de sa très intéressante communication et de décider l'insertion au *Bulletin* du présent rapport et de la description, avec figures, de l'attelage automatique.

Lu et approuvé en séance, le 11 mai 1906.

C. Rozé, rapporteur.

Après avoir entendu lecture de ce rapport un membre de la Société, M. Émile Bernheim, rappelle qu'au cours de la discussion du budget des Travaux publics, le 29 novembre 1905, une question de M. le député Édouard Vaillant a amené M. le ministre Gauthier à déclarer à la tribune de la Chambre que, sur ses instances, deux administrations de chemins de fer avaient décidé d'appliquer l'attelage automatique Boirault à un certain nombre de wagons, et qu'il continuerait à insister auprès des compagnies pour qu'elles étendent leurs commandes. Le *Journal officiel* du 30 novembre 1905, a relaté cette déclaration et, quelques mois plus tard, les commandes d'attelages automatiques Boirault portaient sur 200 wagons pour le réseau d'État, 300 pour la Compagnie d'Orléans, et 100 pour la Compagnie P.-L.-M.

M. Émile Bernheim fait remarquer ensuite, qu'en d'autres pays d'Europe, on poursuit avec intérêt la solution de cette question que les États-Unis avaient déjà tranchée par une loi du 2 mars 1893, interdisant, à partir du 1^{er} janvier 1898, « l'emploi de véhicules non pourvus d'accouplement permettant l'attelage par contact et qui ne peuvent être découplés sans que les agents soient « obligés de s'introduire entre les abouts de véhicules ». Dès l'année 1898 plus de 70 p. 100 des 1 400 000 véhicules en service aux États-Unis étaient munis d'attelages automatiques, et il a suffi d'un délai de deux ans, accordé par la Commission du Commerce entre États en vertu de l'article 7 de la loi de 1893, pour réaliser le même progrès sur tout le matériel sans exception (1).

Après avoir donné quelques indications sur l'État de la question en Angleterre (projet de loi de 1889 et enquêtes de 1899 à 1905 sur les accidents d'agents de chemins de fer), en Allemagne (Essais et expériences de l'Union technique des chemins de fer), en Russie (Concours international du 15 avril 1903, ouvert en 1901 par le Congrès des représentants des chemins de fer russes), et enfin en Italie (prix international de 5 000 francs institué par le Comité exécutif de l'Exposition de Milan 1906, sur les fonds alloués par le roi d'Italie au concours ouvert à cette occasion), M. Bernheim constate que, si l'on a pu reprocher quelquefois à nos compagnies de chemins de fer de dédaigner trop longtemps certains progrès réalisés ailleurs, dans l'espèce, le retard de l'Europe entière sur les États-Unis d'Amérique pourrait bien nous avoir mis à même de bénéficier de l'esprit inventif et de la persévérance d'un modeste conducteur des Ponts et Chaussées, ingénieur-adjoint du service de la voie aux chemins de fer de l'État.

ANNEXE

DESCRIPTION DE L'ATTELAGE AUTOMATIQUE DE *M. Boirault*.

L'appareil d'attelage automatique se dispose (fig. 1 à 4) en prolongement de l'axe de traction du véhicule; il se fixe au wagon à l'aide d'un boulon, sorte de très gros axe, traversant l'œil du crochet; il est maintenu en position de fonctionnement par un étrier mobile s'engageant à volonté dans le crochet. Il porte, par deux tourillons de 52 millimètres de diamètre, une tête d'accouplement, énorme serrure munie de deux oreilles et de deux verrous.

Cette tête assure l'attelage des véhicules ainsi que la jonction de la conduite du frein et de celle du chauffage à la vapeur; elle est reliée aux chaînes de sûreté de façon à laisser à celles-ci leur rôle actuel en cas de rupture de la tige de traction ou de l'appareil.

La liaison entre deux véhicules est obtenue par simple contact de deux serrures. L'accouplement est assuré par quatre verrous de 32 millimètres de diamètre, travèr-

(1) *Bulletin* de mars 1903, p. 401.

sant quatre fortes oreilles de 80 millimètres de largeur et de 35 millimètres d'épaisseur.

Le dételage se fait de l'extérieur des tampons, d'un côté ou de l'autre des véhicules en tirant sur des chaînes; cette simple opération dégage les verrous engagés dans les oreilles.

Ce nouvel attelage laisse la faculté de se servir très facilement de l'attelage actuellement employé, par suite, il supprime les très grosses difficultés de la période de transition.

Les schémas ci-après, en reproduisant les silhouettes des attelages actuel et automatique, montrent bien que celui-ci encombre moins que celui-là.

I. — DESCRIPTION

L'appareil comprend (fig. 1 à 4) trois parties principales :

- 1° *Le cadre compressible;*
- 2° *La tête d'accouplement formant serrure;*
- 3° *Le guidage.*

Cadre compressible. — Le cadre compressible, sorte de troisième tampon, se compose de deux robustes glissières bien entretoisées qui sont montées sur un très gros

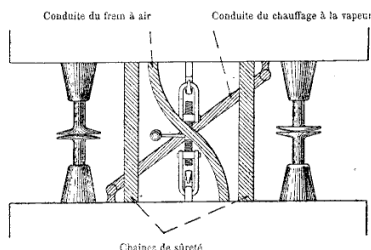


Fig. 1. — Schéma de l'attelage actuel.

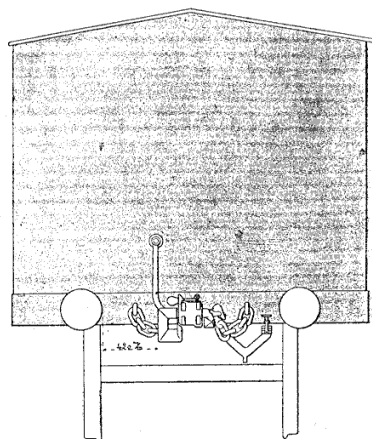


Fig. 2. — Schéma de l'attelage automatique.

boulon traversant l'œil du crochet de traction, de deux forts coulissex, de la tête d'accouplement et d'un ressort conique relié à la tête d'accouplement.

Le schéma fig. 3 reproduit l'ensemble du cadre compressible.

Ce cadre permet à la tête d'accouplement de prendre le même mouvement de va-et-vient que celui des tampons et de s'élever ou de s'abaisser en tournant autour de l'axe qui traverse l'œil du crochet de traction. Enfin, il est maintenu en position de fonctionnement par un étrier qui peut, à volonté, être engagé dans le crochet. Cet étrier sert à disposer, une fois pour toutes, les têtes d'accouplement à hauteur convenable. De plus, en dégageant l'étrier du crochet, on rabat l'appareil, ce qui permet de se servir de l'attelage actuel.

Tête d'accouplement ou serrure. — La tête d'accouplement se compose (fig. 3 et 4)

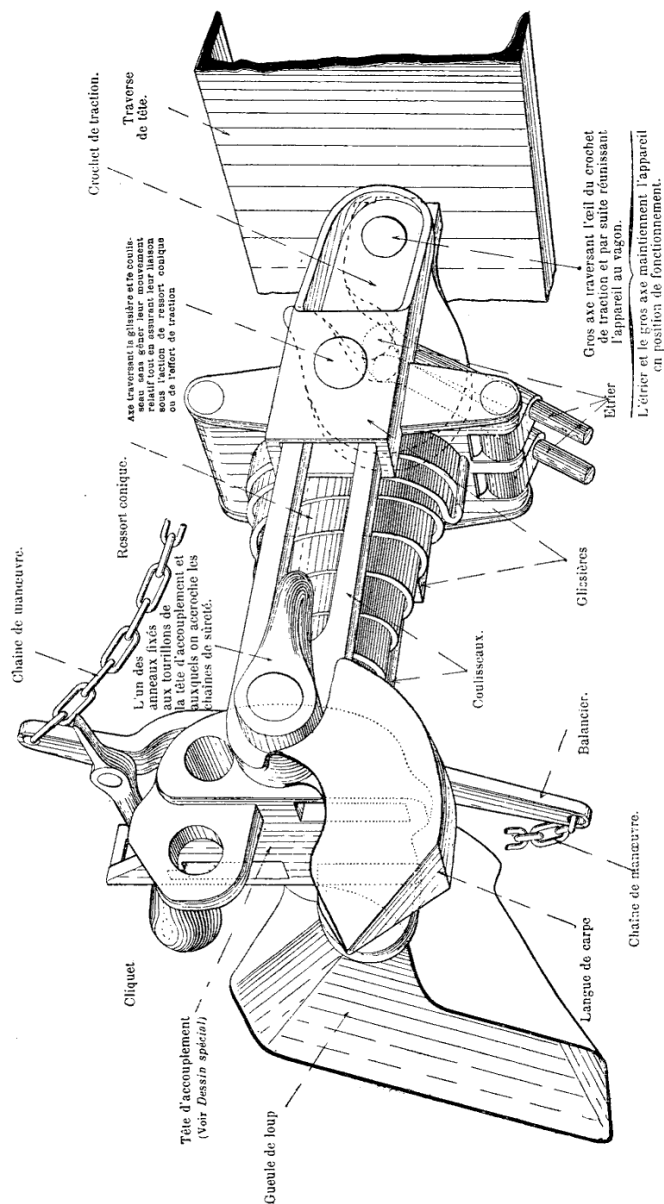


Fig. 3.

de deux parties principales : *Le bâti proprement dit ou plaque d'accouplement et le système de verrouillage.*

Le bâti proprement dit fixé au cadre compressible par deux gros tourillons de 52 millimètres de diamètre est d'une seule pièce très résistante. (Pendant des expériences faites à la machine à essayer les métaux, deux bûts accouplés par leurs verrous

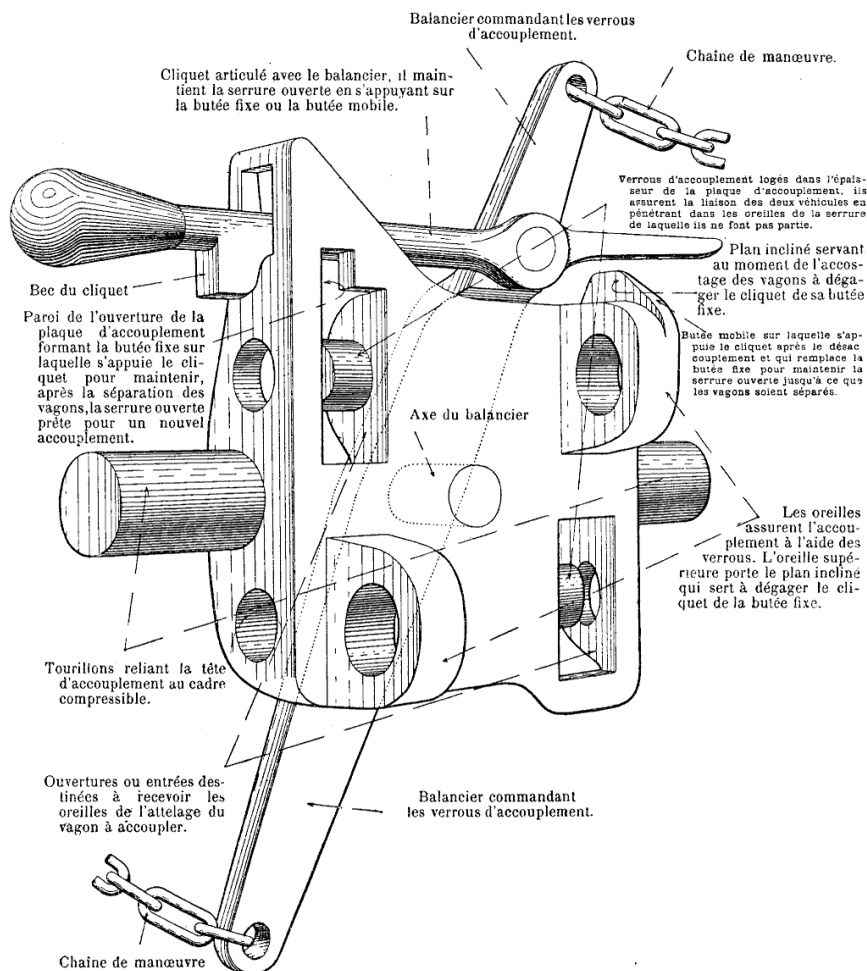


Fig. 4. — Ensemble de la tête d'accouplement ou serrure formée de la plaque d'accouplement, des verrous, du balancier et du cliquet.

ont supporté, sans déformation permanente, un effort de traction de quarante-cinq tonnes.) Il porte, sur sa face avant, deux robustes oreilles et deux ouvertures placées symétriquement suivant ses deux diagonales et en arrière, dans son épaisseur, les coulisses pour les verrous.

Le système de verrouillage comprend deux gros verrous, un balancier pouvant osciller autour d'un axe situé au centre du bâti, un lourd cliquet et le ressort conique logé dans le cadre compressible.

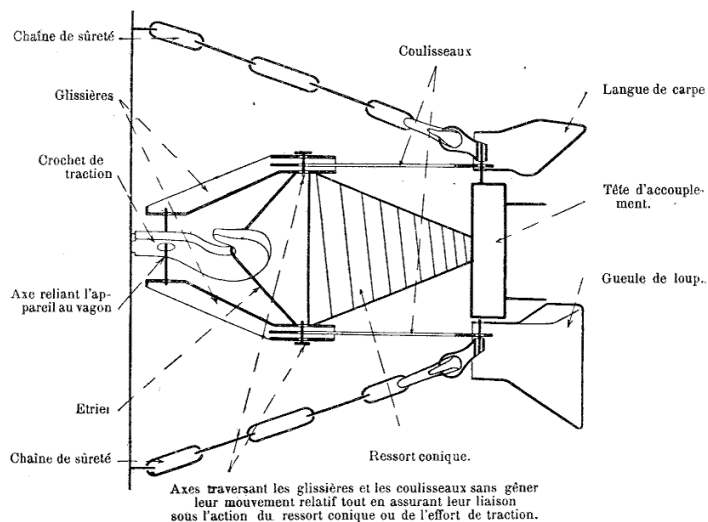


Fig. 5. — Plan schématique de l'attelage automatique.

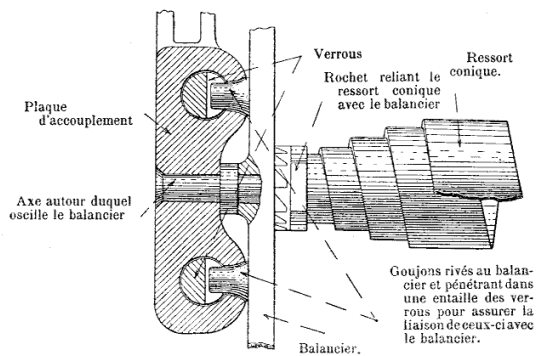


Fig. 6. — Coupe de la tête d'accouplement suivant son axe vertical (le balancier et les verrous sont au milieu de leur course).

Les verrous sont commandés par le balancier qui peut leur imprimer deux mouvements rectilignes et de sens opposés. Ce balancier est lui-même actionné, dans les circonstances décrites plus loin, soit automatiquement pour accoupler les véhicules, soit à la main pour les désaccoupler. A cet effet, le ressort conique se termine en avant par un rochet (fig. 6) qui le relie au balancier. Ce rochet permet de donner au ressort conique, en le déroulant sur lui-même, la bande primitive convenable pour

qu'il puisse imprimer au balancier, et par suite aux verrous, le mouvement de fermeture. Le désaccouplement rend au ressort conique tout ce que celui-ci avait perdu de sa bande pour fermer le verrouillage.

Les dimensions du ressort conique sont telles qu'il peut fournir une force de plusieurs centaines de kilos pour la mise en mouvement du système de verrouillage, ce qui rend tout raté impossible, ainsi que l'a, d'ailleurs, montré le fonctionnement des appareils en service depuis neuf mois sur le réseau des chemins de fer de l'État français.

Le cliquet articulé avec le balancier maintient, à l'aide de butées appropriées, la serrure ouverte en empêchant le balancier, et par suite le ressort, de reprendre sa position de fermeture.

A chaque extrémité du balancier, est fixée une petite chaîne pour le désaccouplement qui s'effectue de l'extérieur des tampons.

Les chaînes de sûreté en usage sur certains réseaux s'accrochent aux tourillons de la tête d'accouplement. Cette opération n'a besoin de se faire qu'une seule fois, soit au

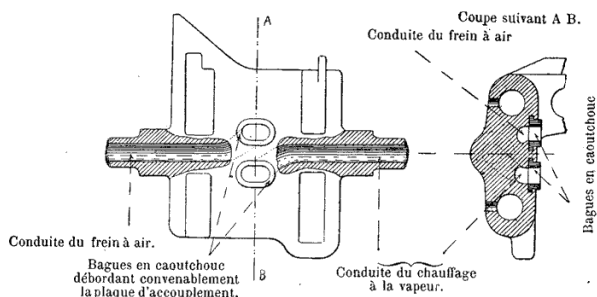


Fig. 7. — Schéma montrant la disposition des conduits du chauffage à la vapeur et du frein à air dans l'intérieur de la plaque d'accouplement.

moment du montage des appareils, soit au moment où l'on rétablit l'attelage automatique lorsque précédemment il a été supprimé pour atteler entre eux deux wagons dont un seul était muni du nouvel appareil.

Pour l'usage du frein et du chauffage à la vapeur les gros tourillons sont (fig. 7) percés suivant leur axe, de trous venant déboucher dans de petites chambres n'ayant aucune communication entre elles, ménagées sur la face externe des têtes d'accouplement. Ces dispositions très simples permettent de réaliser la jonction automatique des conduites intéressées au même temps que l'accouplement des véhicules.

Les chaînes de désaccouplement sont reliées au robinet du frein de façon que la fermeture de celui-ci et le désaccouplement des wagons s'effectuent simultanément.

Les dimensions de la tête d'accouplement ont été choisies pour qu'elles ne gênent en rien l'intercommunication des voitures à voyageurs. La hauteur du balancier se règle, en conséquence, sans aucun inconvénient.

Le guidage. — Le guidage fixé invariablement au cadre compressible se compose d'une langue de carpe et d'une sorte de tronc de pyramide creux à base rectangulaire de 25 centimètres de large sur 30 centimètres de haut; on a donné à ce tronc de pyramide le nom de gueule de loup.

Lorsque deux appareils se trouvent face à face, prêts à s'accoupler, la langue de carpe de l'un pénétrant dans le tronc de pyramide de l'autre, amène les oreilles de l'une des têtes d'accouplement au droit des ouvertures de l'autre.

II. — MONTAGE SUR WAGON

Le montage se fait en introduisant l'axe du cadre compressible dans l'œil du crochet de traction et en fixant les deux chaînes de désaccouplement à des boulons existant déjà sur la traverse de tête du wagon.

Cette opération ne nécessite pas le passage des wagons à l'atelier; elle s'effectue en quelques minutes sur une voie quelconque.

III. — FONCTIONNEMENT ET MANŒUVRE DE L'APPAREIL D'ATTELAGE AUTOMATIQUE

Accouplement des wagons. — L'accouplement s'effectue automatiquement en serrant un wagon contre l'autre. Il se réalise sans le secours de personne par les mouvements combinés des organes décrits ci-dessus.

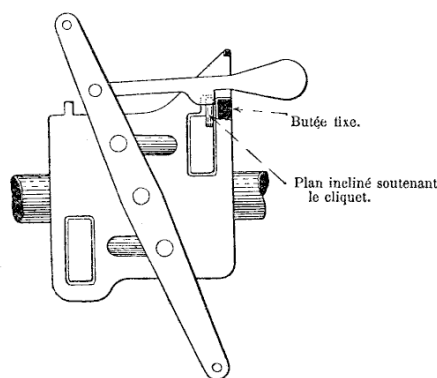


Fig. 8. — Le plan incliné de l'oreille supérieure d'un appareil soulève le cliquet de l'autre appareil pour le dégager de sa butée (tête d'accouplement vue de derrière).

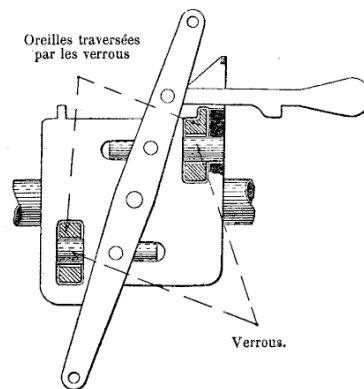


Fig. 9. — Dans chaque appareil les verrous n'étant plus maintenus par le cliquet obéissent à l'action du ressort et traversent les cornes de l'autre appareil (tête d'accouplement vue de derrière).

L'ensemble de ces mouvements peut se décomposer (fig. 8 à 12) en trois temps :

1^{er} temps. — Les guides, langues de carpe et gueules de loup se pénètrent et amènent les oreilles de l'une des serrures au droit des ouvertures de l'autre.

2^e temps. — Les oreilles entrent dans les ouvertures en face desquelles elles se trouvent : simultanément, le plan incliné de l'oreille supérieure de l'une des serrures soulève le cliquet de l'autre pour le dégager de sa butée fixe.

3^e temps. — Le troisième temps commence un peu avant la fin du second, aussitôt que les cliquets sont dégagés de leur butée. Ce dégagement effectué, les verrous deviennent libres; le gros ressort conique les poussant par l'intermédiaire du balancier, ils tombent brusquement dans les trous des oreilles, assurant ainsi, non seulement le double attelage en quatre points symétriquement placés par rapport à l'axe de

traction, mais encore la jonction de la conduite du frein et de celle du chauffage à la vapeur.

La continuité de ces conduites entre chaque wagon et son appareil d'attelage

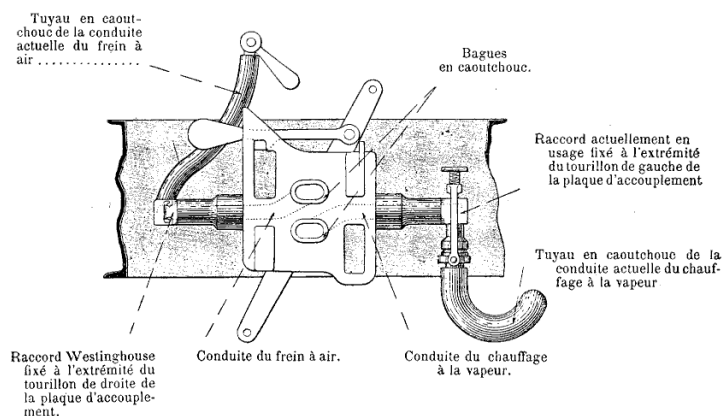


Fig. 10. — Schéma montrant la façon dont est obtenue la continuité de la conduite du frein à air et de celle du chauffage à la vapeur entre chaque wagon et son appareil d'attelage automatique.

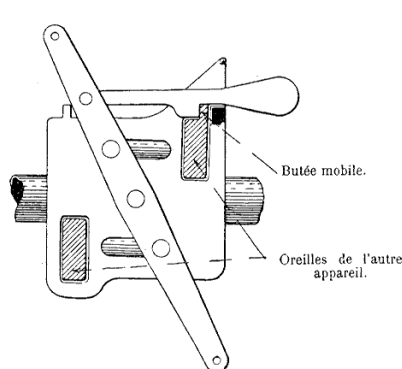


Fig. 11. — Dans chaque appareil le cliquet tombe sur sa butée mobile et maintient les verrous retirés des oreilles de l'autre appareil (tête d'accouplement vue de derrière).

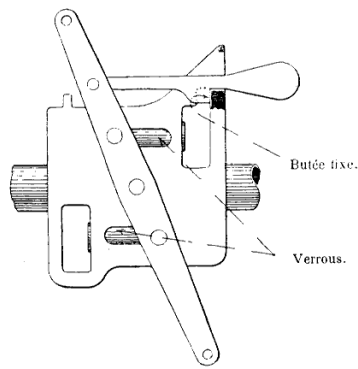


Fig. 12. — A mesure que la séparation des wagons s'effectue, le cliquet de chaque appareil glisse le long de sa butée mobile qui se retire et vient s'appuyer contre sa butée fixe, maintenant automatiquement la serrure ouverte prêt pour un nouvel attelage (tête d'accouplement vue de derrière).

s'obtient en reliant, une fois pour toutes, par les organes en usage actuellement, la tête d'accouplement avec les conduites intéressées. L'étanchéité entre les appareils est assurée à l'aide de bagues en caoutchouc situées au centre des têtes d'accouplement et débordant convenablement en avant (fig. 10).

Pour les trains à voyageurs, lorsque l'accouplement est effectué, il reste à ouvrir les robinets de la conduite du frein; cette opération, qui se fait de l'extérieur des tampons à l'aide d'une poignée reliée au robinet, ne saurait être, en effet, automatique, puisque tous les wagons ne sont pas munis du frein continu.

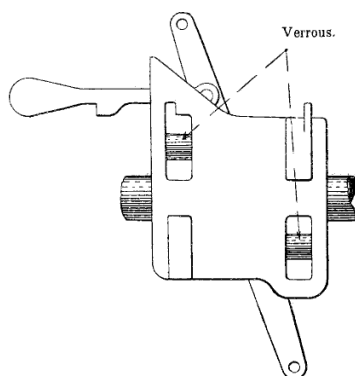


Fig. 13. — Schéma d'une tête d'accouplement montrant les verrous placés en travers de leurs ouvertures de façon à suspendre l'automatisme de l'attelage.

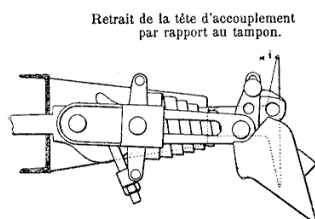


Fig. 14. — Position relative, par rapport aux tampons, de la face avant de la tête d'accouplement des appareils montés sur les wagons de grande vitesse.

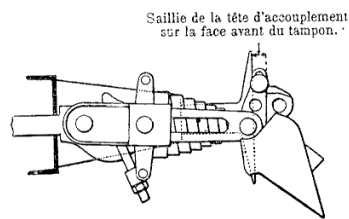


Fig. 15. — Position relative, par rapport au tampon, de la face avant de la tête d'accouplement des appareils montés sur les wagons de petite vitesse.

Cette description du fonctionnement de l'appareil montre que toute l'automatisme du système consiste à faire soulever un cliquet par un plan incliné; ce faible travail devant être effectué par un wagon en mouvement, on conçoit très bien que l'accouplement puisse être obtenu par simple contact entre les véhicules à atteler.

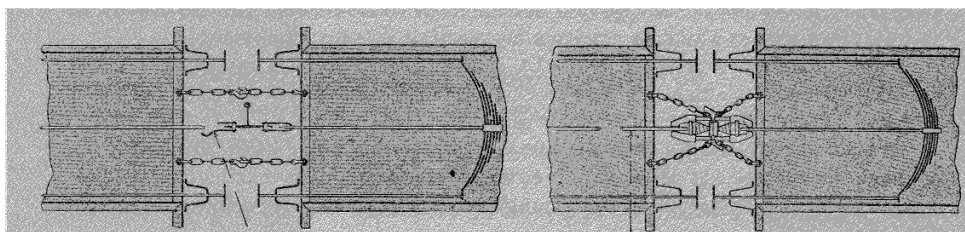
D'ailleurs un choc, aussi violent soit-il, n'apporte, grâce au cadre compressible, aucune perturbation dans le fonctionnement de l'appareil.

Désaccouplement des wagons. — Le désaccouplement peut se décomposer (fig. 11 et 12) en deux temps :

1^{er} temps. — L'agent placé en dehors des tampons, indifféremment d'un côté ou de l'autre des véhicules, tire sur les chaînes attachées aux extrémités des balanciers jusqu'à ce que les cliquets soient tombés sur leurs butées mobiles. A ce moment, le

robinet du frein est fermé, de plus les verrous étant dégagés des oreilles et les cliquets maintenant les serrures ouvertes, les véhicules peuvent être séparés. Si besoin en est, on peut les laisser dans cet état aussi longtemps que l'on veut avant d'effectuer le 2^e temps du désaccouplement.

2^e temps. — Le deuxième temps comprend la séparation des véhicules. Au fur et à mesure que cette séparation s'effectue, le cliquet de l'un des appareils glisse le long de la butée mobile, formée par le plan incliné de l'oreille de l'autre appareil, et aussitôt

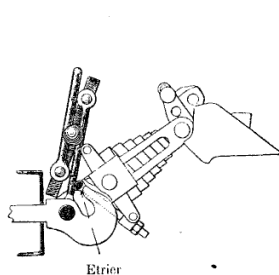


Attelage principal rompu.

Fig. de traction rompue.

Fig. 16. — Avec le système actuel, lorsque l'attelage principal est rompu, les chaînes de sûreté tirent sans l'interposition d'aucun ressort.

Fig. 17. — Avec l'appareil automatique, lorsque l'attelage principal est rompu, les chaînes de sûreté assurent un attelage par l'intermédiaire de la tige et du ressort de traction du wagon dont le système de traction est resté en bon état.



Etrier

Fig. 18. — Appareil auquel on a donné, par un mouvement de rotation autour de son gros axe, la position convenable pour dégager l'étrier de l'intérieur du crochet.

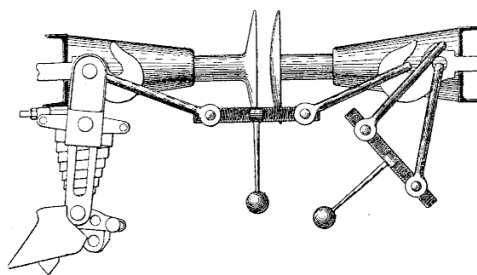


Fig. 19. — Attelage ordinaire effectué entre un wagon muni de l'appareil automatique et un autre wagon non muni.

après, par un petit mouvement dans le sens de la fermeture, vient s'appuyer sur la butée fixe, laissant automatiquement la serrure ouverte, prête pour un nouvel accouplement.

Suspension de l'automatisme. — Pour suspendre l'automatisme, il suffit (fig. 13) de soulever le cliquet de l'un des deux attelages intéressés, de façon à permettre au ressort conique de fermer les verrous qui se trouvent ainsi placés en travers des ouvertures de la serrure. Cette opération se fait du dehors des tampons.

L'expérience suivante a montré que, dans cette situation, grâce au cadre compres-

sible, il n'y a aucun inconvénient pour l'attelage automatique à ce que les wagons soient tamponnés, même violemment. On a remplacé les deux verrous en fer d'un appareil par deux autres verrous semblables en *bois de hêtre*, ces verrous étant fermés, on a tamponné plusieurs fois de suite très violemment avec un wagon dont les verrous de l'attelage étaient ouverts. Dans cette situation, les deux verrous en bois seuls supportaient tout le choc entre les appareils d'attelage : ils sont restés intacts, quoique, chaque fois, le choc entre les wagons ait été suffisant pour comprimer complètement les tampons. Les appareils actuellement en service sur les chemins de fer de l'État français ont d'ailleurs confirmé les résultats de cette expérience.

Rétablissement de l'automatisme. — Le rétablissement de l'automatisme s'effectue, comme le désaccouplement, par une traction sur l'une des chaînes fixées au balancier, de façon à faire retomber le cliquet sur sa butée.

La tension des attelages dans les trains de voyageurs s'obtient très simplement, en donnant aux coulisseaux des appareils automatiques une longueur telle, que les têtes d'accouplement se trouvent en retrait uniforme par rapport à la surface de choc des tampons.

Les têtes d'accouplement des appareils armant les wagons de petite vitesse débordent d'une même longueur la surface de choc des tampons, de sorte qu'il y a entre ceux-ci, une fois l'attelage fait, le jeu utile pour faciliter le démarrage des trains de marchandises.

Ces dispositions assurent une homogénéité parfaite de la tension des attelages par nature de train et constitue une supériorité par rapport à ce qui existe.

Rupture d'attelage. — L'attelage de sûreté réalisé par le système de verrouillage et par les chaînes fixées aux tourillons des têtes d'accouplement offre l'avantage, lorsqu'il entre en fonctions, de constituer (fig. 17) un attelage élastique par l'intermédiaire du ressort de traction de celui du wagon dont le système d'attelage est resté en bon état, de sorte que les ruptures simultanées de l'attelage principal et de l'attelage de sûreté ne sont plus à craindre.

Emploi de l'attelage actuel. — Pendant la période de transition, on aura besoin, pour atteler un véhicule muni de l'appareil automatique avec un qui ne l'est pas, de passer de l'attelage automatique à l'attelage actuel. Pour cela, il suffit qu'un agent fasse (fig. 18) tourner l'appareil autour du boulon traversant l'œil du crochet, de façon à pouvoir dégager l'étrier de l'intérieur du crochet, qu'il dégage cet étrier, puis qu'il laisse retomber le tout. L'appareil n'étant plus soutenu que par son gros boulon pend alors verticalement sous le crochet sans apporter aucun encombrement appréciable.

Le rétablissement de l'attelage automatique s'effectue par une manœuvre réciproque de celle que nous venons de décrire.

Ces changements d'attelages, toujours effectués par un seul agent, ne demandent que quelques secondes, ils se font tous les jours avec les appareils en service sur des wagons HHx de vingt tonnes servant au transport du charbon de La Pallice à Saintes.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT présenté par **M. A. Moreau**, au nom du *Comité des Constructions et Beaux-Arts*, SUR UN SYSTÈME DE FERMETURE EN BOIS, de **M. Baumann**.

L'idée première d'appliquer le bois à la fabrication des stores, volets, paravents, etc., est due à un industriel suisse, M. Baumann, qui installa son usine à Horgen en 1860. L'extension prise depuis par cette fabrication encouragea son fils à créer des usines dans différents pays; il installa d'abord en 1901 une succursale à Paris, 49, boulevard Richard-Lenoir, suivie bientôt en 1903 d'une usine située 12, rue du Delta pour l'exploitation de brevets spéciaux pris afin d'adapter le système aux besoins de l'architecture parisienne.

Voici quels sont les principaux produits de cette industrie ayant tous pour base l'application du bois aux fermetures mobiles.

1° *Store*. — Le store modèle A, profil A, est (fig. 1) composé de lamettes obliques en sapin du Nord, de 5×15 millimètres, réunies par des rubans en acier galvanisé, passant dans des mortaises bien franches et placées à 25 centimètres d'écartement. Ces rubans donnent une certaine rigidité au store développé. Les lames sont fixées aux rubans par des pointes en cuivre; la partie basse du store est renforcée comme suit : la lame finale présente des dimensions de 10×60 millimètres et porte sur toute sa largeur un fer rond maintenu par les rubans en acier qui sont recourbés et remontent jusqu'à la troisième lame du store.

Ce mode d'assemblage permet de varier l'espace entre les lames et leurs dimensions de 5×12 millimètres à 12×25 millimètres, passant ainsi d'un store avec 33 p. 100 d'ajour à un volet complètement fermé.

Le ruban en acier permet l'enroulement dans tous les sens ce qui est un grand avantage pour des baies présentant peu de tableau : lucarnes, bow-windows, poteaux à pans coupés, etc., où le store se déroule contre la croisée.

L'enroulement du store s'effectue au moyen d'un rouleau B automatique à ressort breveté; c'est un tube en fer de 45 à 50 millimètres de diamètre

et de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, contenant des ressorts en acier, fermé hermétiquement à chaque extrémité par des bouchons en fonte tournant autour d'un axe en fer 99.

Le store glisse dans des guides-coulisses latéraux en fer à $\sqcup$ scellés sur le mur en un seul point supérieur 36, par des tampons en fer et des vis (fig. 2 et 3).

Deux leviers à deux branches articulées en D et fixés sur les guidages par une autre articulation E, permettent d'incliner le store vers l'extérieur et de le placer à l'italienne, laissant pénétrer l'air et la lumière, mais non le soleil; ces leviers sont scellés dans les deux tableaux verticaux à hauteur convenable, environ 0^m,30 de l'assise de la baie, et sont munis d'une poignée lisse en bois.

Normalement, le rouleau supérieur équilibre le poids du store que l'on manœuvre au moyen d'une chaînette 82, fixée à la lame finale pour le descendre quand il est entièrement monté; un mentonnet à ressort 63 placé dans le fer à $\sqcup$ du guidage le retient quand il est descendu.

Le rouleau supérieur a des dimensions restreintes qui le rendent facile à loger dans les tableaux des baies, savoir : 0^m,15 pour les stores de 2 mètres de hauteur et 0^m,18 pour ceux de 3^m,40. On le dissimule au moyen d'un lambrequin supérieur, ou mieux, on le loge dans le linteau, ce qui permet de

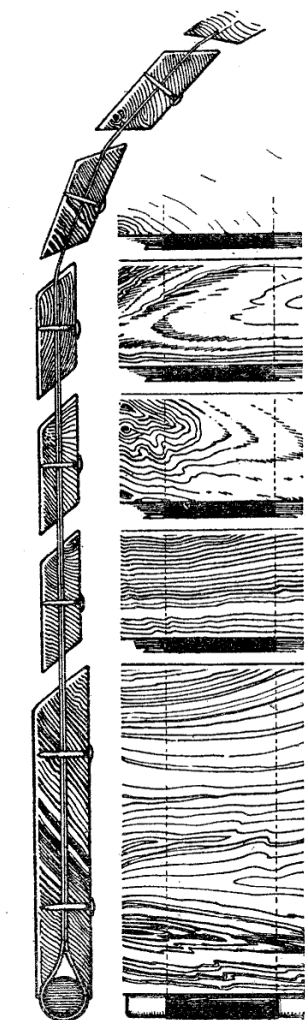


Fig. 1. — Profil A, grandeur.

supprimer ce lambrequin et de le mettre à l'abri de toutes les intempéries.

La manœuvre peut d'ailleurs se faire de l'intérieur au moyen d'une corde sans fin (fig. 4).

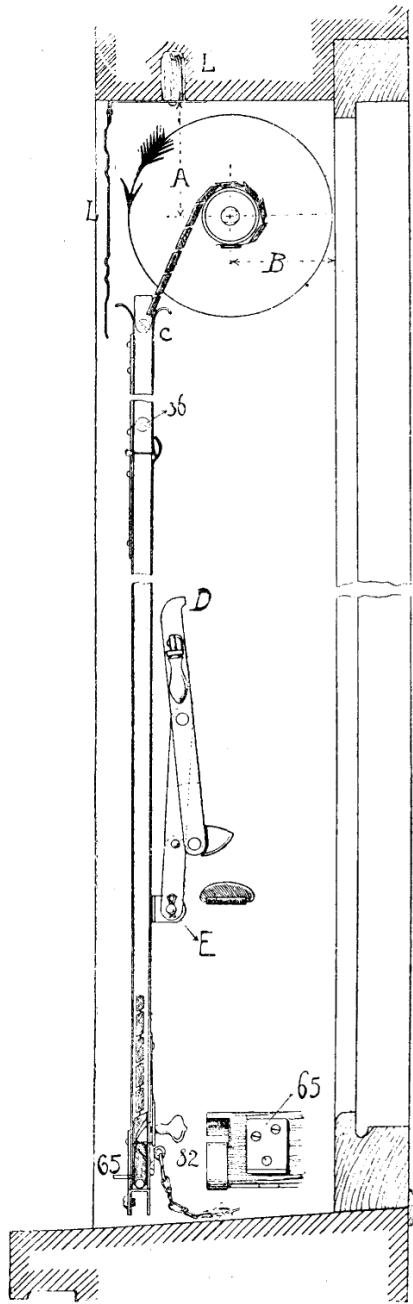


Fig. 2.

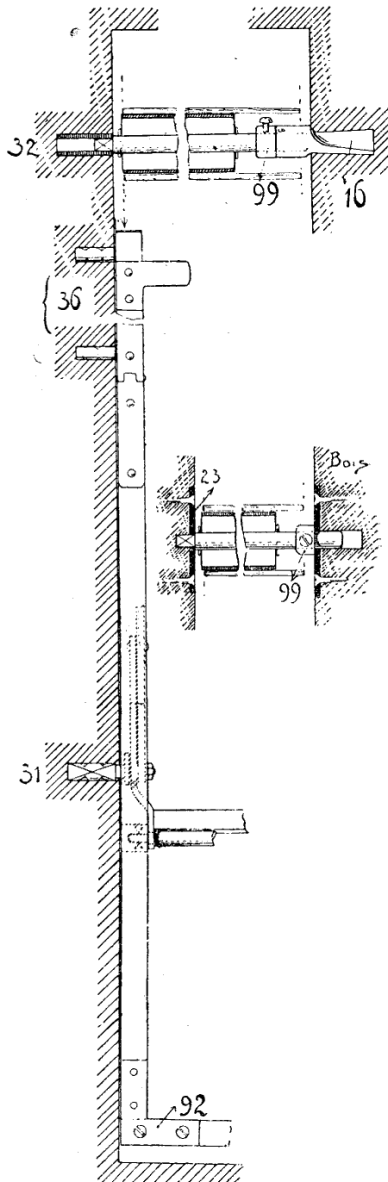


Fig. 3.

Ce modèle A est pratique, solide et facilement applicable aux baies présentant jusqu'à 3^m2,00 de surface.

Modèle AA. — Un second modèle de store est composé de lames join-

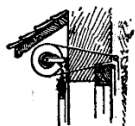


Fig. 4.

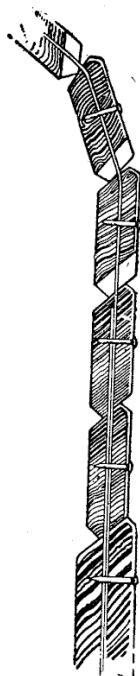


Fig. 5.

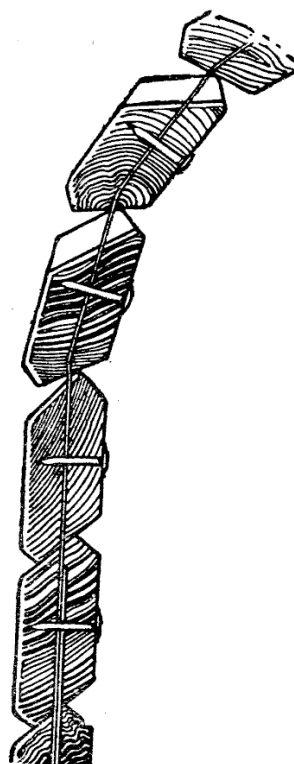


Fig. 6.

tives entièrement pleines ou ajourées à la demande, de 7 à 8 millimètres d'épaisseur.

Ces lames ont les angles vifs légèrement abattus de manière que le déroulement ou l'enroulement puissent se produire dans les deux sens (fig. 5 et 6).

Modèle B. — Le même que A, mais (fig. 7 et 8) avec rouleau muni

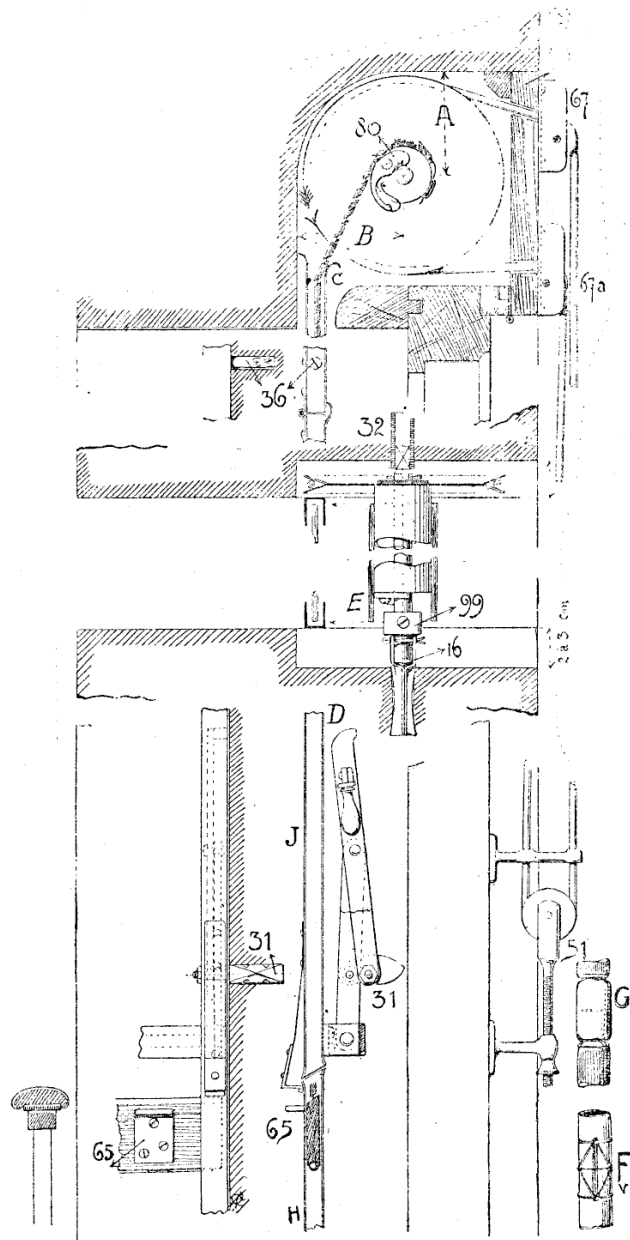


Fig. 7 et 8.

d'une poulie à gorge actionnée par une corde en cuir de 5 à 7 millimètres d'épaisseur; le mouvement est renvoyé à l'intérieur. Modèle spécial aux

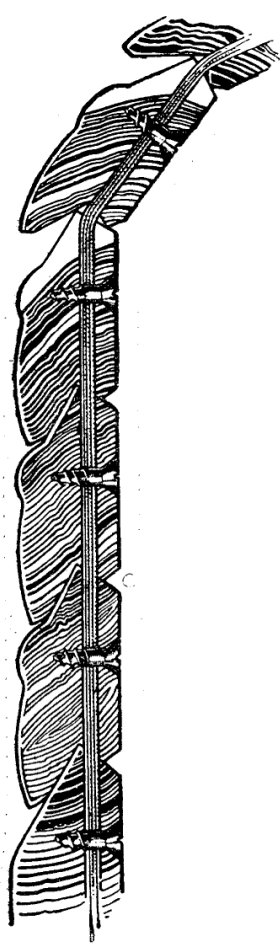


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

baies présentant plus de 3 mètres carrés de surface, pour hôtels, collèges, ateliers, bureaux, chambre à coucher, etc., enfin tous les locaux où il y a intérêt à mouvoir le store de l'intérieur.

Modèles C et Cl. — Les mêmes que B, mais avec une application spéciale de corde ou sangle pour stores de très grande surface.

Modèle D avec rouleau spécial en bois, empêchant le store de se fouler, avec poulie à gorge et corde de tirage, mouvement extérieur ou intérieur, à recommander où le bon marché est recherché; avantageux pour baies de 2 à 3 mètres carrés.

Prix. — Les prix varient, suivant les modèles, de 16 à 19 fr. 50 le mètre carré.

Le modèle B exige en outre un mouvement à courroie sans fin de 7 fr. 50.

L'appareil articulé de projection pour mise à l'italienne coûte de 8 fr. 50 à 10 fr. 50 par fenêtre.

Un lambrequin en tôle estampée et galvanisée. La peinture à deux couches. Une paire de verrous galvanisés entaillés dans la lame finale et la pose sur bois, plâtre ou pierre tendre, scellements compris, reviennent à environ 7 fr. 50 le mètre carré.

2° Volets.

Volets à rouleaux. — Un système analogue de lamettes de bois s'enroulant sur un cylindre supérieur a été également imaginé pour remplacer les lourds et encombrants volets en bois se développant d'une seule pièce à l'extérieur des baies.

Ces volets sont de deux sortes : à lames fixes et à lames mobiles.

1° *Volets à lames fixes.* — Ceux-ci se font comme les stores précédents ou mieux de la manière suivante (fig. 9).

Ce sont des lames de sapin premier choix, d'une épaisseur de 9 à 16 millimètres et d'une hauteur de 25 à 45 millimètres moulurées de quatre faces et formant feuillure d'un côté; elles se joignent parfaitement et forment une fermeture hermétique. Les ajours faits sur demande sont obliques et permettent l'entrée du jour sans que le soleil puisse passer.

Les lames sont assemblées au moyen de sangles en lin, invisibles, pas-

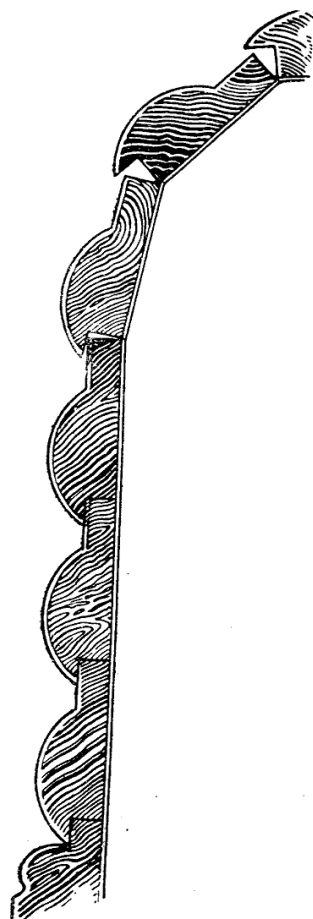


Fig. 13.

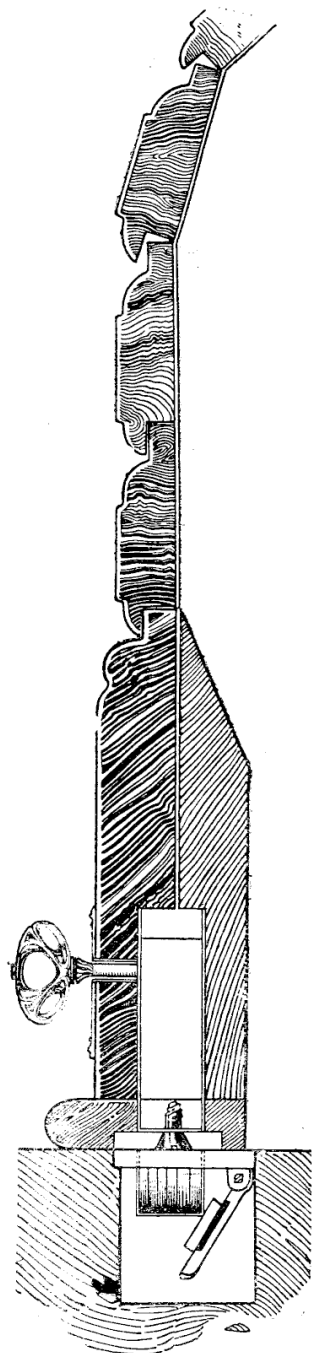


Fig. 14.

sant à travers les lames par des mortaises bien franches, elles y sont fixées par des vis à bois. Le maniement des volets se fait de l'intérieur, par une sangle de tirage.

Le volet glisse dans des guides-coulisses en fer à $\square$ de 20×20 ou 23×23 millimètres; muni de verrous, il offre toute garantie contre l'effraction.

Avec appareil articulé de projection le volet peut se mettre à l'italienne et ainsi donner de l'air et du jour tout en garantissant du soleil comme un store.

2° *Volets à lames mobiles* (fig. 10). — Ces derniers diffèrent des précédents par le moyen d'assemblage; les lames sont réunies par des plaquettes en acier galvanisé à deux yeux allongés (fig. 11) qui permettent l'écartement des lames dans le genre d'une jalousie à palette. La clarté du jour entre au gré de la personne qui fait manœuvrer le volet, variant de l'obscurité complète au plein jour. Les lames se font dans ce cas sans aucun ajour spécial.

Ce système peut être employé comme les suivants, pour fermetures de boutiques. Le prix varie de 18 fr. 50 à 19 fr. 75 le mètre carré selon la qualité du bois et son épaisseur. L'appareil articulé de projection pour inclinaison à l'intérieur de 9 fr. 50 à 11 fr. 50.

Pour les fermetures de boutiques il y a lieu d'ajouter un lambrequin en tôle galvanisée de 0^m,20 de hauteur, une paire de verrous entaillés dans la lame finale, une serrure de sûreté à crémone; un enrouleur intérieur pour la sangle de tirage avec la peinture à deux couches et la pose. Ces frais supplémentaires atteignent environ 26 francs.

3° Fermetures.

Fermeture automatique. — Le système est également appliqué à la fermeture des armoires dans les couloirs, placards, meubles de vestiaire ou de bureaux, logés en général dans des espaces ne permettant pas le développement des portes ou présentant des formes contournées impossibles à épouser par des fermetures ordinaires (fig. 12 à 14).

Ces fermetures sont composées de lames plus ou moins moulurées en bois divers de premier choix, de 8 à 11 millimètres d'épaisseur et d'une hauteur de 15 à 35 millimètres, elles portent des feuillures et se joignent parfaitement, formant une fermeture hermétique qui est rendue absolue

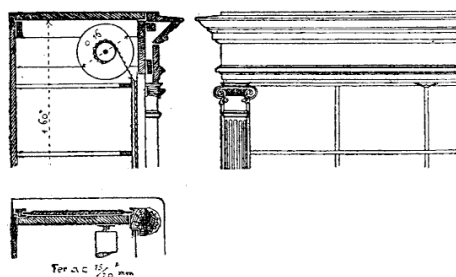


Fig. 15.

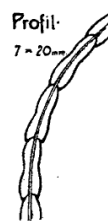


Fig. 16.

par la toile sur laquelle les lames sont collées pour les réunir. Ce rideau glisse dans une rainure ou dans des guides-coulisses en fer à $\square$ de 15 à 20 millimètres.

Le mouvement de ces fermetures se fait au moyen d'un rouleau automatique en fer, breveté, qui, logé en haut de l'armoire, équilibre le poids du rideau et rend son mouvement extrêmement léger, il s'arrête à toute hauteur.

La lame finale à la partie inférieure est munie d'une surépaisseur permettant d'y loger une serrure cylindrique de sûreté à clef à cinq gorges (fig. 14).

Pour la pose, et en particulier pour pouvoir fixer le rouleau automatique de manœuvre à la partie supérieure du meuble (fig. 15), le dessus ou le devant doivent être mobiles pour faciliter la mise en place du rouleau ; la coulisse en fer à $\square$ de 15 $\times$ 20 est posée en feuillure, le rouleau peut être fixé sur des recharges vissées sur les panneaux ou sur ces derniers

mêmes. Les traverses des casiers doivent être à 11 millimètres en arrière des fers à □ pour laisser passage à la lame finale avec serrures (fig. 14).

Si l'armoire ne permet pas d'avoir une partie mobile, certains procédés spéciaux de pose permettent néanmoins l'installation.

Le prix de ces fermetures varie de 19 à 26 francs le mètre carré auquel il faut ajouter le rouleau automatique, le fer à □ pour guidages, et, s'il y a lieu, la serrure de sûreté. Le tout revenant de 14 à 15 francs.

4° *Paravents.*

Paravents.— Les paravents reposent sur le même principe et sont toujours composés de lamettes en bois de Suède ou de pin rouge d'Amérique réunies par des rubans en acier galvanisés passant dans les mortaises intérieures.

Seulement les lamettes présentent ici à leurs deux extrémités la forme robuste de genouillères de manière à permettre le déplacement du paravent dans tous les sens (fig. 16).

L'usage des paravents en bois est particulièrement indiqué en plein air, au bord de la mer, enfin dans les conditions où les intempéries altéreraient rapidement l'étoffe ou le papier. Dans tous les cas ils sont d'une solidité bien supérieure aux paravents ordinairement employés et par conséquent d'une durée beaucoup plus grande.

Leur prix varie, suivant leurs dimensions et la nature des matériaux employés, de 14 à 23 francs le mètre carré. Dans ces conditions un petit paravent de 1^m,50 de hauteur sur 1^m,50 de développement coûte de 31 fr. 50 à 51 fr. 75.

La plus grande dimension pratique, de 2 mètres de hauteur sur un développement de 2^m,50, reviendrait de 70 à 105 francs.

Conclusion. — En résumé, la maison Baumann a imaginé il y a près d'un demi-siècle ou perfectionné constamment depuis cette époque, un système ingénieux et pratique de fermetures diverses, volets, stores, et paravents présentant des qualités particulières de commodité, de solidité et de durée.

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

Signé : A. MOREAU, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 22 juin 1905.

BIBLIOGRAPHIE

LE RÉPERTOIRE BIBLIOGRAPHIQUE UNIVERSEL, par **M. le Général Sebert** (1).

J'ai l'honneur d'offrir à la Société d'Encouragement, au nom du Bureau bibliographique de Paris, un exemplaire du Manuel complet du Répertoire bibliographique universel récemment publié par l'Institut international de bibliographie, accompagné d'une note du secrétaire de cet Institut, M. Paul Otlet, sur l'état actuel de l'organisation bibliographique internationale.

Ce Manuel, qui comporte plus de 2350 pages, constitue un exposé complet et à jour de l'organisation des travaux de l'Institut de bibliographie, ainsi que des règles qui ont été arrêtées pour la formation, le classement, la publication et la consultation du Répertoire bibliographique universel.

Le manuscrit prototype de ce Répertoire, conservé à Bruxelles, au siège de l'Institut international de bibliographie, se composait, au commencement de 1905, de 6603500 fiches. Des reproductions partielles de ce Répertoire sont déposées déjà dans différents établissements, et le Bureau bibliographique de Paris s'est proposé notamment d'en obtenir, pour Paris, au moins un double, en ce qui concerne les parties concernant la science et l'industrie.

Les publications bibliographiques éditées en volumes, en fascicules ou en fiches, qui s'y rattachent et qui forment la collection de la *Bibliographia universalis* donnaient, à la même époque, un total de 437462 notices différentes réparties entre 41 contributions tirant à multiples exemplaires.

La plus grande partie du Manuel est occupée par les Tables de la classification bibliographique décimale, adoptée pour le classement des fiches du Répertoire bibliographique universel, tables qui ont été complétées et considérablement développées par les soins de l'Institut de bibliographie et de ses collaborateurs et qui ont été mises à jour, de façon à s'adapter aux progrès les plus récents des sciences.

La partie consacrée aux *tables systématiques* d'une étendue de 1800 pages comprend environ 33000 divisions ou rubriques et dans l'*index alphabétique* de 340 pages figurent près de 40000 mots matières.

Mais ce relevé ne concerne que le nombre des rubriques primaires. Il convient d'y ajouter celui des rubriques composées, pour se faire une idée des

(1) Séance du 22 juin 1906.

ressources qu'offre aujourd'hui cette classification. La création de ces rubriques composées est la grande réforme qu'a apportée l'Institut aux tables primitives de la classification. Elle a été réalisée en réduisant, autant que possible, les rubriques des tables aux éléments simples, irréductibles, et en exprimant toutes les rubriques complexes au moyen de la combinaison de ces rubriques simples. Les tables ainsi constituées fournissent une réserve quasi inépuisable de divisions ou rubriques toutes imprimées selon une notation internationale connue et chiffrée, sous forme de nombres classificateurs décimaux. Ces tables peuvent aujourd'hui, grâce à la présence de leur Index alphabétique, être employées, avec la plus grande facilité, pour le classement de toutes les œuvres intellectuelles, et comme elles réunissent, dans un seul ensemble, l'universalité des connaissances humaines, elles peuvent servir à établir une relation entre tous les systèmes de classement déjà proposés ou employés pour l'établissement des répertoires bibliographiques divers.

Elles peuvent ainsi servir à constituer une classification documentaire universelle qui permet d'organiser, sur une large base, l'entente et la coopération internationales dans les travaux de toute nature et il y a lieu d'appeler l'attention sur ce fait que des propositions sont faites actuellement par le Gouvernement belge aux gouvernements étrangers, en mettant à profit les ressources que présente ce mode de classification, pour constituer, d'un commun accord, un service international de documentation générale.

Au point de vue international, cette classification joue un rôle similaire à celui qu'on attend de la langue internationale *Esperanto*. La langue internationale ne cherche pas, en effet, à contrarier les langues particulières, ni à s'y substituer, mais uniquement à servir d'auxiliaire et de complément pour les relations extérieures. De même la classification bibliographique universelle ne vise pas à se substituer aux classifications scientifiques fragmentaires qui existent, mais uniquement à se juxtaposer à elles, afin de créer un lien matériel de classement entre toutes les productions de l'esprit.

Les conséquences, pour l'avenir, de l'emploi d'une classification documentaire universelle peuvent être considérables, et à ce point de vue je ne saurais trop appeler l'attention sur les efforts qui se font pour généraliser l'emploi du système dont l'exposé se trouve dans le volume que je présente à la Société, efforts qui se sont manifestés notamment au cours du Congrès d'expansion économique mondiale qui a été tenu à Mons, l'an dernier, sous la présidence effective du roi des Belges.

HYGIÈNE

L'AIR PUR, L'AIR CONFINÉ, L'AIR VICIÉ PAR LA RESPIRATION ET PAR LA COMBUSTION,
par **M. le D^r Gréhant**, membre de l'Académie de Médecine, professeur
au Muséum d'histoire naturelle (1).

MESDAMES, MESSIEURS,

Le sujet que j'ai choisi est tellement vaste qu'il faudrait vingt leçons pour le traiter complètement.

Je fais projeter devant vous quelques clichés relatifs à la structure des

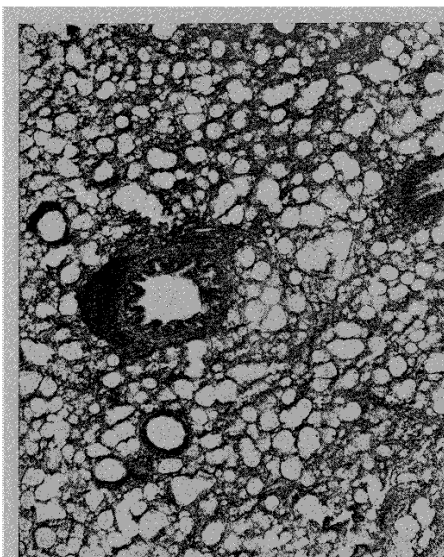


Fig. 1. — Coupe microscopique du poumon de l'homme, petite bronche sans cartilages.

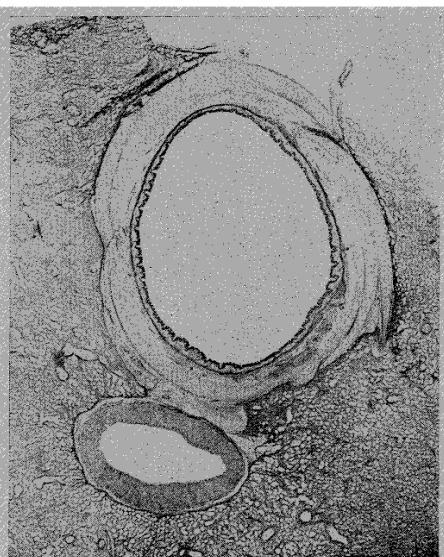


Fig. 2. — Coupe microscopique du poumon de l'homme, bronche moyenne avec arceaux cartilagineux dilatables.

poumons de l'homme et j'appelle surtout votre attention sur trois clichés qui m'ont été obligeamment prêtés par M. le professeur agrégé Launois : ce sont des coupes minces des poumons de l'homme grossies convenablement. La figure 1 montre les nombreuses vésicules aériennes et une petite bronche ne

(1) Conférence faite le dimanche 6 mai 1906, dans le grand amphithéâtre du Muséum.

contenant pas de cartilages dans ses parois ; la figure 2 nous montre les arceaux cartilagineux, qui existent au nombre de quatre dans les parois d'une bronche moyenne, et permettent à ce canal de se dilater au moment de l'inspiration ; la figure 3 est la précédente fortement grossie, ne donnant que l'extrémité d'un arceau et de nombreuses vésicules aériennes.



Fig. 3. — Extrémité fortement grossie d'un arceau cartilagineux et vésicules aériennes.

Je tiens surtout à vous démontrer que l'intervention du physiologiste est indispensable dans la lutte contre les accidents si terribles produits par l'air confiné (catastrophe du *Farfadet*) par l'oxyde de carbone et par le grisou (catastrophe de Courrières) ou par le gaz d'éclairage qui a déjà fait tant de victimes.

A tout seigneur tout honneur : commençons par rendre hommage aux travaux de l'illustre Lavoisier, qui a établi d'une manière admirable la composition de l'air en calcinant du

mercure dans un ballon de verre à col recourbé se rendant dans une cloche pleine de mercure, expérience bien connue, décrite dans tous les traités de chimie et que j'ai répétée pour vous : j'ai chauffé du mercure dans un ballon de verre contenant de l'air pendant cinq séances de laboratoire, l'après-midi ; le ballon était uni avec une pompe à mercure ; j'ai constaté la diminution de l'oxygène dans l'air et l'apparition de l'oxyde rouge de mercure sur les parois du ballon. L'emploi du gaz d'éclairage pour maintenir le métal à l'ébullition est beaucoup plus commode que celui du charbon dont s'est servi Lavoisier pour chauffer le mercure pendant douze jours et douze nuits. Je fais projeter le portrait de ce grand savant et de M^{me} Lavoisier qui dessinait et peignait très bien (fig. 4) : elle a été la colla-



Fig. 4. — Portrait de Lavoisier et de M^{me} Lavoisier (emprunté au livre intitulé : *Lavoisier*, par le professeur Grimaux).

boratrice de son mari et a fait le portrait de Franklin. Nous voyons aussi de nos jours combien la compagnie d'un savant peut lui rendre de services scientifiques, et je regarde comme un devoir de rappeler la collaboration si active et si féconde de M^{me} Curie et de l'illustre savant Pierre Curie, membre de l'Institut, qui nous a révélé les mystérieuses propriétés du radium. Tous ceux qui aiment la science, en France et à l'étranger, déplorent la mort instantanée et si dramatique de cet expérimentateur de premier ordre.

Un autre cliché, que j'ai emprunté comme le précédent au beau livre du professeur Grimaux, intitulé *Lavoisier*, et dont je ne puis que conseiller la lecture, représente celui qu'on a nommé le Père de la Chimie et de la Physiologie recueillant et analysant l'air respiré par un homme; c'est ce que nous faisons encore aujourd'hui.

J'ajouterai, pour entrer dans la question de l'air confiné, le récit d'une expérience qui a été faite par Lavoisier, publiée dans ses œuvres complètes réunies par J.-B. Dumas en 4 volumes de l'Imprimerie Impériale (1864).

« J'ai mis un moineau franc sous une cloche de verre remplie d'air commun et plongée dans une jatte pleine de mercure; la partie vide de la cloche était de 31 pouces cubiques ou 645 centimètres cubes; l'animal n'a paru nullement affecté pendant les premiers instants, il était seulement un peu assoupi; au bout d'un quart d'heure, il a commencé à s'agiter, sa respiration est devenue pénible et précipitée, et, à compter de cet instant, les accidents ont été en augmentant; enfin, au bout de cinquante-cinq minutes, il est mort avec des espèces de mouvements convulsifs. »



Fig. 6. — Paul Bert.

Paul Bert, dans son célèbre livre intitulé : *la Pression barométrique* (V. Masson, éditeur) qui a obtenu le grand Prix biennal de l'Institut, a continué et complété les expériences de Lavoisier; il m'est impossible de résumer un travail si considérable, je me contenterai de proje-

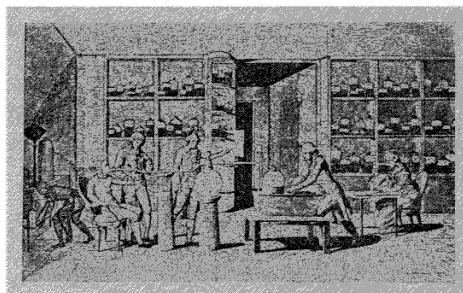


Fig. 5. — Lavoisier recueillant l'air expiré par un homme, M^{me} Lavoisier inscrit les résultats obtenus.

ter sur l'écran, avec un portrait très ressemblant du savant membre de l'Institut, qui a été Président de notre si active société de Biologie, une expérience très laborieuse sur l'air ou l'oxygène confiné :

Un chien a été astreint à respirer directement dans un sac de caoutchouc contenant 82 p. 100 d'oxygène, l'inspiration et l'expiration se faisant dans le sac par un tube fixé dans la trachée, le tableau suivant indique les résultats obtenus :

	EXPÉRIENCES	Après									
		Au début.	1 h. 5.	2 h. 9.	2 h. 40.	3 h. 5.	3 h. 50.	4 h. 35.	4 h. 45.	5 h. 20.	5 h. 40.
Oxygène du sac. . .	82	66,2	51,7	»	42,5	39	55	»	32,9	31,8	
CO ²	0	15,5	29,7	»	57,3	40,3	42,4	»	45,2	45,7	
Oxygène du sang. .	21,4	20,7	»	21,0	»	23,2	»	18,7	»	9,7	
CO ² du sang. . . .	42,7	66,8	»	88,7	»	95,4	»	97,5	»	114,2	
Température rectale.	37°,6	35°,8	32°,2	31°,2	30°,8	29°,5	28°,5	»	28°	27°	
Respirations	21	43	38	36	28	20	16	»	8	0	
Pulsations.	»	100	88	72	60	48	32	»	28	0	
Pression cardiaque .	»	13 à 16	14 à 16	»	»	11 à 15	»	»	8 à 10	0	

On voit que la proportion de l'oxygène, après 5 h. 40 de respiration, a diminué de 82 p. 100 à 31,8, et que la proportion d'acide carbonique est arrivée à 45,7 p. 100; l'oxygène du sang, de 21,4 p. 100^{es}, est tombé à 9,7 p. 100; L'acide carbonique du sang de 42,7 est monté à 114,2 au moment de la mort.

La calorification a été profondément troublée, puisque la température rectale est abaissée de 37°,6 à 27, c'est-à-dire de 10°,6. Le nombre des mouvements respiratoires de 21 est monté à 38 après 2 h. 9, puis est descendu à 8 et à 0 après 5 h. 20 et 5 h. 40.

Les pulsations ont diminué de nombre et le cœur s'est arrêté après 5 h. 40.

La pression cardiaque s'est abaissée peu à peu, de 14°,5, chiffre moyen, à 9 centimètres, puis à 0 au moment de l'arrêt du cœur.

Air confiné. — J'ai répété et j'ai publié, dans mon volume de l'Encyclopédie Leauté intitulé *l'Oxyde de carbone*, une expérience analogue à celle de Paul Bert, que je viens de résumer, et que j'ai simplifiée. J'ai appliqué sur la tête d'un chien, pour éviter la lésion de la trachée, une muselière de caoutchouc qui est réunie par un tube de verre avec un sac de caoutchouc contenant 50 litres d'air pur, mesurés avec le gazomètre à rainure du docteur de Saint-Martin.

Le sang artériel normal de l'animal contenait, dans 100 centimètres cubes :

Acide carbonique.	43 ^{cc} ,4
Oxygène.	14,7
Azote	2,5

Une heure après, j'ai trouvé :

Acide carbonique.	45 ^{cc} ,9
Oxygène.	11,7
Azote	3,4

L'air du sac contenait en centièmes :

Acide carbonique.	6 ^{cc} ,4
Oxygène.	13,1
Azote	80,5
	100,0

1 h. 52 après le début de l'expérience, la respiration s'arrête. On prend immédiatement un échantillon de sang artériel qui est noir, sang de l'asphyxie dont on extrait les gaz. Aussitôt on injecte de l'oxygène dans la muselière et l'animal revient à la vie.

Le sang, au moment de l'arrêt respiratoire, renfermait :

Acide carbonique.	45 ^{cc} ,1
Oxygène.	1,2
Azote	3,9

C'était le sang de l'asphyxie.

L'analyse de l'air du sac a donné :

Acide carbonique.	13 ^{cc} ,1
Oxygène.	3,9
Azote.	83,0
	100,0

Cette expérience est très instructive, et il est probable que les victimes du *Farfadet* ont succombé quand l'air vicié par la respiration a présenté une composition semblable à celle-ci : 13 p. 100 d'acide carbonique et 3,9 d'oxygène au lieu de 20,8 que renferme l'air pur : nous verrons bientôt comment on peut renouveler l'oxygène et absorber l'acide carbonique dans l'air confiné.

Je répète souvent dans mes cours les expériences de Paul Bert relatives à la pression de l'air et à la décompression plus ou moins brusque et à l'action toxique de l'oxygène comprimé, à l'aide d'un appareil spécial : c'est une marmite cylindrique de cuivre dont le couvercle est boulonné et qui a été essayée à 10 atmosphères ; sur le couvercle, sont soudés plusieurs robinets et une soupape de sûreté de Papin, à large surface, qui permet de décompresser brusquement l'air introduit par une pompe rotative actionnée par un moteur à gaz. A l'aide de cet appareil, un de mes élèves, M. G. Philippon, docteur ès sciences, a pu, chez un rongeur, le lapin, obtenir par une décompression brusque les phénomènes que Paul Bert avait constatés chez le chien carnassier, c'est-à-dire le dégagement des gaz oxygène et azote introduits dans le sang en proportions croissant comme la pression : la figure 7 représente les vaisseaux mésentériques du lapin sacrifié ainsi par décompression brusque, après avoir été soumis à une pression de 4 atmosphères d'air.

Paul Bert, qui a expliqué par la découverte des embolies gazeuses les accidents

que présentent souvent les scaphandriers, les tubistes (tubes de Triger), recommande aux ingénieurs et aux ouvriers de soumettre à une décompression très lente les hommes qui peuvent supporter des pressions de 30 mètres ou 40 mètres d'eau ou de quatre à cinq atmosphères, en ajoutant la pression atmosphérique.



Fig. 7. — Vaisseaux mésentériques du lapin remplis de bulles d'air.

Tout récemment, en Angleterre, des physiologistes se sont soumis à des pressions d'air de 8 atmosphères et sont parvenus, par une décompression lente qui a duré quatre heures, à éviter toute espèce d'accident : c'est encore un progrès.

Je regarde comme un devoir, en vous rappelant quelques-uns des travaux de Paul Bert, de rendre hommage au docteur Jourdanet (fig. 8) qui, par sa générosité, a contribué à la construction de tous les appareils dont l'éminent physiologiste a tiré un si grand parti.

Jourdanet est un bienfaiteur de la science, il appartient à la glorieuse phalange de Montyon, de Lacaze, de Lecomte, de Nobel et de tous les fondateurs des prix qui récompensent les travaux des savants.

Je profite aussi de l'occasion qui m'est offerte de faire projeter la noble figure du baron Hippolyte Larrey, fils de l'illustre Dominique Larrey, le modèle des chirurgiens militaires. Le baron Larrey (fig. 9), membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, m'avait donné un excellent conseil, c'est de travailler au développement des applications de la Physiologie à l'Hygiène, qui sont pour ainsi dire sans limites ; c'est ce que je continuerai à faire dans l'espoir d'être utile à l'humanité.

Régénération de l'air confiné. — A la suite de la terrible catastrophe du *Farfadet*, qui a causé la mort des marins de l'équipage, j'ai repris avec activité les recherches que j'avais déjà faites sur l'air confiné, et j'ai employé le dispositif suivant. Dans un grand cylindre de zinc (fig. 10) d'une longueur de deux mètres et d'un diamètre de 80 centimètres, dont le volume est égal à un mètre cube ou 1 000 litres, soutenu horizontalement par deux

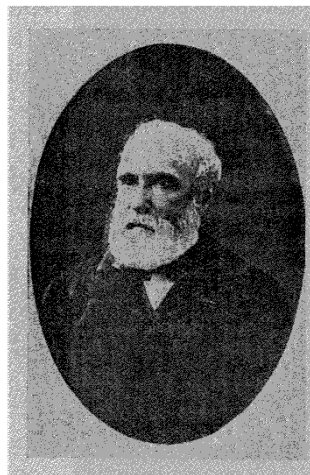


Fig. 8. — Le docteur Jourdanet.

chantiers, j'ai fait introduire sur un plancher de bois un chien du poids de 15 kilos, qui est maintenu vers le fond de l'appareil par un grillage vertical à larges mailles ; on fait glisser sur le parquet une large planche qui supporte un moteur hydraulique et un ventilateur de Richard actionné par des roues dentées et une chaîne de Vaucanson. Le couvercle métallique qui sert à fermer le cylindre porte deux tubulures qui sont traversées par deux tuyaux de caoutchouc entoilé dont l'un amène l'eau sous pression de dix mètres, et l'autre sert à l'échappement.

Grâce au ventilateur, l'air expiré par l'animal est constamment agité avec l'air du cylindre ; on obtient un mélange homogène. L'acide carbonique est dosé de deux heures en deux heures à l'aide de mes tubes à eau de baryte.

L'air pur renfermant $3/10\,000^e$ d'acide carbonique, j'ai trouvé, au bout de : 2 heures, $146/10\,000^e$ d'acide carbonique, ou 48 fois plus que dans l'air pur ; 4 heures, $382/10\,000^e$ ou 127 fois plus ; 6 heures, $453/10\,000^e$ ou 157 fois plus ; 8 heures, $554/10\,000^e$ ou 185 fois plus.



Fig. 9. — Le baron Hippolyte Larrey, membre de l'Institut et de l'Académie de médecine.

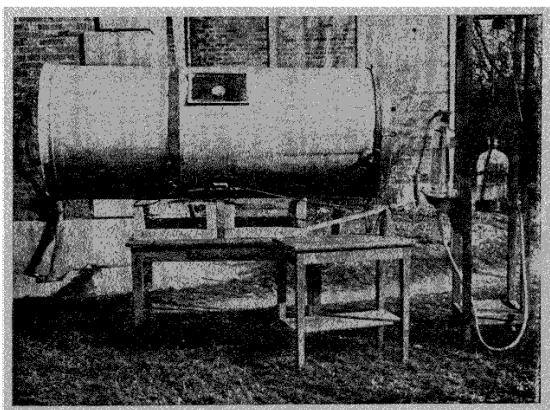


Fig. 10. — Cylindre de la capacité d'un mètre cube qui a servi aux recherches sur l'air confiné.

finé du cylindre, et qui absorbait l'acide carbonique comme le montrent les trois analyses suivantes :

Au bout de 2 heures, $18,2/10\,000^e$ d'acide carbonique, ou 6 fois plus que dans

Ainsi, au bout de huit heures, l'air confiné renfermait la forte proportion de 5,5 p. 100 d'acide carbonique.

Après cette première expérience, j'ai fait, le lendemain, une seconde expérience, en ajoutant à la suite du ventilateur une grande cartouche de Guglielminetti-Draeger contenant 3 kilogrammes de soude en paillettes, qui était traversée constamment par l'air con-

l'air pur; 6 heures, 17/10 000^e ou 5,6 fois plus que dans l'air pur; 8 heures 16/10 000^e ou 5,3 fois plus que dans l'air pur.

La proportion de l'acide carbonique dans le cylindre, au bout de huit heures, était donc fort petite : égale à 0^e,16 p. 100 ou à 1/632^e, proportion tout à fait négligeable, et qui ne peut exercer aucune influence fâcheuse sur l'organisme. (Extrait du *Bulletin* de l'Académie de Médecine du 6 mars 1906.)

Je considère donc la question de l'absorption de l'acide carbonique dans l'air confiné de nos navires comme complètement résolue par l'emploi de la soude ou de la potasse caustique, et là se borne mon rôle de physiologiste. Remplacer l'oxygène absorbé à l'aide de réservoirs à oxygène comprimé ne présente aucune difficulté.

Toxicité de l'acide carbonique. — Ce gaz est toxique à haute dose. Pour vous le démontrer, je me sers d'un grand cylindre de verre d'une capacité de 51 litres, large de 31 centimètres et haut de 68 centimètres; je fais pénétrer au fond du cylindre un tube de caoutchouc fixé à un réservoir à acide carbonique liquide (ce réservoir, comme le réservoir à oxygène comprimé, repose sur une base étroite, et le moindre déplacement du centre de gravité pouvant causer la chute des réservoirs, il est prudent de les fixer aux murs à l'aide de courroies de cuir).

En ouvrant le robinet-pointeau, on remplit rapidement le cylindre d'acide carbonique, et la surface de séparation de ce gaz et de l'air se reconnaît facilement soit à l'aide d'une bougie allumée, soit à l'aide d'un petit ballon rouge gonflé à l'hydrogène et convenablement lesté. On fait descendre dans le bocal, à l'aide d'un filet à éponges, un cobaye qui est laissé quelques secondes seulement dans l'acide carbonique; l'animal tombe sur le flanc et sa respiration s'arrête; on le retire aussitôt; il revient à l'air et se remet à respirer surtout si l'on fait sur le thorax quelques manœuvres de respiration artificielle. Ainsi nous n'avons pas fait de victime en répétant l'expérience de la grotte du Chien, ou celle que l'on peut faire à Royat dans une salle basse qui est remplie d'acide carbonique s'élevant à une certaine hauteur. Il y a bien longtemps que j'ai, dans une communication faite à l'Académie des Sciences, conseillé aux puitsiers et aux ouvriers qui travaillent dans les fosses de faire avec un animal descendu dans une cage, un cobaye, un lapin ou un pigeon, par exemple, l'essai de l'air, qui peut être vicié, soit parce qu'il contient beaucoup d'acide carbonique, soit parce qu'il ne renferme presque plus d'oxygène. Bien des accidents déplorables et mortels auraient pu être évités si l'on avait obéi à mon conseil; car si un homme descend, comme cela est arrivé à Clamart, dans un puits, jette un cri et tombe sans connaissance, il y a toujours, dans notre pays, des hommes de cœur qui descendent à leur tour, et les victimes s'accumulent. Tandis que si, après avoir remonté une cage, on voit l'animal mort, il faut faire appel aux

pompiers qui, avec un ventilateur puissant, renouvellent l'air dans le puits ou dans la fosse, jusqu'à ce qu'une nouvelle épreuve faite avec un animal montre que le milieu est respirable.

En l'année 1905, un grand nombre de recherches ont été faites dans mon laboratoire, sous ma direction et avec l'aide de mon élève et préparateur, le docteur Nicboux, par mon fils St. Gréhant, qui a mesuré la dose toxique de l'acide carbonique chez différents vertébrés; il m'est impossible de résumer ici ce travail, je me contenterai de citer plusieurs chiffres.

La carpe résiste quatre heures et demie dans une eau contenant, par litre :

Acide carbonique.	830 ^{cc} .
Oxygène.	12
Azote.	6,5

ses muscles ont alors fixé 44 p. 100 d'acide carbonique.

Les amphibiens (grenouilles, crapauds) ont été placés dans un mélange renfermant 40 p. 100 d'acide carbonique et 20,8 d'oxygène : on a trouvé de 75 à 82 centimètres cubes d'acide carbonique pour 100 grammes de muscle. La tortue grecque est très résistante. Au bout de seize heures d'un séjour dans une atmosphère d'acide carbonique pur, la tortue ne perd pas sa sensibilité; remise dans l'air pur, elle est rétablie le lendemain; la tortue succombe dans des mélanges d'acide carbonique et d'air additionné d'oxygène soumis à la pression de 5 et 6 atmosphères. Alors la quantité d'acide carbonique fixée par les muscles s'élève à 193 centimètres cubes par 100 grammes.

Un mélange à 35 p. 100 tue rapidement un pigeon en trente minutes; pour le canard, il faut employer 70 à 75 p. 100 d'acide carbonique pour obtenir le même effet.

Chez le hérisson, un mélange de 79 p. 100 d'acide carbonique et de 21 d'oxygène; la mort arrive en quarante minutes.

Pour les oiseaux (pigeons, canards) la résistance à l'acide carbonique est bien différente: un pigeon meurt en trente minutes dans un mélange à 35 p. 100; un canard peut respirer ce mélange pendant une heure, et il faut atteindre la proportion de 70 à 75 p. 100 pour que cet oiseau succombe, (Extrait des recherches sur la détermination de la dose toxique de l'acide carbonique chez les vertébrés, par S. Gréhant, Thèse pour le Doctorat ès Sciences-16 décembre 1905.)

Toxicité de l'oxyde de carbone. — Les empoisonnements produits par ce gaz sont très fréquents et sont causés soit par l'emploi d'appareils de chauffage défectueux qui vicient l'air que nous respirons en répandant dans cet air confiné une partie des produits de la combustion, soit par des fuites de gaz d'éclairage qui renferme 7 p. 100 d'oxyde de carbone. Tout récemment je lisais dans

un journal qu'une malheureuse femme et sa fille furent les victimes d'un empoisonnement produit par le gaz dans les circonstances suivantes : la mère s'aperçut qu'un tuyau de caoutchouc réunissant deux robinets, l'un fermé du côté du fourneau, l'autre ouvert du côté du compteur, était fendu et laissait échapper le gaz : elle enroula une bande de linge autour de la fente, croyant cette précaution suffisante. Le gaz, s'échappant toujours, produisit pendant la nuit un empoisonnement mortel ; des oiseaux (serins) furent trouvés morts dans leur cage.

Je ne puis trop recommander la fermeture du compteur à gaz chaque fois que l'on quitte l'appartement, et tous les soirs avant de se coucher : la substitution de tubes de plomb ou de laiton soudés par leurs extrémités aux robinets me paraît aussi très utile pour remplacer les tuyaux de caoutchouc, qui ont déjà donné lieu à tant d'accidents mortels.

J'ai donné, dans un volume de l'Encyclopédie Léauté qui a paru en 1903, intitulé *Hygiène expérimentale, l'Oxyde de carbone*, l'ensemble de mes recherches sur ce poison, et dans une conférence intitulée : *l'Oxyde de carbone, le Grisou et le Grisoumètre*, qui a été faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, le 10 décembre 1897, un résumé des recherches que j'avais faites à cette époque.

Je n'ai pas l'habitude de me répéter, je préfère employer le temps, l'étoffe dont la vie est faite, à travailler pour le progrès de la science, et je me contenterai de faire la description d'expériences nouvelles, que j'ai faites spécialement pour vous.

1° Expérience démontrant la toxicité des produits de combustion de la braise de boulanger.

Sur un petit fourneau de terre réfractaire, employé par les chimistes, rempli de braise de boulanger, qui est allumée avec une flamme de gaz, on place un cône de laiton qui communique par un tube réfrigérant avec le robinet à trois voies de mon gazomètre, on recueille peu à peu, par aspiration dans la cloche de laiton, 150 litres d'air mélangé avec les produits de la combustion : par l'analyse sur le mercure, on trouve dans le gaz 5 p. 100 d'acide carbonique, une diminution dans le chiffre de l'oxygène, et, par l'analyse grisoumétrique, 2^{es}, 13 p. 100 d'oxyde de carbone.

On ajoute à 200 litres d'air qui contient les produits de combustion de la braise 15 litres d'oxygène, et on fait respirer ce mélange à un chien à l'aide d'une muselière de caoutchouc et de soupapes hydrauliques.

Deux minutes après le début de l'expérience, l'animal se plaint, il fait de grandes inspirations et s'agite vivement.

A la troisième minute, émission d'urine, coloration rouge vif des parois abdominales.

Quatrième minute : vive agitation.

Cinquième minute : extension des pattes (phénomène grave), premier arrêt de la respiration.

Septième minute : la respiration reprend, mais il se produit une nouvelle extension des pattes.

Neuvième minute : Aspiration agonique.

Onzième minute : Arrêt respiratoire définitif.

L'extraction des gaz du sang artériel a donné, pour 100 centimètres cubes de sang :

Acide carbonique.	35 ^{cc} ,6
Oxygène.	0,44
Oxyde de carbone.	16,1

Ces résultats expliquent la mort de l'animal, puisque l'oxygène dans le sang était réduit à moins d'un demi-centimètre cube, au lieu de 15 centimètres cubes qu'on trouve dans le sang artériel normal, tandis que l'oxyde de carbone qui se fixe sur l'hémoglobine des globules rouges du sang, que je dégage à 100° par l'acide phosphorique trihydraté, atteignait la forte proportion de 16^{cc},1.

Dans des expériences antérieures, j'ai trouvé qu'un chien succombe en vingt minutes quand on lui fait respirer un mélange d'air et d'oxyde de carbone à 1 p. 100. Cette fois, l'empoisonnement par les produits de combustion de la braise a causé la mort en un temps à peu près moitié : en onze minutes, la proportion d'oxyde de carbone mesurée au grisoumètre étant double, un peu supérieure à 2 p. 100.

Cette expérience est très instructive ; c'est l'application de mon procédé physiologique de dosage de l'oxyde de carbone dans l'air et dans le sang, que j'ai employé un grand nombre de fois.

Quand le gaz d'éclairage brûle mal, quand il est enflammé à l'injecteur, il se produit un mélange d'oxyde de carbone et d'acétylène, dont l'odeur est caractéristique, et des empoisonnements dus à l'oxyde de carbone peuvent avoir lieu : c'est ce qui est arrivé dans les salles de bains établies dans des appartements somptueux, par les appareils à gaz servant au chauffage de l'eau : aussi j'ai toujours conseillé d'établir ces appareils en dehors des salles de bains, au-dessous d'une cheminée possédant un bon tirage.

Nous avons un autre moyen, un procédé chimique par l'acide iodique (1) qui a été employé fréquemment par mon élève et préparateur, le docteur Nicloux, qui travaille avec moi depuis douze ans, et qui est devenu sous ma direction aussi habile physiologiste que bon physicien et bon chimiste : la figure 11 le

(1) *L'Oxyde de carbone*, de l'*Encyclopédie Leauté*, p. 43.

représente au moment où il injecte du sang dans le ballon récipient de la pompe à mercure, que j'ai simplifiée et perfectionnée, et que j'utilise depuis plus de trente ans.

Recherche de la dose toxique de l'oxyde de carbone chez un oiseau, le pigeon, et chez le cobaye. — J'ai commencé une série de recherches qui ont consisté à faire circuler dans une grande cloche de 50 litres des mélanges exactement titrés d'oxyde de carbone et d'air autour d'un pigeon et d'un cobaye introduits dans la cloche maintenue sur la cuve à eau, sur un flotteur cylindrique de zinc contenant un paillason pour éviter le refroidissement des animaux.

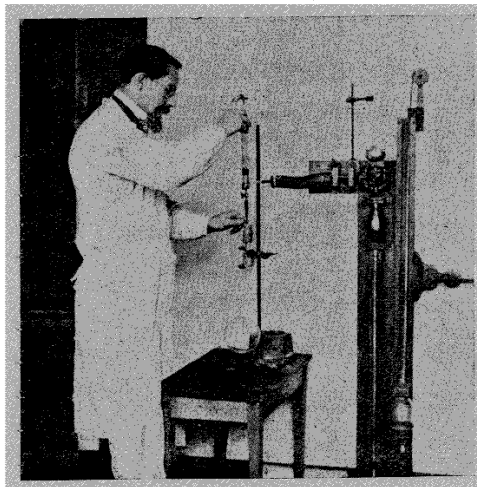


Fig. 44. — Le Dr Nicloux injecte du sang dans le récipient de la pompe à mercure du professeur Gréhant.

Ces expériences comparatives ne sont pas terminées, mais les résultats que j'ai obtenus offrent déjà un grand intérêt pratique.

1° Je fais composer 300 litres d'un mélange exactement titré d'air et de $1/250^e$ d'oxyde de carbone, qui est introduit dans la cloche : on fait d'abord avec une trompe de Golaz un vide partiel qui fait monter le flotteur, et on fait entrer par un robinet à trois voies le mélange gazeux. Après trois manœuvres semblables, le calcul montre que le mélange qui enveloppe un pigeon et un cobaye possède la composition de $1/250^e$.

Le cobaye résiste, mais le pigeon, au bout d'une heure cinq minutes, est pris de convulsions très fortes; des battements d'ailes ont lieu, la respiration s'arrête et l'oiseau meurt.

2° Dans un mélange à $1/300^e$, le cobaye est couché sur le flanc, mais il se relève. Le pigeon est d'abord un peu affaîssé, il ouvre le bec, la tête s'infléchit; au bout de deux heures quarante-cinq minutes, des convulsions très fortes ont lieu, le pigeon étend les ailes et meurt.

Le cobaye résiste.

3° Dans un mélange à $1/400^e$, j'ai fait commencer l'expérience à huit heures du matin; huit heures après, c'est-à-dire à quatre heures de l'après-midi, l'oiseau se tient encore sur les pattes, mais il est affaîssé, la tête est relevée et le bec s'ouvre à chaque inspiration, il est réellement malade et son état peut révéler le danger d'un empoisonnement; mais, l'expérience ayant duré dix heures, le pigeon n'est pas mort.

Le cobaye ne présente aucun phénomène.

Si j'ai fait ces recherches comparatives, c'est afin de montrer qu'il est utile de posséder dans nos appartements une cage contenant un ou plusieurs oiseaux qui peuvent nous charmer par leurs chants, mais qui peuvent aussi nous rendre un grand service s'ils sont pris d'accidents auxquels expose l'air vicié par l'oxyde de carbone. Je connais plusieurs exemples de cas d'empoisonnement qui ont été ainsi évités à temps, par l'observation des oiseaux plus sensibles à l'action du poison gazeux que les mammifères.

LE GRISOU ET LE GRISOMÈTRE

La terrible catastrophe de Courrières, qui plonge dans le deuil un si grand nombre de familles et qui a suscité, dans notre pays et dans les pays étrangers une si grande émotion et une si profonde sympathie, me force de rappeler toutes les recherches que j'ai faites et que j'ai publiées depuis plus de douze ans sur le grisou et sur son dosage dans l'atmosphère des mines de charbon.

Je ne puis trop proclamer de nouveau ce que j'ai dit dans la séance du 17 mars 1906 de la Société de Biologie : qu'il me paraît indispensable de créer dans les charbonnages des laboratoires d'essais qui devraient fonctionner jour et nuit, dans lesquels des chimistes feraient des analyses d'air puisé dans les galeries et qui donneraient, dans mon grisoumètre à eau, des résultats exacts.

Ainsi, dans un échantillon de grisou qui m'a été envoyé par la Société des mines de Lens, à la demande du savant président de la Commission du grisou, M. Haton de la Goupillière et de M. Chesneau, ingénieur en chef des mines, j'ai trouvé, en opérant sur 2^{cc},55 de grisou, une proportion de formène égale à 90 p. 100.

Cette analyse a été faite il y a plusieurs années et publiée, avec d'autres analyses semblables, dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale d'avril 1898.

Depuis, en 1902, j'ai eu l'occasion d'analyser de l'air puisé dans les galeries d'une mine de houille non ventilée, et qui passait pour ne pas contenir de grisou : voici le tableau des résultats que j'ai obtenus :

Flacons.	Acide carbonique.	Oxygène.	Formène	Azote.
1	1,3	17,3	3,5	77,9
2	1,1	17,6	6,1	73,2
3	1,1	17,6	4,6	76,7
4	1,2	16,1	7,5	73,2
5	1,8	17,1	4,1	77,0
6	1,0	17,2	6,3	73,5
7	1,0	18,0	4,6	76,4
8	1,1	17,7	4,7	76,7
9	1,1	17,8	4,4	76,7

L'examen des chiffres montre, et c'est le résultat le plus important, que la proportion de formène a varié entre 3,5 et 7,5; or le chiffre, 3,5 p. 100 est déjà le double de celui, 1,87 que M. le professeur Chesneau regarde comme une teneur exorbitante pour un puits de retour d'air; le chiffre 7,5 indique un véritable mélange détonant, puisque l'inspecteur général des mines Mallard et M. Le Chatelier ont montré qu'il y a inflammation quand la proportion de grisou dans l'air est égale à 6 p. 100. Ce qui a préservé les ouvriers de la mine de tout accident, c'est l'emploi de lampes perfectionnées (extrait des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1902, t. CXXV, p. 126).

Quelques semaines après ma communication à l'Académie des Sciences, une explosion de grisou qui fit plusieurs victimes dans une mine de houille du midi de la France a démontré de nouveau le danger que l'on court quand on ne fait point d'analyses et de ventilation.

Aux États-Unis, M. Shaw, ingénieur, a fait installer, dans les mines de charbon qu'il dirige, des appareils qui permettent d'aspirer l'air dans les galeries et de l'envoyer dans un tube métallique où il est mélangé avec un volume mesuré de gaz d'éclairage; si par suite de l'arrivée d'un gaz de la mine contenant une certaine proportion de grisou, le mélange homogène s'enflamme et détone au contact d'un bec de gaz constamment allumé, l'explosion chasse un piston qui frappe un timbre: l'ingénieur est averti à son bureau et aussitôt, par un signal, il fait évacuer la mine.

Rien ne serait plus facile que d'installer, dans les galeries d'un charbonnage ou dans les puits de retour d'air, des tubes métalliques par lesquels on pourrait, à l'aide de trompes de Golaz, aspirer des échantillons d'air pour rechercher et doser avec le grisoumètre la proportion de grisou contenue dans les échantillons, et on réglerait le travail d'extraction de la houille et la ventilation pour ne jamais atteindre une proportion dangereuse.

Les dépenses occasionnées par les installations et par les analyses seraient insignifiantes à côté du chiffre des pensions que les compagnies doivent payer aux veuves et aux orphelins après une catastrophe aussi terrible que celle de Courrières.

J'ajouterai que, d'après une observation du docteur Debeyre de Lille, qui m'est parvenue le samedi 10 mars 1906, jour de l'explosion, les deux premiers cadavres remontés de la mine ont présenté une coloration rose des lèvres et de la face (le mineur a d'ordinaire le teint pâle); le docteur en conclut que les victimes ont succombé à un empoisonnement par l'oxyde de carbone.

Une autre observation du docteur Debeyre est relative à des faits de sauvetage: « On amenait un mineur plongé dans le coma; un cri s'échappa de toutes les poitrines: « Il vit, il vit! » Nous mettons genou en terre et nous commençons à pratiquer la respiration artificielle avec un de nos confrères. Pendant

qu'un aide desserre les vêtements du patient et s'empresse de lui faire par tout le corps des frictions à l'alcool, nous continuons la manœuvre de Sylvester (qui consiste à relever les deux bras et à les rabattre sur le thorax), en même temps qu'un autre aide fait des tractions rythmées de la langue, du docteur Laborde. Nous nous relayons de temps à autre pour ces exercices fatigants qui se prolongèrent pendant assez longtemps, et nous eûmes la joie de voir le malade reprendre connaissance et se mettre à murmurer quelques mots. »

Pendant l'après-midi, on remonta à peine une douzaine de mineurs à demi asphyxiés. Presque tous furent ramenés à la vie ; deux pourtant restèrent dans un état comateux. On s'est demandé, et on se demande encore si les explosions de Courrières sont dues au grisou ou au gaz d'éclairage dégagé par la portion de la mine qui était incendiée. Les caractères eudiométriques, si bien exposés dans l'Agenda du chimiste par M. Berthelot auraient permis, avant la catastrophe, de juger la question ; le gaz d'éclairage étant d'une composition beaucoup plus complexe que le grisou, qui contient surtout du formène.

En m'appuyant sur le fait constaté pour la première fois, en 1876, dans la catastrophe du puits Jobin, par le docteur Rambault qui a reconnu le rôle de l'oxyde de carbone dans les explosions de grisou, sur les analyses du professeur Haldane d'Oxford, qui ont démontré la présence de l'oxyde de carbone dans le sang des victimes de la catastrophe de Tylesstown, et sur l'observation précitée du docteur Debeyre, je suis porté à croire que le grisou a été l'une des causes de la catastrophe de Courrières : mais c'est encore une hypothèse ; les analyses qui se font à Lens et celles qui se feront, je l'espère, à l'avenir, dans tous les charbonnages éclaireront certainement cette question encore controversée.

Pour terminer le sujet que j'ai exposé rapidement devant vous, je tiens à vous dire quelques mots des moyens qui permettent aux hommes, aux sauveteurs, de pénétrer dans les atmosphères remplies de fumées complètement irrespirables, suffocantes et arrêtant les mouvements respiratoires. Des expériences ont été faites par l'état-major des sapeurs-pompiers de Paris, dans la caserne de la rue Jean-Jacques Rousseau, en présence de M. Lebreton, ingénieur en chef des mines, qui s'est soumis lui-même à l'emploi de ces appareils ; dans la cave de la caserne, on avait allumé des bottes de paille mouillée. L'appareil Guglielminetti-Draeger comprend trois parties :

- 1° La bouteille d'oxygène comprimé ;
- 2° Le régénérateur formé de cartouches à potasse solide et le réfrigérateur ;
- 3° Le masque ou casque respiratoire.

On a pu, avec cet appareil, séjourner pendant une heure et demie dans cet air, le plus vicié et le plus irrespirable, sans éprouver aucune gêne.

Le lieutenant Vanginot, des sapeurs-pompiers de la ville de Paris, a inventé un autre appareil plus simple, composé d'un réservoir à air comprimé, d'un manomètre détendeur et d'un casque respiratoire qui ne permet pas de résister aussi longtemps que celui de Guglielminetti-Draeger, de quinze à vingt minutes, et, avec un nouvel appareil, de cinquante à cinquante-cinq minutes.

Grâce à l'extrême obligeance de M. Lépine, préfet de police et du directeur de son cabinet, M. Corne, auxquels j'adresse mes remerciements, je puis vous présenter deux sapeurs-pompiers pourvus chacun de leurs appareils, dont l'un, celui de Guglielminetti-Draeger, a rendu de bons services à Courrières. Il me reste encore à vous adresser à tous mes remerciements pour l'empressement que vous avez mis à venir m'entendre sur un sujet qui sera toujours d'actualité, les applications de la Physiologie à l'Hygiène.

Ici, au Muséum d'histoire naturelle, nous travaillons tous pour le progrès de la science, et nous sommes heureux de voir quel intérêt vous prenez à nos recherches.

Je dois aussi exprimer toute ma reconnaissance à M. Huet, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, qui a bien voulu laisser insérer dans son célèbre *Bulletin* ma conférence avec tous les développements que j'y ai ajoutés.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES. — Sur l'industrie du linoléum en France, par M. Jules Garçon. — Les laboratoires officiels de chimie en Australie.

Dépréciation des charbons à l'air libre. — Nitrification intensive, par M. A. Müntz. — Préparation de pourpres de Cassius au four électrique, par M. H. Moissan. — Échantillonnage pour l'analyse des alliages d'or. — Carbure de bore. — Encore sur la rouille du fer. — Sur l'explosibilité de l'acétylène. — Application du tétrachlorure de carbone dans l'analyse des pâtes alimentaires. — La constitution de la cellulose. — Mode nouveau de synthèse de l'acide camphorique. — Sur les albumines du lait, par M. Lindet. — Relations entre le pouvoir antiseptique et la constitution chimique. — Sur l'origine bactérienne des gommes végétales. — La médecine des plantes.

VARIÉTÉS : L'humidité des murailles. Fabrication de l'aluminium. Soudure. Épuration des eaux usées. Le calomel. La conservation des denrées alimentaires. Sur les applications du froid dans les forages de puits. Nouvelle application du froid en horticulture.

SUR L'INDUSTRIE DU LINOLÉUM EN FRANCE, par *M. Jules Garçon*.

Il existait en France, en 1892, seize usines s'occupant de l'industrie des toiles cirées et linoléums. De ces seize usines, douze, soit les trois quarts, ont disparu. D'après le rapport de M. Fernand David, fait au nom de la Commission des douanes sur une proposition de loi de M. Cazeneuve et tendant à relever les droits sur les toiles cirées et linoléums, rapport déposé à la séance de la Chambre des députés du 13 février 1906, ces douze usines sont :

M. Davoust, industriel à Paris, mis en faillite en 1893; M. Martin Delacroix, industriel à Paris, mis en faillite en 1894; M. Courjon, industriel à Lyon, mis en faillite en 1894; M. Toulage, industriel à Nay, mis en faillite en 1896; M. Cerf, à Stains, a fermé son usine en 1899; M. Chapman, à Pont-Audemer, a cessé la fabrication en 1900 et s'est fait le représentant d'une maison anglaise; la Compagnie française de linoléums d'Orly, mise en liquidation judiciaire après perte des deux tiers de son capital; MM. Maréchal frères, à Venissieux, près Lyon, mis en liquidation judiciaire en 1901; M. Bérard, industriel à Lyon, a fermé son usine en 1904; MM. Cholon, Rabanier, aux Eglisolles, mis en faillite en 1904; MM. Marié et C^{ie}, à Paris, mis en faillite en 1904; MM. Carrette et Laurent, mis en faillite en 1904.

Une industrie ne voit pas se produire la fermeture des trois quarts de ses usines, pour cause de faillites, sans qu'il y ait, à un tel état de choses, une cause très nette.

Celle que l'on a mise universellement en relief, et qui ressort d'ailleurs de données statistiques relevées plus bas, c'est l'infériorité de la barrière douanière en France pour les articles en question. Les toiles cirées et linoléums sur jute paient 30 francs et 25 francs (tarif général et tarif minimum); les toiles cirées sur coton pour emballage 20 francs et 15 francs; les autres, toiles-cuir, etc., 60 francs et 40 francs, alors que ces trois genres sont imposés d'un droit de douane aux 100 kilogr. de 100 francs par l'Espagne, de 60 francs par l'Italie, de 50 à 72 fr. 50 par l'Autriche, de 80 francs par la Russie pour les tissus de jute et 210 francs pour ceux de coton. Qu'y a-t-il d'étonnant à ce que « ces conditions aient mis d'une façon entière, comme le dit M. F. David, la maîtrise du marché français des linoléums et toiles cirées entre les mains de l'industrie étrangère, et que nos industriels soient vis-à-vis d'elle dans un véritable état de vassalité qui ne peut leur permettre de donner à leurs affaires l'extension qu'elles devraient avoir.

« Un industriel anglais notamment, propriétaire d'usines puissantes, disposant d'un capital de 400 millions de francs, fait véritablement la loi sur le marché français en dépit des barrières douanières beaucoup trop fragiles dont nous disposons aujourd'hui. Cet industriel impose à nos fabricants des contrats dans lesquels il leur permet ou leur défend, selon son intérêt, la fabrication de certains types; il punit les tentatives d'indépendance qui pourraient se produire par une baisse subite de ses prix de vente sur certains articles qui met l'industriel récalcitrant dans l'alternative de choisir entre sa ruine immédiate ou la soumission sans condition. Cette situation précaire et humiliante d'une de nos industries nationales ne saurait être tolérée plus longtemps et il paraît bien nécessaire pour y remédier de relever nos tarifs au delà même de la protection nécessitée par les prix de revient des matières premières.

« Il faut remarquer que les tissus de coton recouverts d'un enduit souple de cellulose nitrée (tissu pégamoid, cuir russe, kératrol, corrioïde, Victoria leather, viscoïd, pantasole, etc.) bénéficient du régime des tissus écrus augmentés de 40 francs au tarif maximum et de 30 francs au tarif minimum. » Tenant compte des causes d'infériorité qui ressortissent aux coûts des matières premières et aux conditions économiques, la Commission des douanes a admis le relèvement des droits pour les trois genres comme il suit :

	Droit ancien.		Droit nouveau.	
	Tarif général.	Tarif minimum.	Tarif général.	Tarif minimum.
Toiles cirées et linoléums sur jute	30	25	90	65
Toiles cirées pour emballages sur coton	20	15	60	35
Toiles cirées autres	60	40	130	90

Cette mesure semble d'autant plus indispensable que l'importation des toiles cirées et linoléums a augmenté dans une forte proportion. Elle a presque doublé sur ce qu'elle était en 1889, et elle se tient maintenant stationnaire aux alentours de 4 000 000 kilogrammes. Le tableau suivant indique les quantités de toiles cirées et linoléum importées en France de 1889 à 1904 et livrées à la consommation, d'après la Direction des Douanes.

Années.	Toiles et linoléum. sur lin et jute.	Toiles d'emballage sur coton.	Toiles cirées sur coton.		Totaux. kilogr.
	kilogr.	kilogr.	Angleterre. kilogr.	Autres pays. kilogr.	
1889	971 737	54 049	1 263 988	356 845	2 646 619
1890	936 308	18 937	1 409 349	343 348	2 707 942
1891	1 628 527	13 625	1 631 960	382 818	3 657 930
1892	1 561 827	29 487	1 191 621	189 881	2 972 816
1893	1 228 167	45 530	1 133 166	239 845	2 646 708
1894	1 684 191	38 403	1 292 342	175 028	3 189 964
1895	1 704 358	51 653	1 235 249	202 734	1 193 994
1896	1 937 653	70 848	1 133 545	330 874	3 472 920
1897	2 220 682	58 773	1 186 865	276 707	3 743 027
1898	2 227 593	67 640	878 803	222 459	3 396 495
1899	2 000 157	74 435	1 037 356	230 930	3 342 878
1900	2 543 300	73 500	1 024 500	275 500	3 916 800
1901	2 177 800	63 100	1 072 200	270 100	3 583 200
1902	2 394 700	60 500	1 272 900	277 300	4 005 400
1903	2 257 700	70 900	1 223 100	266 000	3 817 700
1904	2 426 300	66 000	1 246 700	249 400	3 988 400

La valeur en francs est la suivante :

Toiles cirées et linoléums	1,75 le kilogr.
Emballages	1,80 —
Toiles cirées sur coton	2,50 —
Valeur moyenne d'ensemble	2 —

L'Angleterre importe les toiles de luxe pour carrosserie, etc.; son importation en linoléums aurait diminué, tandis que l'Allemagne s'est mise à importer des quantités de linoléums, en particulier des linoléums du genre dit incrusté, que l'on fabrique au moyen de machines construites par la maison Krupp d'Essen.

La production française des quatre fabriques restantes est devenue relativement faible. Mais le relèvement des droits changera cette situation, et l'on parle déjà d'établir une nouvelle usine au capital de 6 000 000 de francs, sur les bords de la Seine, non loin de Paris.

Il existe peu de documents techniques sur la fabrication du linoléum. Un mémoire très intéressant, mais un peu ancien déjà, a paru en 1896 dans le Journal of the Society of chemical Industry, p. 75 et suiv.; il est de M. Walter F. Reid. Sa lecture fut suivie d'une discussion, où intervint M. F. Walton, l'inventeur même du linoléum en 1862. On en trouvera la substance traduite dans le fascicule 53, p. 138 et suiv., de l'Encyclopédie Universelle, publiée sous la direction de Jules Garçon. Un autre mémoire a été publié dans le même journal, en 1904, p. 1197, par le docteur Harry Ingle, sur l'examen du linoléum et la composition du liège. Je donnerai ici quelques très courtes indications sur cette fabrication, renvoyant pour le surplus à ces deux documents et aux manuels spéciaux.

Les articles qui ressortissent à cette industrie sont les suivants :

1° *Toiles cirées et linoléums de jute.* — Les toiles de jute cirées sont fabriquées en enduisant les deux côtés d'un tissu de jute avec des enduits composés d'huile de lin, de blanc de Meudon et d'ocre. Le garnissage du tissu s'obtient par l'application de plusieurs couches de ces enduits. Il intervient alors une impression imitant des carreaux de faïence, des tapis de laine, etc. Enfin on applique une couche de vernis qui donne à l'ensemble la solidité nécessaire. Ce genre s'emploie pour tentures murales et

tapis de planchers ou de carreaux. La proportion des matières premières qui entrent dans cette fabrication est pour 100 environ : 25 de tissu, 35 d'huile, 30 de craie et 10 de couleurs.

Les linoléums de jute sont fabriqués en appliquant sur un tissu de jute, d'un côté une couche d'une *pâte* formée de liège moulu et d'huile de lin parfaitement oxydée, et de l'autre côté un enduit composé de craie, d'ocre et d'huile. Une impression vient ensuite donner l'illusion d'un carrelage ou d'un tapis. Le linoléum de jute s'emploie pour tentures murales et pour tapis, en très grande quantité, soit uni, soit imprimé. La proportion des matières premières qui entrent dans sa fabrication est la même, sauf qu'une partie de la craie est remplacée par du liège moulu. L'épaisseur de la pâte de liège peut atteindre 10 millimètres. — Un genre spécial porte le nom de *Linoléum incrusté*. C'est un linoléum dont la couche de pâte est formée de morceaux de pâte divers colorés, découpés à l'emporte-pièce, puis juxtaposés de façon à obtenir une pâte homogène. Le linoléum incrusté, en dehors des effets artistiques parfois du plus bel aspect auxquels il se prête, offre le grand avantage que le dessin, existant dans toute l'épaisseur, ne disparaît pas à l'usure; mais il coûte évidemment plus cher.

2° *Toiles cirées pour emballages*. — Les toiles cirées pour emballages sont fabriquées sur *tissus de coton ou de jute*, qu'on enduit avec un composé de résine ou goudron et d'huile de lin. Elles servent à l'emballage de toute marchandise qu'on veut protéger contre l'humidité. La proportion des matières premières est ici : 40 tissu, 35 résine, 25 huile.

3° *Autres toiles cirées*. — Les *toiles cirées pour tables* sont établies sur *tissu de coton* que l'on enduit avec plusieurs couches à base de noir de fumée, craie, kaolin et forte proportion d'huile : 35 tissu, 40 huile, 15 noir de fumée, 5 craie, 5 couleurs. On imprime ensuite un dessin, puis on recouvre d'un vernis protecteur.

Toutes les autres toiles cirées pour ameublements, carrosseries, etc., imitations de cuirs vernis ou mats sont comprises sous le nom de *toiles-cuir*. On les obtient en enduisant un *tissu de coton* de qualité très variable avec un enduit formé de noir de fumée et d'une forte proportion d'huile de lin; on répète plusieurs fois cette enduction, puis on finit par un enduit de la couleur désirée, et enfin par un vernis protecteur contre l'usure. On donne parfois un gaufrage à la machine.

La fabrication de ces trois articles comporte en plus l'emploi d'essence de pétrole, ou d'un autre agent, comme dissolvant des enduits, vernis, huile de lin épaisse, aux doses respectives de 10, 15 et 20 kilogrammes par 100 kilogrammes de toile cirée obtenue. Cette essence disparaît complètement à la fabrication, par évaporation au séchage. Ces séchages sont particulièrement longs et prolongés, sauf pour le genre dit : toiles cirées pour emballages. L'essence de pétrole coûte 48 francs les 100 kilogrammes en France, et juste la moitié à l'étranger.

Comme le liège renferme du tannin, il en résulte que, si l'on pose des objets en fer sur du linoléum mouillé, on est exposé à voir se produire des taches noires indélébiles.

Quant aux enduits, on leur ajoute souvent une quantité variable de goudron, de résine ou de gomme; environ un dixième. Le point important dans la préparation de l'enduit est qu'après séchage, l'enduit ne soit ni trop dur, ni trop mou; trop dur, le linoléum risquerait de présenter des cassures lorsqu'on le roule; trop mou, le linoléum prendrait la marque de tous les objets lourds qu'on lui imposerait, pieds de chaise, etc., et il garderait ces marques. Il y a là un juste milieu, que la pratique de l'atelier fait acquérir.

NITRIFICATION INTENSIVE, par *M. A. Müntz*.

En poursuivant leurs études si remarquables sur la production des nitrates (voir les Notes de Chimie, 1905, p. 1498; 1906, p. 106), *MM. A. Müntz et E. Lainé* (Académie des Sciences, séance de juin, p. 1239) en ont tiré un mode de production intensive au moyen des tourbières. Les terres riches en matière organique sont en effet les plus aptes à cette production, et il était naturel que la tourbe attirât l'attention des deux savants chimistes comme pouvant former un support favorable à l'activité des microbes nitrifiants. La nitrification ainsi obtenue est extraordinairement active; elle dépasse de beaucoup ce que les autres matériaux essayés antérieurement avaient fourni. Une installation de un mètre cube, avec déversement de sel ammoniacal sur du noir animal en grains, avait fourni 0^{kit} 800 de nitrate par jour; une nitrière à la tourbe a fourni 6,55 kilogrammes de nitrate par mètre cube et par jour.

La nitrification prend ainsi une allure si rapide, qu'elle peut se comparer à la fermentation alcoolique.

Les anciennes nitrières artificielles, avec leur production annuelle de 2,5 kilogrammes de salpêtre brut par mètre cube, produisaient moins que ce que donne la tourbe en vingt-quatre heures. Et l'activité nitrifiante obtenue par les expérimentateurs est plus de 1000 fois supérieure. L'emploi de la tourbe comme support des organismes nitrificateurs, disent-ils, résout donc le problème de la production intensive du salpêtre. Ils font remarquer aussi qu'elle pourrait être vraisemblablement utilisée pour l'épuration des eaux d'égout. On sait que déjà la tourbe est utilisée comme matière textile, comme support d'engrais ou litière d'étable, comme combustible, comme succédané du bois dans l'industrie de la distillation pour la production d'un gaz avec récupération des sous-produits. La nouvelle application de la tourbe constitue un jalon des plus attrayants dans l'histoire des recherches poursuivies, depuis de si longues années, par *M. A. Müntz*; elle ouvre de nouveaux aperçus pour la production du nitre en quantité pour ainsi dire illimitée, et le savant professeur de notre Institut national agronomique conclut en disant que nous n'avons plus à nous préoccuper des entraves qui pourraient être mises à l'importation du nitre de l'Amérique du Sud, ou de l'épuisement de ses gisements.

PRÉPARATION DES POURPRES DE CASSIUS AU FOUR ÉLECTRIQUE

Dans un mémoire publié au *Bulletin* de la Société chimique, avril 1906, p. 267, *M. Henri Moissan* traite de la distillation de l'or au four électrique. *Robert Hare* semble être le premier qui ait volatilisé de l'or en 1802, au chalumeau à gaz oxygène-hydrogène. *M. Moissan* réussit à le distiller en quantité et avec rapidité grâce à la chaleur du four électrique (Académie des Sciences, 1893). Il en est de même des alliages d'or et de cuivre, et d'or et d'étain; mais ici le cuivre et l'étain distillent plus vite que l'or, et il se produit dans le four des auréoles ou une poudre de couleur pourpre, qui est un nouveau pourpre de Cassius, oxyde de calcium anhydre coloré par une fixation de vapeurs d'or. *M. Moissan* a obtenu des pourpres variés en volatilisant de l'or en présence de l'alumine, de la magnésie, de la zircone, de la silice.

Ces expériences confirment les idées de *H. Debray* (Académie des Sciences, 1879), qui ne regardait pas la pourpre de Cassius comme une combinaison définie, mais comme une laque d'étain colorée par de l'or en poudre très fine.

ÉCHANTILLONNAGES POUR L'ANALYSE DES ALLIAGES D'OR

Les alliages d'or employés à la fabrication des bijoux sont formés d'or, d'argent et de cuivre. Lors de leur mise en œuvre, ces alliages subissent, notamment pendant le soudage, l'action de températures élevées, qui déterminent l'oxydation superficielle du cuivre. Pour enlever la couche d'oxyde ainsi formée, les bijoutiers ont l'habitude de nettoyer la surface des bijoux terminés avec une solution étendue et chaude d'acide sulfurique ou d'acide nitrique qui dissout l'oxyde de cuivre. Il en résulte donc un enrichissement de la surface en métaux précieux, qui peut donner lieu à des erreurs d'analyse, suivant les prises d'échantillons. *M. Ernest A. Smith* s'occupe de cette question, dans les *Chemical News*, 1906, p. 225, et donne des chiffres intéressants.

En introduisant dans la prise d'essai la surface ainsi enrichie, *M. Smith* a obtenu, pour des alliages d'or à 9 carats, des erreurs sur le dosage de l'or atteignant plus de 12,7 p. 100. Si au contraire on prend deux prises d'essai, l'une obtenue en limant la surface, l'autre avec les couches internes, qui constituent l'alliage normal, la différence sur le titre en or est beaucoup plus considérable. Elle a atteint 133,7 p. 1 000, sur un alliage à 9 carats; 76,6 p. 1 000 sur un alliage à 15 carats; 16,9 pour 1 000 sur un alliage à 18 carats.

Si la surface des bijoux est enrichie en métal fin, la couche sous-jacente est souvent moins riche que les couches profondes. C'est ainsi que trois grattages successifs d'un alliage à 9 carats ont donné successivement les titres suivants en or : 633,0 p. 1 000; 623,7 p. 1 000 et 625,0 p. 1 000. Ces résultats s'expliquent facilement; l'oxydation superficielle du cuivre croît peu à peu au cours des différentes phases de la fabrication. Des différentes couches d'oxyde ainsi formées, seule, la dernière est enlevée par le bain acide. Les couches intermédiaires contenant de l'oxyde de cuivre, la teneur en or fin diminue d'autant.

Ces diverses études montrent la nécessité d'éliminer la couche superficielle des métaux précieux, avant de procéder à l'essayage.

CARBURE DE BORE

Le siliciure de carbone, ou carborundum, était jusqu'ici presque le seul corps artificiel dont la dureté fût voisine de celle du diamant. Le *carbure de bore* lui est cependant supérieur, à ce point de vue, et peut-être arrivera-t-on à substituer avantageusement ce corps au carborundum, dans ses diverses applications.

Le carbure de bore peut s'obtenir par combinaison du bore amorphe et du carbone, dans le four électrique. Le bore amorphe étant difficile à préparer, *MM. S. A. Tucker* et *H. J. W. Bliss* (*J. of the American Chemical Society*, 1906, p. 605) ont réussi à obtenir le carbure de bore, à partir de l'acide borique, dans un four en charbon ou en graphite. La difficulté à vaincre, pour rendre le procédé pratique était d'empêcher l'anhydride borique de se volatiliser. Ce résultat fut finalement atteint, en plaçant une couche de coke de pétrole à la base du four, et introduisant la poudre d'oxyde de bore dans un canal vertical creusé dans l'électrode.

Dans une préparation industrielle du carbure de bore, on pourrait utiliser avec fruit un four à cuve, dans lequel la charge descendante retiendrait les fumées d'oxyde borique, dont le dégagement est impossible à éviter.

Les globules de carbure de bore ainsi formés sont conducteurs de l'électricité; ils ont une dureté plus grande que celle du carborundum, et résistent à l'action des acides usuels. Les agents oxydants énergiques, tels l'acide nitrique bouillant, addi-

tionné de chlorate de potassium, et l'acide sulfurique fumant, sont sans action sur lui. Chauffé à l'air, à la température du rouge, il n'est pas modifié. Les alcalis en fusion décomposent le carbure de bore, avec dégagement d'oxyde de carbone.

ENCORE SUR LA ROUILLE DU FER

En suite aux documents déjà relevés (Notes de chimie, 1903, p. 1309, et 1906, p. 532) sur cette question dont l'intérêt atteint un grand nombre de lecteurs, il convient de citer la note préliminaire de *M. J.-T. Nance* sur la même question, à la Chemical Society de Londres (*Proceedings*, 1906, p. 143).

On sait que le chlorure d'ammonium accélère la rouille du fer. *M. Nance* a trouvé que cette action s'accompagne d'une évolution d'hydrogène et d'une mise en liberté d'ammoniaque; le fer passe en solution à l'état ferreux, et il ne se précipite pas en l'absence d'air, vu l'excès de chlorure ammonique présent. La rouille varie avec la concentration de la solution du chlorure; elle est due, d'après *M. Nance*, à une action catalytique des ions d'hydrogène. Les chlorures des bases faibles hâtent la production de la rouille avec beaucoup plus d'intensité que ceux des bases fortes, et l'action des acides est proportionnelle à leur acidité.

A cette communication, le docteur *Moody* et le docteur *F.-M. Perkin* ont observé qu'il faut réserver l'appellation rouille à l'oxydation du fer à l'air dans les conditions normales. Il ne faut pas oublier qu'une solution de chlorure ammonique chauffée à 80° perd de l'ammoniaque, et par conséquent elle se met à agir par son acide chlorhydrique. Un grand nombre de métaux sont dissous par les sels ammoniacaux, plus particulièrement par le persulfate; il y a évidemment une hydrolyse. L'oxydation du fer peut être causée par un acide faiblement ionisé. Avec les acides fortement ionisés, tant qu'on est en présence d'un excès d'acide, il n'y a pas précipitation d'hydroxyde; mais aussitôt que le fer est en excès, l'hydrolyse se produit.

SUR L'EXPLOSIBILITÉ DE L'ACÉTYLÈNE

Dans les conditions habituelles de température et de pression, l'acétylène pur n'est pas sujet à faire explosion. Mais lorsque la température s'élève pendant la formation de l'acétylène, il se dégage de la vapeur d'eau et des impuretés, qui peuvent jouer un rôle important dans l'explosibilité de l'acétylène.

Le docteur *N. Caro*, dans une belle étude sur les causes d'explosion de l'acétylène (*Verhandlungen des Vereins zur Beforderung des Gewerbflusses*, 1906, Heft V, p. 219), donne à ce sujet les conclusions suivantes que l'on peut ajouter aux conclusions connues des savants travaux de MM. H. Le Chatelier, Loewes, etc. L'explosibilité de l'acétylène pur n'augmente pas, lorsque la température s'élève, lors de sa préparation.

Quand on fait passer de l'acétylène dans un tube chauffé à 400°, en même temps qu'on le soumet à l'influence de l'étincelle électrique, on ne remarque à la pression ordinaire qu'un dépôt local de charbon, au voisinage de l'étincelle.

Dans la préparation de l'acétylène, la chaleur dégagée, qui peut porter le carbure jusqu'à l'incandescence, donne lieu à un dégagement simultané de vapeur d'eau.

L'action de la vapeur d'eau sur l'acétylène est connue. Il se forme au-dessus de 500° de l'oxyde de carbone. En même temps, la réaction $\text{CaC}_2 + \text{CO} = \text{CaO} + 3\text{C}$ commence à se produire. Cette réaction s'effectue avec un dégagement de chaleur, qui peut déterminer une élévation de température de 160°, la température initiale étant 600°.

Les conditions d'explosibilité ne sont cependant pas modifiées. Il en est de même lorsqu'on conduit de l'acétylène sur du carbure chauffé au rouge.

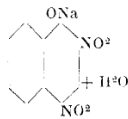
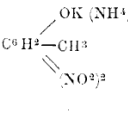
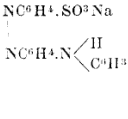
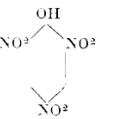
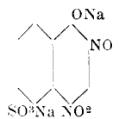
Dans l'action de la vapeur d'eau sur le carbure chauffé à 600°-700°, il se forme principalement de l'hydrogène avec dépôt de carbone. La réaction est en somme la suivante : $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaO} + \text{C}^2 + \text{H}^2$. Elle doit s'effectuer en deux phases, d'abord dégagement de CO et H, puis dépôt de C.

Au contraire, lorsque la pression s'élève, la chaleur dégagée facilite les explosions, sans qu'on puisse remarquer que la vapeur d'eau dégagée joue un rôle en sens contraire.

LE TÉTRACHLORURE DE CARBONE DANS L'ANALYSE DES PÂTES ALIMENTAIRES

Le tétrachlorure de carbone a d'intéressantes applications à titre de solvant pour le soufre, pour le phosphore, pour les corps gras, pour les couleurs. MM. A. Piutti et G. Bentivoglio (Società reale di Napoli, Rendiconto dell'Accademia delle scienze fisiche e matematiche, fascicolo Dicembre 1905, p. 457) viennent de l'utiliser avec succès pour extraire et caractériser les colorants artificiels jaunes dont on se sert dans l'industrie des pâtes alimentaires. Les travaux de Cazeneuve et Lépine y ont fait prohiber (art. 42 et 43 de la loi du 22 décembre 1888) le jaune de Martius, le jaune métanile, le jaune Victoria, l'acide picrique. Le professeur Vitali, en 1893, a démontré depuis que le jaune de Martius en très petite quantité est tout à fait inoffensif. Rota, Possetto, Bonavia ont donné pour leur recherche des méthodes qui dérivent plus ou moins de celle que P.-A. Arata indiqua dans la *Gazetta chimica*, 1887, p. 44.

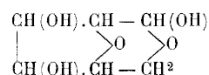
Le tableau synoptique suivant indique la marche générale proposée par les auteurs :

LA LIQUEUR ACÉTIQUE COLORÉE EST ÉPUISÉE PAR LE CHLORURE DE CARBONE				
Elle est décolorée.		Elle reste colorée.		
Jaune de Martius.	Jaune Victoria.	J. de métanile.	Acide picrique.	J. de naphтол S.
repassent en solution avec l'ammoniaque aqueuse :				
		I	II	III
Une portion traitée avec $\text{SnCl} + \text{NH}_3$ donne un précipité rose.	Une partie du liquide traitée avec $\text{HCl} + \text{Zn}$ se colore en rose.	Avec HCl , coloration violette.	Avec sulfhydrate d'ammoniaque, coloration rouge brun.	Traitée par $\text{Zn} + \text{NH}_3$, puis par $\text{Zn} + \text{HCl}$, donne : a. avec KOH coloration jaune. b. avec FeCl_3 coloration orange.
↓	↓	↓	↓	↓
Jaune de Martius.	Jaune Victoria.	J. de métanile (Tropéoline G).	Acide picrique.	Jaune de naphтол soluble.
				

LA CONSTITUTION DE LA CELLULOSE

Les travaux sur la constitution de la cellulose et sur celle de ses éthers sont fort nombreux. Il serait intéressant de les résumer, et de leur joindre celui tout récent de MM. Arthur G. Green A.-G. Perkin (J. of the Chemical Society, may 1906, p. 811). Jusqu'ici, on regardait le plus haut produit de l'acétylation de la cellulose comme un tétra-

acétate C^6H^6O ($OCOCH^3$)⁴. Mais Green a donné la formule suivante pour la cellulose : formule qui rend compte de la manière la plus heureuse de sa fonction aldéhydique et de sa transformation par l'acide bromhydrique :



Cette formule ne contient que trois groupes hydroxyle, et par conséquent il ne devrait y avoir que des dérivés triacétylés. C'est ce que les auteurs ont démontré en reprenant les déterminations analytiques. De leurs résultats, il semble tout à fait admissible et même prouvé que la cellulose tétra-acétylée n'est qu'un composé *tri*-acétyl. Sans doute, on peut arriver à des produits acétylés supérieurs si on procède à l'acétylation en présence d'agents de condensation, tels que le chlorure de zinc ou l'acide sulfurique. Mais ces produits supérieurs ne sont plus vraiment des composés de la cellulose ; ce sont des dérivés de ses produits d'hydratation.

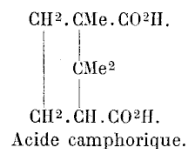
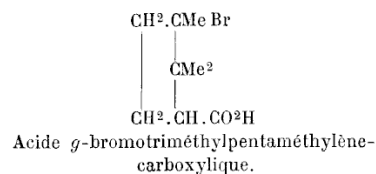
L'acétate le plus élevé, comme le nitrate et le benzoate les plus élevés, correspondent donc à la présence dans la molécule de la cellulose de trois groupes hydroxyle.

On a objecté à la formule de Green que la structure simple qu'elle figure semble en désaccord avec les propriétés physiques de la cellulose, lesquelles font prévoir plutôt un corps de poids moléculaire élevé. A cela, les auteurs répondent que la formule proposée a pour seul but de représenter la cellulose dans sa forme la plus simple et non polymérisée, par exemple dans la forme où l'on peut supposer qu'elle existe dans une solution cupro-ammoniacale. La cellulose des fibres peut être considérée comme un agrégat physique de ces molécules simples : c'est ce qui arrive dans le cas des substances colloïdales, plutôt que comme un polymère chimique résultant de l'union d'un certain nombre de composés C^6 par l'intermédiaire de leurs atomes d'oxygène.

NOUVELLE SYNTHÈSE DE L'ACIDE CAMPHORIQUE

Dans le bulletin de janvier, p. 96, les Notes de Chimie ont parlé longuement d'une industrie toute nouvelle qui se crée en France, celle de la fabrication du camphre artificiel, à partir des terpènes, et elles ont résumé d'autre part les si intéressants travaux qui ont mené à la synthèse même du camphre.

MM. W.-H. Perkin Junior, le fils du docteur Perkin dont on célèbre en ce moment le cinquantenaire, et *J.-F. Thorpe*, donnent dans le Journal de la Société Chimique de Londres, mai 1906, p. 793, un mode de synthèse à partir de l'acide *g*-bromotriméthylpentaméthylène carboxylique. Il suffit en effet d'y remplacer l'atome de brome par le groupe carboxyle pour avoir l'acide camphorique :



Quant à l'acide bromé, on l'obtient, à partir d'un acide déjà obtenu, l'acide *aa*-diméthylbutane-*abd*-tricarboxylique, par une série de métamorphoses pour lesquelles je renvoie au mémoire.

SUR LES ALBUMINES DU LAIT

La lactalbumine est accompagnée, dans le sérum du lait, d'une autre albuminoïde soluble. MM. Lindet et L. Ammann (Ac. des sciences, séance du 3 juin, p. 1282) montrent que c'est un caséinate-phosphate de chaux, où les deux composés se maintiennent mutuellement en solution.

Duclaux a déjà remarqué que le sérum du lait emprésuré ne contient pas plus de matières azotées que le sérum du lait filtré. MM. Lindet et Ammann ont constaté qu'il en contient même moins, la différence représentant le phosphocaséinate colloïdal, sur lequel la présure a porté son action. Il faut donc, concluent-ils, pour expliquer le caillage du lait, abandonner la théorie chimique de Hammarsten et ne s'appuyer que sur les théories physiques générales pour la coagulation des colloïdes.

La présure ne porte son action que sur la partie du phosphocaséinate en suspension colloïdale. Reste à expliquer pourquoi un même composé prend en partie la forme colloïdale, en partie la forme soluble.

RELATION ENTRE LE POUVOIR ANTISEPTIQUE ET LA CONSTITUTION CHIMIQUE

Les recherches qui jettent un jour sur les relations entre la constitution chimique des corps et leurs propriétés physiologiques sont passionnantes. La Royal Society de Londres en a publié de très importantes. Citons aujourd'hui, dans ce domaine, les conclusions d'un travail de MM. P. Ehrlich et H. Bechhold (Zeitschrift für physiol. Chemie, 1906, p. 173), sur l'action des antiseptiques aromatiques sur les bacilles de la diphtérie, les *B. coli*, *pyocyaneus typhi*, streptocoques et staphylocoques, qui sont les suivantes :

1° Par l'introduction d'un halogène dans le phénol, le pouvoir désinfectant est augmenté d'autant plus que le nombre des atomes est plus grand. La molécule de pentabromo-phénol, par exemple, a la même action antiseptique que 500 équivalents moléculaires du phénol ordinaire.

2° Par l'introduction de radicaux alcooliques dans un phénol ou dans l'un de ses dérivés halogènes, on augmente également le pouvoir antiseptique; le tribromo-*m*-xylénol est vingt fois plus actif que le tribromo-phénol.

3° L'union directe de deux molécules de phénol (diphénol et dérivés halogénés), ou l'union indirecte de ces deux molécules par l'intermédiaire d'un groupement CH_3 , CHOH , CHOCH_3 , CHOC_2H_5 , augmente également le pouvoir antiseptique.

4° L'union de deux molécules de phénol par les groupements CO ou SO_2 , diminue au contraire le pouvoir antiseptique. Il en est de même de l'introduction du groupement CO_2H dans le noyau benzénique. L'acide tétrachloro-*m*-benzoïque, par exemple, est moins actif que le tétrachloro-phénol. La benzophénone, la diphenylsulfone sont moins actifs que le phénol.

SUR L'ORIGINE BACTÉRIENNE DES GOMMES VÉGÉTALES

Ces Notes ont déjà cité les travaux si remarquables de M. R. Greig Smith sur l'origine bactérienne des gommés végétales, d'après le mémoire publié en 1904 par la S. of Chemical Industry de Londres. Notre bibliothèque vient de recevoir le mémoire original que M. Greig Smith a publié dans le Journal de la Royal Society de la Nouvelle-

Galles du Sud, à Sydney. M. Greig Smith, bactériologiste à Double Bay, a pu isoler les diverses bactéries gommogènes, dans les tissus des arbres à gomme. La gomme arabique ou arabine, soluble; la métarabine et la pararabine, insolubles, sont produites par des bactéries distinctes.

On a pu reproduire ainsi des gommages identiques aux gommages végétales. Il est bien probable que les autres gommages naturels sont des produits de même origine, et qu'ainsi, on pourra augmenter à volonté la production des gommages, par une judicieuse infection d'arbres susceptibles.

M. Greig Smith pense que les propriétés des gommages dépendent à la fois des températures des régions dans lesquelles ces gommages sont trouvées, et de la nourriture donnée aux bacilles, c'est-à-dire de la sève de l'arbre.

Dans les milieux ordinaires, les bactéries gommogènes se multiplient, sans fournir beaucoup de gommages. Une addition de tannin facilite beaucoup cette production.

LA MÉDECINE DES PLANTES

Traiter les végétaux malades comme on le fait pour les êtres animés, est une idée. Mais comme il n'y a rien de neuf, c'est une idée ancienne. Duhamel du Monceau, dans sa Physique des arbres, se servait pour cela d'un simple entonnoir. J. Chevreux, 1903, procède par siphonnage et taraudage, ou bien utilise des entonnoirs en aluminium, avec fixation au mastic. M. Jos. Barsacq (dans la *Revue rose*, 1906, p. 688) donne un résumé de la question, d'où j'extrais quelques données pratiques. On se sert de dissolutions à 1 p. 1 000 (ou pour 2 000 d'eau lorsqu'il y entre du fer).

La formule de Zoraüer pour arbres comprend :

Nitrate de potassium, 40; phosphate, 5; chlorure de calcium, 7; sulfate de magnésium 4; sulfate de fer, 1.

La formule de Müller-Turgau comprend :

Nitrate de potassium, 30; phosphate, 25; sulfate de magnésium, 10; nitrate ammoniacal, 35; sulfate de fer, 1. On prend 10 à 12 grammes de sels pour les grands arbres, et 4 grammes pour les petits.

VARIÉTÉS

Les questions si complexes qui se rattachent au dépôt des buées dans les constructions et à l'emploi de matériaux hydrofuges (voir Notes de Chimie, *Bulletin* de mai, 1906) donnent de l'intérêt aux méthodes de Détermination de l'humidité dans les murs des habitations. Voir un travail sur ce sujet de M. P. Maione (*Annali d'igiene sperimentale*, 1905, p. 595).

Le fameux brevet Ch. M. Hall du 2 avril 1889 pour la production industrielle de l'aluminium vient de tomber dans le domaine public. Il revendiquait l'emploi de la ferri-cryolite comme solvant de la bauxite dans le but d'obtenir un électrolyte facilement fusible. Ce brevet fut l'objet aux États-Unis de procès retentissants qui se terminèrent par la victoire de la Pittsburg Reduction Company, laquelle y détenait en quelque sorte le monopole de la fabrication de l'aluminium. Le brevet Bradley qui possède aussi une grande importance pour la manufacture de l'aluminium n'expire qu'en février 1909.

Une nouvelle soudure, le *Tinol*, fabriquée par les Kuppers Metallwerke de Bonn, est

décrite par M. Corsepius (Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes, mai 1906). C'est une soudure à base de plomb et d'étain, en poudre *très* fine; on l'obtient à cet état de division extrême, en pulvérisant le métal fondu au moyen d'un jet d'air comprimé. La poudre ainsi obtenue est additionnée de corps réducteurs, tels le chlorure d'ammonium et le chlorure de zinc, et de corps indifférents: glycérine, huile, vaseline, etc., pour former une pâte. On y adjoint quelquefois des épaississants, telle la cellulose, qui aident au soudage sans laisser de résidu. Cette soudure conviendrait particulièrement bien pour faire les connexions des câbles électriques.

L'épuration des eaux usées a fait l'objet d'un mémoire étendu de M. Michel (Annales des Ponts et Chaussées, 1906, 1^{er} trimestre, p. 60 à 109, et suite).

MM. Metchnikoff et E. Roux ont trouvé qu'une pommade au calomel, au précipité blanc, au salicylarsinate de mercure seuls ou combinés (pommades à 4 p. de lanoline et 1 p. de produit), neutralise absolument le virus syphilitique.

Citons une très intéressante bibliographie du développement du forage par le procédé de congélation. Elle est de M. l'ingénieur des mines H. J. Joosten, de Kerkrade, dans le Limbourg hollandais (n° du 2 juin, p. 703, du Glückauf de la Verein für die bergbaulichen Interessen de Dortmund zu Essen).

Cette bibliographie renferme pour chaque forage un nombre de données techniques, prix, durée, profondeur, nature des terrains, etc.; elle va du premier essai au puits Archibald réalisé à Schneidlingen, en Allemagne, en 1883, par F.-H. Poetsch, et du dixième en 1892 au puits n° 10 de Lens avec Louis Gebhardt comme conducteur des travaux, jusqu'au quatre-vingt-seizième essai, à Wedel, aux usines Solvay.

Les applications les plus importantes du froid vont toujours à la conservation des aliments. Le Bulletin de la marine marchande, publié par le ministère de la Marine, dans sa Revue maritime, mars 1906, p. 527, renferme, sur la conservation des produits de la pêche destinés à l'alimentation, un résumé de l'étude très complète que Ch. H. Stevenson a fait paraître dans le Bulletin du Bureau des pêches aux États-Unis. Les moyens employés sont la conservation du poisson vivant, la réfrigération, la dessiccation, la mise en boîtes de conserves, la saumure, le fumage. La réfrigération tend à prendre la première place.

Enfin, terminons ces Variétés, comme nous l'avons fait pour les Notes mêmes, par une question de fleurs. C'est un hommage de saison.

Une intéressante étude sur une nouvelle utilisation du froid artificiel en horticulture, due à M. J. Vercier (in J. de la S. nationale d'Horticulture, avril 1906, p. 303), montre qu'à l'éthérification horticole qui force la floraison rapide, il faudra joindre bientôt la réfrigération horticole qui permet de conserver les fleurs coupées, de les expédier au loin, ou de retarder la floraison jusqu'à deux mois, de façon à l'obtenir à époque déterminée.

NOTES DE MÉCANIQUE

FABRICATION DES ROUES EN ACIER LAMINÉ, d'après *M. P. Eyermann* (1).

D'après l'auteur, le laminoir à roues de *Loss*, employé dans l'usine de *M. Schen*, de *Pittsburg*, et décrit sommairement dans notre *Bulletin* de juin 1904, p. 470 (2), aurait été réellement inventé par *M. Eyermann* en 1898. Après des essais sur des laminoirs analogues installés en Allemagne *M. Eyermann* adopta, pour le laminage des roues

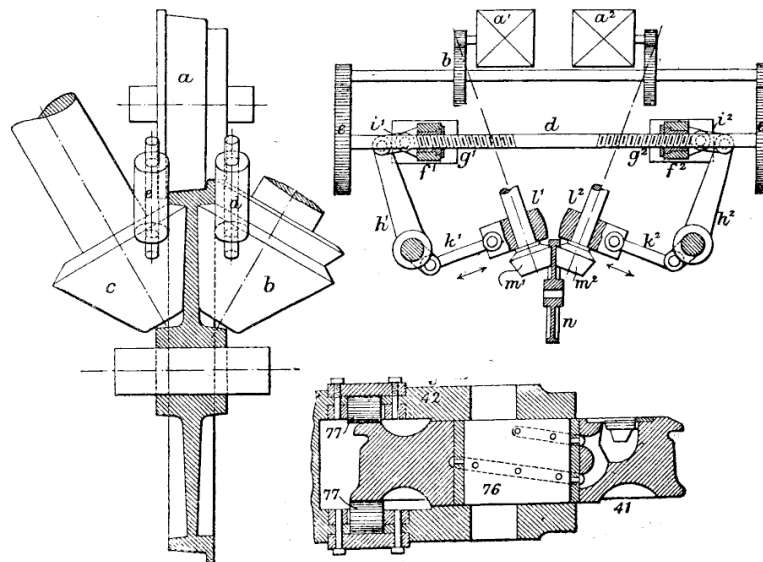


Fig. 1, 2 et 3. — Laminage des roues *Eyermann*.

avec bandage solidaire du centre, le système de galets représenté en (fig. 1), tel qu'il fonctionne actuellement chez *M. Schoen*, avec galet radial mobile *a*, galets centraux coniques complémentaires *c* et *b*, et galets cylindriques latéraux *e* et *d*, bordant le bandage.

Dans le laminoir de l'auteur, importé d'Allemagne et installé par *Baldwin* à *Burnham*, *Pennsylvanie*, les galets *m'* et *m''* (fig. 2), correspondants à ceux *b* et *b'* de la figure 1, sont commandés, des dynamos *a'* et *a''*, par un train de pignons, double vis *d*

(1) *Iron and Steel Institute*, 11 mai et *Engineering*, 1^{er} juin, p. 738.

(2) Voir aussi la *Revue de mécanique* de novembre 1902, p. 533.

et écrous i' et i'' attaquant les renvois $h'h'$ et h^2k^2 des arbres l' et l'' de ces galets, de manière que les poussées des écrous équilibrent sur l'arbre d .

La figure 3 représente en détail le galet 41 du laminoir de Pittsburg, correspondant au galet a de la figure 1, tournant autour de l'axe 76 du chariot 42, que l'on avance sur la roue par une vis; les galets 77 consolident latéralement le galet 41.

Un laminoir peut fournir de 25 à 30 roues par heure avec une manœuvre équivalente à celle qu'exigent les roues en fonte. Les résultats de l'emploi de ces roues n'ont fait que confirmer ceux déjà mentionnés dans notre *Bulletin* de juin 1904.

MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE CONSTRUITE PAR la *Société de constructions mécaniques de Belfort* POUR LES MINES DE LENS (1).

L'arbre des deux tambours de cette machine est (fig. 1) commandé, de celui de la dynamo, entraîné par un accouplement flexible Zedel, au moyen d'un train réducteur de raison 1:15 tournant dans l'huile. Elle peut enlever une charge non équilibrée de 1 000 kilogrammes utiles avec une cage de 8 000 kilogrammes et un câble pesant 2 kilogrammes par mètre, d'une profondeur de 257 mètres, à la vitesse moyenne de 4 mètres par seconde : durée d'une montée une minute. L'arbre fait 40 tours par minute et la dynamo 580. Le diamètre de l'enroulement passe, du commencement à la fin, de 1^m,74 à 2^m,38.

Les manœuvres se commandent d'un seul levier agissant sur le frein, le rhéostat et les commutateurs. Quand ce levier Z (fig. 4) est vertical, le courant est coupé de la dynamo et, en même temps, une articulation latérale permet (fig. 2) à ce levier d'osciller latéralement de manière qu'il actionne, par une crémaillère, un commutateur à balais qui coupe le courant au solénoïde du frein et le fait serrer. La machine ne peut repartir qu'après le desserrage de ce frein, qui se fait en remplaçant le levier verticalement, et ce frein ne peut se serrer qu'après avoir coupé le courant de la machine.

Lorsqu'on déplace le levier Z, le secteur denté H (fig. 4) fait tourner la roue K dont le bouton L met, par la fourche M, le commutateur de départ en marche avant ou en marche arrière suivant la position du levier, puis, lorsqu'on prolonge le mouvement de K, M reste fixe, appuyé sur la jante circulaire de K, jusqu'à ce que la partie plate N de K arrive au droit de M, de manière à lui permettre de rompre le courant; ce qui a lieu dans la position verticale du levier.

Le rhéostat est commandé par la bielle P, et n'entre en jeu qu'après la fermeture du circuit par M.

La poulie du frein (fig. 3) a 484 millimètres de large, avec deux jantes de 120 millimètres de large pour les deux paires de sabots, dont une seule suffit pour arrêter la cage en pleine vitesse sur un trajet de 3 mètres. Les solénoïdes du frein sont pourvus de dash-pots à air amortissant la rapidité du serrage; le serrage se fait, après la rupture du circuit de ces solénoïdes, par des contrepoids de rappel. Si la cage dépasse sa course, l'indicateur de course coupe automatiquement le circuit des deux freins. La course maxima des sabots est réglée à 3 millimètres, et, lorsqu'ils sont au contact, les

(1) *Engineering*, 18 mai, p. 654.

pistons des dash-pots sont encore à 15 millimètres du fond de leurs cylindres B (fig. 1) ; cette distance se règle par un anneau A. Un volant C permet de serrer ces freins à la main en cas d'urgence.

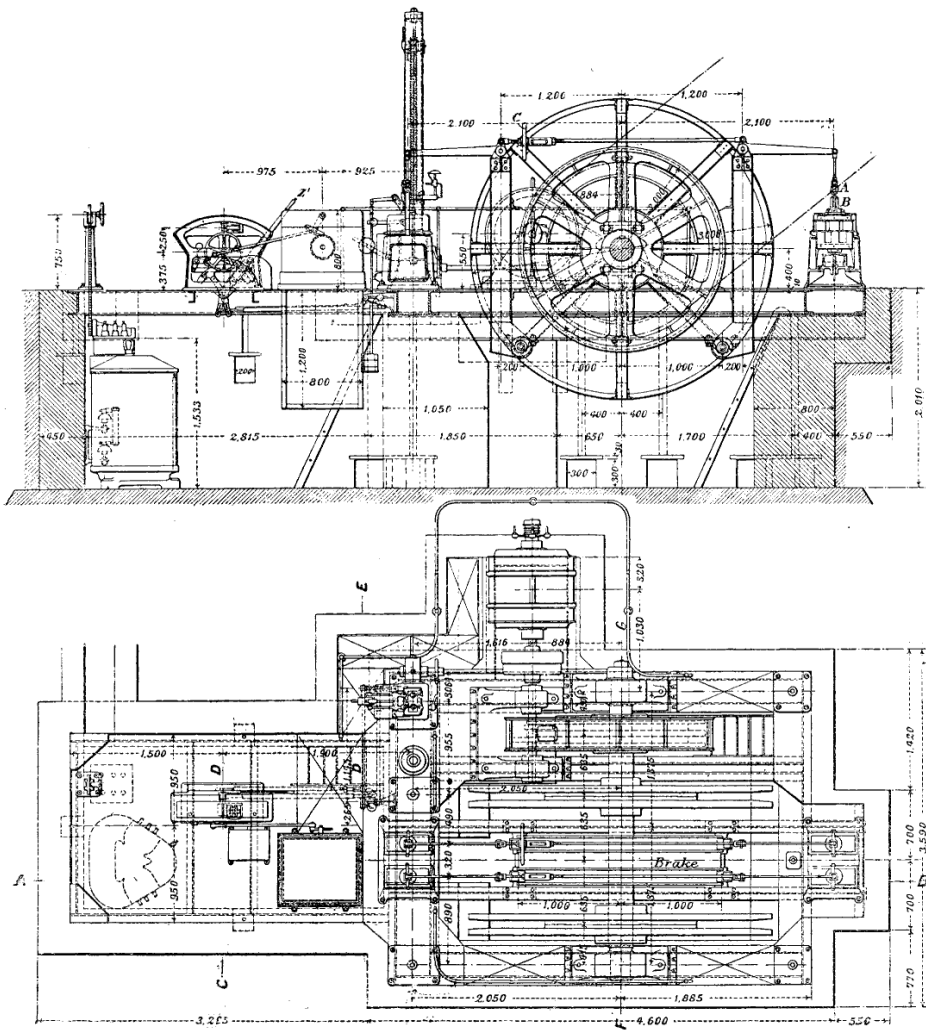


Fig. 4. — Machine d'extraction électrique des mines de *Lens*.

L'indicateur de courses consiste en un jeu de deux vis avec aiguilles Q (fig. 4). Celle de gauche est commandée directement par l'arbre de la machine et son aiguille se règle, par R, sur l'allure de la cage de gauche. Cette vis commande la vis de droite

par un train d'engrenage T, de manière qu'elle tourne en sens contraire de celle de gauche, et son aiguille se règle sur la cage d droite, par S, après avoir désengrené T par un excentrique manœuvré par le levier U. Les aiguilles sont pourvues d'un cliquet

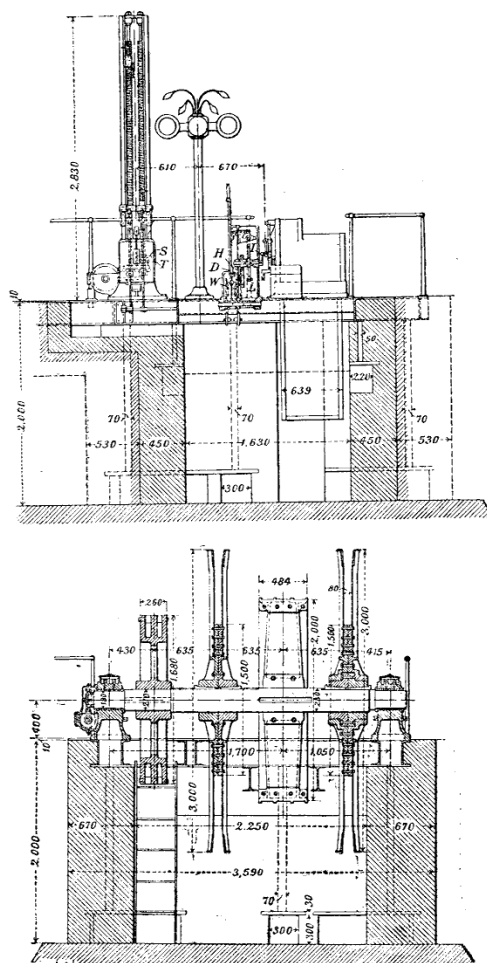


Fig. 2 et 3. — Coupes CDE et FG (fig. 1).

ajustable U, qui, lorsque les cages arrivent à 10 mètres au-dessus du fond, attaque le levier V, lequel ramène, par W, le secteur H à sa position moyenne d'arrêt, en ralentissant graduellement la machine; puis, si le mécanicien n'arrête pas complètement, un doigt X de l'aiguille d déclanche, par Y, un commutateur automatique qui coupe le circuit et serre les freins. Pour remettre en train, il suffit de remettre le levier Z en position de marche et de ramener à la main le levier commutateur de Y jusqu'à ce qu'il

se maintienne automatiquement renclanché; à cet effet, la clavette Z' permet de rendre Z indépendant de son secteur à crans W.

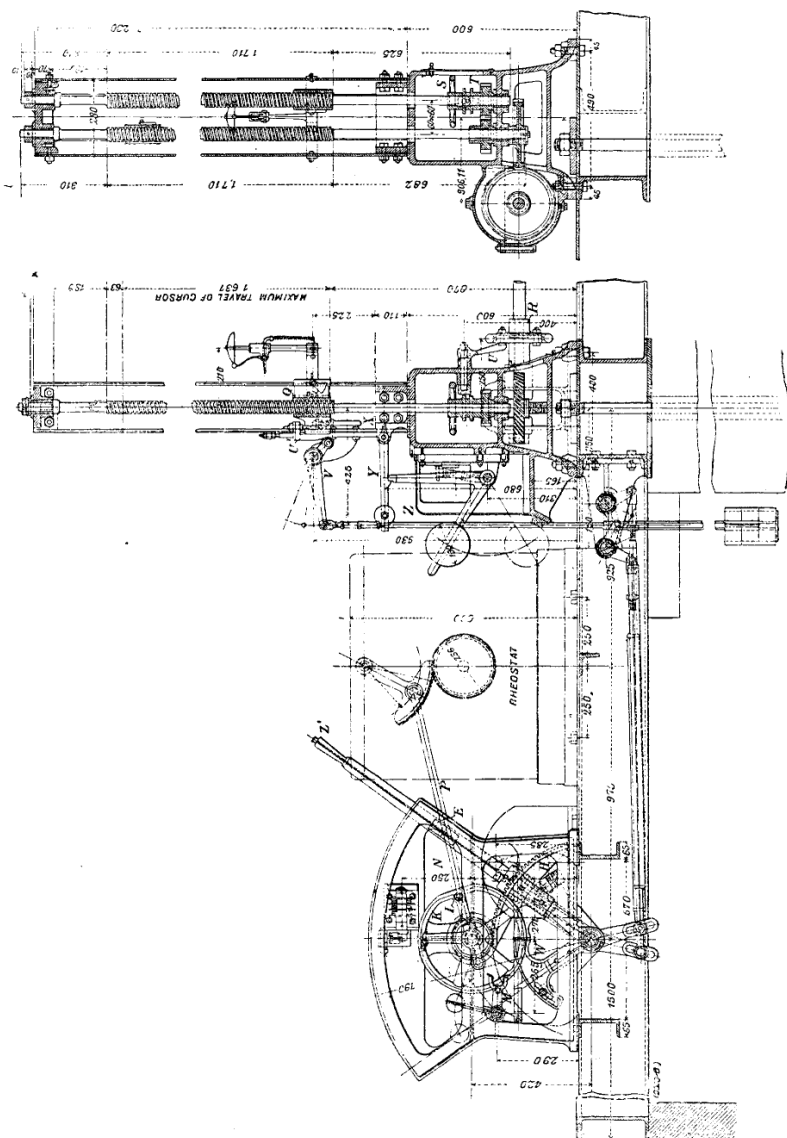


Fig. 4. — Indicateur de course.

L'installation électrique comprend un transformateur qui reçoit un courant triphasé à 5 000 volts et le fournit au moteur à 50 périodes sous 200 volts. Puissance du moteur 85 chevaux.

WAGONS AMÉRICAINS A GROS TONNAGES (1)

Nous avons souvent signalé, dans notre *Bulletin*, les avantages des wagons à gros tonnages des chemins de fer américains, tonnages que l'on admet d'ailleurs actuellement sur quelques chemins de fer européens (2). Les wagons que nous allons décrire sont de dimensions exceptionnelles, même aux États-Unis, et sont établis pour répondre à des besoins particuliers, mais qui ne sont pas destinés à rester exceptionnels, étant donnés les progrès incessants de la puissance des machines à transporter.

Le premier de ces wagons est (fig. 1 à 4) la plate-forme de 90 tonnes d'*Allis* et *Chalmers*, pour le transport des pièces des machines de laminoir construites par cette firme, et dont le bâti a $9^m,60 \times 3^m,30 \times 3$ mètres de haut.

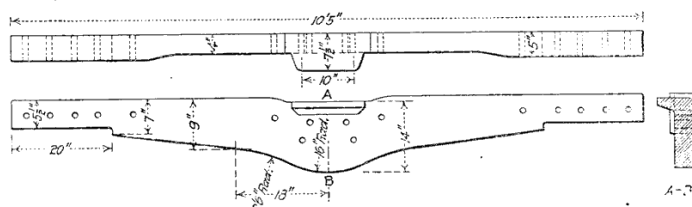


Fig. 1. — Longérons des bogies (fig. 3).

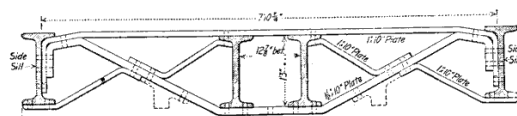


Fig. 2. — Traverse de la plate-forme E (fig. 5).

La plate-forme en acier repose sur deux traverses au milieu, chacune, d'un châssis à poutres AA (fig. 5) avec traverses auxiliaires B, en acier coulé, chacune pivotée sur celle d'un truck CD à deux essieux. Les traverses E de la plate-forme sont (fig. 2 et 5) très robustes et constituées, chacune, par deux plats de 25×250 millimètres, reliés aux poutres longitudinales en T par des croisillons en tôles de 25 et 30×250 millimètres. Les principales dimensions de cette plate-forme sont les suivantes : longueur, $12^m,30$, largeur, $2^m,67$; empâtement des trucks, $1^m,65$; distance d'axe en axe de chaque paire de trucks, $2^m,67$; d'axe en axe des traverses de la plate-forme, $6^m,70$; empâtement total, $11^m,02$; diamètre des roues, $0^m,60$; portées de 130×250 . Poids à vide 33 tonnes, en charge maxima 100 tonnes; poids par essieu, 12 t. 5.

La plate-forme du Pennsylvania Rr. représentée par la figure 5 peut porter 80 tonnes. Elle repose sur deux trucks écartés de $8^m,54$ de centre à centre, et chacun à deux essieux écartés de $1^m,676$; poids à vide, 19 t. 2; poids par essieu, 28 tonnes;

(1) *Engineering News*, 24 mai, p. 571 et *Railroad Gazette*, 4 mai, p. 459.

(2) *Bulletin* de mai 1905, p. 666.

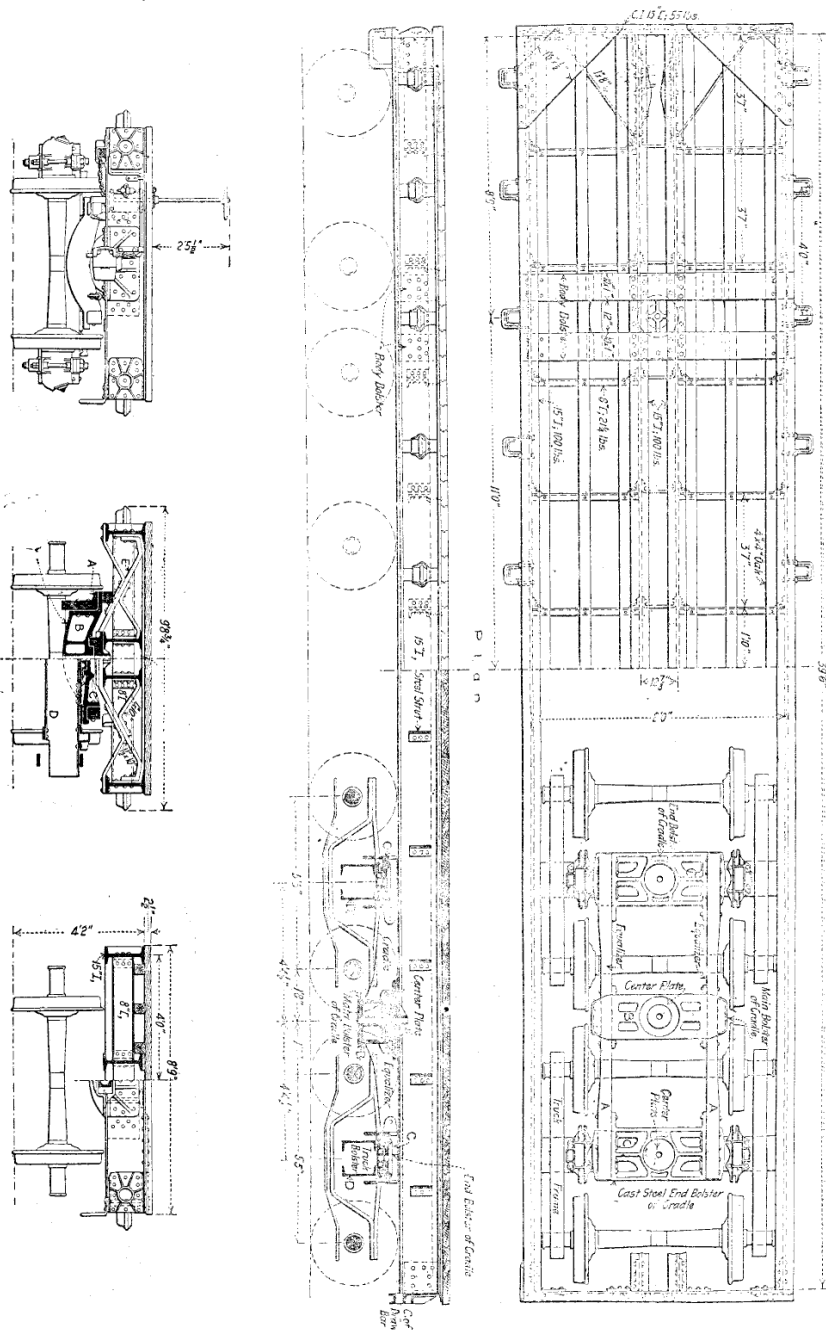


Fig. 3 et 4. — Plate-forme de 90 tonnes Allis et Chalmers.

Le milieu de la plate-forme est tenu par un creux de $8^m,10 \times 2^m,13$ de large, sans diamètre des roues, 840 millimètres ; longueur totale, $41^m,58$; empiètement, $10^m,21$.

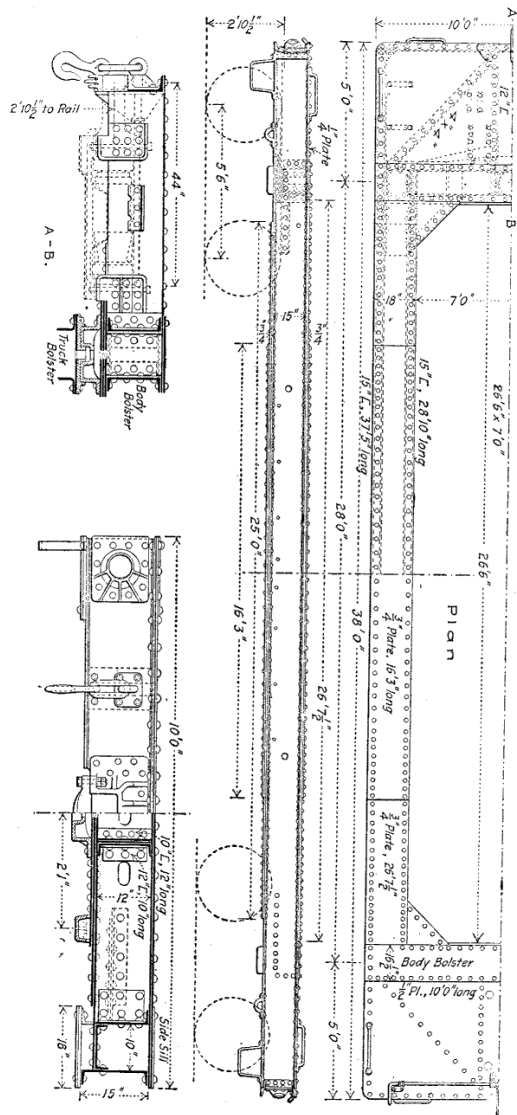


Fig. 5. — Plate-forme de 80 tonnes du Pennsylvania Rr.

Plancher pour pouvoir y loger des pièces qui, autrement, dépasseraient la hauteur de gabarit.
Pour cette même raison, le plancher de la plate-forme de 63 tonnes du Lake Erie Rr.

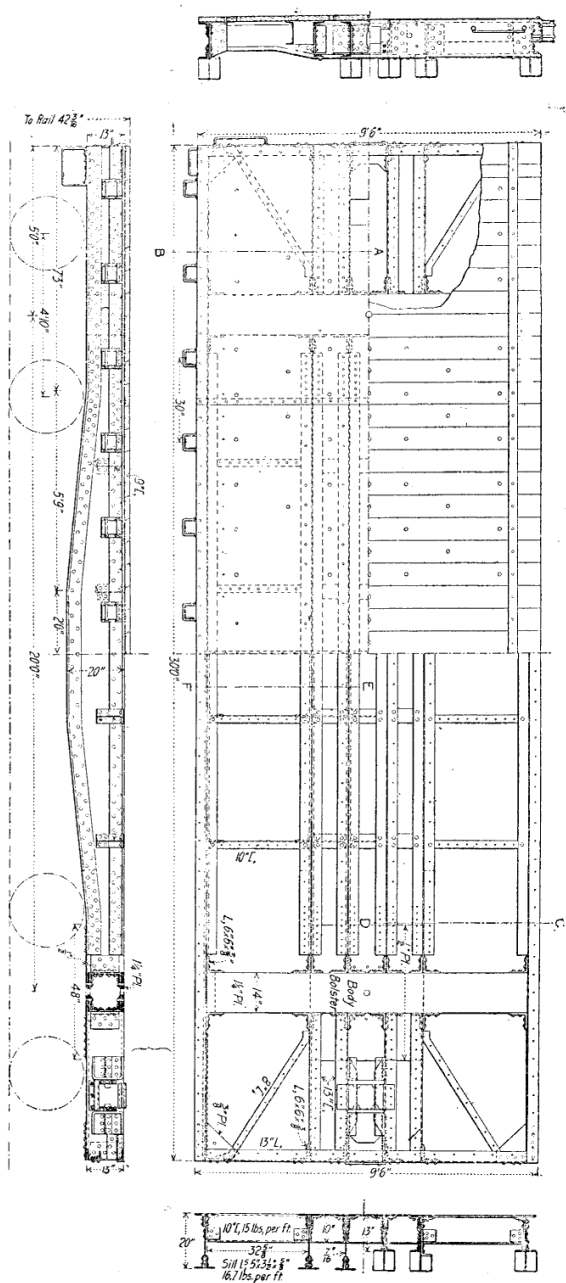


Fig. 6. — Plate-forme de 63 tonnes du Pillsburg and Lake Erie Rr.

est (fig. 6) à 1^m,07 des rails, sur roues de 0^m,60, et les poutres sont calculées de manière qu'elles puissent porter leur charge presque tout entière concentrée au milieu. La plate-forme repose sur deux trucks, avec châssis en barres et traverse en

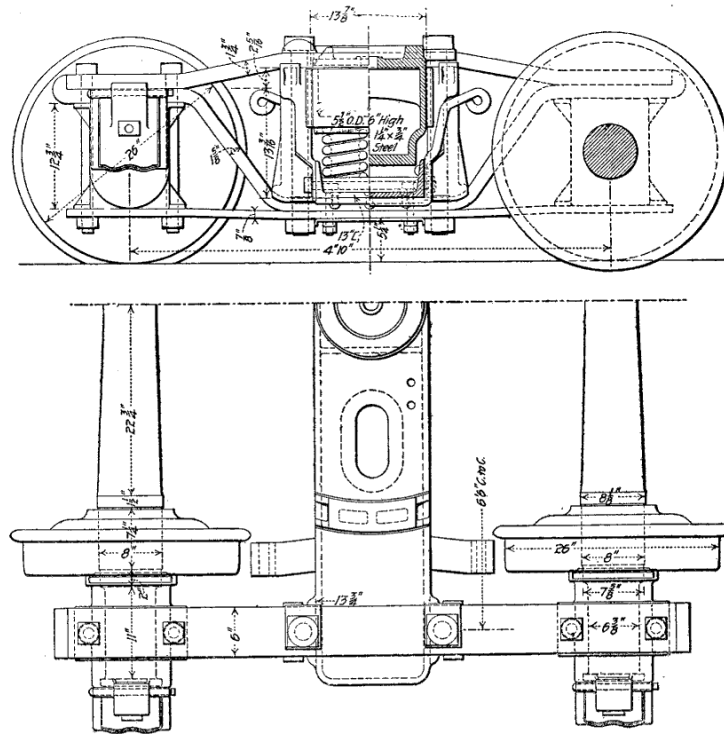
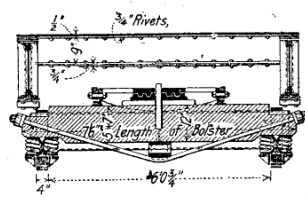


Fig. 7. — Truck de la plate-forme figure 6.



Coupe CD (fig. 8).

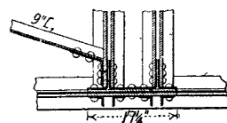
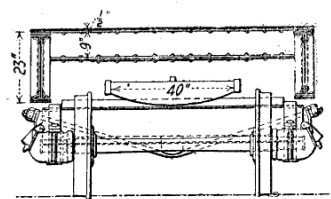


Fig. 9.



Coupe EF (fig. 8).

acier coulé (fig. 7). Longueur totale, 9^m,14; empâtement, 7^m,34; distance des trucks, d'axe en axe 9^m,10; empâtement de chaque truck 1^m,245. Cette plate-forme passe facilement dans des courbes de 90 mètres de rayon.

La plate-forme de 55 tonnes du Pennsylvania Rr. représentée par les figures 8 et 9

est destinée spécialement, comme l'indique le tracé pointillé, au transport des tambours de câbles électriques d'un poids de 45 tonnes, au centre de la plate-forme, et de 5^m,20 de long. Elle est portée, comme la plate-forme d'Allis, sur deux paires de trucks à quatre roues, conjuguées deux à deux par les poutres des berceaux de la plate-forme. Longueur totale, 11^m,89; empâtement total, 10^m,67; poids à vide 23 t. 5, en charge 78 tonnes, par essieu 9 t. 7; diamètre des roues, 840 millimètres; portées des fusées, 100 × 200 millimètres.

LOCOMOTIVES AVEC DISTRIBUTION A SOUPAPES, CONSTRUITES par la *Hannoverschen Maschinenbau A. G.* d'après M. *Metzeltin* (1).

La locomotive à grande vitesse, figure 1, exposée à Milan par la Hannoverschen Maschinenbau A. G. est munie d'un tube collecteur de vapeur (fig. 2) qui empêche

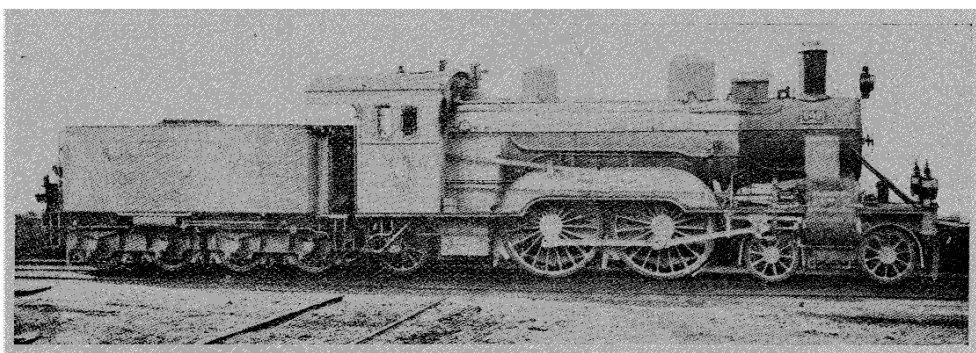


Fig. 1. — Locomotive à distribution Lenz.

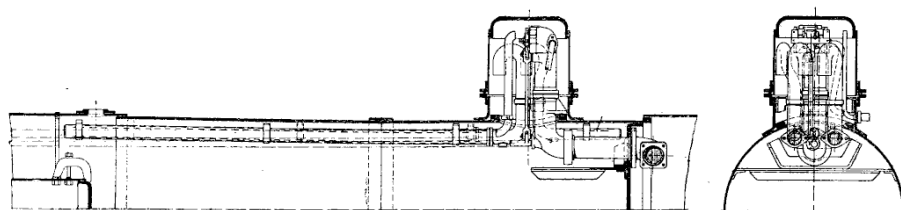


Fig. 2. — Locomotive Lenz, prise de vapeur.

l'entraînement des gouttelettes liquides. Les 4 cylindres sont (fig. 3) disposés de manière à s'équilibrer : le mieux possible ceux de haute pression à l'extérieur, ceux de basse pression à l'intérieur. Les cylindres à haute pression seuls sont à commande à soupapes Lenz.

(1) *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1906, s. 823 et Brevet anglais 19 299 de Lenz et Bellend.

Les cylindres de haute et de basse pression sont en paires d'une seule pièce. Les

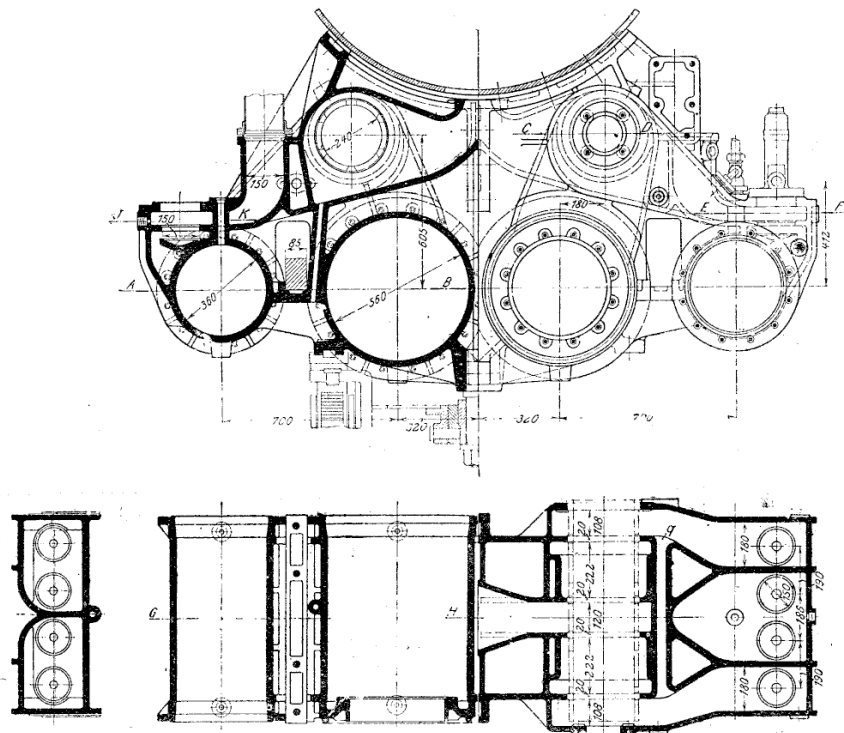


Fig. 3. — Locomotive *Lentz*, détail des cylindres.

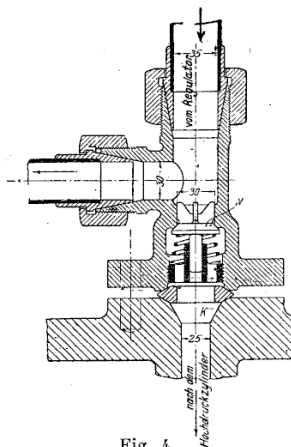


Fig. 4.

deux soupapes d'admission du cylindre de haute pression, sont au milieu et celles d'échappement aux extrémités de leur cylindre.

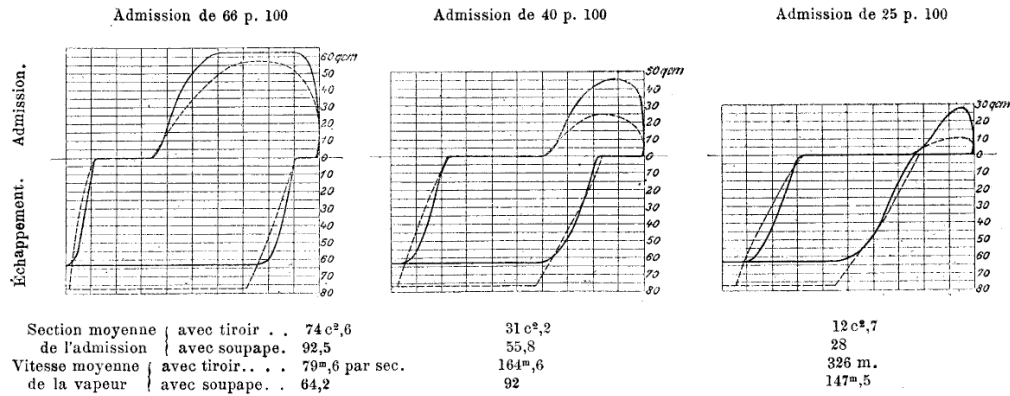


Fig. 8 à 10. — Soupapes, tiroir.

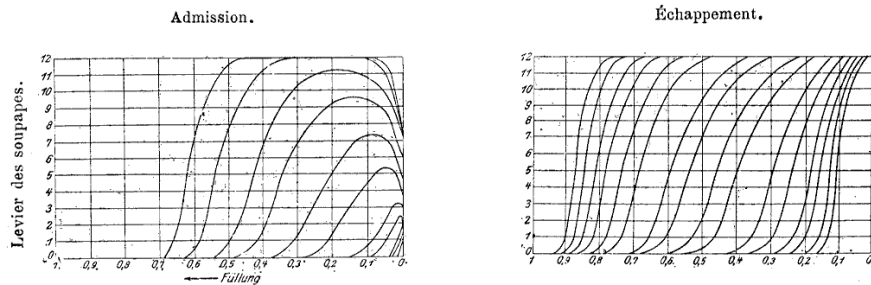


Fig. 11 et 12.

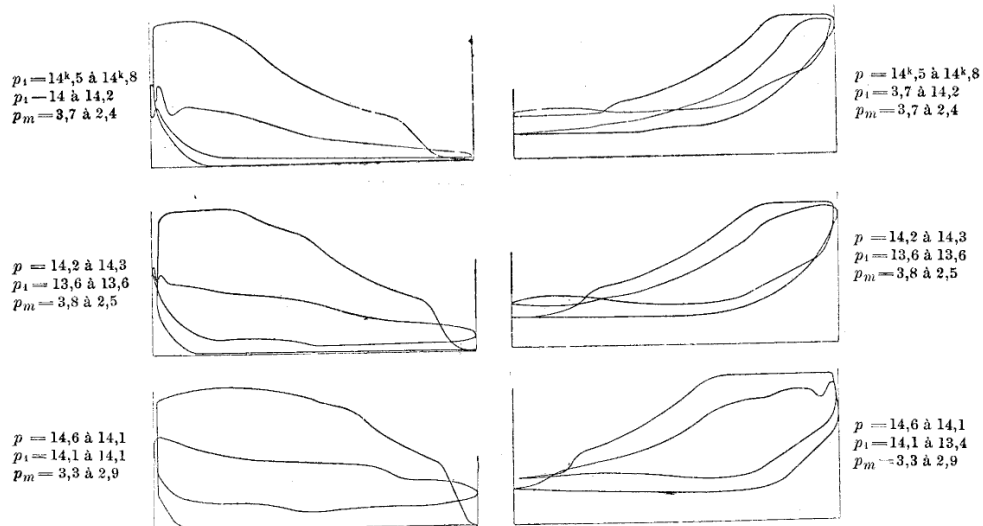


Fig. 13 à 19. — Diagrammes.

mande intérieure à la commande extérieure par un renvoi oscillant w , qui permet des admissions de 40 p. 100 à haute pression et de 73,5 p. 100 à la basse pression.

Le détail des soupapes est donné en fig. 7. Le graissage est assuré par un graisseur à mèche au-dessus de chaque soupape. De plus un graisseur Simon permet d'envoyer de l'huile dans le tube d'arrivée de vapeur un peu en avant de la soupape d'admission, ainsi qu'aux deux extrémités du piston.

La course de la tige de commande des soupapes, de 156 millimètres, permet d'obtenir de grandes ouvertures d'admission des soupapes. Les figures 8 à 10 donnent, pour des admissions (Füllung) de 25, 40 et 66 p. 100 dans le cylindre de haute pression, les sections d'entrées et la vitesse de la vapeur, en marche à 100 kilomètres. Avec l'admission normale de 40 p. 100, il se produit une diminution de vitesse de la vapeur de près de 40 p. 100.

Les figures 11 et 12 donnent les levées des soupapes d'admission et d'échappement. On remarque la rapidité de l'ouverture et de la fermeture.

Les figures 13 à 19 représentent une série de diagrammes de vapeur; chacun avec

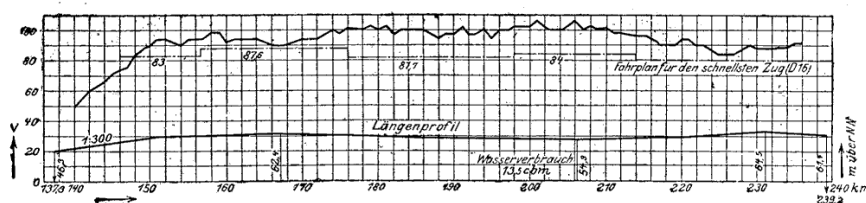


Fig. 20.

deux courbes superposées : l'une au départ, l'autre à la vitesse de 80 kilomètres. Les tensions élevées d'admission au départ, dans le cylindre à basse pression, proviennent de ce que, lors de l'ouverture du régulateur, de la vapeur fraîche est envoyée dans ce cylindre.

La figure 20 montre le diagramme des vitesses, obtenu dans un essai avec 339 tonnes de charge remorquée. La vitesse moyenne, en palier sur une longueur de 36 kilomètres, s'est maintenue à 100 kilomètres. Sur le parcours Hanovre-Dortmund, la vitesse de 112 kilomètres a été atteinte régulièrement.

L'appareillage de la locomotive comprend :

Un graisseur central Simon; un distributeur de sable à air comprimé Bruggemann; un revêtement d'amiante sur les cylindres, et sur la partie arrière de la chaudière; un fumivore de Slaby et un frein de Westinghouse.

La Hannoverschen Maschinenbau A. G. exposait en outre, à Milan, une locomotive tender non compound avec surchauffeur Pielock, changement de vitesse et distribution Lentz aux cylindres de 400; 550 de course; diamètre des roues motrices 1^m,10; pression de la vapeur, 12 atmosphères; surface de grille, 1^m^q,45; chauffe 83 mètres (boîte à feu 5^m^q,7, tubes 35,5, surchauffeur 21,8); volume d'eau 4 300 litres; charbon, 1 400 kilogrammes; poids à vide, 28 000 kilogrammes; en service 36 000 kilogrammes.

Le surchauffeur Pielock a 1^m,10 de long. Avec une dépense de 400 kilogrammes

de houille par mètre carré de grille et par heure, et une température de combustion de 1400° , la température d'entrée des gaz dans le surchauffeur est de 640° . La vapeur est surchauffée à 350° .

Les soupapes sont disposées horizontalement par paires (fig. 21 et 22); les chemins parcourus par la vapeur sont ainsi très courts. Les soupapes sont commandées par les

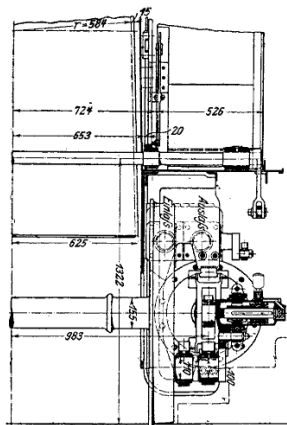


Fig. 22. — Coupe par le changement de marche (fig. 23).

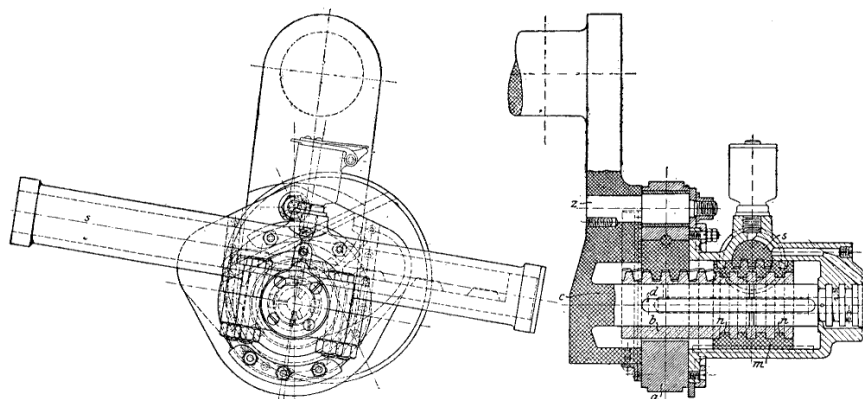


Fig. 23. — Changement de marche.

comes d'un axe horizontal actionné, de l'excentrique, par une petite contre-manivelle.

Ce dispositif de commande présente de notables avantages, notamment pour les locomotives à quatre cylindres; les deux manivelles horizontales sont calées à 180° , et il suffit de prolonger les comes jusqu'au cylindre voisin.

La figure 23 représente le changement de vitesse de Lentz, du côté droit. La crémaillère hélicoïdale *s* fait, par *m n*, avancer ou reculer sur l'axe *c* de l'excentrique *a*, entraînée par *z*, le manchon *b*, rainuré sur *c*, et dont la longue vis, qui fait écrou dans *a*, en change ainsi le calage.

(1) Brevet anglais 19 282 de 1902 et *Revue de mécanique*, février 1904, p. 202.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 25 mai 1906.

Présidence de M. Huet, président.

CORRESPONDANCE. — M. Collignon, secrétaire, dépouille la correspondance.

La Société des produits chimiques de Marseille-l'Estaque dépose un pli cacheté, relatif à un appareil pour obtenir la cristallisation de l'hyposulfite de soude.

M. Paoli Zeffrina, 168, avenue de la Capelette, Marseille, demande un brevet pour une nouvelle force motrice. (Arts mécaniques.)

M. Quefféléant, 177, rue de Charenton, demande un brevet pour une hélice d'aviateur. (Arts mécaniques.)

M. Toupiac, 11, quai Conti, demande un brevet pour une poulie folle. (Arts mécaniques.)

M. Coret adresse des revendications de priorité pour de nombreuses inventions. (Arts économiques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. Collignon présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* de mai.

REVUE DE LA QUINZAINE, par M. G. Richard.

M. Laurent, ingénieur en chef adjoint du matériel et de la traction au chemin de fer d'Orléans, vient de publier, dans le numéro de mai de la *Revue générale des chemins de fer*, une note des plus intéressantes sur la production des ateliers de chemins de fer en Amérique, note qui renferme, sur l'organisation de ces ateliers, nombre de renseignements immédiatement applicables aux ateliers de construction de machines en général.

Aux États-Unis, comme on le sait, les locomotives ne sont pas, ainsi que bien souvent chez nous, entretenues jusqu'à la limite de la décrépitude; il est rare que l'âge moyen des locomotives y dépasse une dizaine d'années. Le nombre des locomotives immobilisées pour les réparations y atteint, pourtant, comme en France, 15 à 20 p. 100 de l'effectif total, mais le parcours annuel moyen des locomotives y est bien plus considérable : de 64 000 et 49 000 kilomètres, par exemple, au Pennsylvania Rr., pour les voyageurs et les marchandises respectivement, au lieu de 45 000 et 29 000 sur l'Orléans, en 1905. D'autre part, le parcours moyen entre deux réparations est moindre

sur le Pennsylvania, et les durées d'immobilisation, pour ces réparations, sont moitié moindres, ce qui tient à l'activité de la production des ateliers de réparation, activité due à l'organisation du travail et à la supériorité de l'outillage de ces ateliers.

En ce qui concerne l'organisation du travail, il faut faire remarquer la *spécialisation des ouvriers* par équipes chargées exclusivement chacune de la réparation de tels ou tels organes des machines. « Cette division du travail et des responsabilités, dit M. Laurent, loin d'être une cause de frottements et de pertes de temps, paraît, au contraire, avec une bonne surveillance, favoriser beaucoup la rapidité du travail. Les équipes qui ont à se seconder ou à travailler ensemble sur une même machine se poussent mutuellement. » Mais ceci suppose des ouvriers très intelligents et disciplinés. En outre, « un ouvrier chargé d'un travail n'en est jamais distrait : on met à sa disposition tous les engins de manutention nécessaires pour qu'il puisse remplir sa tâche d'une façon presque continue, sans être obligé de s'en distraire pour faire l'office de manœuvre ».

b) *L'accumulation*, toutes les fois que le travail s'y prête, d'une *grande quantité de main-d'œuvre sur un même point*, par exemple, jusqu'à douze hommes travaillant sur un même foyer, sans se gêner, et en exécutant chacun sa partie, « l'ouvrier le plus actif entraîne forcément l'ouvrier moins actif... ce dernier se trouve poussé dans l'équipe comme l'ouvrier servant une machine-outil puissante est poussé par la machine même ». Ceci suppose évidemment que l'ouvrier moins actif ne soit pas le maître des autres.

c) *L'approvisionnement de l'ouvrier* en matières à travailler. Cet approvisionnement est tel que l'ouvrier n'est jamais arrêté par le manque de matières premières ; il a toujours à sa disposition un approvisionnement de plusieurs jours, qui le pousse à la production. Jamais le travail de réparation commencé sur une machine n'est arrêté pour attendre une pièce, et le travail est organisé de manière que les diverses réparations à faire sur les différentes parties de la machine soient terminées au moment voulu.

En ce qui concerne la disposition des ateliers en vue de la production rapide, elle est étudiée avec le plus grand soin, souvent par des ingénieurs spécialistes, qui entreprennent, pour un réseau donné, l'étude des meilleures dispositions à prendre. La principale question est de grouper les départements de l'ajustage, du montage et de la chaudronnerie de manière à simplifier et activer leurs rapports et de leur donner les dimensions relatives nécessaires pour arriver au maximum de production. L'atelier d'ajustage notamment est toujours largement conçu, on lui alloue jusqu'à 300 mètres carrés de surface par fosse de montage, avec une moyenne de trois machines réparées par mois et par fosse (ateliers d'Altoona). On peut, avec de pareils espaces, disposer d'un grand nombre de machines-outils entre lesquelles on peut circuler librement et accomplir rapidement les manœuvres de manutention des pièces. Aux ateliers de Montréal (Canadian Pacific) la surface de l'atelier d'ajustage atteint 35 mètres carrés par machine-outil, au nombre de 145.

Les ateliers sont largement pourvus de ponts roulants électriques de 50 à 100 tonnes pour les montages et d'appareils de manutention de toutes sortes, notamment de palans à air comprimé extrêmement mobiles et commodes, et aussi de réseaux de voies de roulage normales et étroites ; ces dernières parfois avec leurs rails entre ceux des voies normales. Mais ce n'est que par l'examen des plans de ces ateliers que l'on peut apprécier leur organisation ; on en trouvera de fort intéressants dans le mémoire de M. Laurent.

L'outillage est remarquable par sa spécialisation et sa puissance. Je n'insisterai pas sur le côté spécialisation, sur lequel j'ai souvent insisté ici même. En ce qui concerne la puissance, on n'a pas hésité à renforcer les machines-outils, les tours notamment, pour profiter au maximum possible de l'augmentation de débit que permet l'emploi des outils rapides. La commande des machines-outils par des dynamos a singulièrement facilité cette adaptation. L'emploi des outils pneumatiques rend aussi les plus grands services. Leur usage est universel, au point que, dans la plupart des ateliers, les canalisations d'air comprimé sont aussi développées que celles de l'électricité. Le dépôt d'Altoona, qui assure l'entretien de 200 locomotives, a ses machines pneumatiques alimentées par deux compresseurs, d'en tout 1700 litres par minute et 150 chevaux. Il possède une station centrale d'électricité de 800 chevaux. Ceux de Reading, pour une réparation de 48 machines à la fois en ont une de 2000 chevaux.

En ce qui concerne les voitures et wagons, les chemins de fer américains pratiquent, encore plus que pour les locomotives, le mépris des vieilles pataches. On y profite largement de la puissance des ateliers pour construire des wagons neufs en série et à très bon compte ; la durée des wagons en bois y est inférieure à quinze ans. L'emploi des wagons avec ossature et châssis en acier et panneaux en bois tend à se généraliser, avec la même tendance à faire neuf que pour les wagons en bois. Les ateliers de réparation et de construction de ces voitures et wagons sont établis et administrés d'après les mêmes principes que ceux des locomotives, et avec le même succès.

Je ne puis d'ailleurs insister davantage sur cette intéressante question, en renvoyant ceux d'entre vous qui s'en préoccupent d'une façon spéciale, au travail même de M. Laurent (1).

Le raffinage électrique du cuivre est actuellement appliqué sur une très grande échelle (2), et tend à l'être de plus en plus, non seulement pour la production du cuivre même, mais aussi pour celle immédiate de certains objets en cuivre : tubes, fils, et, pour cette dernière production, on est, plus encore que pour la simple électrolyse du cuivre, amené à augmenter la plus possible la densité du courant du bain, de manière à réduire la masse de ces bains et du matériel employé.

La Société *Sherard Cowper Coles*, de Londres, vient de réaliser, dans cette voie, et par un procédé très simple, un notable progrès. Le principe, bien connu d'ailleurs (3), de ce procédé est que, si l'on fait tourner, dans le bain électrolytique, au lieu de l'y laisser immobile, la cathode ou l'électrode négative sur laquelle se dépose le cuivre, ce dépôt s'y fait beaucoup plus rapidement, et en cuivre très résistant, très net, sans aucune impureté ni nodules. Cette vitesse de rotation, ou plutôt la vitesse circonférentielle à la surface du mandrin cathode, ne doit pas dépasser une certaine limite, que l'on détermine expérimentalement, par exemple, au moyen d'un cathode conique sur lequel on fait le dépôt, et qui tourne dans le bain. Comme vous le voyez par cette projection, l'aspect du dépôt, sur ce cône, est d'autant plus net et brillant que l'on s'éloigne du sommet, où la vitesse circonférentielle est presque nulle. Les micrographies que vous voyez sur cette autre projection vous montrent plus clairement encore ces changements d'aspects.

(1) Voir aussi dans le *Revue de mécanique*, octobre 1901, février, juillet et septembre 1902, les études de M. Oudet sur la construction de locomotives américaines.

(2) *Bulletin* de janvier 1906, p. 139.

(3) Procédé Dumoulin.

On a pu ainsi fabriquer des tubes et cylindres en cuivre électrolytique avec des courants d'une intensité de plus de 2 000 ampères par mètre carré d'électrode, au lieu des 200 ampères actuellement admis comme un maximum, avec des électrodes fixes, dans la grande usine d'Anaconda. La tension est de 0,75 volts. Ce cuivre est très résistant; il supporte, sans étirage aucun, une tension de 27 kilogrammes par millimètre carré, et jusqu'à 53 kilogrammes après laminage; il est absolument pur et homogène.

La fabrication des fils se fait en prenant pour cathode un mandrin strié d'une hélice à filets aigus qui déterminent, dans le cuivre, des sortes de plans de clivage, de sorte qu'il suffit, comme vous le montre cette projection, de détacher le commencement d'un fil pour le dérouler d'un bout à l'autre du cylindre (1).

Je vous ai, dans nos séances des 27 janvier, 24 mars et 14 avril 1905 (2), présenté quelques lampes à incandescence, nouvelles alors, et à filaments de tantale, d'osmium et de zirconium, qui donnaient, à cette époque, les plus belles espérances; depuis, ces espérances paraissent s'être réalisées, du moins en grande partie, à en juger par le très grand nombre de ces lampes employées, même à Paris, et la poursuite du progrès en matière de lampes à incandescence continue avec la même ardeur.

Il n'y a pas lieu de s'en étonner si l'on songe que, dans les meilleures de ces lampes, on n'utilise pas, en radiations lumineuses, le centième de l'énergie électrique dépensée, de sorte qu'il semble qu'il y ait un là un champ presque infini de recherches ouvert aux savants et aux inventeurs. Le rendement de ces lampes augmente rapidement avec la température du filament, presque comme la cinquième puissance de cette température; il y a donc grand avantage à élever le plus possible la température des filaments, et c'est ce à quoi visent toutes les tentatives nouvelles:

Je n'ai rien de neuf à vous dire des lampes à osmium, zirconium et tantale, sinon que leur prix baisse constamment à mesure que leur fabrication s'améliore et s'étend. Le prix de la lampe à tantale est tombé de 7 francs à 3 fr. 25; sa dépense ne dépasse guère 1w,6 par bougie. Au bout de 500 heures environ, le filament risque de se casser, mais il suffit de secouer la lampe pour que le bout brisé, venant au contact du reste du filament, s'y ressoude automatiquement. Cette opération peut se répéter quatre ou cinq fois, et prolonger ainsi très loin la durée de la lampe. On a en outre constaté que la lampe au tantale dure beaucoup moins avec le courant alternatif qu'avec le courant continu.

Les lampes à l'osmium et au zirconium dépensent, comme celles au tantale, dans les environs de 1w,5 par bougie; mais voici une nouvelle lampe, celle de M. Kutznel, qui ne dépenserait qu'un watt, c'est-à-dire de trois à quatre fois moins que les meilleures lampes au carbone, d'après des essais exécutés sur une centaine de lampes, par M. M. Kremenezky, et l'on espère arriver à en établir ne dépensant que 0w,5 et durant de 1 000 à 1 500 heures, ce qui amènerait une révolution complète dans l'industrie de l'éclairage, peut-être la disparition de l'éclairage au gaz, et même celle des petits arcs électriques. Quant à la composition exacte et à la fabrication du filament des lampes Kutznel, on n'en sait guère que ce veulent bien en dire les brevets assez nébuleux de leur inventeur.

D'après ces brevets, on constituerait, en effet, ces filaments par des métaux: mo-

(1) *Engineering*, 18 mai, p. 651.

(2) *Bulletin* de février, avril et mai 1905, p. 282, 530, 664.

lybdène, tungstène... voire même de l'uranium, tirés de leurs dissolutions colloïdales, c'est-à-dire de leurs émulsions à l'état infinitésimal. On obtiendrait ainsi ces métaux à l'état très pur et sous forme de substances plastiques tréfilables, donnant, par leur séchage, des fils suffisamment résistants. Il paraît bien difficile de retirer une masse appréciable de métal d'une dissolution colloïdale qui n'en renferme que des traces, et c'est sous cette réserve que je vous signale ce brevet.

D'après les brevets de M. Hanaman le filament de ses lampes dites « au Wolfram » s'établirait en partant d'un filament de carbone très mince (0^{mm},3) chauffé, par un courant électrique, dans une atmosphère de chlorure de tungstène, en présence d'hydrogène, de manière à déposer sur le charbon une couche de tungstène; puis, dès que l'épaisseur de ce dépôt est suffisante, on porte le filament à l'incandescence dans une atmosphère d'hydrogène raréfiée à la pression de 15 à 20 millimètres. Le tungstène forme alors, avec le carbone du filament, un carbure très homogène, brillant et à reflets métalliques. Enfin, on porte ce filament de carbure de tungstène à une température très élevée, soit, par le courant, dans une atmosphère réductrice, soit dans un creuset avec du sous-oxyde de tungstène, et ce pendant plusieurs heures, au voisinage de 1 600°.

Enfin la société Auer aurait tout récemment obtenu des filaments de tungstène et de molybdène en traitant des hydrates de ces métaux par l'ammoniaque jusqu'à la formation d'une pâte compacte dont on fait ensuite des filaments. Ces lampes, comme celles de Kutzel et de Hanaman, ne dépenseraient qu'un watt environ par bougie, marcheraient 1 000 heures sans faiblir avec des courants de 110 à 120 volts, et donneraient une lumière très blanche (1).

Ce ne sont là que des indications assez vagues, mais ce qu'il y a de certain c'est qu'il se présente actuellement un grand nombre de lampes extrêmement intéressantes, qui constituent très probablement un progrès important sur les lampes usuelles, et qu'il serait très désirable d'être fixé sur leur valeur réelle par des essais impartiaux et méthodiques.

CONFÉRENCE. — *M. Leduc* fait une conférence sur *la fabrication et l'emploi des briques silico-calcaires*.

M. le Président remercie vivement *M. Leduc* de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

Séance du 8 juin 1906.

Présidence de M. HUET, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

La Société *La Soie artificielle*, 83, boulevard Sébastopol, dépose un pli cacheté intitulé : *Note sur la fabrication de textiles artificiels*.

(1) *L'Éclairage électrique*, 12 mai 1906, p. 212.

Le comité d'organisation du *Congrès colonial National*, qui se tiendra, à l'Exposition coloniale de Marseille du 5 au 9 septembre, envoie le programme de ce congrès. Pour tous renseignements, s'adresser au comité d'organisation, 44, Chaussée d'Antin.

M. H. Coppin, 8, rue Lallier, présente un *encaustique pulvérifuge*. (Constructions et Beaux-Arts.)

M. Blot, 55, boulevard Bineau, Neuilly, demande le concours de la Société d'Encouragement pour l'exécution d'un *aviateur*. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* de mai, et déposés à la bibliothèque.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

Je vous ai souvent entretenus des **grands paquebots Cunard** à turbines, actuellement en construction en Angleterre (1); l'un d'eux, la *Lusitania*, vient d'être lancé, aux ateliers de John Brown et Co, Clidebank : c'est une occasion de vous donner quelques détails sur ce magnifique bâtiment.

Ses principales dimensions sont les suivantes : longueur totale 239^m,50, entre perpendiculaires 231^m,90, largeur maxima 26^m,82, bau 18^m,44, tirant 10 mètres; déplacement 38 000 tonnes, tonnage brut 32 500.

La principale caractéristique de ce navire est, comme vous le savez, l'emploi des turbines Parsons pour actionner ses quatre hélices : quatre turbines pour la marche avant, dont deux de basse pression, et deux de marche arrière, sur les arbres des deux hélices intérieures, actionnés par les turbines de basse pression. Ces turbines sont énormes; celles de basse pression pèsent 430 tonnes; le diamètre maximum de leur rotor est de 1^m,930 à l'extérieur des aubes, et le jeu entre ces aubes et leur enveloppe varie, de la haute à la basse pression, de 1 à un demi-millimètre, ce qui est d'une précision extrême; leur vitesse circonférentielle maxima atteint 42^m,80 par seconde. Le diamètre de l'arbre, dans l'enveloppe de basse pression, est de 560 millimètres. On retrouve d'autre part, sur ces turbines, les différents perfectionnements que je vous ai signalés sur celles de la *Carmania* (2). Les hélices, de 5^m,10 de diamètre, sont en bronze phosphoreux à trois ailes très larges : les hélices extérieures sont à 21 mètres en arrière des hélices intérieures, et de pas opposés.

La vapeur est fournie par 25 chaudières tubulaires cylindriques de 14 867 mètres carrés de chauffe et de 3 716 mètres carrés de grille, ce qui donne 40 pour le rapport de la grille à la chauffe et, au taux de 68 000 chevaux, à 25 nœuds, environ 4 ch. 7 par mètre carré de chauffe. Les cheminées, au nombre de quatre, ont 6^m,20 de diamètre et 46^m,60 au-dessus de la quille.

Les anciens transatlantiques à 20 nœuds avaient un déplacement de 10 500 tonneaux; ceux de 22 nœuds avaient, il y a dix ans, 18 000 tonneaux, puis, il y a cinq ans, 26 000 tonneaux, avec des vitesses de 23 nœuds; la *Lusitania* a 38 000 tonneaux

(1) *Bulletin* de mai, p. 598.

(2) *Bulletin* de décembre 1903, p. 1435.

avec ses 25 nœuds, et une puissance de 1 ch. 8 par tonneau au lieu de 1,35 pour 20 nœuds et 1,66 pour 23 nœuds, de sorte que, pendant ces vingt dernières années, pour une augmentation de vitesse de 25 p. 100, la puissance s'est accrue de près de 400 p. 100; de 14 000 à 68 000 chevaux (1).

La *Lusitania* emportera, pour son voyage à New-York, 5 000 tonnes de charbon et 1 500 de marchandises, avec 2 350 passagers dont 1 300 de troisième classe, 500 de seconde et 550 de première. On évalue la dépense de charbon par cheval à 0^{kil},660 et, malgré cette grande économie, la dépense totale de charbon reste formidable.

L'idée de rendre la marche des moteurs à gaz et à pétrole plus active, efficace et régulière par une petite injection d'eau au commencement de la course motrice ou à la fin de la compression est très ancienne (2). Longtemps négligée, cette idée a repris une nouvelle actualité depuis l'emploi des hautes compressions et des pétroles lourds. Cette injection d'eau permet, en effet, d'augmenter le rendement des moteurs parce qu'elle permet d'accroître la compression sans danger d'allumage intempestif ou prématuré, et aussi parce qu'elle abaisse la température des gaz à l'aspiration, ce qui augmente d'autant la masse des gaz admise à chaque course et, par conséquent, l'activité du moteur. En outre, pour les moteurs à pétrole lourd, l'injection d'eau présente l'avantage précieux de diminuer considérablement les dépôts de carbone qui encrassent le cylindre, le piston et les soupapes. Aussi ne faut-il pas s'étonner de voir l'emploi de cet artifice se répandre de plus en plus; nous en avons donné, dans notre *Bulletin*, quelques exemples (3).

On ne sait pas encore exactement comment cette injection d'eau diminue les dépôts de carbone. Il ne semble pas que ce soit, dans tous les cas du moins, en empêchant la décomposition ou le « cracking » des pétroles lourds en hydrocarbures légers et en carbone. Il semble en effet difficile d'admettre cette décomposition dans les moteurs où l'injection de l'eau se fait par un autre endroit que celui du pétrole, de sorte que ce dernier est volatilisé, et ce dans une culasse très chaude, avant son mélange intime avec la vapeur d'eau. D'après M. R. F. Mac Key (4), aux températures élevées du cycle, qui dépassent presque toujours 1000°, et sont bien supérieures aux températures de dissociation de la vapeur d'eau (500 à 600°), la vapeur de l'eau injectée se dissocie en oxygène et en hydrogène, et comme, à ces températures élevées, le carbone a plus d'affinité pour l'oxygène que l'hydrogène, il se forme d'abord de l'oxyde de carbone; puis, à mesure que la température baisse, cet oxyde de carbone se brûle, ainsi que l'hydrogène, en augmentant d'autant la puissance du moteur. Cette combustion du carbone expliquerait la disparition des dépôts qui est, elle, parfaitement constatée, quelle qu'en soit la raison.

Je vous ai tout récemment signalé les progrès si remarquables réalisés dans le domaine des lampes électriques à l'incandescence (5), je vous demanderai la permission de vous dire aujourd'hui quelques mots du progrès des lampes à arc.

Ces progrès sont de deux sortes, suivant qu'ils s'appliquent à améliorer l'intensité

(1) *Engineering*, 1^{er} juin, p. 729.

(2) Hugon, Tonkin, Robson : G. Richard, *Les moteurs à gaz*, p. 414.

(3) *Bulletins* de mai et d'octobre 1904, p. 353 et 750 (Clerk, Crossley et Mietz).

(4) *Engineering*, 25 mai, p. 686.

(5) Séance du 25 mai.

et le rendement lumineux des arcs, ou qu'ils s'attachent principalement à la division de cette lumière en petits foyers d'un emploi facile et agréable à l'intérieur des édifices et des salles de réunion.

On sait que la grande majorité de la lumière de l'arc est fournie par l'incandescence du cratère qui se forme au pôle positif et qui, dans les arcs de faible longueur, est en grande partie voilé par l'électrode négative.

On a donc tout intérêt à dévoiler ce cratère, et il semble qu'il suffise pour améliorer considérablement ainsi le rendement lumineux de l'arc, d'en éloigner les charbons en augmentant de ce qu'exige cet éloignement le voltage du courant. Mais si, dans un arc à charbons verticaux, on dégage bien ainsi le cratère, on en force la lumière à traverser une plus grande épaisseur de la zone bleue et nuageuse de l'arc, qui absorbe, de cette lumière, une proportion telle que l'on ne gagne presque rien. Il n'en est plus de même si l'on dispose les charbons horizontalement. C'est ainsi que l'on a pu, d'après M. L. Andrews (1), toutes choses égales, obtenir avec un courant de 90 volts et 9,6 ampères, une surface visible de cratère de 10,6 millimètres carrés avec un arc de 12^{mm},5 de long, au lieu d'un cratère de 5 millimètres carrés seulement, avec un arc de 3^{mm},5 de long, 10 ampères et 61 volts. Au delà des 90 volts, on ne gagne plus rien. Ces longs arcs horizontaux à haute tension sont des plus avantageux comme rendement lumineux. Mais il est nécessaire d'en assurer la stabilité en immobilisant l'arc par le soufflage d'un champ magnétique. C'est ce qui a lieu dans la lampe Carbone qui, dans les essais exécutés à propos de l'éclairage de la nouvelle gare de Charing-Cross (2), a fourni, avec du courant à 0 fr. 20 par kilowatt-heure, de l'éclairage au taux de 0 fr. 10 les 1 000 bougies-heure,

On a aussi augmenté le rendement et l'intensité des grands arcs par l'emploi de charbons à flammes, c'est-à-dire composés d'un mélange de carbone et de substances chimiques diverses, qui augmentent la luminosité de l'arc un peu à la manière de poussières métalliques projetées dans la flamme d'un bec de Bunsen. Ces arcs, diversement colorés, généralement d'une teinte rouge, sont très éclairants, percent beaucoup mieux les brouillards que les arcs au carbone simple, et leur rendement est presque aussi élevé avec les courants alternatifs qu'avec les continus. Mais leur arc est assez instable. En outre, les substances chimiques de ses charbons émettent des fumées corrosives et qui empêchent d'un côté l'emploi de ces arcs autre part que presque en plein air, et aussi l'emploi de globes fermés pour diminuer la dépense des charbons.

C'est à ces globes fermés que l'on a recours pour la construction des petites lampes à arc domestiques, qui commencent à se répandre. L'arc de ces lampes est totalement enfermé dans de petits globes blancs, qui absorbent près de 40 p. 100 de sa lumière, mais qui, néanmoins, produisent une sensation lumineuse plus grande que celle que procurerait l'arc lui-même à nu. Ces globes sont d'un éclat très vif et très stable, de sorte que ces lampes se répandent rapidement pour l'éclairage des salles, des boutiques, des restaurants, etc., et même des ateliers, mais sans pouvoir, il semble, prétendre détrôner la lampe à incandescence pour l'éclairage domestique proprement dit, qui exige une lumière aussi douce et diffusée que possible.

Vous savez avec quelle activité se poursuit la lutte entre l'électricité et les manchons au gaz, pour l'éclairage public. Il est très difficile de donner une idée de l'état actuel

(1) *Engineering*, 25 mai, p. 698.

(2) *Bulletin* de février 1906, p. 277.

de cette concurrence, et encore plus de prédire l'issue de la lutte, mais il semble bien que l'avantage final doive appartenir à l'électricité, plus économique et infiniment plus souple, plus à la main que tout autre agent d'éclairage. C'est ainsi que, dans les essais exécutés pour l'éclairage de la nouvelle gare de Charing Cross, en concurrence avec les meilleurs types de becs à gaz sous pression, l'éclairage à arc s'est montré, à puissance lumineuse égale, plus de deux fois moins coûteux que l'éclairage au gaz (à prix égal; 45 000 bougies au lieu de 20 000) (1) mais avec du courant au prix de 0 fr. 20 le kilowatt-heure.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Davidsen, ingénieur-constructeur, à Paris, présenté par *M. G. Richard*.
M. Manhes, ingénieur à Montluçon, présenté par *M. Grenet*.

RAPPORT DES COMITÉS. — *M. E. Sauvage* présente, au nom du Comité des Arts mécaniques, son rapport sur l'*Indicateur de vitesse* de *M. Luc Denis*.

COMMUNICATION. — *M. Kestner* présente une communication sur l'*Atomisation des liquides et son application au traitement des liquides et des gaz*.

M. le Président remercie vivement *M. Kestner* de sa très intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin*.

(1) *Engineering*, 25 mai, p. 699.

ERRATUM

Bulletin de Mars, p. 313, lire MATSON au lieu de Watson.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JUIN 1906

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE (Mémoires publiés par la). **Contribution à l'étude des Argiles et de la Céramique**, par MM. Chantepie, Chapuy, Coupeau, Dammour, Lavezard, Laville, Le Chatelier, Granger, Holborn, Hecht, Saglio, Sherzer, Vogt, Wien, Zschokke. 28 × 23, n-627 pages. Paris, siège de la Société, 44, rue de Rennes, 1906. **13 066.**

GARÇON (Jules). — Extraits textuels des Mémoires originaux de la **Société chimique de Paris**. — Fascicule rétrospectif n° 29 de l'*Encyclopédie universelle des industries tinctoriales et des industries annexes*, teintures, impressions, blanchiments, apprêts. In-8° (25 × 16), 269 pages, Paris, la Direction, 40, bis, rue Fabert, 1906. **Pér. 268.**

RADIGUET et MASSIOT. — **Index bibliographique relatif à la radiothérapie** [1903]. 24 × 16. 30 pages.

RADIGUET et MASSIOT. — **Les appareils de haute fréquence appliqués à la médecine**. 24 × 16. 66 pages, figures. Index bibliographique, pages 57-66. Prix courant, pages 67-95 [1901]. **13 058.**

GUARINI (Émile). — **Les tremblements de terre**. Leur origine électrique possible. Les tremblements de terre au Pérou. 24 × 16, 26 pages, Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

SILBERMANN (Henri). — **Die Seide**. Ihre Geschichte. Gewinnung und Verarbeitung. 25 × 18. B de 1 und 11, x-317 und vi-314 Seite, 273 und 163 Ill. Leipzig, H. A. Ludwig Degener. **13 059-13 060.**

MAS FRANCISCO (A. de). — **La Belgica industrial y social y la Exposicion universal de Lieja en 1905**. 22 × 14. 126 pages, Barcelona, Luis Tasso, 1906. **13 062.**

CARLIER (J.-G.). — **Les locomotives à grande vitesse** (*Ex Bulletin* de l'Union des ingénieurs sortis des Écoles spéciales de Louvain). 25 × 16, 142 pages, 44 figures. Paris; Ch. Béranger. 1905. **13 063.**

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. **Inventaire général des richesses d'art de la France**. Province. Monuments civils, tome VII. Paris, librairie Plon, 1905. **13 064.**

KESTNER (Paul). — Monte-acides système Kestner. Ventilateurs Kestner. Évaporateurs Kestner. Nouvel évaporateur; Étude sur le grimpage et les nouveaux évaporateurs à grande vaporisation, emploi de ventilateur atomiseur en distillerie pour l'évaporation des vinasses (*Ex Bull.* de l'Ass. des chimistes de sucrerie et de distillerie, 1904, 1905).

ARAGON (Ernest). — **Résistance des matériaux appliquée aux constructions**. Tome II (Bibl. du conducteur de Travaux publics). Paris, H. Dunod et E. Pinat. 1906. **13 065.**

ROSENBERG (E.). — **L'électricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier**. Traduit de l'allemand par A. Mauduit. 2^e éd. 19 × 12, 5, x-490 pages, 312 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 067.**

LUNGE (G.). — **Analyse chimique industrielle**, ouvrage publié sous la direction de G. Lunge. Traduit sur la 3^e éd., allemande (1904-1906) par Em. Campagne, 1^{er} volume : **Industries minérales**, 25 × 16, 5, viii-638 pages, 103 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 068.**

ASSOCIATION DES ÉLECTRICIENS ALLEMANDS. — **Règles normales pour la comparaison et l'essai des machines et transformateurs électriques.** Traduit de l'allemand par F. Loppé et A. Thouvenat, 19×125. 72 pages. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 069.**

INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE. — **Manuel du répertoire bibliographique universel**, 25×319 339, pages. Bruxelles, 1905. **13 070.**

CODRON (C.). — **Conditions et essais de résistance des pistons des machines à vapeur** (*Ex Revue de mécanique*, 1903-04-05), 162 pages, 287 figures. **13 071.**

SINIGAGLIA (François). — **La surchauffe appliquée à la machine à vapeur d'eau** (*Ex Revue de mécanique*, 1905), 63 pages, 10 figures. **13 072.**

AVAURIEU (P.). — **Étude sur le moulage mécanique** (*Ex Revue de mécanique*, 1904-05), 109 pages, 124 figures. **13 073.**

SCHÜLE (F.). — **Resultate der Untersuchung von armiertem Beton**, auf reine Zugfestigkeit und auf Biegung unter Berücksichtigung der Vorgänge, Beim Entlasten (*Ex Mitteilungen der Eidgen. Materialprüfungsanstalt am Schweiz. Polytechnikum*, in Zürich, 10 Heft), 32×24. VIII-141 pages, 70 figures, VII Taf. Zürich, E. Speidel, 1906. **13 074.**

REISSNER (H.). — **Amerikanische Eisenbauwerkstätten.** 395×27. 75 pages, 69 figures, XLI Taf. Berlin, Richard Dietze, 1906. **13 075.**

KORPORATION DER KAUFMANUSCHAFT VON BERLIN. — **Handelshochschule Berlin. Organisation.** 55 pages.

HADFIELD (R.-A.). — **Unsolved problems in metallurgy.** (*Ex minutes of Proceedings of the Institution of civil engineers*, vol. CLXVI, 1906, 36 pages.)

DIRECTION DU TRAVAIL. — **Statistique des grèves et des recours à la conciliation et à l'arbitrage survenus pendant l'année 1905.** Paris, Imprimerie Nationale, 1906. **Pér. 27.**

SMITHSONIAN INSTITUTION. — **Annual Report of the Board of Regents. Report of the U. S. National Museum for 1904.** Washington, Government Printing office, 1906. Voir pages 157-182, Bibliography, 1903-04; pages 689-715, Brief biographical sketches of the principal workers in american geology. **Pér. 27.**

COMMUNICATION

ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DES MÉTHODES D'ESSAIS DES MATÉRIAUX

Le quatrième congrès de l'Association internationale pour l'essai des matériaux aura lieu à Bruxelles du 3 au 8 septembre prochain sous le haut patronage de S. M. Léopold II. De nombreuses questions concernant les matériaux (métaux, ciments, bois, etc.), et leurs applications y seront discutées.

Des excursions aux environs, notamment à Liège, Ostende, Anvers et des réceptions reposeront des travaux.

Pour être admis, il faut être inscrit ou se faire inscrire à l'Association (cotisation: 15 francs par an, elle donne droit au bulletin et aux séances mensuelles); en outre l'inscription au Congrès coûte 25 francs. Les adhérents peuvent prendre part aux séances, discussions, réceptions et reçoivent un exemplaire des publications. Les dames qui accompagnent leur mari seront admises moyennant un droit d'entrée de 15 francs; elles ne recevront pas les publications.

Les personnes désireuses de s'inscrire sont priées de s'adresser le plus tôt possible à M. Mesnager, membre du Comité, directeur de l'Association, 182, rue de Rivoli, qui est chargé de recueillir les adhésions et les cotisations.

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mai au 15 Juin 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> Mining Magazine.
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>AIM.</i> American Institute of Mining En-	rantes.
gineers.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>Pm.</i> Portefeuille écon. des machines.
<i>AMa.</i> American Machinist.	<i>RCp.</i> Revue générale de chimie pure
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	et appliquée.
<i>APC.</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer
élèves des Écoles des arts et	et tramways.
métiers.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
Industry (London).	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rt.</i> Revue technique.
Sciences.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de
<i>Dp.</i> Dingler's Polytechnisches Journal.	la métallurgie.
<i>E.</i> Engineering.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>E'</i> The Engineer.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électri-
<i>EE.</i> Eclairage électrique.	ciens (Bulletin).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>Ef.</i> Économiste français.	de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de
(Philadelphie).	France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
letin).	Ingenieure.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>It.</i> Industrie textile.	Ingenieure und Architekten-
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	Vereins.

AGRICULTURE

- Abeilles*. Nidification à l'air libre (Bouvier). *CR*. 7 Mai, 1015.
- Blanc des trèfles et des pois*. *Ag*. 9 Juin, 835.
- Bétail** au concours de Paris. *SNA. Mars*, 287.
- Concours pour l'amélioration des étables en Belgique. *Ag*. 5 Mai, 664.
- Charrue* Oliver. *Ap*. 31 Mai, 595.
- Chicorée vénitienne*. *Ap*. 19 Mai, 532.
- Cidre*. Fermentation rapide. *Ap*. 19 Mai, 536.
- *Coopératives agricoles* en Hongrie. *Ap*. 7 Juin, 627.
- Caféier* au Congo indépendant. (Maladies du) (Wildemann). *CR*. 14 Mai, 1093.
- Éducation agricole féminine*. *Ag*. 2 Juin, 779.
- Engrais**. Fonction de la silice dans la nutrition des plantes céréales (Hall et Morreson). *RsL*. 18 Mai, 455.
- Nitrate de soude et cultures fruitières en terrains crayeux. *Ap*. 26 Mai, 537.
- et cultures de printemps. Excédents de récolte dus au nitrate (Grandeau) (*id.*) 31 Mai, 585.
- Engrais sang, viande. *Ag*. 19 Mai, 688.
- Matières perdues à utiliser comme engrais. *Ap*. 26 Mai, 562.
- Influence des pluies persistantes sur l'appauvrissement des terres. *Ap*. 19 Mai, 521.
- Achat et emploi des scories de déphosphoration. *Ag*. 9 Juin, 842.
- Pertes naturelles du sol en azote et nitrate de soude (Grandeau). *Ap*. 26 Mai, 553.
- Houblon*. Perfectionnement de sa culture (Biffen). *IoB. Avril*, 344.
- En Alsace. *Ap*. 31 Mai, 587.
- Java* (Cultures à). (Serre). *SNA. Mars*, 326.
- Lapins en Australie*. *Ag*. 26 Mai, 753.
- Lait et beurre* en Normandie. *Ag*. 21 Juin, 777.
- Pulpe de fruits*. Fabrication. *Ap*. 7 Juin, 626.
- Plantes racines*. Culture à Rothamsted. *Ap*. 31 Mai, 590.
- Prés humides et salés* (Amélioration des). *Ap*. 26 Mai, 565.
- Pressoirs* Mabile, Meunier. *Ap*. 19 Mai, 526.
- Sanvès* (Destruction des). *Ap*. 26 Mai, 561.
- 7 Juin, 622.
- Sarrasin*. Composition et valeur nutritive. *Ap*. 7 Juin, 618.

- Solanum commersoni* et géante bleue. *Ap*. 19 Mai, 524.
- Tourteaux fraudés* (Des). *SNA. Mars*, 301.
- Tunisie* (Culture rationnelle en). *Ap*. 7 Juin, 619.
- Vigne**. Traitement du black-rot et du mildew. *Ag*. 26 Mai, 738.
- Essai de maturation artificielle du raisin (Viala). *SNA. Mars*, 315.
- Witlof*. Culture à Bruxelles. *Ap*. 7 Juin, 622.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** Belges. Statistique, 1904. *Rgc. Mai*, 456.
- du monde, 1900-1904. *SnE. 1^{er} Juin*, 677.
- Métropolitains de New York. Composition de l'air. *EE. 2 Juin*, 344. De Paris. Matériel roulant. *Pm. Mai*, 66. Travaux (Courcelles, Ménilmontant). *Ac. Mai, Juin*, 66, 82. *Pm., Juin*, 82.
- Nouvelles lignes. *Gc. 21 Avril*, 409.
- — Tube Berlier (*id.*), 28 Avril, 444.
- Électriques*. Exposition de Milan. *EE. 2 Juin*, 331.
- — Berthoud à Thoune. *EE. 9 Juin*, 367.
- — Brunnem Morschach. *VDI. 29 Mai*, 768.
- — et à vapeur. *EE. 9 Juin*, 391.
- — Souterrain Backer St. Waterloo. *Rgc. Mai*, 471.
- Ateliers de chemins de fer* en Amérique (Laurent). *Rgc. Mai*, 411.
- Automotrice* des ateliers d'Estingen. *VDI. 2 Juin*, 860.
- Dépôts* en Amérique. (Asselin et Collin.) *Rgc. Mai*, 436.
- Gares à marchandises* de Bruxelles, Tour et Taxis. *Rgc. Mai*, 463.
- Gares de Gand. (*id.*), 466.
- de Victoria. *E'. 25 Mai*, 519.
- Locomotives** à dix roues couplées pour l'Argentine. *E. 18 Mai*, 651.
- Express nouvelles du South-Eastern and Chatham. *Rg. E'. 8 Juin*, 573.
- anglaises en 1905. *Bcc. Mai*, 458.
- des ateliers Egestorff, avec distribution par soupapes. *VDI. 26 Mai*, 823.
- pour voie de 0^m,75. Fairlie. Chemins boliviens. *E. 8 Juin*, 757.
- et la voie. *E'. 25 Mai*, 529.

Locomotives. Graissage à la graisse consistante. *Rgc. Mai*, 478.

— Surchauffeur Notkin. *Pm. Juin*, 94.

Signaux automatiques au métropolitain souterrain de Londres. *E.* 25 *Mai*; 1^{er} *Juin*, 679, 718.

— Commande à distance Paillaux. *La Nature*, 19 *Mai*, 395.

Voie. Crochet de calage Bussing pour changement simple et traversée-jonction. *Rgc. Mai*, 469.

— Rails de grande longueur de la Société Ougrée Marchaye. *Rgc. Mai*, 469.

— Établissement de la. Rails lourds. Discussion. *BCC. Mai*, 363, 449.

— Joint pour rails à double champignon (Bauchal et De la Brosse). *Rgc. Mai*, 431, 433.

Traverses en ciment armé. *Ac. Mai-Juin*, 75, 90.

Voitures. Construction rapide au Great Indian peninsular Rr. *E.* 18 *Mai*, 665.

— Attelages à friction Westinghouse. *Rgc. Mai*, 480.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Traction automobile. Étude théorique. *Technique automobile. Avril*, 52. (Résistance à la) (*id.*), 54.

— Rendement d'un automobile (Roger Guillou). *Technique automobile. Mai*, 72.

— Poids lourds (Les). *VDI. 19 Mai*, 761.

— Les omnibus. *E.* 8 *Juin*, 763.

— Italiens. *E.* 1^{er} *Juin*, 552.

— à vapeur (Les). (Fournier). *Cosmos*, 2 *Juin*, 591.

— au pétrole. Omnibus parisiens. *Va.* 29 *Mai*, 308.

— — Unic de 1906. *Va.* 19-26 *Mai*, 311, 328.

— — Alcyon. *Va.* 9 *Juin*, 354.

— — Vinot et Deguingand. *Va.* 2 *Juin*, 332.

— **Électriques.** Notions générales. *Va.* 9 *Juin*, 363. Pétro-électriques. *Technique automobile. Mai*, 65.

— Roue élastique (La). *Va.* 19 *Mai*, 313, 2 *Juin*, 343.

— Antidérapants (Les). *Ri.* 19-26 *Mai*, 194, 210.

Automobiles. La chaleur et les pneus. *Technique automobile. Mai*, 66.

— Fléchissements des voitures automobiles (Ravignaux). *Technique automobile. Avril*, 49.

— Amortisseurs progressifs. Krebs. *Technique automobile. Avril*, 60.

— Changement de vitesse (Steinbuch). *Va.* 19 *Mai*, 318.

— Dérapage (Le) (Lavergne). *Ri.* 9 *Juin*, 225.

— Motocyclette (La). *Dp.* 19-26 *Mai*, 312, 328. 2-8 *Juin*, 347, 363.

Tramways. Rail à tête rapportée Romapac. *Ri.* 9 *Juin*, 221.

Odotachymètre J. Richard. *Va.* 26 *Mai*, 323.

Vélocipèdes (Histoire des). *Va.* 2 *Juin*, 346.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides *nitrique* préparation (Winteler) (Guttmann). *Ms. Juin*, 437, 442. Préparation pour les explosifs. (*id.*), 443. Fabrication à l'usine d'Ablon (Wolff). (*id.*) 445.

— *Sulfurique.* Chambres de plomb. Attaque par les insectes (Hart). *Cs.* 31 *Mai*, 456. Fabrication à l'usine de Watrelos. *ZaC.* 25 *Mai*, 953.

Acétone (Nouveau microbe producteur d') (Bréandat). *CR.* 5 *Juin*, 1280.

Acétate de cellulose (L'). (Ost). *ZaC.* *Juin*, 993.

Actinium (Nouveau produit de l') (Hahn). *CN.* 8 *Juin*, 259.

Blanchiment par le peroxyde de sodium et autres peroxydes. *MC.* 1^{er} *Juin*, 173.

Brasserie. Emploi du tinctomètre Loribond (Hulton). *IoB.* *Avril*, p. 302.

— Catalyse diastatique du peroxyde d'hydrogène. Application à l'analyse du malt (Van Laer). *IoB.* *Avril*, 133.

— Divers. *Cs.* 15-31 *Mai*, 438, 489.

Bromures alcalins. Action sur le carbonate de baryum (Taponier). *ScP.* 5 *Mai*, 280.

Caféine. Dérivés nouveaux (Brissemont). *ScP.* 5 *Mai*, 316.

Caoutchouc du Castillon Elastica. *Cs.* 15 *Mai*, 434.

— Analyses de caoutchouc, divers. (*id.*) 435.

- Calorimètre Thomson.** Forme perfectionnée (Gray). *Cs.* 15 Mai, 409.
- Carbone amorphe.** Variations d'état sous l'influence de la température (Mauvel). *CR.* 28 Mai, 1190.
- Catalyseurs oxydants et généralisation de la lampe sans flamme** (Matignan et Trannoy). *CR.* 28 Mai, 1210.
- Céramique.** Divers. *Cs.* 15 Mai, 427.
- Poussières dans la fabrication de la porcelaine (Pu Rall). *Sprechshall*, 24 Mai, 895.
- Chaux et ciments.** Divers. *Cs.* 15-31 Mai, 429, 479.
- Éprouvettes d'essai. Influence de la température de l'eau sur leur résistance (Mercier). *APC.* 1900, N° 5.
 - Cuisson du Portland au point de vue thermo-chimique. *Le Ciment.* Mai, 65.
- Chaleur de combustion** et de formation de combinaisons organiques volatiles (Thomson). *Ms.* Juin, 431.
- Chaleurs spécifiques** à saturation (discontinuité des) et courbes de Thomson (Amagat). *CR.* 21 Mai, 1120.
- Charbons.** Oxydation spontanée (Hobermann). *Gabeluchtung.* 12 Mai, 417.
- Dégradation à l'air libre (Wolffram) (*id.*) 18-26 Mai, 9 Juin, 437, 458, 498.
- Chrome** (Fabrication du) et des alliages à faible teneur en carbone procédé Gin. *EE.* 2 Juin, 325.
- Coke.** Récupération de l'ammoniaque des sous-produits par le gypse (Worth). *CN.* 8 Juin, 259.
- Cuivre** (Distillation du (Moissan). *ScP.* 5 Mai, 261.
- Désinfectants.** Essai bactériologique (Lloyd). *Cs.* 15 Mai, 405.
- Dissociation universelle** de la matière (Le Bon). *Revue Scientifique*, 9 Juin, 705.
- Distillerie.** Contrôle bactériologique et courbes du travail microbien en distillerie (Bordin). *RCP.* 27 Mai, 194.
- Eaux.** Épuration (Mécanisme de l') (Royle). *Cs.* 15 Mai, 452.
- Égouts.** Épuration biologique (Dibbin). *Cs.* 15 Mai, 414.
- (Épuration des eaux d') (Michel). *APC.* 1906, N° 3. Expériences du Dr Calmette. *La Nature*, 19 Mai, 390.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 15-31 Mai, 443, 494.
- Enseignement de la chimie** (L') (Duisburg). *ZaC.* 8 Juin, 1039.
- Foyers.** Rendement calorifique (Geipert). *Gasbeleuchtung.* 19 Mai, 444.
- Farines.** Analyse microscopique et recherche du riz dans les farines de blé (Gastine). *CR.* 28 Mai, 1207.
- Graisses.** Divers. *Cs.* 15 Mai, 433.
- Extracteur Beck. *E'*. 18 Mai, 497.
 - de bœuf dans le lard. Sa détermination (Dunlop). *Cs.* 31 Mai, 458.
 - Chimie des corps gras en 1905 (Fahrion). *ZaC.* 1^{er} Juin, 985.
- Gaz d'éclairage.** Usine de Stettin. *Gasbeleuchtung.* 9 Juin, 489.
- Distribution de Berlin. (*id.*), 26 Mai, 453.
- Laboratoire.** Balance de Westphall pour la détermination des poids spécifiques. *RdM.* Mai, 303.
- Réaction qualitative du phosphore (Mauricheau Beauprée). *CR.* 28 Mai, 1206.
 - Échantillonnage des alliages d'or (Smith). *CN.* 18 Mai, 225.
 - Réaction de la teinture de gaïac (Mécanisme de la) (Wender). *MS.* Juin, 449.
 - Dosage de l'acide borique seul ou en présence de l'acide phosphorique (Manning et Land). *Cs.* 15 Mai, 397.
 - — des alcools supérieurs par les méthodes Rose, Hersfeld et à l'acide sulfurique (Veley). *Cs.* 15 Mai, 398.
 - — du carbone dans les ferro-alliages (Jaboulay). *RCp.* 13 Mai, 178.
 - — du cuivre dans les scories. Estimation colorimétrique (Kimball). *Eam.* 19 Mai, 938.
 - — de l'acide tartrique industriel (Charles). *RCp.* 27 Mai, 197.
 - — de l'acide urique (Guérin). *Pc.* 1^{er} Juin, 516.
 - — de l'alcool dans le chloroforme (Nieloux). *ScP.* 5 Mai, 330.
 - Analyse qualitative. Groupe du tungstène (Noyes). *CN.* 18-25 Mai, 1^{er} Juin, 226, 239, 250, 8 Juin, 262.
 - — chimique et les basses températures (d'Arsonval et Bordas). *CR.* 14-28 Mai, 1058, 1179.

- Laboratoire.** Analyse volumétrique. Détermination du titre des liqueurs employées (Lunge). *MS. Mai*, 451.
- des denrées alimentaires. Méthodes allemandes (André et Vandeville). *RCp.* 27 Mai, 185.
- Tubes-filtres pour recueillir les précipités sur amiante (Penfield et Bradley). *American Journal of Science.* Juin, 453.
- Molybdène** (Fabrication du) et du ferromolybdène à basse teneur en carbone. Procédé Gin. *EE.* 2 Juin, 327.
- Nickel.** Action du chlorure de silicium (Vigoureux). *CR.* 5 Juin, 1270.
- Nitrification intense.** Utilisation des tourbières (Muntz et Lainé). *CR.* 5 Juin, 1239.
- Optique.** Interférences produites par un réseau limitant une lame mince (Meslin). *CR.* 7 Mai, 1039.
- Collimateur magnétique permettant de transformer une jumelle en un instrument de relèvement (Berget). *CR.* 21 Mai, 1143.
- Corrélation entre les variations des bandes d'absorption des cristaux dans un champ magnétique de la polarisation rotatoire magnétique (J. Becquerel). *CR.* 21 Mai, 1144.
- Télémètre de côte à grande base horizontale. *Gc.* 5 Mai, 14.
- Ultramicroscopie. Application à la chimie (Michaelis). *ZaC.* 25 Mai, 948.
- Or.** Distillation de l'or et des alliages d'or, de cuivre et d'étain. Nouvelle préparation de la pourpre de Cassius (Moissan). *ScP.* 5 Mai, 265.
- Osmium, ruthénium, platine, palladium, trépidium, rhodium.** Ebullition (Moissan). *CR.* 5 Mai, 272.
- Papier** au sulfite. Remplacement de la pierre de soufre par les pyrites pour la préparation de la pâte au sulfite (Falding). *Cs.* 15 Mai, 402.
- Divers. *Cs.* 15-31 Mai, 440, 493.
- Industrie du papier et de la cellulose en Suède. *Cs.* 15 Mai, 440.
- Marquage des papiers à la main et à la machine (Beadle). *S.A.* 18 Mai, 685.
- Photographie** (Revue de) (Granger). *Ms.* Juin, 401.
- Phosphorescence.** Spectroscopie des corps phosphorescents. Nouveau dispositif pour son étude (de Watteville). *CR.* 14 Mai, 1078.
- Poids atomiques.** Sodium et chlore (Richards et Wells). *CN.* 18-25 Mai, 1-8 Juin, 228, 237, 253, 260.
- du terbium (Henrichs). *CR.* 28 Mai, 1196.
- Les poids atomiques sont commensurables et la matière est une (Henrichs). *MS. Mai*, 419.
- Radium.** Distribution à la surface de la terre et chaleur interne de la terre (Strutt). *CN.* 25 Mai, 235.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 15-31 Mai, 435, 486.
- Rubidine, césine et lithine** (de Forcrand). *CR.* 5 Juin, 1252.
- Pyromètres thermo-électriques** industriels. Chauvin et Arnoux. *Ie.* 25 Mai, 228.
- Radio-activité** des sels de radium et de thorium (Bottwood). *American Journal of Science.* Juin, 409, 415, 427.
- Séliniures et tellures** d'étain (Pelabon). *CR.* 21 Mai, 1147.
- Séchoirs** (Construction des). *RdM. Mai*, 314.
- de sable du New-York city Rr. *Eam.* 12 Mai, 903.
- Sucrerie.** Applications de l'électricité. Maisson Bréguet. *Ie.* 10-25 Mai, 197, 222.
- (Progrès de la) (Claassens). *ZaC.* 25 Mai, 945.
- Sulfate d'ammoniaque.** Moyen d'éviter les effluents dangereux dans sa préparation (Grossmann). *Cs.* 15 Mai, 411.
- Sources thermales** (Gaz des). Présence de l'argon (Moureu). *CR.* 21 Mai, 1155.
- Tannerie.** Divers. *Cs.* 15-31 Mai, 436, 487.
- Tungstène.** Extraction. Procédé Gin. *EE.* 2 Juin, 323.
- Tartrate d'antimoine** et son éther éthylique (Bougault). *Pc.* 16 Mai, 465.
- Teinture.** Décollage des draps des rouleaux en laine caoutchoutée. Accidents (Rollin). *SiM. Mars*, 59.
- Teinture en colorants dizasoïques. *MC.* 1^{er} Juin, 176.
- Teinture du jute. Méthode générale. *MC.* 1^{er} Juin, 177.
- Hydrosulfites. Applications à la teinture et à l'impression (Prudhomme). *Gc.* 5 Mai, 11.

Teinture. Rouge de nitrosamine développé par vaporisation et à imprimer simultanément avec les couleurs au soufre et à l'indigo (Favre). *SiM. Mars*, 67.

- Nouvelles matières colorantes se fixant au moyen de mordants métalliques (Poirrier, et Erhmann). *SiM. Mars*, 69.
- Impression sur laine avec addition de phénol (Mueller). *SiM. Mars*, 72. des Batticks à Java. *MC. 1^{er} Juin*, 178.
- Machines à imprimer Cie Fluminense. *MC. 1^{er} Juin*, 186.
- Enlevage sur bordeaux d'a-naphtglamine avec l'hydrosulfite sec (Wilhelm). *SiM. Mars*, 75. Enlevages (*id.*) blancs colorés et bistres (*id.*), 84, 93.
- Appareil Schmid frères pour décreuser, blanchir et teindre la soie. *MC. 1^{er} Juin*, 183.
- Divers. *Cs. 15 Mai*, 423, 425, 426, 31 *Mai*, 468, 472; *MC. 1^{er} Juin*, 167, 180.
- Matières colorantes azoïques se fixant au moyen des colorants métalliques (Noelting). *MC. 1^{er} Juin*, 161.
- Rouge de paranitraline à nuance bleuâtre Schwalbe et Hiemenz. *MC. 1^{er} Juin*, 175.

Thorium. Réduction de l'oxyde par le bore et préparation des borures. ThB^4 et ThB^6 (de Jassoneix). *ScP. 5 Avril*, 278.

Viscosité et résistance des corps visqueux à la traction (Tronton). *RsL. 14 Mai*, 426.

Verre japonais. Fabrication. *Spreschshall, 21 Mai*, 942.

Vanadium. Traitement des minerais urano-vanadières. Procédé Gin. *EE. 2 Juin*, 328.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Allemagne. Commerce extérieur en 1905. *SL. Avril*, 442.

- Cartel du papier et industrie du papier peint en Allemagne. *Ef. 9 Juin*, 809.

Belgique. Mouvement de la population. *Ef. 9 Juin*, 775.

Alcools (Régime des) en Belgique. *SL. Avril*, 453.

Assurances ouvrières (Projet d') en Russie. *Ef. 26 Mai*, 635.

Assurances ouvrières. Contre l'invalidité du travail en Allemagne (Vaulner). *Rso. 16 Mai*, 790.

Australie. Conditions sociales (Jenkins). *SA. 25 Mai*, 711.

Égalité. Le dogme de l'égalité et la loi du nombre. *Rso. 16 Mai*, 737.

France. Industrie textile d'Armentières. Enquête. *It. 15 Mai*, 194.

- Fraudes en douane à l'intérieur des navires (loi). *SL. Avril*, 354.
- Revenus de l'État. *SL. Avril*, 425.
- Commerce extérieur. *SL. Avril*, 432.
- Développement de la richesse en France. *Ef. 19 Mai*, 697.
- Habitations à bon marché en 1905. (Cheysson). *Ef. 19 Mai-9 Juin*, 699, 803. (Loi sur les). *SL. Avril*, 359.
- Assurances sur le travail en France. *E. 25 Mai*, 694.
- Retraites ouvrières (Loi votée sur les). *Ri. 26 Mai*, 209.
- Exode des capitaux français. *Ef. 26 Mai*, 729.
- Exploitation du monopole des allumettes. *Ef. 26 Mai*, 739.
- Canton de Commeny. Mœurs et usages au milieu du XIX^e siècle. (Gibon). *RSc. 1^{er} Juin*, 812.
- Situation financière. *Ef. 9 Juin*, 765.
- Caisse des invalides de la marine. (*id.*) 771.

Enfants assistés. Question des. *RSo. 1^{er} Juin*, 929.

Japon. Dette publique en 1905. *SL. Avril*, 468.

- Commerce extérieur. *E. 18 Mai*, 672.

Krach (Le) Raifeisen en Alsace. *Ag. 19 Mai*, 713.

Mexique. Recettes et dépenses budgétaires. 1900-1905. *SL. Avril*, 459.

Paris. Situation de la propriété immobilière. *Ef. 20 Mai*, 733.

- Consommation. Les Halles centrales en 1905.

Patronage (Institutions de). (Valran). *Musée social. Mai*, N° 5.

Postes. Union postale universelle. Résultats de 1904. *SL. Avril*, 435.

Perse. Les Parsis. *SA. 8 Juin*, 755.

Philippines. Moyens de transport aux (Ben-nett). *EM. Juin*, 366.

- Russie.* Sa situation et la Douma. *Ef.* 9 Juin, 801.
- Siam.* Situation et relation avec les puissances. *Ef.* 2 Juin, 769.
- Socialisme* et Labour party en Angleterre (Raffalovitch). *Rso.* 1^{er} Juin, 852.
- Travail en fabrique et à domicile* dans les industries de l'habillement. *Ef.* 9 Juin, 807.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Ciment armé.** Armatures de bétons. *RdM.* Mai, 344.
- Construction du phare de la Coubre. *APC.* 1906, N° 1.
 - Siphon en ciment armé de Sosa. *Le Ciment.* Avril, 50.
 - Pierres creuses en ciment. *Le Ciment.* Mai, 72.
 - Barrages. (En.) *E'.* 8 Juin, 580.
- Fermure.** Rideau en tôle ondulée. Gibson. *E.* 1^{er} Juin, 724.
- Incendies.** Services du continent (Allemagne). *E.* 8 Juin, 745.
- Aux États-Unis (Freitag). *EM.* Juin, 321.
- Topographie.** Restitution du plan par la téléphotographie en ballon. (Peret). *Génie militaire.* (Mai, 377.
- Ponts** suspendus et ponts en arc. (Lebert). *APC.* 1906, N° 2.
- du Manhattam, New-York. *E'.* 8 Juin, 575.
 - Pont de la Tyne à Newcastle. *E'.* 25 Mai, 524, 1^{er} Juin, 647.
 - En béton à Chauderon-Monbenon. *ZoI.* 1^{er} Juin, 333.
 - Tabliers métalliques de la ligne de Quillan à Rivesaltes. Essais. (Grazan.) *APC.* 1906, p. 198.
 - Viaduc de la Canche en 1903-1904. (Le-febvre.) *APC.* 1906, N° 8.
 - Sur la Barrow près Waterford. *E.* 25 Mai, 673, 1^{er} Juin, 716.
- Tunnels.** Creusements sous l'eau. *Ef.* 26 Mai, 737.
- Voûtes en maçonnerie.** Épaisseurs à la clef. Formule nouvelle (Davidesq). *APC.* 1906, p. 247.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** divers. *EE.* 26 Mai, 316.
- Commutateurs.** Commande à distance Hartmann et Braun. *Elé.* 9 Juin, 335.
- Câbles.** Geoffroy-Delore pour canalisations souterraines à haute tension. *Elé.* 19 Mai, 311.
- Chauffage électrique.** Emploi de conducteurs granulaires (Bronn). *EE.* 19 Mai, 279.
- Distributions.** Calcul des branchements d'éclairage (Pierard). *Elé.* 19 Mai, 309.
- Pour les appareils d'éclairage et de manutention du port d'Amsterdam. *EE.* 1^{er} Juin, 352.
 - Régime futur à Paris. *Ie.* 25 Avril, 171, à Londres. *E'.* 25 Mai, 522.
 - (Les), caractère commercial et administration (Shoolbred). *SA.* 25 Mai, 720.
 - A courants alternatifs. Réglage de la tension Buchi. *EE.* 26 Mai, 291.
 - Conducteurs d'égalisation employés avec les dynamos compound (Jacobi). *EE.* 26 Mai, 304.
- Dynamos** monophasées unipolaires. *EE.* 26 Mai, 306.
- (Tension de réactance des) (Hobart). *EE.* 26 Mai, 305.
 - Couplage automatique d'alternateurs ou de commutateurs en parallèle. *EE.* 9 Juin, 386.
- Moteurs.** Monophasé Mac Allester. *EE.* 26 Mai, 306.
- à collecteurs. Expériences (Crepek). *EE.* 9 Juin, 387.
 - Étude du fonctionnement en tenant compte des courants de court circuit des balais (Breslauer). *EE.* 26 Mai, 309, 1^{er} Juin, 346.
 - Générateurs synchrones : fonctionnement en parallèle (Taylor). *EE.* 9 Juin, 385.
 - Commutation au démarrage des moteurs monophasés à collecteurs (Lacour). *EE.* 19 Mai, 266.
- Électro-chimie.** Divers. *Cs.* 15-31 Mai, 432, 482.
- Théorie électrolytique des doubles décompositions salines (Chesneau). *AM.* Mars, 255.
 - Électrolyse du cuivre. *Ie.* 10 Mai, 203.

Éclairage du pont de Passy avec allumeur extincteur automatique. *Gc.* 23 *Mai*, 9.

— *Arc.* Progrès des lampes. *E.* 23 *Mars*, 698. A flamme de grande longueur Andrews. *EE*, 26 *Mai*, 318.

— Lampe au mercure Cooper Hewell à courant alternatif simple. *Ic.* 25 *Mai*, 227.

— *Incandescence.* Pertes et gaspillage (Wilkinson). *E'*. 8 *Juin*, 590.

— Tubes Moore. *Élé.* 9 *Juin*, 354.

Magnétisme. Vieillessement magnétique du fer et théorie moléculaire du magnétisme (Maretto). *EE*, 19 *Mai*, 260.

— Propriétés magnétiques des tôles. Étude par la méthode du wattmètre (Jouaust). *Sie.* *Mai*, 219.

Mesures. Laboratoire d'étalonnage du Board of Trade. *E.* 25 *Mai*, 683.

— Thermogalvanomètre Duddell. *Ic.* 25 *Mai*, 221.

Pile thermo-électrique. Bènier. *EE*, 26 *Mai*, 36.

Survolteurs. (Régulateurs à charbon pour la commande automatique des). *Élé.* 2 *Juin*, 353.

Stations centrales. Montreale Cellina Venise. Transport à 30 000 volts. *Élé.* 19-26 *Mai*, 305, 324; 2 *Juin*, 337.

— de Long Island. *EE*, 26 *Mai*, 296.

— de Greenwich. *E'*. 1^{er} *Juin*, 561.

— sur l'Aare. *VDI.* 2 *Juin*, 860.

— Compoundage des stations centrales à courant continu (Nouguier). *EE*, 19 *Mai*, 242.

Télégraphie sous-marine. Machine à poser les câbles Johnson et Philips. *E'*. 8 *Juin*, 588.

— *Sans fil.* Sélecteur Marconi. *EE*, 1^{er} *Juin*, 353.

— — Rôle des arbres (Mac Adée). *EE*, 9 *Juin*, 394.

— — Rapport entre la distance explosive pour les oscillations de grande fréquence (Algermissen). *EE*, 9 *Juin*, 392.

— Courants d'induction en télégraphie militaire (Lescure). *Génie militaire.* *Mai*, 421.

Téléphonie. Méthode pour reconnaître les défauts des lignes téléphoniques (Freimark). *EE*, 19 *Mai*, 273.

Téléphonie. *Transformateurs* (Calcul des) (Korndorfer). *EE*, *Mai*, 269.

HYDRAULIQUE

Barrages (Établissement des) (INte). *VDI.* 26 *Mai*, 817.

Belier. Foster Pearsall. *RM.* *Mai*, 513.

Bornes-fontaines. Limitation automatique du débit. *Gc.* 28 *Avril*, 21 *Mai*, 434, 451.

Conduites forcées et canaux découverts. Appareil à enregistrer les vitesses et localiser les débits Parenty. *APC.* 1906, n° 6.

Eaux de Versailles (Barbet). *RM.* *Mai*, 421.

Enregistreur à niveau d'eau. Château. *APC.* 1906, n° 11.

Pompes centrifuges Hopkinson et Charlton, Lea et Degen, Ludewig, Maginot, Worthington, Davey, Harris, Tangye et Yeandle, de Laval, Buffalo. *RM.* *Mai*, 513, 530.

— des eaux de Buda Pesth. *RM.* *Mai*, 230.

Turbines. Usines de la Sill-Inspruck. *VDI.* 19-26 *Mai*, 750, 811; 9 *Juin*, 889.

— Station hydro-électrique de Zogno. *Italie.* *Gc.* 28 *Avril*, 411.

MARINE, NAVIGATION

Canal maritime de Yarmouth. *E'*. 18 *Mai*, 493.

— de Bruges (Kaemmerer). *VDI.* 26 *Mai*, 805.

— Le | Teltow canal. *VDI.* 2 *Juin*, 850, 903.

Côtes. Érosion et reprise. *E'*. 18 *Mars*, 489, *Juin*, 543.

Machines marines (Unification des). *E.* 18 *Mai*, 649; 8 *Juin*, 750.

— du cuirassé japonais Katou. *E'*. 25 *Mai*, 523.

— Turbines (Nouveaux bateaux à). *E'*. 25 *Mai*, 532.

— à pétrole Hornsby. *E'*. 19 *Mai*, 540.

Marine de guerre. Cuirassés français. *E'*. 1^{er} *Juin*, 549.

— Sous-marins. Stabilité (White). *E.* 25 *Mai*, 703.

- Paquebots.* Lancement de la *Lusitania*. *E.* 8 *Juin*, 753.
 — et ports (Wheeler). *E'*. 8 *Juin*, 574.
Port de Barcelone. Agrandissement. *Gc.* 3 *Mai*, 4.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aviation* (l'). *E'*. 25 *Mai*, 529.
 — Les hélicoptères. *Technique automobile*. *Mai*, 72.
Chaudières. Concours de chauffeurs à l'Exposition de Liège. *Ru.* *Avril*, 1.
 — Explosions en Angleterre. *E.* 1^{er} *Juin*, 724.
 — Cheminée avec réservoir d'eau. *E'*. 18 *Mai*, 506.
 — Foyers fumivores (construction pratique d'un). (Foster). *Cs.* 15 *Mai*, 405.
 — — au charbon pulvérisé. *Eam.* 12 *Mai*, 901.
 — Grilles mécaniques (les). *Eam.* 2 *Juin*, 1033.
 — Surchauffeur Mac Phail. *E'*. 25 *Mai*, 532.
Chronographie. Mesure d'un temps très court par la décharge d'un condensateur (Devaux Charbonnel). *CR.* 14 *Mai*, 1080.
Écrou indesserrable. *Gc.* 5 *Mai*, 14.
Frottement. (Effet singulier du). (Guyon). *CR.* 14 *Mai*, 1055.
Levage. (Appareils de) en Allemagne. *Dp.* 19, 26 *Mai*, 305, 321; 20 *Juin*, 337, 353.
 — — de manutention de minerais (Buhle). *SuE.* 1^{er} *Juin*, 644.
 — Arrêt de sûreté pour grues de la Bedford Engineering Co. *E.* 1^{er} *Juin*, 737.
 — Transbordeurs aux mines de Kleinfountain, Transvaal. *Eam.* 26 *Mai*, 995.
Machines-outils. Ateliers. Bureau de dessin. Organisation (Perry). *EM.* *Juin*, 366.
 — Organisation commerciale. (Spencer). *E'*. 18, 25 *Mai*, 491; 517, 16, 18 *Juin*, 545, 576.
 — Fonderie Tosi Legnano. *E'*. 18 *Mai*, 492.
 — de chemins de fer en Amérique (Laurent). *Rgc.* *Mai*, 411.
 — Barr et Stroud. *E.* 25 *Mai*, 678, 8 *Juin*, 749.

- Machines-outils.** Atelier de Breda (Italie).
 Turbines hydrauliques. *E'*. 25 *Mai*, 520.
 — Alésoir Niles. *AMa.* 19 *Mai*, 565.
 — Cintreuse (Calcul des cylindres de). *AMa.* 26 *Mai*, 644.
 — Calibres et jauges (bureau des) à Washington. *AMa.* 29 *Juin*, 633, 663.
 — Chaines (machine à faire les) Lelong. *E.* 25 *Mai*, 688.
 — Entretoises (machine à tarauder les). Larsiter. *AMa.* 26 *Mai*, 600.
 — Mandrineur Beck. *E.* 25 *Mai*, 701.
 — Marteau pneumatique Massey. *E'*. 8 *Juin*, 586.
 — Outils rapides (les) (Becker). *EM.* *Juin*, 397.
 — Presses. Avanceur automatique Dean. *AMa.* 19 *Mai*, 592.
 — — à brocher et forcer Nerfield. *E'*. 25 *Mai*, 532.
 — Poinçonneuse diviseuse Donovan. *E'*. 8 *Juin*, 589.
 — Raboteuse rapide Bateman. *Ri.* 19 *Mai*, 193.
 — Tôles, machine à onduler Camer. *E'*. 1^{er} *Juin*, 564.
 — Tours revolver Herbert. Fabrication d'un piston de locomotive. *E'*. 18 *Mai*, 510.
 — — à fileter, arrêt de sûreté Roberts. *E.* 8 *Juin*, 769.
 — — à plateau Dement, de 2^m, 13. *AMa.* 19 *Mai*, 569.
 — — pour turbines Hulse. *E'*. 1^{er} *Juin*, 563.
 — — Calcul du harnais (Nicholson et Smith). *E'*. 18 *Juin*, 645, 571.
 — Vis (Machines à) Spencer. *R'i.* 2 *Juin*, 218.
Moteurs à vapeur. Comparaison avec les autres moteurs. *EE.* 19 *Mai*, 263.
 — Condenseurs Contralfo. *E'*. 18 *Mai*, 509.
 — — (Rendement des) (Weighton). *RM.* *Mai*, 490.
 — Régulateur électro-magnétique Lahmeyer. *E.* 1^{er} *Juin*, 725.
Turbines à vapeur Fullagar, Prescott, Westinghouse, Hodgkinson, Parsons, Curtis Bailey General Electric Co. *RM.* 490, 512.
 — à gaz. (Réglage, cycles et construction des). (Malhot). *RM.* *Mai*, 441.

Moteurs à gaz. Essais au banc. *Technique automobile* (Boyer-Guillon). *Avril*, 56.

- thermodynamique des. *E'*. 1^{er} *Juin*, 538.
- Forces d'inertie (Favron). *Technique automobile*. *Avril*, 59.
- Crossley de 500 chevaux. *E'*. 1^{er} *Juin*, 564. Kortling. *E'*. 18 *Mai*, 498.
- Allumage. Bougie Hydra. *Va.* 26 *Mai*, 333.
- Gazogène Towns. *AMa.* 19 *Mai*, 578.
- Essais de gazogène en charbons bitumineux (Newmann). *VDL*. 9 *Juin*, 899.
- à pétrole. Wolseley, 140 chevaux. *Rc.* 19 *Mai*, 196.
- Carburateur Grouvelle-Arquenbourg. *Va.* 19 *Mai*, 305.
- Injections d'eau dans les cylindres. *E.* 25 *Mai*, 686.

Moulin à vent pour la production de l'électricité (Kippers). *EE.* 19 *Mai*, 265.

Poulie extensible Knowler. *E'*. 25 *Mai*, 537.

Résistance des matériaux. Essais de dureté par billes, méthode Brinell. *RdM.* *Juin*, 374.

- Limite élastique des métaux (Sa mesure) (Guillery). *RdM.* *Juin*, 331.
- Type de cassure et microstructure des aciers (Bannister). *E.* 8 *Juin*, 770.
- Résistance des aciers au cisaillement (Frémont). *RdM.* *Mai*, 289.
- Influences des vitesses sur la loi de déformation des métaux (Vielle et Liouville). *CR.* 14 *Mai*, 1037.
- Éprouvettes pour essais de compression. Machine Richter à les préparer. *E.* 8 *Juin*, 756.

Spiraloides (Centres de gravité des) (Haton) *CR.* 28 *Mai*, 1172.

Textiles. Régulateur du moulin à tisser. *It.* 15 *Mai*, 170.

— Tissage des toiles de lin ou de jute. *It.* 15 *Mai*, 174.

— Chargeuses automatiques pour matières textiles. (*Id.*), 178.

Volants (Éclatement des). *Va.* 26 *Mai*, 321. *Technique automobile.* *Mai*, 69.

MÉTALLURGIE

Aluminium. Soudure Odam. *Va.* 19 *Mai*, 307.

Alliages. Le magnalium (Aluminium et magnésium). *Technique automobile.* *Mai*, 76.

Carrières. Détachement des blocs par l'air comprimé. *Eam.* 19 *Mai*, 948.

Cuivre. Méthodes de raffinage anglaises et américaines. Comparaison (Platten). *Cs.* 31 *Mai*, 449.

— Damasquinage des métaux. (Cowper Cowler). *SA.* 1^{er} *Juin*, 738.

— (Solidification du). (Dejean). *RdM.* *Mai*, 233.

— Constitution des mattes (Cibb). *RdM.* *Mai*, 319.

— Usines et fonderies aux États-Unis. (*Id.*), 323.

— électrolytique. *Ie.* 10 *Mai*, 203.

— — par force centrifuge (Cowper Cowler). *E.* 18 *Mai*, 631.

— Estimation calorimétrique du cuivre dans les scories. *Eam.* 19 *Mai*, 938.

Laitons spéciaux (Guillet). *Er.* 7 *Mai*, 1047; *RdM.* *Mai*, 243.

Électrometallurgie. (Mémoires sur l') (Gin). *EE.* 2 *Juin*, 321.

Or. Exploitation de « El Oro », Mexique. *MM.* *Mai*, 337.

— Au Transvaal. *Eam.* 12 *Mai*, 900.

— Usine de Peregrina. Guanajuato. *Eam.* 19 *Mai*, 343.

Fours industriels (Contrôle scientifique des) (H. Le Chatelier). *RdM.* *Juin*, 343.

Fer et acier. Petit Bessemer combiné avec le procédé Martin. *RdM.* *Mai*, 338.

— Emploi de la métallographie en sidérurgie. *SuE.* 15 *Mai*, 580.

— Courbes d'équilibre du système fer-carbone (Juptner). *IaS.* *Mai*, 377.

— Compression des lingots dans le moule (Capron). *E.* 18 *Mai*, 667.

— Soufflures dans les tôles minces pour fers blancs (Law). *E.* 18 *Mai*, 669.

— Manganèse et fer (Knowles et Arnold). *E.* 18 *Mai*, 670.

— Pipage des lingots d'acier (Lilienberg). *AIM.* *Mai*, 327.

— Action chimique du four Martin acide (Deslandes). *RdM.* *Juin*, 320.

— Hauts fourneaux du sud de la Russie (Thomas). *SuE.* 15 *Mai*, 598.

— — Obstructions des. Emploi de l'oxygène pour leur enlèvement (Schwartz). 1^{er} *Juin*, 743.

— — Séchage de l'air procédé Galey. *AIM.* *Mai*, 385.

- Fer et acier.** Progrès techniques (Simmersbach). *RdM. Juin*, 408.
 — Alliages de fer et carbone très carburés (Wust). *RdM. Juin*, 379.
 — Électrosidérurgie des minerais magnétiques. *IsS. Mai*, 401.
 — Fonte (Refroidissement de la) (Turner). *E. 25 Mai*, 705.
 — Laminage. Perfectionnements au laminage latéral (York). *AIM. Mai*, 337.
 — — Trios électriques. *SuE. 1^{er} Juin*, 654.
Or. Amalgamation des minerais (Read). *AIM. Mai*, 467.
Nickel. Électrometallurgie (Gin). *EE. 9 Juin*, 361.
Plomb. Procédé Hentington Heberlein. *Eam. 25 Mai*, 1005.
 — (Usines de) aux États-Unis. *RdM. Juin*, 417.
Zinc. Usines aux États-Unis. *RdM. Mai*, 326.
- MINES**
- Amérique.** Arizona et Sonora. *Eam. 26 Mai*, 990.
Cobalt. Gisements de l'Ontario (Macdonald). *CM. Juin*, 406.
Colombie britannique. Production minérale en 1905. *Eam. 26 Mai*, 1008.
Cuivre. Arizona et Sonora. *Eam. 12 Mai*, 896.
 — État actuel des mines de. *E. 8 Juin*, 765.
 — Mines du Japon. *Eam. 2 Juin*, 1043.
Électricité. Emploi dans les mines. *Pm. Mai*, 73.
 — Aux mines d'étain de Kinta. *EE. 19 Mai*, 246.
Exploitation des mines. Exposition de Liège (Habets). Remblayage. Aérage. Éclairage. Sauvetage. *Ru. Avril*, 37.
Extraction. Grands chevalets modernes. *MM. Mai*, 392.
 — Machine électrique (la). *EE. 9 Juin*, 371.
 — — des mines de Lens (85 chevaux). *E. 18 Mai*, 645.
- Extraction.** Parachute Undeutsch. *Eam. 26 Mai*, 998.
 — Évite-molettes Kingsley. *Eam. 2 Juin*, 1039.
 — Câble Koepe Heckel. *Ri. 9 Juin*, 225.
Fer. Mines du district de Mineville N.-Y. *Eam. 12-26 Mai*, 890-986; *2 Juin*, 1035.
 — (Minerais de) dans le monde. *Ef. 19 Mai*, 702.
Houille. Danger des poussières. *Eam. 12 Mai*, 905.
 — (Explosions dans les) (Beard). *Eam. 19 Mai*, 952.
 — Les traverses. *E. 25 Mai*, 530.
 — Catastrophe de Courrières. *Gc. 28 Avril-21 Mai*, 446-429.
Lampe de sûreté Tommasi. *Ru. Avril*, 94.
Minage hydraulique en Californie. *Eam. 19 Mai*, 939.
 — (Contrôle du). *Eam. 2 Juin*, 1045.
Or. District montagneux de Montana. *MM. Mai*, 373.
 — En Australie-Ouest. (*Id.*), 381.
 — Dragage en Équateur. (*Id.*), 385.
 — Drague Robinson. *E. 25 Mai*, 687.
Perforatrices (Petites et grandes). Comparaison (Williams). *Eam. 26 Mai*, 996.
Pneumatogène (Appareil respiratoire) Fleuss-Davis à oxyliithe pour l'usage des mines. *RCp. 14 Mai*, 169.
Préparation mécanique. Procédé Sutton Steele. *Eam. 12 Mai*, 893.
 — Filtre continu Parrest. *Eam. 2 Juin*, 1043.
 — Détermination de la concentration par tables. *Eam. 2 Juin*, 1049.
Plan de référence pour les travaux de mines (Sanders et Mont). *AIM. Mai*, 315.
Tourmaline. Carrières de l'île d'Elbe. *La Nature, 2 Juin*, 17.
Zinc. Summit County, Colorado. *Eam. 19 Mai*, 944.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. E. Sauvage**, *au nom du Comité des Arts mécaniques,*
sur l'indicateur de vitesse de M. Luc Denis.

L'indicateur de M. Luc Denis transforme le mouvement de rotation, dont on veut mesurer la vitesse, en mouvement rectiligne alternatif d'un curseur; ce curseur est relié à un pendule équilibré oscillant sous l'influence de ressorts, dont l'action est réglable de manière à en faire varier la durée d'oscillation; ce réglage se produit automatiquement, de sorte qu'à chaque instant les oscillations du curseur et du pendule soient synchrones; la position de l'organe de réglage, qui établit ce synchronisme, rendue apparente par une aiguille sur un cadran, indique la vitesse cherchée.

Le pendule consiste en un anneau oscillant autour d'un de ses diamètres: ce diamètre est horizontal, et, dans sa position moyenne l'anneau est vertical. Comme ressorts, M. Luc Denis emploie deux tiges flexibles en acier, qu'on supposera d'abord montées parallèlement à l'axe d'oscillation de l'anneau, étant encastrées à une extrémité dans un support fixe et à l'autre dans un manchon calé sur l'axe d'oscillation (fig. 1). Dans la position de repos, ces tiges sont effectivement parallèles à l'axe d'oscillation; mais quand on écarte l'anneau de cette position, les tiges travaillent surtout à la flexion et peu à la torsion, l'angle d'écart restant suffisamment petit.

En admettant que le moment des forces dues à l'élasticité des tiges est

proportionnel à cet angle d'écart, l'étude du mouvement oscillatoire se ramène à celle du mouvement d'un point matériel oscillant de part et d'autre d'un centre qui l'attire proportionnellement à la distance : la durée

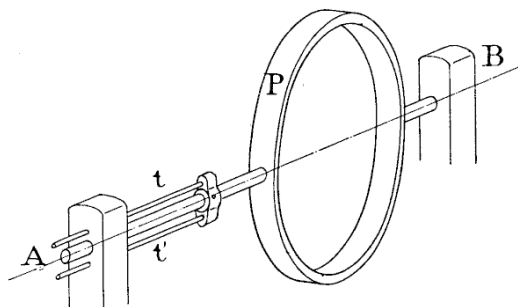


Fig. 1. — Pendule équilibré formé d'un anneau P, oscillant autour de l'axe AB, sous l'influence des tiges t et t' .

de l'oscillation est indépendante de l'amplitude; l'expression de la durée d'une oscillation simple est de la forme $\pi\sqrt{\frac{m}{f}}$, m étant la masse du point mobile et f la valeur de la force à l'unité de distance. Dans l'espèce, à la masse, on substituera le moment d'inertie de l'anneau par rapport à son axe d'oscillation, et, à la force, le moment de l'action des ressorts pour un angle d'écart égal à l'unité (1).

(1) Soient M le moment de la force (flexion des ressorts) pour un angle α quelconque compté à partir de la position d'équilibre, M_1 ce moment quand $\alpha=1$, K^2R le moment d'inertie de l'anneau oscillant. On admet que $M=M_1\alpha$. L'accélération angulaire de l'anneau, dans une position quelconque, est égale au quotient du moment de la force, pris en signe contraire, par le moment d'inertie, c'est-à-dire

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{M}{K^2R}\alpha = -K'^2\alpha$$

en représentant par K'^2 le quotient $\frac{M_1}{K^2R}$.

Par suite, la valeur de α , en fonction du temps, est de la forme

$$\alpha = A \cos K't + B \sin K't,$$

car

$$\frac{d\alpha}{dt} = -K'A \sin K't + K'B \cos K't$$

et

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -K'^2A \cos K't - K'^2B \sin K't = -K'^2\alpha.$$

En comptant le temps à partir de la position d'équilibre, c'est-à-dire en faisant $t=0$

On ferait varier la durée de l'oscillation en changeant la longueur des tiges élastiques, et, par suite, la raideur du ressort, par déplacement du support fixé à l'une des extrémités. Mais M. Luc Denis emploie un moyen

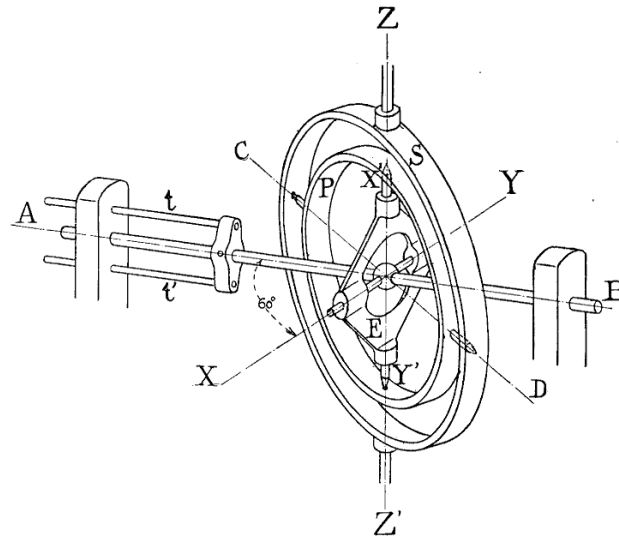


Fig. 2. — Pendule équilibré à durée d'oscillation variable. — AB, arbre oscillant à ressorts, t et t' . — CD, axe horizontal d'oscillation de l'anneau P, pouvant recevoir des orientations différentes par la rotation de son support S autour de l'axe vertical ZZ'. — E, croisillon oscillant sur l'arbre AB suivant XY, et sur l'anneau P suivant X'Y'.

qui permet une variation plus facile : le pendule se compose de deux arbres horizontaux dans un même plan, reliés par un joint dérivé du joint de Cardan (fig. 2) : un de ces arbres, AB, oscille dans des supports fixes, et porte les tiges élastiques ; l'autre, CD, qui est un diamètre de l'anneau oscillant, est pris dans un support mobile, qui peut en faire varier l'orientation en tournant autour de l'axe vertical ZZ'. L'assemblage de ces deux

pour $\alpha = 0$, on voit que A doit être nul. En appelant t_1 la valeur du temps quand la vitesse s'annule, ou la durée d'une demi-oscillation simple,

$$K'B \cos K't_1 = 0$$

d'où

$$K't_1 = \frac{\pi}{2}$$

c'est-à-dire, en remplaçant K' par sa valeur,

$$t_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{K^2 R}{M_1}}$$

valeur indépendante de l'amplitude de l'oscillation (laquelle dépend de la vitesse initiale, pour $\alpha = 0$).

arbres se fait, comme dans le joint de Cardan, par une pièce intermédiaire munie de deux axes d'articulation rectangulaires, XY et X'Y'; mais, dans le joint de Cardan, l'axe d'articulation de cette pièce avec chacun des arbres est respectivement perpendiculaire à cet arbre, de sorte que chacune des trois pièces mobiles, savoir les deux arbres et le croisillon intermédiaire, comporte deux arbres rectangulaires; M. Denis n'a conservé l'articulation rectangulaire que sur l'arbre de l'anneau oscillant; l'axe d'articulation XY, du croisillon, et l'arbre à ressorts font un angle de 60° environ.

Orientons l'axe d'oscillation CD, de l'anneau, de manière à le rapprocher de cette direction XY (dans la position de repos du système), et imprimons à l'arbre porte ressorts une oscillation d'amplitude déterminée: l'anneau va également osciller, et l'amplitude de l'oscillation sera relativement assez grande. Changeons maintenant l'orientation de l'axe CD, de l'anneau, en augmentant l'angle β qu'il fait avec XY: l'amplitude de l'oscillation de l'anneau va diminuer, celle de l'oscillation de l'arbre à ressorts étant supposée constante (1). Inversement, quand l'angle β diminue,

(1) Une construction sur la sphère donne les déplacements angulaires correspondants des

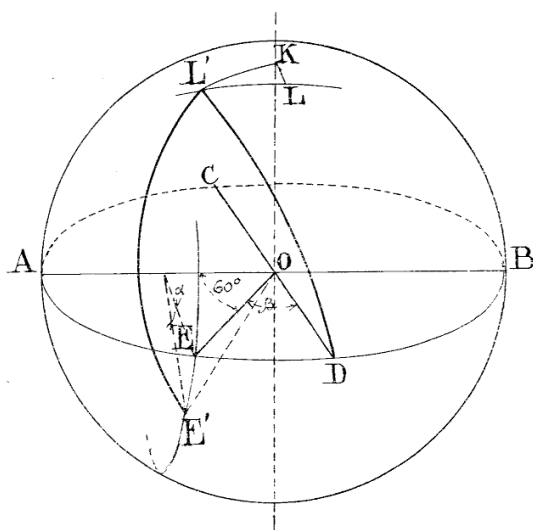


Fig. 3. — Tracé des oscillations correspondantes des deux arbres, EE' et KL'.

deux arbres AB et CD, α et α' . Le centre de la sphère, de rayon arbitraire, est au point O de rencontre des quatre axes de rotation du système. Une demi-oscillation α de l'arbre porte-ressorts AB amène la trace sur la sphère de l'axe OE du croisillon de E en E' (fig. 3). Le second axe du croisillon, OK, est perpendiculaire à OE et à CD; sa trace sur la sphère est donc à la rencontre de deux arcs de grand cercle égaux à un quadrant et passant respectivement par E' et par D, ou bien l'intersection de deux grands cercles menés de E' et de D comme pôles. L'amplitude α étant constante, le premier de ces grands cercles sera tracé une fois pour toutes. Le pôle du second, D, se déplace sur un grand cercle horizontal: sa position est définie par l'angle β des axes OD et OE. Pour $\beta = \frac{\pi}{2}$, le grand cercle KL coupe à

angle droit le grand cercle fixe décrit de E' comme pôle. L'arc KL mesure la demi-amplitude de l'oscillation de l'anneau.

un même écart angulaire de l'anneau produirait une flexion plus grande des ressorts ; l'effet est le même que celui d'une variation de flexibilité de ces ressorts, et, par suite, la durée de l'oscillation varie : elle est d'autant plus courte que le ressort est plus raide, et par conséquent, elle diminue quand l'angle des axes, β , augmente.

En désignant par t'' la durée de l'oscillation minima pour $\beta = \frac{\pi}{2}$, la durée t' , pour une valeur quelconque de β , sera approximativement égale à $\frac{t''}{\sin \beta}$ (1). On voit, qu'en prenant des valeurs extrêmes de β voisines de 0

A mesure que l'angle β diminue, c'est-à-dire quand la direction de l'axe de l'anneau se rapproche d'XY, l'angle α' , mesuré par KL', augmente ; il est minimum pour $\beta = \frac{\pi}{2}$. Dans le triangle rectangle sphérique KLL' (fig. 4), l'angle L/KL est égal à β , et α' est déterminé par la relation

$$\operatorname{tg} \alpha' \sin \beta = \operatorname{tg} \alpha''$$

en désignant par α'' la valeur minima, KL, de l'angle α' .

On peut substituer, par approximation, au triangle sphérique le triangle plan KLL' (fig. 5), on trouve la même relation

$$\operatorname{KL}' \sin \beta = \operatorname{KL}.$$

Ces tracés montrent comment l'amplitude de l'oscillation augmente quand β diminue.

(1) Soit M' le moment de l'action du ressort sur l'anneau pour une valeur quelconque de l'écart β , M'' le moment quand $\beta = \frac{\pi}{2}$. Comme la flexion du ressort est la même dans les deux cas,

$$M' \alpha' = M'' \alpha''$$

ou, en considérant le triangle plan de la fig. 5

$$M' \times \operatorname{KL}' = M'' \times \operatorname{KL}.$$

Pour calculer les durées d'oscillation dans les deux cas, t' et t'' , il faut considérer la valeur de ces deux moments M_1' et M_1'' pour un même écart égal à l'unité. Or

$$M_1' = \frac{M'}{\alpha'} \quad M_1'' = \frac{M''}{\alpha''},$$

ou

$$M_1' = \frac{M'}{\operatorname{KL}'} \quad M_1'' = \frac{M''}{\operatorname{KL}}$$

En combinant ces relations avec la précédente, on trouve que

$$M_1' = M_1'' \frac{\operatorname{KL}^2}{\operatorname{KL}'^2} = M_1' \sin^2 \beta.$$

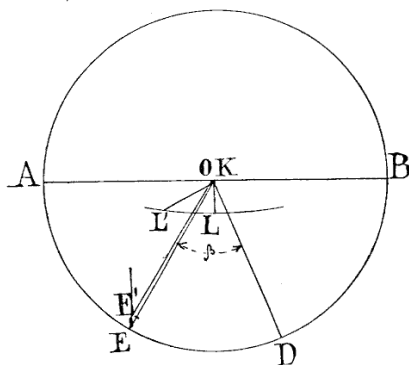


Fig. 4. — Même construction que sur la figure 3, vue différemment.

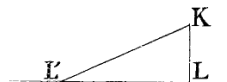


Fig. 5. — Triangle plan substitué au triangle sphérique de la figure 4.

et de $\frac{\pi}{2}$ (1), telles que les sinus soient dans la proportion de 1 à 10, on dispose d'un pendule dont la durée d'oscillation varie dans la même proportion. La relation du déplacement angulaire de l'axe du pendule à sa durée d'oscillation, entre ces limites très éloignées de vitesse, ne s'écarte pas beaucoup de la proportionnalité, de sorte que l'appareil conserve une sensibilité à peu près constante; au contraire, dans les tachymètres réglés par la force centrifuge, les indications sont fonction du carré de la vitesse, de sorte que la sensibilité de l'appareil est très variable pour une échelle un peu étendue des vitesses.

Ayant réalisé le pendule à durée d'oscillation variable, il s'agit de comparer à cette oscillation celle du curseur commandé par l'arbre dont on veut mesurer la vitesse. La transformation du mouvement circulaire de cet arbre, ainsi que sa transmission à distance, se fait par l'intermédiaire de deux soufflets, réunis par un tube flexible. L'action d'un excentrique ou d'un organe équivalent, rapporté sur l'arbre en expérience (fig. 6, 7 et 8), imprime au soufflet moteur une oscillation rectiligne, répétée par le soufflet récepteur, monté dans l'indicateur. Cette transmission pneumatique est fort simple. Pour éviter des variations d'amplitude du second soufflet quand la vitesse ou la longueur du tuyau flexible varient, l'air entre dans ce soufflet par un petit trou, dont le diamètre a été réglé par tâtonnements.

Le curseur, actionné par le soufflet récepteur, se meut verticalement : il est relié à un levier calé sur l'arbre à ressorts du pendule, de sorte qu'il imprime un mouvement oscillatoire à cet arbre, et, par suite, à l'anneau.

Par suite, comme la durée d'oscillation est en raison inverse de $\sqrt{M_1'}$

$$t' = t'' \sqrt{\frac{M_1''}{M_1'}} = \frac{t''}{\sin \beta}$$

Ce calcul est approximatif. En tenant compte du moment d'inertie de l'arbre à ressorts et du croisillon, M. Luc Denis est arrivé à la formule

$$t' = \frac{\sqrt{a + b \sin^2 \beta}}{\sin \beta}$$

qu'il a vérifiée expérimentalement.

Le terme correctif b est d'ailleurs fort petit, et égal à environ $\frac{a}{1300}$.

(1) β ne peut pas s'annuler, ce qui correspondrait à la coïncidence de l'axe de l'anneau, CD, et de l'axe du croisillon dans sa position moyenne XY, position pour laquelle l'arbre à ressorts reste immobile pendant l'oscillation de l'anneau.

Supposons que le synchronisme existe : il faut encore pour que ce mode de commande ne trouble pas la loi d'oscillation du pendule pendant chacune de ses courses, que ce mouvement de commande coïncide avec le mouvement normal du pendule : cette condition est remplie quand la loi du mouvement du curseur est sinusoïdale, ce qui a lieu dans la commande par excentrique du soufflet moteur. La coïncidence des deux mouvements synchrones n'est d'ailleurs qu'approximative, car la transmission de Cardan

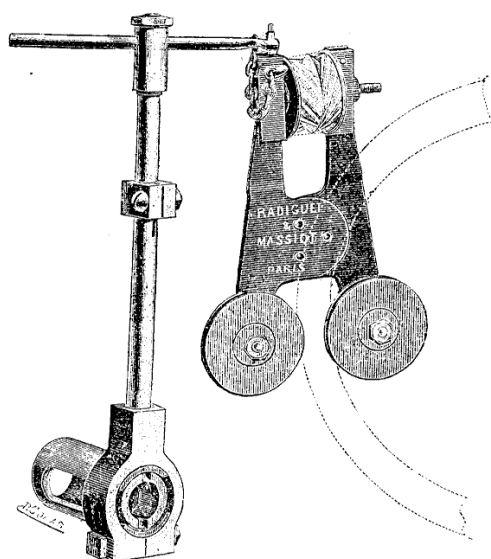


Fig. 6. — Montage du soufflet moteur sur une couronne à largeur variable (les bords sont deux cercles excentrés).

entre les deux arbres du pendule modifie légèrement leurs vitesses relatives ; mais cette modification est négligeable, vu l'amplitude suffisamment réduite des oscillations.

Voici donc la liaison réalisée entre le curseur de commande et le pendule, en supposant le synchronisme réalisé : reste à voir comment ce synchronisme va s'établir et se conserver à chaque instant. Rappelons qu'il exige seulement une orientation convenable de l'axe d'oscillation de l'anneau, axe mobile dans un plan horizontal.

Cette mobilité est réalisée par la rotation, autour d'un axe vertical, de la monture qui porte l'axe d'oscillation de l'anneau. Cette monture (fig. 10)

est munie d'une pièce en forme d'arc de cercle horizontal dont le centre est placé sur son axe vertical d'orientation ZZ' . Sur cet arc de cercle horizontal, vient appuyer, pendant la seconde moitié de chacune des oscillations descendantes, le curseur vertical commandé par le soufflet récepteur. Pour que le contact puisse ainsi se prolonger, cette pièce à arc de cercle, dite *régleur*, repose à sa partie supérieure sur un ressort à boudin, qui s'appuie sur une butée fixe par sa partie inférieure, et qui se comprime pendant la course descendante du régleur.

Ce contact du curseur et de l'arc de cercle du régleur a lieu par l'extré-

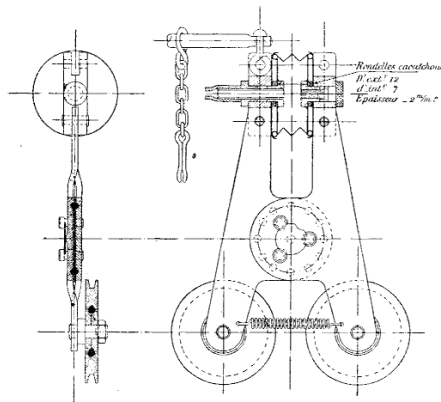


Fig. 7. — Détail du soufflet moteur et de la pince de commande.

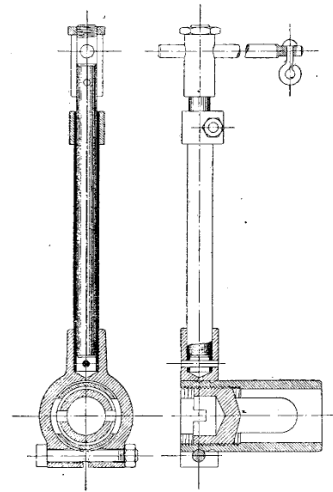


Fig. 8. — Support du mécanisme de commande du soufflet moteur.

mité inférieure des deux branches d'une pièce en forme de compas ouvert suivant un angle aigu, suspendue au curseur par le sommet de l'angle. Quand ce compas est dans la position moyenne, les deux branches appuient en même temps sur l'arc de cercle, et le font simplement descendre suivant la verticale. Mais que le compas vienne à s'incliner légèrement en tournant autour du sommet de l'angle, il n'y a plus qu'une de ses branches dont l'extrémité appuie sur l'arc de cercle : il en résulte une poussée oblique, qui non seulement l'abaisse verticalement, mais aussi le fait tourner autour de son centre, et, avec lui, le support qui porte l'axe d'oscillation de l'anneau.

Cette inclinaison du compas dans un sens ou dans l'autre, résulte du

non-synchronisme des mouvements du curseur et du pendule, par suite du mode de liaison de ce curseur et de l'arbre à ressorts du pendule. Cette liaison est réalisée par une tige horizontale (dans sa position moyenne) partant du sommet du compas, et perpendiculaire au levier de l'arbre à ressorts. La liaison de cette tige et du levier est réalisée par une disposi-

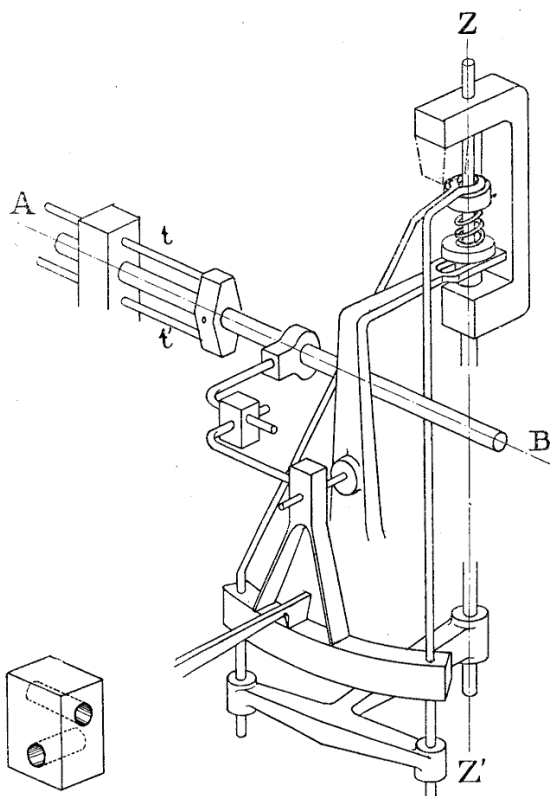


Fig. 9. — Pièce de la transmission du mouvement du curseur à l'arbre à ressorts.

Fig. 10. — Détail du curseur en V renversé et du régulateur.

tion cinématique très simple, mais rarement employée : la pièce de liaison présente une articulation cylindrique sur chacune des deux pièces tige et levier ; de plus, elle peut coulisser sur chacune des pièces en exécution ; la pièce de liaison est un tout petit bloc percé de deux trous perpendiculaires ne se rencontrant pas (fig. 9).

Pour que l'action du ressort à boudin sur lequel porte le régulateur ne

trouble pas le mouvement vertical du curseur en agissant seulement pendant la moitié inférieure de sa course, ce ressort est disposé pour agir constamment sur ce curseur. A cet effet, il appuie par ses deux extrémités sur deux butées, dans sa position moyenne, quand le curseur est au milieu de sa course (fig. 12); en réalité, à la butée supérieure figurée en traits mixtes sur les figures 11 à 13, on a substitué un arrêt qui appuie sur l'arc de cercle du régleur, et qu'on voit sur la figure 9. Quand le curseur est en dessous de sa position moyenne, le ressort appuie sur la butée inférieure, ainsi qu'il a été dit plus haut; au contraire, quand le curseur est au-dessus

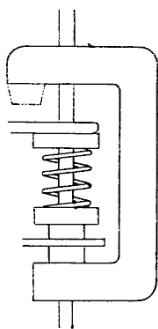


Fig. 11.

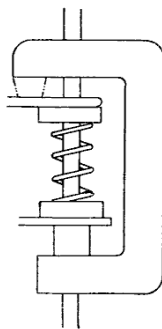


Fig. 12.

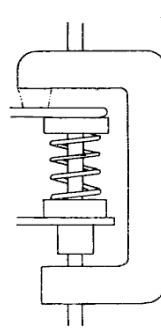


Fig. 13.

Fig. 11 à 13. — Positions diverses du ressort de suspension du régleur ;

12, Position moyenne ;

11, Compression pendant la moitié inférieure de la course du curseur ;

13, Compression contre une butée supérieure, pendant la moitié supérieure de la course du curseur.

de cette position moyenne, il comprime le ressort, qui s'appuie contre sa butée supérieure.

On voit par quels moyens simples le problème en apparence compliqué de la mise au synchronisme des deux mouvements se trouve résolu. Lorsque ce synchronisme existe, le compas articulé sur le curseur conserve sa position moyenne, et appuie également par ses deux branches, à chaque oscillation, sur l'arc de cercle du support de l'axe de l'anneau. Que le synchronisme vienne à être troublé, l'anneau oscillant se trouve en avance ou en retard sur la commande, et l'action qui en résulte sur la tige horizontale que porte le compas incline cette tige dans un sens ou dans l'autre : alors le compas, incliné, n'appuie plus sur l'arc de cercle que par une de ses branches, et cette poussée oblique fait aussitôt tourner cet arc de cercle dans un sens ou dans l'autre, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli.

La rotation du régleur autour de son axe vertical ZZ' est transmise à l'axe horizontal d'une aiguille, qui se meut devant un cadran convenablement gradué (fig. 14). Cette transmission se fait par l'intermédiaire d'une tige calée sur l'axe vertical et engagée dans une rainure circulaire rattachée à l'arbre horizontal de l'aiguille : c'est l'équivalent d'une came sphérique, étudiée pour compenser partiellement l'inégalité que donnerait une graduation directe sur le régleur : c'est en effet le sinus du déplacement du régleur qui est à peu près proportionnel à la vitesse.

Nous avons dit que le curseur rencontrait l'arc du régleur au milieu de sa course ; en réalité, M. Luc Denis a été conduit à relever très légèrement

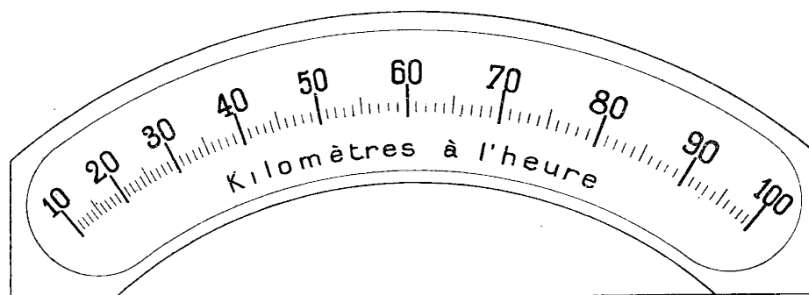


Fig. 14.

le régleur, pour que la rencontre se produise un peu plus tôt. Cette disposition facilite le retour de l'appareil au zéro quand la vitesse s'amortit graduellement.

L'indicateur de M. Luc Denis s'applique très facilement aux automobiles. Pour commander le soufflet moteur, il rapporte sur une des roues directrices (fig. 6 et 7) un anneau plat en métal dont les bords circulaires ne sont pas concentriques : une petite pince à ressorts porte, par deux galets, à l'intérieur et à l'extérieur de cet anneau, et, à cause de l'excentricité des deux cercles, est ouvert et refermé à chaque tour. Cette pince agit sur le soufflet moteur.

L'installation est facile, et on réalise ainsi à coup sûr, malgré des erreurs possibles de montage, une course constante des soufflets, ce qui, sans être indispensable, est désirable.

Le cadran est divisé en kilomètres à l'heure (fig. 14) ; cette division dépend du diamètre des roues de l'automobile. Pour éviter d'avoir à établir une division nouvelle pour chaque diamètre, M. Luc Denis a ajouté

une vis de réglage, qui permet de modifier la longueur des tiges élastiques du pendule, par déplacement du support fixe où elles sont encastrées :

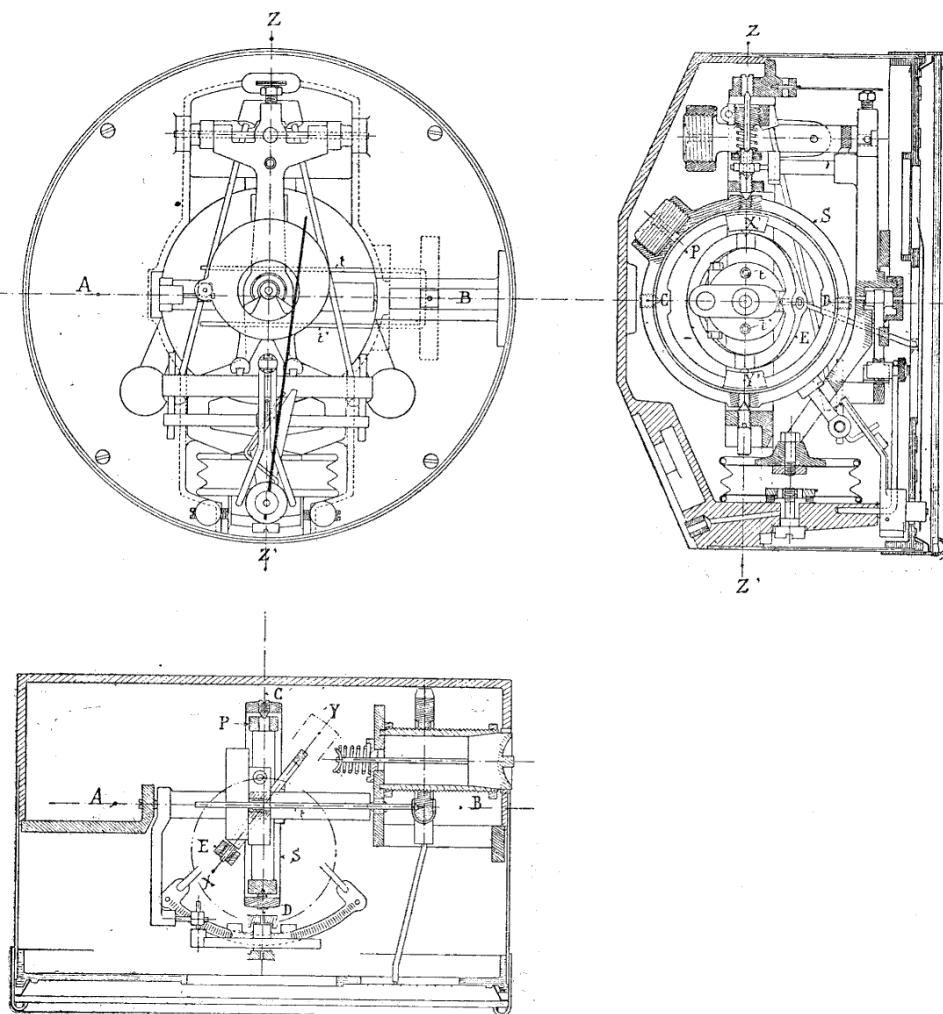


Fig. 15 à 17. — Ensemble de l'indicateur de vitesse de M. Luc Denis.
15, élévation; 16, coupe verticale transversale ZZ'; 17, coupe horizontale par AB.

cette variation de longueur change la période d'oscillation du pendule, pour une même orientation de l'anneau oscillant, et permet d'adapter l'appareil aux divers diamètres de roues de la manière la plus facile, la vis

de réglage portant un index qui se meut devant une division sur laquelle sont inscrits ces diamètres.

Si le principe de l'appareil est ingénieux, et révèle une connaissance approfondie, et malheureusement trop rare, de la cinématique, la réalisation n'en est pas moins remarquable. Tout l'appareil, représenté par les figures 15 à 17, est enfermé dans une enveloppe de 14 cm. de diamètre, épaisse de 9 cm.; les pièces, construites avec une grande précision, sont pour la plupart en *ivorine*, matière compacte et très résistante, pouvant se travailler par moulage, ce qui permet une exécution précise et économique en série.

Pour tarer et vérifier ces appareils, M. Luc Denis a installé des instruments de mesure et de contrôle, permettant de connaître exactement la vitesse de rotation de l'arbre actionnant l'indicateur. Tout cet ensemble est fort remarquable et dénote l'application de méthodes véritablement scientifiques, très habilement mises en œuvre.

J'ai vu l'appareil en fonctionnement : ses indications sont très promptes malgré des variations subites de vitesse. S'il se trouve écarté, pour une cause quelconque, de la position convenable, il reprend immédiatement cette position. Cet appareil, grâce à son principe et aux soins apportés à l'exécution, paraît présenter toutes les garanties désirables d'exactitude et de bon service.

Une forme antérieure de l'appareil, que l'inventeur a trouvée moins satisfaisante, a été décrite en détail dans la *Revue de Mécanique* en 1904 (1^{re} sem., p. 268). Un principe analogue avait été appliqué, mais avec l'emploi de mécanismes à axes cylindriques parallèles. L'emploi de mouvements sphériques, qu'on est moins habitué à voir employés dans les machines, a permis de simplifier et d'améliorer la construction.

Le Comité de Mécanique vous propose de remercier M. Luc Denis 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 8 juin 1906.

CHEMINS DE FER

LE MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER A L'EXPOSITION DE MILAN (1),
par **M. Émile Bernheim**.

Le 27 avril dernier, dans une de ces intéressantes revues de quinzaine qui agrémentent les séances de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et qu'on retrouve avec plaisir dans le *Bulletin* mensuel, M. G. Richard, sur la foi d'un périodique technique anglais (2), disait que par suite d'une incroyable détresse de matériel roulant sur les chemins de fer italiens, l'Exposition internationale de Milan était presque en panne, les produits qui lui étaient destinés étant bloqués sur le port de Gênes ou à la frontière.

Le lendemain de cette communication, les Souverains d'Italie inauguraient officiellement l'Exposition milanaise sans qu'elle fût beaucoup plus loin de son achèvement que toutes celles qui l'avaient précédée, en France comme ailleurs : l'administration des chemins de fer italiens de l'État avait pris des mesures rigoureuses, à la dernière heure, pour ne pas aggraver les retards déjà occasionnés par l'état des réseaux récemment rachetés et de leur matériel roulant, mais aussi, et dans une large proportion, par des grèves et des circonstances climatiques exceptionnellement défavorables.

Envoyé à Milan par M. le Directeur des chemins de fer au Ministère des Travaux publics pour visiter spécialement l'exhibition du matériel roulant, à laquelle on a voulu donner une importance exceptionnelle à l'occasion de l'inauguration du tunnel du Simplon, j'ai trouvé dès le 23 mai, c'est-à-dire moins de quatre semaines après l'inauguration officielle, une exposition parfaitement bien organisée et en pleine vitalité, sinon complètement terminée ; depuis cette époque, on a redoublé d'activité, particulièrement dans la section française où l'on attendait, pour le 7 juin d'abord, puis pour le 18 juin, la visite officielle de notre Ministre de l'Agriculture, M. Ruau.

(1) Communication faite en séance du 22 juin 1906.

(2) *Engineering* du 13 avril 1906, p. 494.

En cette circonstance, beaucoup de nos compatriotes ont pu constater que la section française était tout à fait prête, et les journaux italiens se sont plu à reconnaître qu'elle faisait grand honneur à l'industrie française et aux ingénieurs de nos chemins de fer; le mérite en revient aussi bien aux organisateurs qu'aux exposants, ainsi qu'aux Pouvoirs publics qui ont secondé leurs efforts par l'intermédiaire de notre éminent Commissaire général, M. Jozon, Inspecteur général, Vice-président du Conseil général des Ponts et Chaussées.

Ma mission ayant été naturellement limitée à la visite de la section des chemins de fer, c'est d'elle seulement que je donnerai ici un aperçu, laissant à des organes plus autorisés le soin d'appeler l'attention sur les autres parties de l'Exposition qui, en principe, ne devait exhiber que du Matériel de transport et des produits des Arts décoratifs, mais qui s'est étendue peu à peu à toutes les manifestations du travail et de la solidarité, de sorte qu'il s'agit, en fait, d'une Exposition Universelle qui occupe près d'un million de mètres carrés dont plus de 200 000 mètres carrés d'espaces couverts, sur lesquels 20 000 mètres réservés à la France pour les chemins de fer et autres moyens de transport, ainsi que pour les Arts décoratifs, l'Agriculture, l'Hygiène et la Prévoyance sociale.

De ces 20 000 mètres carrés, plus de 4 000 sont occupés par notre matériel de chemins de fer, avec 520 mètres de voies : l'Italie occupe 750 mètres de voies (plus 83 mètres pour wagons de la Croix-Rouge), l'Allemagne 420 mètres (plus 80 mètres pour wagons de la Croix-Rouge), la Belgique 300 mètres, la Suisse 210 mètres, la Hongrie 210 mètres et l'Autriche 200 mètres.

Cela fait un total d'environ 50 locomotives, 15 automotrices électriques ou à vapeur et près de 100 voitures et wagons, que je me garderai bien d'esquisser ici individuellement, malgré l'empressement que certains exposants ont mis à me documenter en attendant la publication des notices descriptives détaillées qui seront mises à la disposition des visiteurs et publiées dans les périodiques spéciaux.

Cette note, un peu hâtive, n'a d'autre but que d'appeler l'attention, à la veille des voyages de vacances, sur une exhibition qui mérite à divers titres la visite des ingénieurs de chemins de fer et qui intéresse même le grand public.

L'énumération seule des pays qui y prennent part officiellement montre déjà que l'Exposition des chemins de fer à Milan est loin de faire double emploi avec celle de 1905 à Liège, où il n'y avait que du matériel belge et français : d'accord avec un périodique allemand, je dirai volontiers que l'Exposition de Milan est, pour l'Europe, ce que fut celle de Saint-Louis, en 1904, pour les États-Unis d'Amérique. Aussi, ne saurais-je trop engager nos compatriotes à la visiter pendant les vacances, au besoin entre deux excursions sur les beaux lacs

de Lombardie (1), et sans se priver d'y amener femme et enfants, qui trouveront largement, dans les deux enceintes de l'Exposition, de quoi se distraire utilement et agréablement.

Commençant par le matériel de traction, on trouvera dans les sections allemande et belge, conformément aux prévisions énoncées par M. Louis Le Chatelier dans sa belle conférence du 26 janvier sur l'industrie et le commerce des locomotives (*Bulletin* de février 1906), une proportion relativement élevée de chaudières à tubes surchauffeurs, savoir : 4 du système Schmidt avec tuyaux de vapeur dans de gros tubes à fumée (2), 3 du système Schmidt avec surchauffeurs dans la boîte à fumée, 1 du système Pielock et 1 du système Cockerill.

Les habitués des séances et les lecteurs du *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (3) sont trop bien au courant des progrès rapides, en Allemagne surtout, de la surchauffe appliquée aux locomotives, pour que j'aie à m'étendre sur un sujet qui occupe d'ailleurs, depuis quelque temps déjà, les ingénieurs des études des chemins de fer français, et qui vient encore d'être effleuré, dans le numéro d'avril de la *Revue générale des chemins de fer*, à propos des nouvelles automotrices Purrey, de la Compagnie d'Orléans, dont les essais ont mis en évidence les avantages de la surchauffe poussée, en certaines circonstances, jusqu'au delà de 450° sans le moindre inconvénient, paraît-il, pour le mécanisme compound qui l'utilise, alors que, sur les locomotives exposées à Milan, la surchauffe est généralement limitée à 350°.

J'ajouterai seulement que les ingénieurs de l'État belge essaient la surchauffe avec des locomotives timbrées à 15 kilogrammes et demi, dont une à 4 cylindres égaux commandant 2 essieux; les ingénieurs de l'État prussien paraissent l'appliquer plutôt à des locomotives à simple expansion, généralement timbrées à 12 kilogrammes, bien que destinées à des trains de grande vitesse à forte charge.

Au surplus, les locomotives compound figurent en minime proportion, à l'état d'essais isolés, dans les 388 surchauffeurs Schmidt (dont 295 en Allemagne) en service en juin 1906, ainsi que dans les 762 applications nouvelles (dont 536 en Allemagne) décidées à la même époque.

(1) Dans ces excursions même, il y aurait de quoi mêler l'utile à l'agréable en parcourant autrement qu'en simple touriste les lignes électriques : Milan, Varèse, Portoceresio et Lecco, Sondrio, Chiavenna. Sur cette dernière on verrait fonctionner le bâton-pilote électrique système Webb, enclenché ingénieusement avec les commutateurs du courant de traction et avec les leviers de manœuvre des signaux et aiguilles.

(2) C'est cette disposition qui semble prévaloir aujourd'hui.

(3) Juin 1906, octobre et mars 1905, mars 1904.

En ce qui concerne l'utilisation de la vapeur, on trouve à Milan un peu de tout : simple expansion à 2 et 4 cylindres, compound à 2 ou 4 cylindres, action directe sur 1 ou 2 essieux, distributions Walschaert, Von Borries, Heusinger Von Waldegg, Allan, Klien-Lindner, distribution à soupapes Lentz (1), tiroirs plans, tiroirs cylindriques, ces derniers exclusivement employés, en dehors des soupapes Lentz, pour les locomotives à vapeur surchauffée.

Dans cet ordre d'idées, on remarquera avec curiosité que la locomotive à surchauffeur Pielock, exposée par la Hannoversche Maschinenbau Actien Gesellschaft (Ateliers de Linden près Hanovre), est munie d'une barre de commande qui permet au mécanicien de régler de sa cabine l'angle de calage de la poulie d'excentrique et par suite les périodes d'admission et d'échappement des soupapes de distribution (2).

Non loin de cette locomotive, dont le mécanisme apparent sort ainsi du gabarit habituel des pièces du mouvement, on remarquera aussi les trois locomotives exposées par M. A. Borsig, de Tegel près Berlin ; l'une d'elles, destinée aux chemins de fer d'Anatolie, est revêtue de façon à dissimuler non seulement le plus possible du mécanisme mais encore la tuyauterie habituellement visible sur les flancs de la chaudière ; une autre est une locomotive sans feu, dont le réservoir de vapeur tient 2 500 litres et est timbré à 12 kilogrammes, et enfin la troisième est une locomotive-grue disposée de façon à faire, dans les cours d'usines ou sur les embranchements industriels, simultanément les manœuvres, le chargement et le déchargement des wagons, avec portée de 5 mètres et puissance de 3 000 kilogrammes.

Une autre locomotive dont la silhouette appelle l'attention est la 6943 du Réseau d'État italien, construite par la Società italiana Ernesto Breda, de Milan, suivant une silhouette que les visiteurs de 1900, à Paris, avaient remarquée dans l'Exposition des Chemins de fer de l'Adriatique (rachetés en 1905 par l'État italien) à cause de la cabine du mécanicien et du chauffeur placée à l'avant (3) et du tender en forme de citerne, tenant 20 mètres cubes d'eau.

Outre ces dispositions générales qui frappent le public, on remarquera sur la locomotive 6943 la disposition originale des cylindres, ceux à haute pression groupés d'un côté avec un seul tiroir, et ceux à basse pression de l'autre côté avec leur tiroir ; la pièce de fonte qui comprend l'ensemble ainsi constitué des 4 cylindres et des 2 tiroirs est exposée à côté de la locomotive, avec une des boîtes à huile à genouillère système A. Zara de Florence (déjà connu en France et essayé notamment sur le Nord), ainsi qu'un modèle de valve équilibrée de prise de vapeur, du même inventeur.

(1) Voir le *Bulletin de la Société* du 30 juin 1906, p. 688.

(2) *Bulletin* de juin 1906, p. 694.

(3) Voir la *Revue générale des chemins de fer*, 1902.

Tome 108. — Juillet 1906.

Soixante locomotives identiques à la 6943 seront bientôt en service sur les chemins de fer italiens de l'État; mais la Direction de ce réseau n'entend pas, pour cela, renoncer à la disposition classique avec mécanicien à l'arrière puisqu'elle a commandé au même constructeur Breda 40 locomotives de ce dernier type, dont l'originalité consistera, d'après les plans affichés à l'Exposition, dans la disposition du bogie, avec grandes roues arrière accouplées aux roues motrices.

Il est permis de se demander s'il n'aurait pas convenu, dans l'intérêt de la sécurité, de persister dans l'installation des mécaniciens à l'avant des locomotives à vapeur.

A ce même point de vue de la sécurité, mais à d'autres égards, on remarquera avec satisfaction que presque toutes les locomotives exposées, françaises ou étrangères, sont pourvues de balanciers conjuguant les ressorts de façon à éviter plus ou moins, dans la répartition des charges en cours de route, des variations favorables aux déraillements et nuisibles à la conservation des voies.

Toutefois, si certaines des locomotives exposées comportent bien le nombre de liaisons nécessaires pour assurer autant que possible à chaque ressort la constance de sa charge normale, l'examen des autres montre que, même sur les réseaux affiliés à l'Union des Chemins de fer allemands, dont les Conventions techniques recommandent l'emploi des balanciers, il s'en faut de beaucoup que ceux-ci soient appliqués en parfaite connaissance des principes que Couche avait laissé entrevoir en 1875 (1) et que M. le colonel d'artillerie Péchot, membre du Comité de l'Exploitation technique des Chemins de fer, a précisés en 1905 dans les *Annales des Ponts et Chaussées* (2).

Toujours à propos de sécurité, je signalerai, d'après les notes prises à Milan, l'extension de l'emploi des indicateurs enregistreurs de vitesse en divers pays : chez nous, à côté du chronotachymètre Pouget en usage sur le P.-L.-M. et des appareils Hausshälter fournis par un constructeur de Berne au Midi et à l'Orléans, l'indicateur enregistreur de vitesse de M. Flaman se répand de plus en plus, non seulement sur l'Est, où l'inventeur est Ingénieur des Études, mais encore sur l'État (réseau métropolitain et réseau algérien), sur le Nord, l'Ouest et même sur le P.-L.-M. (3) : l'appareil Flaman enregistre les vitesses 25 fois en deux minutes sur une bande de papier qui se déroule à raison de 5 millimètres par kilomètre, tandis que l'Hausshälter les pointe 10 fois seulement sur une bande qui se déroule de 4 millimètres par minute.

A l'Étranger, on retrouve l'appareil Hausshälter sur les plus récentes loco-

(1) Dans son ouvrage classique : *Voie, matériel roulant et exploitation des chemins de fer*.

(2) 2^e et 3^e trimestre 1905. *Stabilité des trains*.

(3) 359 appareils Flaman étaient en service le 1^{er} mai 1906 et 205 autres en cours d'application sur les chemins de fer français.

motives de l'État italien; on le rencontre aussi, mais alors construit à Dresde, où l'inventeur est Chef de dépôt, sur des locomotives allemandes, autrichiennes et hongroises.

Par contre, sur le réseau fédéral Suisse, pour des raisons inhérentes spécialement à ses profils variés et aux vitesses usitées, on préfère aujourd'hui à l'Hausshälter l'appareil Hasler, qui enregistre les vitesses de 3 en 3 secondes au lieu de toutes les 12 secondes, mais dont l'aiguille indicatrice, aux très grandes vitesses, est loin d'avoir la stabilité de l'indicateur Flaman.

Sur la locomotive 228, exposée par la Société du chemin de fer du Gothard, on trouvera un indicateur Klose, disposé pour enregistrer les vitesses jusqu'à 90 kilomètres à l'heure, limite extrême autorisée sur ce réseau.

Enfin on pourra voir un chronotachymètre Lux, de Ludwigshafen-a-Rhein, sur la locomotive Erfurt 52, construite par Henschel, de Cassel, pour l'État prussien.

Avant de quitter les locomotives, sur lesquelles je suis loin d'avoir tout dit (1), un mot seulement sur les appareils fumivores dont j'ai eu l'honneur d'entretenir la Société le 28 octobre 1904.

L'appareil automatique de l'ingénieur viennois Langer, décrit dans le *Bulletin* de novembre 1904 (2), est toujours en honneur en Suisse, où le contrôle des chemins de fer exige depuis quelques années que toute nouvelle locomotive soit pourvue d'un appareil fumivore. Cette prescription a notamment permis d'inaugurer le tunnel du Simplon le 1^{er} juin, sans attendre la fin des installations et essais de traction électrique entrepris à la dernière heure par la maison Brown Boveri et C^{ie} de Baden (Suisse) avec le secours de locomotives électriques de la Valteline prêtées par l'État italien.

Une variété du fumivore automatique Langer, imaginée par M. Marcotty, se rencontre sur plusieurs des locomotives exposées par l'Allemagne, tandis qu'une de celles-ci est munie de l'appareil Staby, beaucoup moins recommandable, qu'un haut fonctionnaire des chemins de fer du Palatinat est parvenu

(1) Voir notamment la chaudière de locomotive à tubes d'eau exposée par notre Compagnie P.-L.-M. et construite par l'ingénieur en chef du matériel et de la traction de son réseau algérien, M. Robert, pour parer à la mauvaise qualité des eaux d'alimentation, ainsi que cela a été expliqué dans les *Annales des Mines*, 1^{er} semestre 1905, p. 350 à 365. (Le modèle exposé diffère de la description de 1905 par quelques perfectionnements suggérés par les premiers essais.)

Voir également diverses locomotives et automotrices électriques, ainsi que le chemin de fer électrique monophasé système Finzi-Westinghouse, qui relie les deux parties de l'Exposition, parc et place d'Armes (*Ingegneria ferroviaria*, 1906, n° 2).

(2) Voir aussi *Annales des Ponts et Chaussées*, 3^e trimestre 1904 et *Annales des Mines*, novembre 1904.

cependant à introduire sur son réseau et à faire expérimenter sur les chemins de fer de l'État prussien : cela n'empêche pas le fumivore Langer d'être apprécié dans les divers pays, y compris l'Autriche, affiliés à l'Union des chemins de fer allemands.

Il serait à souhaiter qu'on connût mieux en France l'extension et les bons résultats des fumivores automatiques employés à l'étranger, ne fût-ce que pour amener certaines Compagnies à améliorer l'atmosphère des tunnels à fortes rampes, et aussi à faire des économies sur le chapitre des indemnités pour incendies ou de la garde contre les feux allumés par les flammèches des locomotives, attendu qu'une bonne fumivoricité entrave la projection d'escarbilles dangereuses. On peut même prévoir que, le jour où il serait entendu que l'on tient et que l'on pourrait au besoin imposer une solution pratique de cette vieille question de la suppression des fumées inconfortables, les Administrations de chemins de fer sauraient probablement, je l'ai déjà dit en 1904, obtenir des mécaniciens une bonne fumivoricité sans fumivore, tout comme on est arrivé, en Angleterre, à obtenir un redoublement de zèle des agents répétiteurs de signaux dans le brouillard, et aussi des mécaniciens, en faisant beaucoup de bruit autour des nombreux appareils présentés par des inventeurs plus ingénieux les uns que les autres pour la répétition et l'enregistrement, sur les locomotives, de la position des signaux fixes.

A l'Exposition de Milan, on ne rencontrera qu'un spécimen de ces appareils (1) : serait-ce parce que certains journaux ont annoncé récemment que les ingénieurs électriciens d'une de nos grandes Compagnies allaient entreprendre des essais de dissipation du brouillard par les ondes hertziennes ? Pour le moment je ne connais que des essais de transmission de signaux par ces nouvelles vibrations électriques.

Cette digression m'amènerait à parler des appareils de voie et de matériel fixe exposés à Milan par plusieurs pays, suivant des règles très diverses et avec de nombreuses lacunes : avant de passer aux voitures et wagons, et pour ne plus revenir au matériel fixe, qui ne constitue d'ailleurs qu'une section secondaire de l'Exposition des chemins de fer, je dirai seulement que nos compatriotes trouveront dans le hall du matériel roulant « l'auto-combinateur universel M. D. M. de la Société de constructions mécaniques l'Aster », à l'étude sur le Nord pour la commande à distance par fluides, et l'enclenchement des aiguilles et signaux avec leviers d'itinéraires à un seul temps arrangés mé-

(1) L'appareil électrique, à rail isolé, de M. Cousin, que nos Chemins de fer de l'État ont expérimenté et qui est exposé par l'inventeur.

thodiquement en un tableau à double entrée et combinés exclusivement en cabine. Lors de ma visite à Milan, à côté du même hall, on m'a montré l'emplacement réservé à un modèle de table d'enclenchement à levier d'itinéraires, système Rodary et Ducouso, étudié pour la Compagnie P.-L.-M., semblable à celui de MM. Bleyne et Ducouso qui fonctionne à Bordeaux (Gare du Midi) depuis plus de deux ans. On m'a également montré, dans la section de métrologie, le stand en préparation de la Société industrielle des téléphones, où figure maintenant, en même temps qu'un téléphone haut-parleur pour cabines d'aiguilleurs, un modèle des appareils d'enclenchements à leviers en nombre très réduit (juste autant qu'il y a de voies d'arrivée et de voies de départ), que M. Descubes, ingénieur en chef adjoint de la Voie aux chemins de fer de l'Est, a ingénieusement combiné en vue d'une première application à un poste important de la gare de Nancy.

Plusieurs autres innovations intéressantes de nos Services de la Voie auraient pu figurer avec avantage à côté des appareils étrangers, où l'on ne trouve pas que des nouveautés : c'est ainsi qu'auprès d'un intéressant spécimen italien de voie courante et de changement de voie sur traverses en ciment armé, on retrouve les appareils hydrodynamiques, bien connus et employés en France, de MM. Bianchi et Servettaz, plus que jamais en honneur sur les chemins de fer italiens puisque leur inventeur, M. le commandeur Bianchi, jadis directeur des chemins de fer de Sicile, est aujourd'hui directeur général des chemins de fer de l'État.

Cela m'inspire une réflexion d'ordre général, qui nous ramènera aux voitures et wagons.

On voit par l'exemple que je viens de citer, et aussi par ce que j'ai dit tout à l'heure des indicateurs de vitesse, des surchauffeurs, et des fumivores, qu'il n'est pas toujours vrai que nul ne soit prophète en son pays : ce vieux proverbe a pu finir par s'user en des temps où les harangues publiques font si souvent entrevoir l'acheminement vers un idéal de progrès et de justice.

Le fait est que les visiteurs de l'Exposition de Milan remarquent avec curiosité, sur les longerons des voitures belges (1), certain vérificateur-régulateur du fonctionnement des freins continus inventé par un ingénieur du réseau de l'État belge, M. Chaumont, et qu'on me dit adopté définitivement pour tout le matériel de ce réseau ; cet appareil répond à des besoins réels et paraît avoir des chances de se répandre chez nous, surtout sur le matériel à construire, pour peu que son prix de revient descende à un chiffre raisonnable.

(1) Comme le font à Paris même, à la gare du Nord, les voyageurs en partance pour la Belgique par des trains où entre du matériel de ce pays.

Je souhaiterais volontiers pareil succès dans leur pays et à l'étranger à tous nos inventeurs français, notamment au nouveau frein Chapsal-Saillot, qui figure à l'Exposition comme devant réaliser la modérabilité complète au serrage et au desserrage, le serrage indépendant de la course des pistons et, par suite, de l'usure des sabots, le freinage de chaque véhicule toujours proportionnel à son chargement, et réglable d'après la vitesse depuis le commencement du serrage jusqu'à l'arrêt, sans parler de l'accélération du desserrage, laquelle commencerait aussitôt que l'on recharge la conduite.

Le même souhait s'adresse à M. Boirault, l'inventeur français du système d'accouplement automatique que le *Bulletin* du 30 juin de notre Société a décrit en détail, et qui fait très bonne figure dans la petite exhibition de nos chemins de fer de l'État, non loin d'autres appareils similaires (2 suisses, 1 italien, 1 anglais et 1 américain) que les inventeurs ont présentés (avec beaucoup d'autres qui ne sont pas exposés), au concours ouvert par le roi d'Italie avec un prix de 5 000 francs « pour l'encouragement à l'étude pratique d'un nouveau système d'attelage des véhicules de chemins de fer » (1).

Dans le même ordre d'idées, et toujours à propos du matériel roulant des chemins de fer, on pourrait citer le succès grandissant, sur le réseau de l'Ouest français et ailleurs, de l'application aux voitures à voyageurs du bec renversé à incandescence par le gaz, ingénieusement perfectionné à cet effet par M. Chapsal, déjà nommé, qui est ingénieur en chef des services techniques de l'exploitation des chemins de fer de l'Ouest : les visiteurs de l'Exposition de Milan seront à même d'apprécier cette belle lumière, dont nous sommes gratifiés depuis quelque temps dans la banlieue de Paris, et qui lutte victorieusement, sur d'autres lignes, contre l'électricité (2).

C'est également à un ingénieur de ce réseau, M. Dubois, qu'on doit l'étude d'un nouveau modèle de châssis qui a permis de réduire à 29 tonnes environ le poids d'une voiture de 2^e classe à 9 compartiments, montée sur bogies, figurant à l'Exposition sous le n° 7014 (3) : la direction des chemins de fer italiens de l'État s'inspire de ce modèle dans la construction de voitures similaires, dont elle annonce l'envoi prochain d'un spécimen à l'Exposition (4).

A côté de ces intéressantes innovations, je pourrais signaler d'autres traces de l'esprit de progrès qui anime les constructeurs de voitures et wagons, notamment :

(1) Je rendrai compte ultérieurement des résultats de ce concours, dont le jury fonctionne actuellement.

(2) Voir *Revue générale des chemins de fer*, novembre 1905.

(3) *Ibid.*, juin 1904.

(4) *Giornale dei Lavori Pubblici* du 23 mai 1906, p. 275.

L'amélioration des suspensions au point de vue de la douceur du roulement; les perfectionnements de l'aération (ventilateurs torpilles) et du chauffage (vapeur ou eau et vapeur combinées); les petites améliorations des compartiments de 3^e classe, qu'utilise la clientèle la plus productive de recettes; certain enclenchement du couvercle du siège du cabinet de toilette avec la porte d'entrée, qui évite aux voyageurs allant au lavabo de trouver ce siège béant et des odeurs désagréables (wagon-restaurant de 45 tonnes, à 6 essieux, construit par Van der Zypen pour l'État prussien); l'extension de l'emploi de boutons à ressort au lieu des robinets ouverts, pour parer à la négligence trop fréquente des enfants et même des grandes personnes; l'aménagement de compartiments spéciaux pour malades, avec lit complet et petit ameublement simple, qui en fait une véritable chambrette, avec cabinet contigu (voitures de 3^e classe à bogies de la Breslauer Actien Gesellschaft); enfin, en fait de matériel à marchandises, un wagon réfrigérant italien avec machines à ammoniaque pouvant desservir 3 autres wagons (1); deux wagons hongrois, pour volailles et pour primeurs; un wagon à primeurs, du P.-L.-M., et un wagon couvert, minutieusement étudié par notre Compagnie de l'Est de façon à empêcher dans les plus fortes rafales toute entrée d'eau par les joints de la porte roulante.

Je ne quitterai pas le hall du matériel des chemins de fer sans rendre hommage au petit effort tenté par quelques constructeurs français (Société française de constructions mécaniques, Établissements Arbel, Ateliers de Construction du Nord de la France, Société lorraine des anciens Établissements Dietrich, à Lunéville, et Compagnie française d'Ivry) pour montrer aux visiteurs de l'Exposition de Milan, qu'en dépit des lamentations de certains esprits chagrins, nous pouvons lutter parfois avec avantage pour l'exportation (locomotives pour le chemin de fer de Damas à Hama, avec lanternes à acétylène dissous, dessins de locomotives construites à Denain pour l'Égypte, la Chine et les chemins de fer de Bagdad; wagon Arbel pour la Russie, en acier embouti, pesant 16 tonnes et portant 37 tonnes, voiture de remorque pour le métropolitain électrique de Londres, voiture-lits pour les chemins de fer de Santa-Fé, en République Argentine).

Nos constructeurs auraient pu faire beaucoup mieux, et pourraient encore utilement prodiguer, dans les locaux de la section française, catalogues et brochures, comme on en trouve dans les autres sections.

A ce propos, et pour terminer, je dois une mention spéciale à la masse de documents mis sous les yeux du public par l'Administration des chemins de fer italiens de l'État : praticiens et profanes sont retenus dans son grand et con-

(1) Voir au sujet des wagons réfrigérants le *Bulletin* de la Société de mars 1906, p. 395.

fortable salon de réception par une agréable et intéressante collection d'albums photographiques, de descriptions techniques des lignes nouvelles, de dessins d'exécution d'une locomotive (187 planches) et d'une voiture à voyageurs (131 planches), de renseignements d'économie sociale, assistance et hygiène, et enfin de brochures éditées avec soin par l'Administration du nouveau réseau d'État pour mettre en évidence les recherches et inventions originales de modestes collaborateurs dont les noms, sous d'autres administrations, se seraient peut-être effacés derrière la désignation abrégée d'une société anonyme.

C'est encore là un symptôme encourageant de l'acheminement vers « cet idéal de progrès et de justice » qu'on entrevoit dans l'atmosphère lumineuse d'Italie peut-être mieux encore que sur les rives parfois embrumées de la Seine.

INDUSTRIE

L'ATOMISATION DES LIQUIDES ET SES APPLICATIONS AU TRAITEMENT DES LIQUIDES
ET DES GAZ, par **M. Paul Kestner** (1).

Lorsqu'on projette de l'eau sur un organe mécanique quelconque en rotation, la force centrifuge dirige l'eau vers les extrémités les plus éloignées du centre de rotation jusqu'à ce qu'elle rencontre une arête, qu'elle quitte alors en se divisant plus ou moins finement.

Pour fixer les idées par des exemples familiers, figurons-nous un disque analogue à une scie circulaire tournant sur un axe dans des paliers. Si l'on dirige au centre de ce disque un jet d'eau, l'eau s'épanouira en couche mince sur le disque. La force centrifuge la dirigera vers la périphérie. Arrivée à l'arête, elle s'en détachera et se trouvera divisée plus ou moins finement, selon la vitesse à laquelle tournera le disque et suivant la quantité d'eau. Les gouttelettes sont projetées plus ou moins loin, selon qu'elles sont plus ou moins fines.

Voici ensuite une turbine de ventilateur centrifuge, comportant plusieurs ailes et tournant rapidement sur son axe. Projetons de l'eau au centre de cette turbine, par un ajutage disposé de façon à créer un jet qui répartisse l'eau sur toutes les lames. Si la turbine tourne assez vite, il ne s'échappera pas d'eau entre les ailes, dont la vitesse périphérique est plus grande que la vitesse linéaire des gouttes d'eau; les gouttes seront prises par les ailes, s'épanouiront en pellicules sur ces ailes, et l'eau sera dirigée par la force centrifuge vers l'arête extrême de chaque lame, où aura lieu une pulvérisation comme dans le cas du disque, et cette pulvérisation, dans ce cas également, sera d'autant plus fine que la vitesse de rotation sera plus grande, et qu'on aura injecté moins d'eau. A faible vitesse, on pourra même n'avoir que de grosses gouttes.

Dans ce cas, chaque arête *est une arête de pulvérisation*. Les extrémités des deux joues entre lesquelles sont fixées les lames, constituent, bien entendu, également des arêtes de pulvérisation pour l'eau qui viendra à les toucher, absolument comme le disque que nous avons examiné tout à l'heure.

Dans le cas du disque, l'arête se meut perpendiculairement à l'axe de rotation. Dans le cas des ailes de turbine, ces arêtes se meuvent parallèlement.

(1) Communication faite en séance le 8 juin 1906.

On peut donc diviser ainsi les arêtes de pulvérisation en deux classes principales : les arêtes perpendiculaires et les arêtes parallèles.

Les causes qui contribuent à la division de l'eau sont complexes. Il y a trois causes principales qui, dans le cas du disque, sont les suivantes :

1° L'eau qui chemine en couche mince formant pellicule vers la périphérie du disque, obligée de quitter l'arête, peut la quitter en pellicule si la vitesse est très faible, et c'est en effet ce que l'on peut réaliser facilement si le disque tourne horizontalement. La pellicule affecte alors la forme d'une cloche en quittant le disque.

Si la vitesse est plus grande, l'épaisseur de la pellicule devient si faible qu'on conçoit, qu'en quittant son support, elle se brise et se divise en gouttelettes.

2° Il se produit à l'arête un remous qui contribue à briser la pellicule.

3° Un disque tournant entraîne de l'air par induction et, lorsque la vitesse est grande, cette induction provoque un courant violent vers la périphérie. Ce courant contribue pour la plus grande part à la pulvérisation.

Dans le cas de l'arête parallèle, nous trouvons à peu près les mêmes causes contributives, mais toutes amplifiées très considérablement, notamment la troisième, celle qui dérive du remplacement de l'air. Ce déplacement est créé par les ailes d'une manière bien plus intense que ne l'est la simple induction provoquée par le disque tournant.

On conçoit que l'intensité d'action de ces trois causes de la pulvérisation augmente avec la vitesse de rotation, et l'on obtient en réalité une pulvérisation très fine lorsqu'une certaine vitesse est atteinte, au point de transformer l'eau en un véritable brouillard.

Si la vitesse augmente la finesse de la pulvérisation, un autre coefficient tend par contre à la réduire, c'est la quantité d'eau mise en jeu. Si l'on augmente la quantité d'eau admise sur le disque ou sur l'aile, il arrive un moment où la finesse de pulvérisation diminue ; c'est ce que j'exprime en disant que *l'arête est noyée*.

Sans avoir, semble-t-il, jusqu'ici approfondi les phénomènes sur lesquels je viens de m'étendre, on a, depuis quelques années, fait de nombreuses applications de l'injection de l'eau dans des ventilateurs centrifuges.

En 1898, j'eus l'idée d'appliquer ce moyen pour réaliser l'humidification de l'air dans une salle de filature, et, dès l'année suivante, je pus faire plusieurs installations basées sur ce procédé dans des filatures et tissages du Nord et de la Belgique.

Lencauchez, en recherchant des moyens pour débarrasser les gaz de hauts

fourneaux des poussières entraînées, eut l'idée d'appliquer le même moyen, et en 1901, il fit une installation aux aciéries de Micheville, dans laquelle il injectait de l'eau dans l'ouïe d'un ventilateur centrifuge, déplaçant les gaz, réalisant ainsi un perfectionnement important sur les méthodes de purification employées jusqu'alors.

Il est probable que cette idée fort simple d'injecter de l'eau dans l'ouïe d'un ventilateur centrifuge, pour mettre en contact intime avec le gaz déplacé de l'eau finement divisée, sera venue antérieurement à d'autres inventeurs, et je ne mets aucun amour-propre à en revendiquer la paternité, persuadé que, si une polémique était engagée sur ce point, il surgirait des revendications d'antériorité.

Aussi bien, le procédé dont je me propose de vous entretenir et auquel j'ai donné le nom d'*atomisation*, est-il tout autre chose que la simple introduction d'eau dans un ventilateur.

Il me paraît cependant utile de revenir sur mes essais d'humidification de 1898, car ce sont eux qui, par étapes successives, m'ont amené au procédé nouveau.

Le problème qu'il s'agissait de résoudre pour mes essais de 1898 était de ventiler et d'humidifier en même temps les salles de filature et de tissage, c'est-à-dire d'envoyer dans ces salles de l'air pris à l'extérieur, après l'avoir chargé de la quantité d'eau voulue, pour avoir, dans ces salles, l'atmosphère la plus propre au travail des textiles.

Pour résoudre ce problème, on faisait déjà des installations dites « centrales » dans lesquelles l'air pris au dehors était refoulé d'abord dans une chambre close dans laquelle il était humidifié par un passage à travers des jets d'eau pulvérisée, ou sur des surfaces humides constituées par des briques ou autres matériaux poreux maintenus mouillés par un arrosage constant; l'air ainsi traité était distribué ensuite dans les diverses salles de l'établissement par des canalisations appropriées.

Ces installations centrales n'ont jamais réussi à donner une solution tout à fait satisfaisante du problème. Elles suffisaient à la rigueur dans des tissages, ou dans des salles où les machines en travail ne dégageaient pas beaucoup de chaleur. Par contre, dans des salles de filature, surtout celles à métiers dits « continus », où la température en été devient excessive par suite de la chaleur dégagée par des organes tournant à grande vitesse, on n'a jamais réussi, par ces installations, à maintenir un état hygrométrique suffisamment élevé, à moins de recourir au procédé facile, qui consiste à injecter de la vapeur dans l'air.

En effet, pour humidifier des salles dans lesquelles la température est élevée, il est nécessaire d'introduire non pas seulement de l'air humidifié, ni même de l'air saturé d'eau, mais il est indispensable d'introduire de

l'eau sursaturée, c'est-à-dire véhiculant de l'eau vésiculaire ou en brouillard.

Si l'on se contente d'introduire de l'air saturé (et les installations centrales ne permettent pas autre chose dans les conditions les plus favorables), cet air, une fois dans la salle à une température de beaucoup supérieure à celle de l'atmosphère extérieure où il a été pris, sera de l'air relativement sec; il renfermera bien entendu toujours la même quantité d'eau qu'il a quittée la chambre de saturation, mais son humidité relative, mesurée à l'hygromètre à la température nouvelle, pourra n'être que 50 p. 100 ou même 40 p. 100 de l'état de saturation.

Il s'agit donc d'introduire dans les salles de l'air sursaturé, renfermant, au mètre cube, plusieurs grammes d'eau à l'état de suspension.

C'était là un problème excessivement difficile à résoudre à cause de la difficulté que l'on rencontre à véhiculer de l'air ainsi sursaturé dans des tuyaux, sans que l'eau en suspension se dépose dans les conduites avant d'avoir atteint les points où l'air doit être lancé dans l'atmosphère de la salle. Il existe une grande variété de pulvérisateurs; on n'a que l'embarras du choix, mais presque aussitôt pulvérisée dans l'air, l'eau se dépose dans les premiers mètres de conduite, et ce qui sort par l'orifice de diffusion n'est que de l'air saturé.

On n'avait réussi à tourner la difficulté dans une certaine mesure qu'en localisant les appareils dont on plaçait un grand nombre, répartis par-ci par-là dans la salle, supprimant ainsi les conduites.

Mon idée d'employer le ventilateur refoulant l'air dans la salle pour faire en même temps la pulvérisation et incorporer l'eau pulvérisée à l'air, m'avait semblé très heureuse, en ce sens qu'elle simplifiait énormément l'installation en supprimant les pulvérisateurs, leurs pompes et leur tuyauterie, et réduisait l'installation à un appareil unique, mais serait-il possible de faire de la sursaturation? L'eau pulvérisée par le ventilateur serait-elle plus fine que celle pulvérisée par des pulvérisateurs, assez fine pour rester en suspension dans l'air comme un véritable brouillard, et traverser ainsi de longues conduites?

Une grande déception devait m'attendre au premier essai. Non seulement l'eau pulvérisée n'allait pas jusqu'à l'extrémité des conduites, mais il n'en sortait pas du ventilateur.

En introduisant de l'eau dans l'ouïe d'un ventilateur et, quoique cette eau s'y trouve pulvérisée à un état de finesse au moins égal à celui du meilleur pulvérisateur, il ne sort pas d'eau pulvérisée mélangée à l'air, ou si peu que ce n'est même pas la peine d'en parler.

La turbine pulvérise, mais l'enveloppe condense immédiatement l'eau pulvérisée, projetée contre elle par la force centrifuge. L'enveloppe à coquille d'un ventilateur est un séparateur centrifuge extrêmement puissant.

Plus on introduit d'eau dans la turbine, moins il en reste en suspension

dans l'air qui quitte l'enveloppe ; en effet les arêtes étant noyées, la pulvérisation est moins fine.

Les turbines que j'ai employées dans mes premiers essais et dans mes premières installations étaient des turbines « Sturtevant ». Ces turbines ne comptent que six ailes.

Plus tard, j'eus l'idée de substituer aux turbines « Sturtevant » des turbines « Davidson » qui comportent un très grand nombre d'ailes.

J'obtins immédiatement un résultat bien meilleur, qui donnait déjà l'indication que le résultat devait être proportionnel au nombre d'ailes.

Cependant il était très difficile d'obtenir qu'une quantité quelque peu importante d'eau restât en suspension à l'état vésiculaire.

C'est alors que j'eus l'idée d'étudier théoriquement ce qui se passe dans une turbine dans laquelle on injecte de l'eau. Mes premières recherches m'ont amené très vite à poser les bases sur lesquelles je me suis étendu dans l'introduction à cette conférence, et dont les grandes lignes peuvent être résumées comme suit :

1° La pulvérisation ne se fait qu'à l'arête extrême de chaque aile de la turbine ou à l'arête de chaque organe tournant.

2° Le degré de finesse est en raison directe de la vitesse à laquelle tourne l'arête de pulvérisation, mais est fonction aussi de la quantité d'eau que reçoit cette arête. Elle est en raison inverse de la quantité d'eau.

Il est clair que, dans ces conditions, une turbine de ventilateur centrifuge, c'est-à-dire un appareil étudié spécialement pour déplacer l'air avec un rendement volumétrique élevé, n'est pas nécessairement le meilleur appareil de pulvérisation d'eau ; il serait même étonnant qu'il le fût. Pour obtenir un résultat déterminé il faut un appareil déterminé.

Pour les applications que je poursuivais, et pour celles non moins intéressantes que l'on pouvait entrevoir, il fallait donc créer un appareil spécialement établi pour l'objet en vue.

La première règle, celle qui indique que la pulvérisation se fait à l'arête extrême et ne se fait que là, trace immédiatement la voie : augmenter autant que possible le nombre des arêtes de pulvérisation.

On en arrive ainsi de suite à donner à la turbine la forme d'un tambour, composé d'une infinité de petites lames ; plus on en mettra et plus on augmentera le résultat, qui est directement proportionnel au nombre de lames.

Si, au lieu de 6 ailes, nous en mettons 600, nous pourrions immédiatement pulvériser à la même finesse 100 fois plus de liquide.

Mais nous avons vu que, si la finesse augmente avec la vitesse, elle diminue avec la quantité d'eau passée sur l'arête ; cette règle indique une seconde con-

dition essentielle. Il faut que l'eau soit répartie sur les lames ou ailes avec une régularité telle que, non seulement chaque aile reçoive la même quantité d'eau, mais encore que, pour une même aile, chaque point de l'arête en reçoive rigoureusement la même quantité.

Ce n'est que lorsque ces conditions seront remplies que l'on aura une turbine à rendement maximum, dont chaque lame et chaque point de l'arête de chaque lame pulvérisera au même degré de finesse.

En négligeant l'observation de cette condition, et en jetant l'eau d'une façon quelconque dans la turbine, on pourra obtenir, si le jet est circulaire, que chaque lame reçoive la même quantité d'eau, mais on n'aura pas la seconde condition, aussi essentielle que la première, qui demande que la répartition se fasse sur toute la largeur, pour que le degré de pulvérisation soit le même pour toute la masse pulvérisée.

On aura des portions de lames dont l'arête sera à sec ou recevra une quantité d'eau bien inférieure à celle qu'elle peut pulvériser, tandis que d'autres portions auront leurs arêtes noyées et ne diviseront que grossièrement.

C'est ce qui se passe dans un ventilateur dans lequel on injecte de l'eau d'une façon quelconque.

Nous avons étudié plusieurs dispositifs qui permettent de répartir également l'eau sur toute la largeur d'une turbine, et avons ainsi réussi à multiplier par 10 au moins, encore une fois, le résultat que l'on obtiendrait autrement avec un arrosage circulaire quelconque.

Voici donc multipliée par 1000 la puissance de pulvérisation d'une turbine à tambour comparée avec une turbine de ventilateur ordinaire.

Pour mettre l'appareil au point, j'ai abordé alors l'étude de la forme des arêtes de pulvérisation, puis l'étude de la forme des lames : deux facteurs importants dont l'intervention nous permet d'augmenter encore, dans une mesure très grande, la puissance de pulvérisation de l'appareil et de réaliser enfin l'atomiseur...

Je n'ai pas terminé mes études sur la forme des lames que je compte perfectionner encore ; quant aux arêtes elles doivent être vives et non arrondies et préférablement taillées en lames de couteau.

La figure 1 représente une turbine ainsi constituée. Elle peut se faire sans difficulté en toutes dimensions, pour pulvériser jusqu'à 500 mètres cubes d'eau par heure.

Enfin, comme nous l'avons vu, un des facteurs importants de la pulvérisation est le frottement de l'air déplacé par les lames. C'est en modifiant la forme des lames que j'espère augmenter encore beaucoup l'intensité de ce facteur de pulvérisation.

Cet atomiseur est non seulement un instrument de pulvérisation remar-

quable, mais il est également un puissant ventilateur et, chose intéressante à signaler, le débit en gaz ou air véhiculé augmente avec l'injection du liquide et cela dans une proportion assez importante. On pourrait chercher à expliquer ce phénomène par l'augmentation de masse que subit l'air du fait de son mélange avec l'eau pulvérisée. Cependant, comme ce mélange ne s'effectue qu'après l'arête des lames, je crois qu'il faut trouver une autre explication.

Nous avons ainsi réalisé l'atomiseur qui permet de réduire en poussière un volume considérable d'eau avec une dépense de force relativement faible, et de mélanger simultanément ce brouillard aussi intimement que l'on peut le désirer, avec l'air ou le gaz véhiculé.

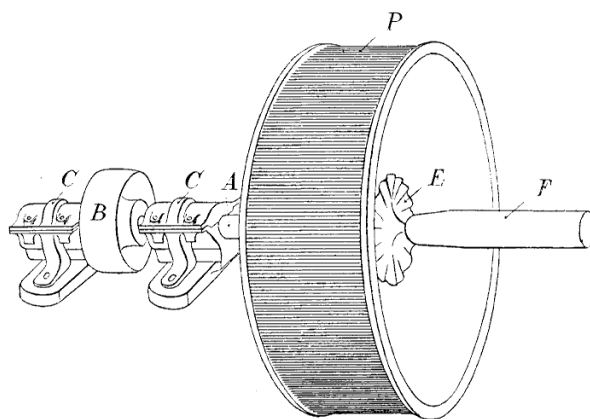


Fig. 1. — Atomiseur à lames P; B, poulie motrice; C, paliers; A F, arbre; E P, turbine.

Malheureusement rien n'est instable comme de l'eau pulvérisée; aussitôt qu'elle rencontre une surface solide, elle s'y dépose instantanément, et cependant, pour véhiculer le mélange, il faut de toute nécessité placer la turbine dans une enveloppe. C'est ici qu'apparaît l'effet nuisible de la force centrifuge pour le but que nous poursuivons.

Nous avons obtenu un résultat remarquable et immédiatement nous le détruisons presque complètement.

Pour les installations d'humidification, je me hâte de le dire, cela n'a pas un très grand inconvénient. Pour les cas les plus difficiles une proportion de quelques grammes d'eau véhiculée à l'état de brouillard par mètre cube suffit, et, avec la turbine d'atomisation, en donnant à la coquille une dimension suffisante, on obtient ce résultat que nous n'avions pu obtenir avec la turbine de ventilateur.

C'est qu'il s'agit en somme d'un problème simple.

D'autres problèmes se posaient cependant, et plus compliqués : ceux dans lesquels le contact de l'eau avec les gaz doit provoquer un résultat ou une réaction non instantanée.

Parmi ceux-ci on peut citer en première ligne celui dont j'ai déjà parlé : le lavage de gaz chargés de poussières impalpables comme le sont les gaz de hauts fourneaux.

Il apparaît logique que le résultat, dans ce cas, ne saurait être instantané. Les poussières infiniment fines que véhiculent ces gaz, tellement fines qu'elles traversent des filtres à sciure de bois, ont une grande répulsion pour l'eau ; le frottement sur des surfaces mouillées ou le contact avec des vésicules d'eau ne suffit pas pour les mouiller instantanément, et l'on peut vraiment caractériser d'instantanée la durée du contact entre les poussières et l'eau dans un ventilateur centrifuge à enveloppe à coquille. Depuis le moment où l'eau et le gaz quittent l'arête de pulvérisation jusqu'au moment où l'eau se sépare contre les parois, il ne s'écoule pas $1/100$ de seconde. La durée de séjour du gaz dans la coquille pour les parties qui y font le parcours le plus long, n'est pas plus de $1/20$ de seconde.

On peut donc définir un ventilateur centrifuge appliqué à la pulvérisation de l'eau, comme un appareil détruisant immédiatement ce qu'il a créé. L'atomiseur remplaçant la turbine dans les mêmes conditions est déjà plus parfait que le ventilateur, mais s'il produit plus, il détruit plus aussi, ce qui ne saurait être considéré comme un résultat satisfaisant.

Cette séparation immédiate dans le ventilateur semble d'ailleurs avoir répondu aux désirs de ceux qui ont appliqué le ventilateur injecté d'eau au lavage des gaz, et qui cherchaient à produire un résultat immédiat. L'idée maîtresse qui semble les avoir guidés, telle qu'elle ressort des communications publiées et des textes de brevets, était la mise en œuvre de la force centrifuge pour séparer immédiatement, contre les parois de l'enveloppe, les particules de poussières augmentées de poids par l'humectation réalisée dans leur passage à travers le brouillard d'eau.

Ainsi que je l'ai dit, un tel résultat ne saurait être obtenu instantanément.

Pour toutes les applications autres que celle de l'humidification de l'air, un nouveau coefficient doit apparaître ; celui de la durée de contact entre l'eau atomisée et le gaz. Plus sera long le contact entre les gaz et le brouillard d'eau, plus sera complet le résultat cherché, quel qu'il soit.

La coquille doit donc disparaître ; nous l'abandonnerons à l'humidification et à quelques autres applications, pour lesquelles on ne peut l'éviter.

Mais, pour toutes les autres applications très nombreuses que peut recevoir l'atomiseur, nous l'abandonnerons, et nous aurons recours à la *chambre à contact*.

La figure 2 représente un atomiseur placé dans une chambre.

Cette chambre, très étroite, car elle n'a guère plus que la largeur de la turbine, est, par contre, de grand diamètre.

Dans la figure représentée, nous avons pris comme base un atomiseur de 1 mètre de diamètre, pouvant atomiser 200 tonnes d'eau par heure.

Cet atomiseur est placé dans une chambre de 5 mètres environ de diamètre. Ce diamètre est déterminé par la distance à laquelle est projeté le brouillard,

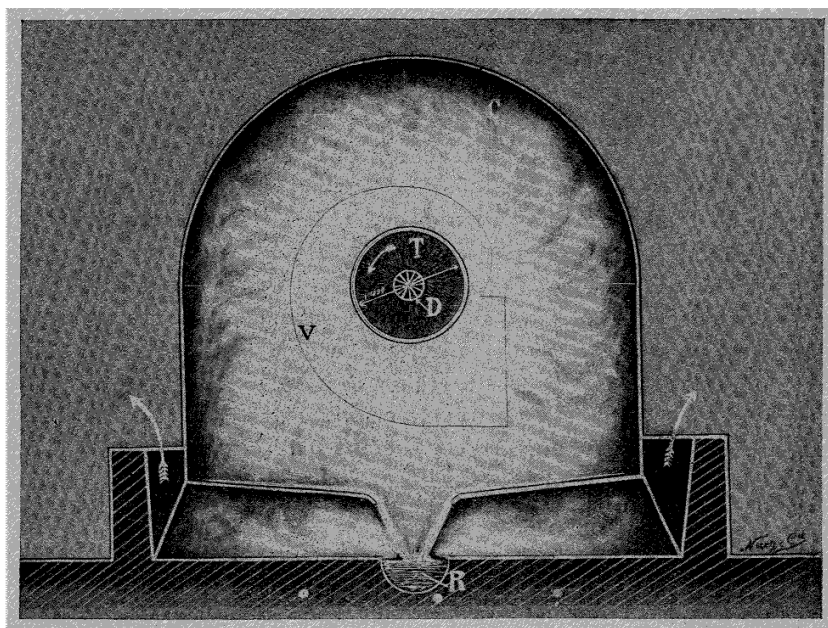


Fig. 2. — Atomiseur dans sa chambre à contact. — C. Cage ou chambre à contact. — F. Atomiseur. — D. Distributeur. — R. Rigole d'écoulement de l'eau traitée. — V. Silhouette d'une cage en coquille comparée à la chambre.

car, vous l'avez compris, Messieurs, nous plaçons l'atomiseur dans ce grand espace pour éviter la condensation contre les parois.

Cette distance varie d'une part avec la vitesse (plus la vitesse est grande, moins l'eau est projetée loin, ce qui s'explique par le fait que les vésicules étant plus fines sont plus légères). Elle varie d'autre part avec le volume d'air aspiré par l'atomiseur.

Dans notre figure, le volume d'air aspiré est supposé faible, ce qui limite la distance de projection radiale.

On voit de suite le résultat important obtenu en laissant le halo de brouillard s'épanouir librement, puis tomber par son propre poids en chute lente.

Tome 108. — Juillet 1906.

Au lieu d'une durée de $1/100$ de seconde, le contact entre le gaz et le liquide dure plusieurs secondes; il est un peu moins long pour les parties projetées vers le bas, que pour celles qui sont projetées vers le haut.

Cet inconvénient peut être évité en plaçant l'atomiseur horizontalement au sommet d'une grande chambre, mais on a alors une installation un peu encombrante; et, pour toutes les applications que nous allons examiner, la disposition verticale, c'est-à-dire rotation sur un axe horizontal, suffit bien complètement.

Si l'on suit en idée le parcours d'un gaz et d'un liquide, depuis le moment où ils sont aspirés par l'atomiseur jusqu'au moment où ils le quittent, on voit qu'il serait difficile de réaliser des conditions de mélange et de contact plus parfaites.

A l'entrée dans la turbine : premier contact avec l'eau grossièrement divisée par le distributeur qui la projette sur les lames. En traversant les lames : frottement du gaz sur le liquide étalé en couche mince. Au départ de l'arête : pulvérisation du liquide au sein même du gaz, et le mélange est si régulier qu'il serait difficile d'en concevoir un plus parfait; couches étroites successives de gaz laminées entre deux couches d'eau atomisée. Puis enfin, dans cet état de mélange parfait, un contact durant jusqu'au moment où le gaz quitte l'appareil.

J'ai représenté en V, sur la figure 2, la silhouette d'une enveloppe en coquille d'escargot. On voit de suite, à l'inspection de la figure, combien est nuisible cette enveloppe au point de vue du maintien dans l'air de l'eau pulvérisée, et on se rend compte que l'eau projetée par la force centrifuge dans une telle enveloppe s'y condense instantanément.

Nous allons passer maintenant à l'examen de quelques-unes des applications que peut recevoir l'atomiseur.

Auparavant, pour répondre d'avance à quelques questions que l'on ne manquera pas de me poser, je voudrais donner quelques chiffres.

La quantité d'eau que l'on peut atomiser dans un atomiseur varie avec la vitesse et varie avec le degré de finesse qu'il faut obtenir.

Pour certaines applications, telles que la concentration d'un liquide par des gaz chauds, les lavages de gaz relativement faciles à laver, l'oxydation de l'eau ou l'absorption d'un gaz dans un dissolvant avec lequel il se combine chimiquement, tel l'acide sulfureux dans un lait de chaux, ces applications peuvent se contenter d'une pulvérisation relativement peu fine, telle qu'on peut l'obtenir à des vitesses périphériques de 20-30 mètres.

Dans ces conditions, on peut pulvériser environ 500 litres par heure et par mètre courant d'arête.

Pour une petite turbine de 30 centimètres de diamètre, portant 475 lames, cela représente environ 15 à 20 mètres cubes à l'heure.

La force absorbée dans ces conditions est de 2 à 4 chevaux, selon que l'on véhicule plus ou moins de gaz.

Pour une oxydation d'eau par exemple pour laquelle il suffit de déplacer peu d'air, on peut compter atomiser 5 mètres cubes par cheval-heure; les essais actuellement en cours laissent espérer que l'on obtiendra encore mieux.

Lorsqu'il s'agit d'absorber un gaz dans un dissolvant avec lequel il se combine chimiquement, par exemple de l'acide carbonique dans un lait de chaux, on peut compter 1 cheval par 2500 mètres cubes de gaz traités par heure.

Lorsqu'on cherche au contraire à produire un état de division se rapprochant de l'état de brouillard, il faut augmenter la vitesse, et la force absorbée croît alors très rapidement.

APPLICATIONS DE L'ATOMISATION

1° HUMIDIFICATION DE L'AIR

Cette application se trouve décrite dans ses grandes lignes par l'exposé que j'ai fait dans l'introduction de ma conférence.

J'ai montré comment, en substituant la turbine d'atomisation à une turbine ordinaire, on était arrivé à pulvériser assez fin pour qu'une proportion suffisante d'eau atomisée reste en suspension dans l'air qui s'échappe de l'enveloppe et puisse même être véhiculée sans se séparer à travers des conduites d'assez grande longueur.

La figure 3 représente en coupe l'Atomiseur et son enveloppe en coquille, et le départ de la conduite de distribution de l'air humide.

La turbine représentée sur ce cliché qui date de deux ans n'est pas la véritable turbine d'atomisation mais une turbine de transition qui avait été étudiée à cette époque.

La figure 4 représente le même appareil en vue extérieure.

Toute l'installation se monte (fig. 5) au plafond de la salle où elle prend peu de place.

La conduite de refoulement et distribution de l'air humide est ainsi représentée dans cette figure.

Elle règne en ligne droite sur la longueur ou sur la largeur de la salle.

Elle porte sur toute la longueur une série de portes perforées P, regardant le sol, et par lesquelles s'évacue l'air humide. Une gouttière C, qui règne sur toute la longueur, reçoit les gouttes et dirige l'air vers le plafond pour le diffuser et éviter les courants d'air autrement inévitables à cause du grand volume d'air refoulé.

La figure 6 représente le plan d'une salle dans laquelle sont installés

3 appareils et étudiée surtout au point de vue de l'abaissement de température.

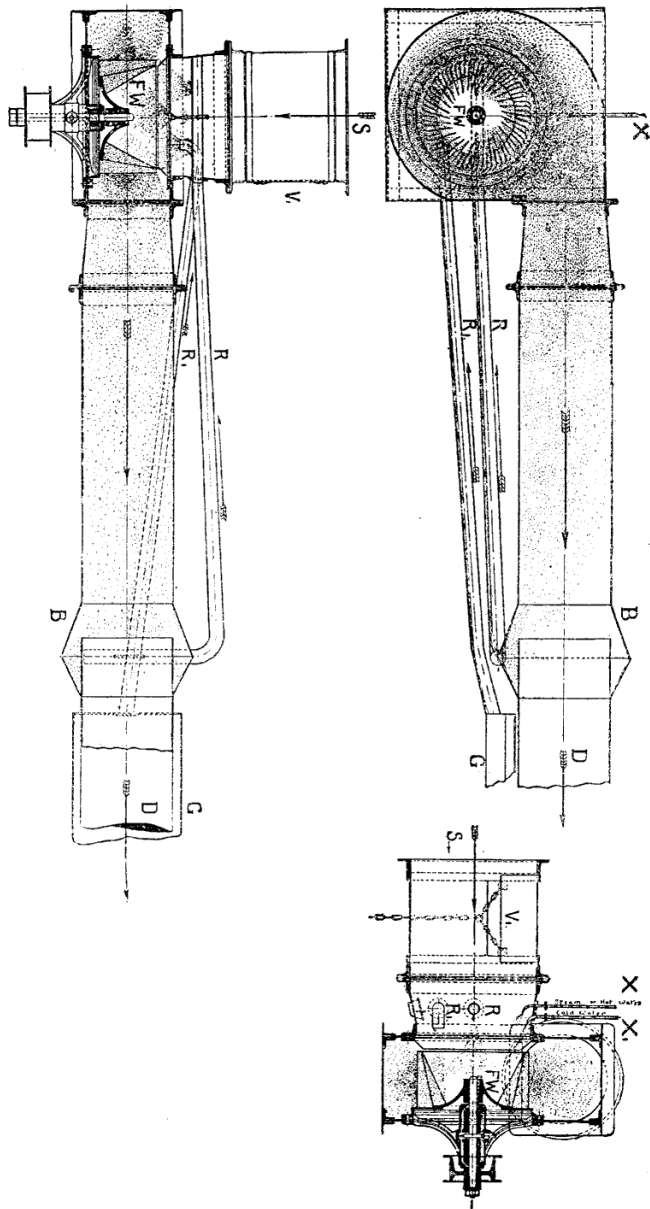


Fig. 3. — Ventilateur atomiseur pour humidification de l'air. — F. W. Turbine. Le cliché ayant été fait il y a deux ans, la turbine représentée n'est pas la turbine d'Atomiseur actuelle, mais une turbine intermédiaire entre le Ventilateur et l'Atomiseur. — S. Conduite d'aspiration prenant l'air à l'extérieur de la salle. — D. Conduite de refoulement distribuant l'air humidifié dans la salle. — V. Registre permettant de prendre partiellement de l'air dans la salle. — R. Boîte arrêtant l'eau séparée dans l'enveloppe et au début de la conduite de refoulement. — R'. Tuyau ramenant cette eau dans la turbine. — G. Gouttière placée sous la conduite de refoulement et recueillant les gouttes. — R. Tuyau d'évacuation de cette eau et pouvant la renvoyer aussi dans la turbine. — X. Tuyau d'alimentation d'eau chaude pour la marche d'hiver. — X'. Tuyau d'alimentation d'eau froide pour la marche d'été.

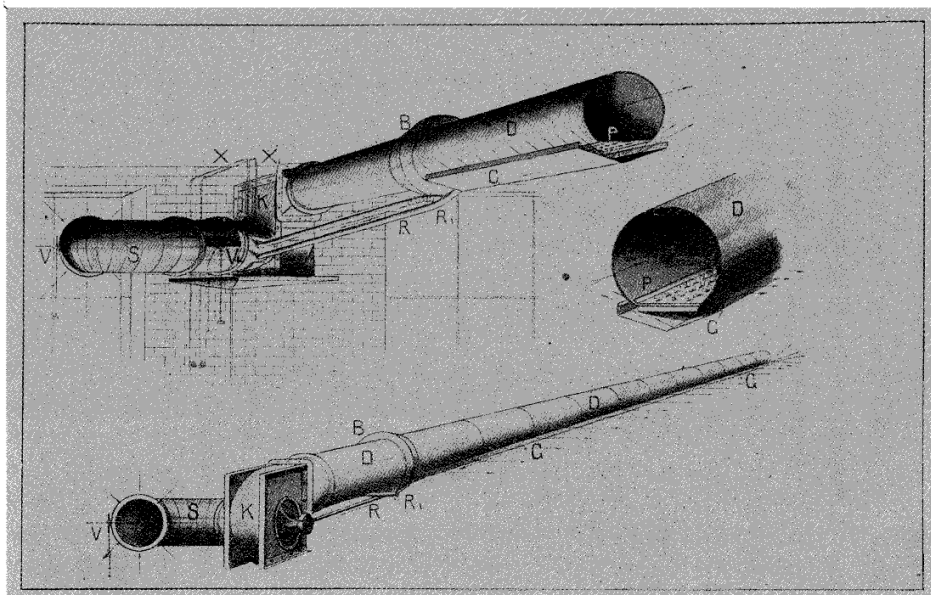


Fig. 4.

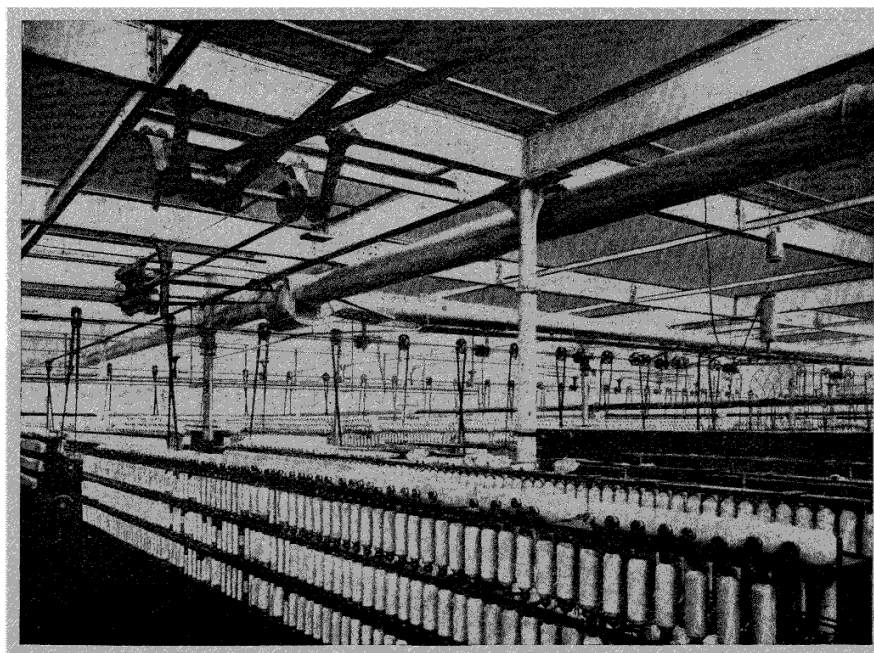


Fig. 5. — Installation dans une filature de coton à métiers continus.

chaleurs de l'été. Le volume total d'air introduit dans la salle en une heure est huit fois le cube d'air de la salle, soit 56 000 mètres cubes, le cube de la salle étant de 7 000 mètres cubes.

Il est intéressant de signaler que tout l'air pris à l'extérieur étant complètement lavé par son passage à travers l'atomiseur, il est non seulement débarrassé des poussières mais en même temps de tout micro-organisme. Il en résulte des conditions particulièrement bonnes au point de vue de l'hygiène.

Cette particularité du lavage complet de l'air pris à l'extérieur a permis des

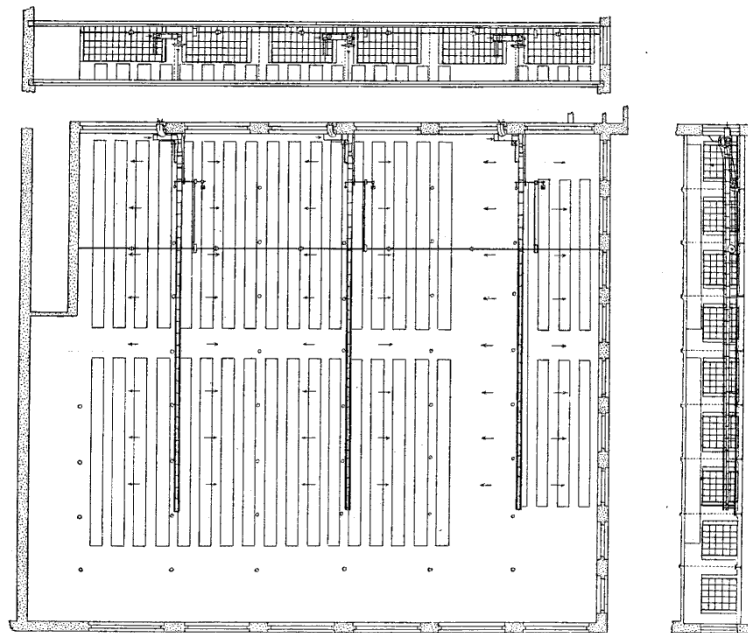


Fig. 6.

applications très intéressantes dans les filatures de coton du Lancashire en Angleterre.

Dans certaines villes comme Manchester, Bolton, etc., l'air est souvent à tel point chargé de suie qu'il est impossible de filer du coton blanc, et qu'il en résulte un véritable déchet pour les filateurs.

Les jours où règne ce que l'on nomme le black fog (brouillard noir) on a même beau calfeutrer les portes, fenêtres et toutes les issues, le brouillard noir pénètre quand même dans les salles et le coton se salit.

Nous avons réussi à supprimer cet inconvénient avec nos installations. Il suffit que celles-ci soient calculées pour introduire dans la salle, par heure, un

volume d'air double du cube de la salle pour créer dans la salle, malgré l'ouverture des portes, une légère pression qui s'oppose à ce qu'il puisse pénétrer dans la salle de l'air extérieur n'ayant pas passé par l'atomiseur c'est-à-dire non lavé.

Le coton, dans ces conditions, reste parfaitement propre.

2° CONCENTRATION D'UN LIQUIDE

Une application très facile de l'atomisation est celle qui peut être faite à la concentration des liquides.

C'est là une application très intéressante, surtout pour tous les cas où l'on dispose de chaleurs perdues dans des gaz de combustion. Toutes les calories de ces gaz peuvent pratiquement être utilisées à l'évaporation. Il suffit d'aspirer ces gaz par l'atomiseur faisant fonction d'appareil de tirage et d'injecter dans l'atomiseur le liquide à concentrer. L'évaporation est instantanée, à tel point que pour cette application on peut se contenter de l'atomiseur dans une enveloppe en coquille.

Les gaz qui quittent l'enveloppe de l'atomiseur sont à une température qui, si le liquide est en excès, est inférieure à 100°, et sont mélangés à la vapeur produite par l'évaporation.

Le liquide qui se sépare contre la paroi de l'enveloppe et qui s'en écoule en courant continu, est concentré dans une mesure qui dépend naturellement de la quantité de vapeur qu'ont pu produire les calories contenues dans le gaz.

Ce procédé de concentration n'est applicable, bien entendu, qu'à des liquides qui peuvent sans inconvénient être mis en contact avec des gaz de combustion.

Tel est le cas, notamment, de la plupart des liquides résiduaires, parmi lesquels je citerai deux liquides pour lesquels l'application a déjà été faite : ce sont les vinasses de distillerie et les eaux résiduaires de papeterie.

A ces liquides, peut être ajouté un troisième liquide résiduaire important : l'eau de désuintage de la laine.

Ces trois effluents industriels présentent la même analogie en ce sens qu'ils renferment des matières que l'on a intérêt à récupérer et qui sont déjà actuellement récupérées dans tous les établissements un peu importants des industries qui les produisent : la distillerie, la papeterie, et les lavages de laine.

Dans ces industries, les chaleurs perdues sont importantes et peuvent ainsi servir à faire une partie de la concentration, de telle façon que l'on peut envoyer aux appareils de concentration des liquides déjà partiellement concentrés, et économiser une grande quantité de combustible.

Une application intéressante, que j'avais déjà essayée en 1901, en employant une turbine de ventilateur, est celle de la concentration des moûts de raisin.

La mévente des vins avait mis à l'ordre du jour, à cette époque, le problème de la concentration des moûts, afin d'obtenir des vins plus riches en alcool.

Le problème est particulièrement compliqué, en ce sens que la concentration doit se faire en même temps que la récolte, car après quelques heures, la fermentation est déjà commencée, et, à ce moment, il ne saurait plus être question de concentrer, car cette opération aurait pour premier résultat de dégager l'alcool, qui serait perdu.

Il faut donc un appareil très puissant, tout en étant d'un prix suffisamment bas pour qu'un fonctionnement de quinze jours maximum par an (la vendange ne dure guère plus) puisse l'amortir. Il faut de plus qu'il soit extrêmement mobile et transportable, car l'opération doit se faire dans la vigne même.

Enfin, autre condition essentielle, la concentration doit se faire à température relativement basse.

Les appareils à concentrer dans le vide ne peuvent être envisagés pour cette application; ils répondent à la condition de concentration à basse température, mais à aucune des autres.

Le ventilateur, et surtout l'atomiseur qui l'a suivi, permet de donner une solution au problème.

En 1901, je fis quelques essais sur un appareil que j'avais fait construire exprès, et qui fut installé dans le vignoble du comte de Turenne, à Montarnaud, dans l'Hérault. L'appareil se composait d'un ventilateur dans son enveloppe et d'une chambre de séparation dans laquelle il refoulait; un moteur à pétrole actionnait l'appareil.

Le ventilateur aspirait dans une petite hotte placée au-dessus d'un foyer, dans lequel on brûlait du coke; c'était un vulgaire brasero. La hotte pouvait être abaissée plus ou moins près du brasero, pour aspirer de l'air plus ou moins chaud. Ce qui entraînait dans le ventilateur était donc un mélange des produits de la combustion du coke avec de l'air.

Le jus de raisin était injecté en courant continu dans la turbine et s'écoulait du fond de la chambre de séparation dans laquelle crachait le ventilateur.

Ces premiers essais ne donnèrent pas un résultat bien concluant, à cause de quelques imperfections d'installation qu'il fut impossible de corriger, car la vendange finissait le lendemain du jour où l'appareil fut prêt à fonctionner.

L'année suivante, je les repris avec un nouvel appareil dont l'agencement général était le même, mais dont les détails avaient été perfectionnés.

Ces essais furent faits à Saint-Rémy de Provence, dans le vignoble de M. Saint-René Taillandier.

On put concentrer, dans un appareil relativement peu important, un volume assez grand de moût et lui enlever environ le quart de son eau, ce qui est le résultat qu'il fallait obtenir. La concentration se faisait à température assez

basse, car le liquide concentré n'avait que 25° C, et les gaz s'échappaient à 30°, et cependant les gaz du brasero entraient dans la turbine à 150°.

Instantanément donc la température tombait dans la turbine de 150 à 30°, les calories étant absorbées par l'évaporation produite immédiatement.

On fit du vin qui a été trouvé bon. Un résultat intéressant était que le moût concentré sortant de l'appareil était stérile et dut êtreensemencé pour fermenter. Cela était dû à la présence d'acide sulfureux dans les produits de la combustion du combustible employé, qui était de l'anthracite.

Ce procédé de concentration des moûts est donc intéressant à plus d'un point de vue.

Malheureusement, je n'eus plus le temps, les années suivantes, de recommencer ces expériences, que je me propose cependant de reprendre aux prochaines vendanges, avec l'atomiseur cette fois.

Ce qui est surtout intéressant, dans ce procédé de concentration, c'est qu'il permet de faire de l'évaporation presque sans déchet de calories, ce qu'on ne peut pas réaliser en passant par l'intermédiaire d'une surface de chauffe.

3° ABSORPTION DES GAZ DANS UN LIQUIDE

Il y a peu d'applications où l'atomisation remplace aussi avantageusement les autres appareils que celles qui ont en vue l'absorption d'un gaz dans un liquide dans lequel il est soluble, ou avec lequel il se combine chimiquement. Le passage à travers le brouillard de liquide dans l'atomiseur est plus efficace que la tour ou le scrubber le mieux conditionné.

Ce sont des applications qui sont d'ailleurs tellement simples qu'elles nécessitent peu d'explications et que, quoiqu'il y ait là un champ très vaste de travail intéressant, ce chapitre de ma communication sera le plus restreint.

Je citerai, comme applications faites, l'absorption de l'acide carbonique dans un lait de chaux pour débarrasser complètement l'air de ce gaz.

L'absorption de l'acide sulfureux, dans une solution de soude ou dans un lait de chaux pour faire des bisulfites. On peut absorber ainsi des traces d'acide sulfureux, diluées dans un grand volume de gaz et les récupérer. Une application facile peut être faite aux gaz qui s'échappent des fours à Outremer; ces gaz renferment l'équivalent, en acide sulfureux, d'une quantité très grande de soufre brûlé et perdu dans l'atmosphère, où il n'est pas sans créer des inconvénients pour le voisinage.

J'étudie en ce moment, pour l'usine de Notodden, en Suède, l'application de l'atomiseur à l'absorption dans un lait de chaux, de l'acide nitrique que cette usine produit, comme vous le savez, par le procédé électrique Birkeland et Eyde, dans lequel on combine directement l'azote et l'oxygène atmosphériques.

L'acide nitrique est dilué dans un volume très grand d'air, et l'atomiseur remplacera avantageusement les « scrubbers ».

Dans le cas de lavages faciles, le dispositif adopté comporte un seul atomiseur dans une chambre à contact.

4° APPLICATION DU LAVAGE DES GAZ

Dans les cas de poussières extrêmement légères et ténues, ou de fumées difficilement condensables, ce dispositif simple ne suffit pas. Nous avons alors recours au lavage en trois temps.

Théorie du lavage en trois temps. — A. Application aux poussières.

La plupart des poussières, lorsqu'elles sont sèches, ont pour l'eau une répulsion très caractérisée.

De la poussière de rue desséchée au soleil flotte sur l'eau sur laquelle on la jette et ne se mouille que lentement. Même des poussières très solubles dans l'eau, telles, par exemple, que la poussière de carbonate de soude, de sucre, etc., traversent en partie un ventilateur dans l'ouïe duquel est injectée de l'eau.

Pour que la poussière puisse être facilement entraînée par l'eau, il faut qu'elle ait été préalablement humidifiée ou mouillée; elle a alors une attraction pour l'eau et est facilement entraînée par une douche.

Comment mouiller par un procédé expéditif ces poussières, lorsqu'il s'agit de volumes gazeux énormes qui les tiennent en suspension?

Une simple injection de vapeur dans le courant gazeux ne produit que peu de résultat. Et cependant, c'est à l'aide de la vapeur que nous avons résolu le problème:

En mélangeant intimement avec le gaz à épurer de la vapeur, et en faisant suivre immédiatement cette opération par un refroidissement du mélange gazeux.

La vapeur, dans ces conditions, se condense et se transforme en brouillard. Cette condensation se fait à la surface des molécules poussiéreuses et qui se trouvent ainsi humidifiées ou mouillées instantanément.

Il suffit alors de mettre la masse en contact intime avec de l'eau atomisée pour qu'aussitôt la poussière s'y combine.

Voici donc les trois temps :

1° *Mélange du gaz avec de la vapeur.*

2° *Refroidissement de la masse.*

3° *Absorption du brouillard.*

Ces trois opérations se suivent presque instantanément dans trois atomiseurs successifs.

1° *Mélange avec de la vapeur.* — Cette opération se fait par le passage du gaz à travers un premier atomiseur, dans lequel circule de l'eau chaude. Si le gaz à épurer est froid, on emploie à cet effet l'eau du condenseur de la machine à vapeur. Si les gaz sont chauds, comme c'est le cas pour les gaz de hauts fourneaux et pour les gaz des chaudières à vapeur, on peut se passer d'employer de l'eau chaude. L'évaporation qui se produit dans l'atomiseur suffit pour donner naissance à la quantité de vapeur nécessaire. Cette vapeur se trouve en même temps intimement mélangée au gaz.

Dans cette même opération, le gaz se trouve également partiellement lavé et débarrassé du gros des impuretés qu'il renfermait.

Cet atomiseur est placé dans une enveloppe et suivi d'un séparateur.

2° *Refroidissement*. — Cette seconde opération se fait par le simple passage du gaz à travers une douche d'eau froide, ou préférablement par le passage à travers une seconde turbine d'atomiseur arrosée d'eau froide.

Le refroidissement s'opère immédiatement dans ce seul passage.

Si l'opération est faite dans un atomiseur, la température s'abaisse d'au moins 25° C., ce qui suffit pour condenser une grande partie de la vapeur.

3° *Absorption*. — Ce troisième temps a lieu dans un atomiseur, placé dans une chambre de contact, duquel le gaz sort froid à une température presque égale à celle de l'eau d'arrosage.

Le gaz quitte l'appareil complètement épuré.

La durée totale de l'opération avec les trois temps successifs dans trois atomiseurs est inférieure à 2 secondes.

Ce résultat est dû aux surfaces énormes de contact que donne l'atomisation.

B. Application de la théorie du lavage en trois temps au lavage des fumées.

La fumée provenant de la combustion du charbon gras est colorée en partie par la suie ou noir de fumée et par des gaz, produits de distillation des matières goudroneuses.

La suie est relativement facilement entraîné par l'eau pulvérisée dans laquelle elle se condense rapidement, mais la fumée ainsi débarrassée de la suie est encore très fortement colorée en brun foncé par les gaz très difficilement condensables qui l'accompagnent.

Le lavage par atomiseur en trois temps permet cependant de les condenser radicalement et de rendre les gaz de combustion complètement incolores.

Pour les usines, stations centrales électriques, etc., qui se trouvent dans les agglomérations urbaines, c'est là un résultat de la plus grande importance, d'autant plus que le procédé ne met en jeu que des installations relativement simples et ne demande pas une force motrice exagérée.

Les moyens employés sont exactement les mêmes que dans le cas des gaz chargés de poussières.

1° Lavage du gaz dans un premier atomiseur avec de l'eau chaude et mélange avec la vapeur qui prend naissance. Ce premier atomiseur débarrasse les fumées de la presque-totalité de la suie.

2° Refroidissement du gaz, soit dans un second atomiseur arrosé par de l'eau froide, soit par un passage à travers une douche.

3° Absorption dans un atomiseur copieusement arrosé.

La théorie de la marche de la *seconde phase* présente cependant ici une différence.

Alors que, dans le cas de poussières, nous admettons que le brouillard qui prend naissance par suite du passage à l'état liquide se dépose sur la surface des molécules poussiéreuses, dans le cas du gaz, nous admettons que ce sont au contraire les gaz qui se condensent sur les molécules d'eau du brouillard, qui présentent une surface de condensation énorme.

Il ne reste alors qu'à condenser les molécules d'eau à leur tour.

On sait d'ailleurs que le brouillard est un condenseur de premier ordre qui nettoie radicalement l'atmosphère des poussières et des gaz solubles (1).

On peut faire par une expérience simple, la démonstration de l'influence de la vapeur pour faciliter le lavage de la fumée par l'eau.

Dans un ballon en verre dont le fond contient un peu d'eau, on brûle du papier ou autre matière ligneuse, provoquant une fumée opaque.

En agitant violemment le flacon pour diviser l'eau et la mélanger au gaz, l'eau finit par absorber complètement le gaz, ce qui démontre qu'il est soluble, mais ce n'est qu'après un temps très long que ce résultat est atteint.

Si l'on répète l'opération en insufflant de la vapeur dans le ballon après y avoir produit la fumée, on constate qu'il suffit d'agiter très peu de temps l'eau pour que la fumée disparaisse complètement.

Je n'ignore pas que la vapeur est employée déjà pour aider à certains problèmes d'épuration de gaz; mais le fait même que l'utilité de la vapeur pour favoriser l'épuration a été contestée par des personnes autorisées me semble pouvoir être indiqué comme preuve de ce que l'on ignorait jusqu'ici les conditions dans lesquelles l'emploi de la vapeur peut aider à la séparation.

Les applications dans lesquelles la vapeur a contribué à faciliter la séparation étaient celles dans lesquelles un refroidissement avec condensation partielle intervenait entre l'opération du mélange et celle de l'absorption, selon le mécanisme que j'ai indiqué, tandis que ceux qui ont décrété que la vapeur est inutile, sont ceux qui s'étaient placés dans des conditions dans lesquelles cette phase intermédiaire n'existait pas.

En opérant en trois temps, on obtiendra toujours un résultat.

Cependant ce n'est que par l'emploi de l'atomiseur que ces trois opérations peuvent se suivre instantanément.

Un point essentiel sur lequel je dois insister c'est que la vapeur doit être intimement mélangée avec le gaz. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce n'est pas là une opération absolument simple (je me place bien entendu toujours au point de vue d'un gaz véhiculé avec une très grande vitesse). Un jet de vapeur dans une conduite dans laquelle le gaz circule ne remplit nullement ces conditions.

Le brassage dans l'atomiseur au contraire donne un résultat instantané et complet.

La figure 7 représente une installation de lavage en trois temps dans laquelle le 1^{er} temps (*mélange du gaz avec de la vapeur*), se fait dans l'atomiseur A, le 2^e temps (*refroidissement*), dans l'atomiseur B, enfin le 3^e temps (*absorption*), dans l'atomiseur C qui, lui, est placé dans une chambre de contact.

5° APPLICATION AU DÉPLACEMENT DE GAZ EN DISSOLUTION DANS DES LIQUIDES

Si dans un volume en excès d'un gaz soluble dans l'eau on pulvérise très finement à un état comparable à l'état de brouillard une petite quantité d'eau, le gaz se dissout instantanément dans l'eau jusqu'à un état de saturation qui ne varie qu'avec la température et la pression à laquelle a lieu l'expérience.

(1) A condition, bien entendu, qu'il tombe et qu'il ne s'évapore pas à nouveau.

L'eau que l'on recueillera dans le fond du vase dans lequel on aura fait l'expérience, aura cet état de saturation.

Si par contre le gaz soluble en question au lieu d'être pur est mélangé avec un gaz non soluble dans l'eau et que l'on pulvérise alors une faible quantité d'eau dans l'atmosphère de ce mélange, l'eau, que l'on recueillera, ne sera plus saturée, quel que soit l'excès du volume gazeux.

En développant l'expérience, on constatera qu'à chaque état de dilution du gaz soluble dans le gaz inerte correspondra un état de saturation dans l'eau mise en présence.

Inversement, si l'on pulvérise une solution aqueuse saturée du gaz en question dans une atmosphère de ce même gaz à la même température, la solution qui se rassemblera au fond du vase n'aura pas perdu de gaz et aura exactement le même degré de saturation qu'avant atomisation.

Par contre, si l'on pulvérise cette solution dans une atmosphère d'un gaz inerte, la solution ne sera plus saturée, une certaine proportion du gaz s'échappe et passe dans le gaz inerte et on observera que plus sera grand le volume de gaz inerte comparé au volume d'eau pulvérisée mis en présence, moins la solution aqueuse sera saturée.

A chaque proportion relative de brouillard d'eau et de gaz inerte, correspondra un état de saturation absolument défini et invariable toutes choses restant égales d'ailleurs.

C'est qu'il existe, ainsi qu'on le sait, un état d'équilibre analogue à ce qui se passe lorsqu'on met en présence d'un corps soluble deux dissolvants : la répartition entre les deux se fait en proportion des masses en présence.

Donc, plus on augmente dans le cas admis la masse gaz inerte par rapport à la masse liquide, moins le liquide pourra retenir de gaz soluble.

On peut baser sur ces faits des procédés continus de traitement des liquides par les gaz, notamment par l'air, pour enlever instantanément à un liquide un autre gaz, même si ce dernier est beaucoup plus soluble que l'air.

Pour chasser ces gaz, il suffit d'atomiser en présence d'un très grand volume d'air. L'air étant très peu soluble dans l'eau remplit ici le rôle de gaz inerte.

Parmi les applications que peut recevoir ce procédé, je citerai surtout l'épuration des eaux d'égout et l'épuration biologique des eaux potables.

6° APPLICATION A L'ÉPURATION DES EAUX D'ÉGOUT

La fermentation des eaux d'égout produit des gaz à odeur repoussante, dont une partie se dégage. Une grande partie reste dans l'eau à l'état de dissolution, s'opposant à l'absorption par l'eau de l'oxygène atmosphérique nécessaire au

développement des fermentations aérobiennes et s'opposant par conséquent à l'épuration.

D'après la théorie exposée d'autre part, ces gaz ne sont en dissolution qu'en état instable, et il suffit de rompre l'équilibre en mettant l'eau en présence d'une masse d'air très grande pour qu'aussitôt ils passent dans l'air. L'eau se sature en même temps d'oxygène et l'épuration biologique peut ainsi s'achever.

M. Jules Jean avait cru pouvoir baser sur l'emploi de mon atomiseur un procédé instantané d'épuration des eaux d'égout et des eaux résiduaires d'industrie.

Des essais qu'il fit dans mes appareils, sur les eaux du collecteur de Clichy, semblèrent montrer qu'il y avait une oxydation instantanée, une véritable combustion de la matière organique.

En refaisant les essais dans des conditions voulues pour me mettre à l'abri de toutes causes d'erreur, je constatai que l'oxydation que l'on obtient n'est pas instantanée, du moins pas dans les conditions de finesse réalisables pratiquement. Il est possible, qu'en atomisant à une finesse plus grande que celle que j'ai pu atteindre jusqu'à présent, on obtienne quelque chose, mais au point de vue pratique cela n'aurait pas d'intérêt. Ce qu'il faut voir, c'est ce que l'on peut obtenir à un prix de revient abordable.

On obtient cependant par l'atomisation un résultat intéressant, qui est d'une part la désodorisation assez complète de l'eau d'égout par l'élimination des gaz mal odorants, qui sont chassés de l'eau et, d'autre part, le remplacement de ces gaz par une quantité d'oxygène voisine de la saturation, variant entre 12 et 14 milligrammes par litre. C'est du moins ce que l'on constate si l'on fait l'analyse immédiatement après l'atomisation. On trouve, en même temps, qu'il n'y a pas de modification sensible au point de vue de la teneur en matières organiques. Il y a bien une petite perte, mais elle vient de ce que les matières organiques volatiles telles que les hydrocarbures ont été éliminées.

Si, au contraire, on fait l'analyse après un certain temps seulement, on constate une diminution des matières organiques en même temps qu'une diminution d'oxygène correspondante et une augmentation d'acide carbonique.

Il n'y a en somme rien là que de très naturel; pas de phénomène physique nouveau comme on avait cru le voir au début; l'oxydation se fait parce que l'eau a dissous de l'oxygène.

Les eaux d'égout ont subi des fermentations presque exclusivement anaérobies, et si le parcours des égouts est assez long, comme dans le cas du collecteur de Clichy, ces fermentations peuvent avoir atteint leur limite extrême, elles ont solubilisé les matières organiques et produit les gaz malodorants qui accompagnent toujours les fermentations en milieu anaérobie.

Il ne reste donc, pour que l'épuration de ces eaux soit complète, qu'à provoquer une fermentation aérobie.

L'atomisation pouvant fournir 12 à 14 milligrammes d'oxygène par litre, la fermentation aérobie peut donc s'effectuer aussitôt après l'atomisation et se développer très rapidement dans la proportion de cet oxygène absorbé.

Si l'eau est peu organisée et que la fermentation anaérobie ait eu le temps de se faire complète, il se peut que les 12 à 14 milligrammes d'oxygène suffisent à l'oxydation par les bactéries, et, dans ce cas, comme l'eau est en même temps désodorisée par l'atomisation, elle sera très complètement épurée.

Quant à une oxydation instantanée par l'atomisation seule, ou par n'importe quel autre procédé de pulvérisation seul, je n'y crois pas et je n'y croirai jamais. Il suffit d'une seule expérience bien faite pour en démontrer la non-existence.

En somme, l'atomisation permet d'obtenir d'une manière instantanée ce qui se produit lentement dans les rivières dans lesquelles sont déversés les égouts, c'est-à-dire ce que l'on a dénommé « l'Auto-Épuration ».

On entend par là la fermentation finale aérobie qui épure complètement l'eau au fur et à mesure qu'elle absorbe de l'oxygène par sa surface, ou que les plantes aquatiques lui en fournissent.

On peut donc entrevoir, pour l'Atomisation, la possibilité de lutter avec les autres procédés d'épuration des eaux d'égout. La force absorbée ne semble pas devoir être un obstacle, du moment où l'on peut obtenir des rendements de 5 mètres cubes par cheval; au contraire, ce serait un procédé bon marché.

Pour saturer l'eau d'oxygène, je pense que l'on peut compter pratiquement une dépense de 15 kilogrammètres par mètre cube heure.

Pour ne saturer qu'à 10 milligrammes, on peut réduire de moitié cette dépense de force, qui serait alors de 7 1/2 kilogrammètres, soit 10 mètres cubes d'eau atomisée par cheval heure. Il n'est pas impossible d'obtenir mieux encore.

Cela ferait en somme de l'épuration bon marché, même si l'on compte le cheval-heure à 5 centimes, comme il faut le faire dans les faubourgs des grandes villes.

Mais, je le répète, pour que de l'opération résulte une épuration complète, il faut admettre que les 10 milligrammes d'oxygène suffisent pour la fermentation aérobie des matières organiques restant en solution dans l'eau d'égout à l'extrémité du collecteur.

Quant aux eaux résiduaires d'industrie, il ne semble pas que l'atomisation, seule, puisse les épurer. Ces eaux sont presque toujours plus organisées que des eaux d'égout et de fermentation plus difficile. Il faudrait, dans la majorité des cas, commencer par les faire fermenter sur des lits bactériens ou les soumettre à une épuration chimique grossière, et l'atomisation ne pourrait alors intervenir que comme traitement final.

7^o APPLICATION A L'ÉPURATION DES EAUX POTABLES

Il existe un grand nombre d'antiseptiques gazeux ou volatils solubles dans l'eau : tels sont le chlore et les oxydes de chlore, les oxydes azoteux, les phénols, les formols, etc.

Étant donné que, comme nous l'avons dit, l'air employé en grand volume déplace ces gaz solubles et ces corps volatils pour prendre leur place, on peut donc traiter sans inconvénient les eaux par ces antiseptiques. Il suffit après cela d'atomiser avec l'air en excès voulu pour déplacer complètement l'antiseptique ou n'en laisser dans l'eau que des traces tellement minimes qu'elles ne peuvent pas y être décelées.

C'est M. Jules Jean qui a eu l'idée de traiter ainsi les eaux potables contaminées ou suspectes en se servant de mon Atomiseur.

L'agent de stérilisation qu'il préconise est l'éther nitreux ou nitrite d'éthyle dont les propriétés antiseptiques ont été étudiées par M. Peyrusson, professeur à l'École de médecine de Limoges.

M. Jules Jean a essayé d'abord de mettre l'éther nitreux gazeux dans un courant d'air devant servir à atomiser l'eau, pour éviter ainsi d'avoir à introduire l'antiseptique dans l'eau.

Il a reconnu ensuite qu'il est tout aussi simple, et sans doute plus efficace, de verser dans l'eau une solution aqueuse ou alcoolique d'éther nitreux, dans la proportion voulue pour assurer la destruction des bactéries. En atomisant ensuite l'eau, l'excès d'éther nitreux est déplacé d'après la théorie que j'ai exposée d'autre part, ce corps étant très peu soluble dans l'eau.

On peut d'ailleurs envisager la possibilité de pouvoir employer par cette méthode d'autres antiseptiques que l'éther nitreux et, à effet égal, celui qui aura la préférence sera celui qui sera le plus complètement éliminé par l'atomisation.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES : — Sur la fixation de l'azote atmosphérique et sur la comparaison des différents engrais azotés. — Sur l'emploi de la bouillie arsenicale en arboriculture. — Statistique de l'industrie minérale en France. — Sur le lavage des anthracites. — Préparation de béton étanche. — Sur le chlorage de la laine. — Sur les composés d'antimoine comme fixateurs des tannins dans la teinture du coton. — Sur les encres des machines à écrire. — L'industrie sucrière en France. — Sur le blanchiment des farines.

SUR LA FIXATION DE L'AZOTE ATMOSPHERIQUE ET SUR LA COMPARAISON DES DIFFERENTS ENGRAIS AZOTES

Il y a toujours quelque chose à gagner à la lecture des articles que *M. Grandeau* consacre à ces questions si passionnantes d'intérêt, soit dans le *Journal d'Agriculture pratique*, soit dans le journal *Le Temps*. En particulier, le numéro du 21 juin du *Journal d'Agriculture pratique*, p. 702, renferme les suites de résultats obtenus au champ d'expériences du Parc des Princes, pour la comparaison de la valeur fertilisante de divers engrais azotés, à quantités égales d'azote données sous des formes différentes. Les expériences ont porté sur le maïs et la pomme de terre. Les engrais expérimentés étaient le nitrate de soude, le sulfate d'ammoniaque et le sang desséché, employés en quantités correspondantes à 45 kilogrammes d'azote pour chacune des cultures.

Les excédents de production vérifiés pendant une période de six années, dus au nitrate, ont été de 14,98 p. 100 par rapport au sulfate d'ammoniaque et de 26,84 p. 100 par rapport au sang desséché. Ces essais élucident donc la question de la supériorité de l'azote nitrique sur l'azote ammoniacal.

Les expériences faites en 1905 sur la cyanamide de calcium ou chaux-azote ont été résumées dans une note antérieure.

Les expériences faites en 1906 portent sur les nouveaux engrais azotés norvégiens ou nitrates et nitrites artificiels, comparés au nitrate de soude. Le nitrate de chaux de Notodden est obtenu en saturant l'acide nitrique par le calcaire ; on ajoute une certaine quantité de chaux pour diminuer l'hygroscopicité. La teneur en azote est de 10,3 à 10,5 p. 100. Le nitrate de chaux est un mélange de nitrite et de nitrate de chaux provenant de l'absorption des gaz nitrés dans la tour à lait de chaux, soit trois parties de nitrite et une partie de nitrate. La teneur en azote est de 14,3 p. 100 d'azote soluble, dont 9 à l'état d'azote nitreux et 5 sous celui d'azote nitrique. Les expériences entreprises, cette année au Parc des Princes, conclut M. L. Grandeau, ainsi que les essais comparatifs institués, ce printemps, en grande culture par quelques praticiens émérites, sur

plusieurs points du sol français, confirmeront, nous en sommes certains, l'innocuité du nitrite de chaux et sa valeur fertilisante.

Les Notes de Chimie ont déjà porté plusieurs fois sur la question toute d'actualité de la fixation de l'azote atmosphérique. Notons ici, à titre de document, une communication de M. Francis Marre au *Journal de l'Agriculture pratique* (du 21 juin), qui résume bien cette question si importante pour l'agriculture. Pendant la seule année 1903, l'agriculture européenne a employé près de 2 millions de tonnes d'engrais azotés, dont 1 300 000 tonnes de nitrate de soude et 600 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque. Or, la colonne d'air atmosphérique qui repose sur la terre renferme par chaque mètre carré de superficie 8 000 tonnes d'azote qui sont à notre disposition si nous savons les prendre pour nos besoins.

Priestley et Cavendish ont démontré, dès 1783, que sous l'influence de l'étincelle électrique, l'azote se combine à l'oxygène atmosphérique pour former de l'acide azotique. En 1869, Berthelot fit connaître qu'en faisant passer une étincelle électrique dans un mélange d'acétylène et d'azote, on détermine la formation d'acide cyanhydrique. Forves et Young plus tard en parlèrent aussi, ainsi que Bunsen et Playfair; enfin Marguerite et L. de Sourdeval, plus tard Ludwig Mond et Solvay étudièrent aussi la question. M. Berthelot vient de faire une longue communication sur ce sujet à l'Académie des sciences, séance du 18 juin. Au point de vue industriel, deux procédés, le procédé Birkeland et Eyde et le procédé Frank retiennent l'attention des savants et des techniciens.

Le procédé Birkeland et Eyde est exploité aux usines de Notodden (en Norvège). Celui de Frank est la propriété de la Société générale du cyanamide et de ses dérivés, qui a rétrocédé des licences d'exploitation des produits azotés. Les résultats économiques que cette Société a obtenus dans son importante usine de Piano d'Orte, dit M. Marre, l'ont décidée à utiliser les chutes du Pescara et à créer à Fiume une autre grande usine actuellement en voie d'achèvement.

SUR L'EMPLOI DE LA BOUILLIE ARSENICALE EN ARBORICULTURE

La bouillie bordelaise arsenicale, dont ces Notes de Chimie ont déjà parlé, a fait l'objet d'une communication de M. Truelle à la Société nationale d'Agriculture de France (séance du 11 avril). Due à M. B.-T. Galloway, chef de la division de physiologie et de pathologie végétales, au département de l'agriculture de Washington, elle fut connue pendant longtemps sous l'expression 6. 4. 50, rappelant la quotité de ses constituants : sulfate de cuivre, 6 livres ou 2 kg, 718; chaux vive, 4 livres ou 1 kg, 812; eau, 50 gallons ou 190 litres.

Pour que cette bouillie ne brûle pas le feuillage, il faut s'assurer que la chaux s'y trouve en excès. Le meilleur moyen est de recourir au prussiate jaune de potasse en solution à 10 p. 100. Si l'affusion de quelques gouttes de mixture produit une coloration brun rouge, c'est que la chaux se trouve en trop petite quantité; il faut alors en ajouter jusqu'à complète disparition de cette nuance.

Après de nombreuses expériences l'on s'est aperçu que le contact de la bouillie arsenicale avec les feuilles altérerait l'épiderme, par suite du sulfate de cuivre laissé en liberté. Dans une publication récente du département de l'Agriculture, MM. G.-L. Marlatt et W.-A. Orton ont donné une nouvelle composition, soit : sulfate de cuivre, 4 livres ou 4 kg, 812; chaux, 5 livres ou 2 kg, 263; eau, 50 gallons ou 190 litres.

La bouillie bordelaise arsenicale s'est très répandue aux États-Unis pour combattre la tavelure des pommes. Bien qu'au début le vert de Paris ait été le plus employé, la tendance actuelle est à la combinaison de l'arsenic, de la chaux et du plomb; l'arsénite de chaux et de soude, ainsi que l'arséniate de plomb sont les plus préconisées. L'usage se propageant a passé rapidement au Canada, et même est arrivé jusqu'en Australie. Au Canada, on lui donne le nom de bouillie bordelaise empoisonnée, et elle est préparée comme suit : sulfate de cuivre, 4 livres ou 1^{kg},812; chaux vive, 4 livres ou 1^{kg},812; vert de Paris, 4 ou 8 onces, 112 ou 224 grammes; eau, 40 gallons ou 152 litres.

En Europe, son emploi est peu répandu. L'Angleterre est presque le seul pays qui, grâce aux travaux de Miss Ormerod, l'ait accueillie favorablement. D'après M. Prosper Gervais, en France et particulièrement en Algérie, les agriculteurs s'en servent souvent pour lutter contre l'altise des vignes. On ajoute aussi fréquemment de l'arsenic aux bouillies que l'on prépare pour la destruction du mildew. On se défend du même coup contre ce cryptogame et contre l'altise. Les formules de M. Roger Marès contiennent 150 grammes d'arsénite de soude par 100 litres de la bouillie bordelaise ordinaire.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE EN FRANCE

Nous donnons d'après les tableaux parus au *Journal officiel* du 21 février 1906 (chiffres définitifs pour 1904; provisoires pour 1905) les chiffres principaux en tonnes, de la production des combustibles minéraux, des fontes, fers et aciers.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE EN FRANCE

Combustibles minéraux.	1904.	1905.
Houille et anthracite.	33 502 394	35 347 230
Lignite	665 572	701 034
	34 167 966	36 048 264
Fontes.		1905.
Fontes de moulage au coke.		667 350
— au bois.		2 304
Fontes d'affinage au coke		681 183
— au bois.		4 520
Fonte Bessemer		157 324
Fonte Thomas.		1 530 761
Fontes spéciales.		33 108
		3 076 350
Fers et aciers ouvrés.	Par puddlage.	Par affinage.
Fers et aciers marchands.	263 084	2 804
Tôles	34 081	475
Total.		741 603
Aciers fondus.		1905.
Rails		282 848
Aciers marchands.		634 782
Tôles		273 765
Pièces de forge		37 423
Moulages		26 441
		1 254 959

SUR LE LAVAGE DES ANTHRACITES

Les Transactions of American Institute of Mining Engineers, vol. XXXVI, 1903, p. 610, renferment un mémoire développé de *M. G. W. Harris*.

PRÉPARATION DE BÉTON ÉTANCHE

L'étanchéité du béton est un problème qu'il n'est pas toujours aisé de résoudre. On obtient une certaine étanchéité en le recouvrant d'une couche de 2 à 3 centimètres de mortier gras, de goudron, de bitume ou de plusieurs couches d'huile de lin, comme on le fait aux États-Unis.

On a proposé aussi une couche, sur béton sec, d'une solution de savon, suivie le jour suivant d'une couche d'une solution concentrée d'alun.

Il serait préférable de mêler au mortier une solution de 2 parties de potasse caustique et 2 parties d'alun dans 10 parties d'eau, 1^{lit},5 de solution par sac du ciment; on recouvre les murs en béton avec ce mortier.

Reinhold Rauchspies a breveté l'addition au ciment, pour le rendre étanche et non efflorescent, de paraffine, stéarine, colophane, cire, etc. On les ajoute au cours même de la fabrication du ciment, sous forme de solution dans la potasse, soit pour 10 kilogrammes de pierres à ciment, une solution de 245 grammes de stéarine, 12 grammes de potasse et 10 grammes de colophane dans 10 litres d'eau bouillie.

SUR LE CHLORAGE DE LA LAINE

Le chlorage de la laine, est pratiqué en teinture et en impression. *MM. Léo Vignon* et *A. Mollard* viennent d'en faire une étude méthodique, comprenant l'action du chlore gazeux, celle de l'eau de chlore, celle du chlorure de chaux sur la laine (Académie des sciences, séance du 11 juin 1906).

I. *Action du chlore gazeux*. — Le gaz chlore sec et humide agit à la température ordinaire et à 50°, pendant des temps différents, sur de la laine blanche filée et dégraissée. Les propriétés tinctoriales ont été appréciées par rapport à un témoin; en teignant les écheveaux traités avec une matière colorante acide (orangé I) et une matière colorante basique (violet de méthyle) dans quatre séries d'expériences réalisées, on constata l'augmentation des poids et des aptitudes tinctoriales, la fixation de 6 à 7 p. 100 de chlore qu'on retrouve à l'état d'HCl et de Cl libre, la diminution de l'élasticité et de la ténacité (sauf en un cas), la conservation des propriétés feutrantes. Le chlore agit plus ou moins suivant la durée et la température de l'action : en présence d'une quantité d'eau suffisante, il y a dissolution de la laine.

II. *Eau de chlore*, renfermant 0,40 à 0,50 de Cl actif pour 100 centimètres cubes, en milieu neutre alcalin (NaOH) et milieu acide (HCl).

On remarque diminution du poids, fixation de 10 à 13 p. 100 de chlore (très minime en milieu alcalin), grande diminution de l'élasticité et de la ténacité (moindre en milieu alcalin); la teinture est mauvaise, sauf en milieu alcalin.

III. *Chlorure de chaux*. — La laine a été traitée par un bain acide HCl à 1 1/2 p. 100 pendant 30 minutes, une solution de chlorure de chaux à 1 p. 100 pendant 60 minutes, une nouvelle immersion au bain acide pendant 20 minutes, on l'a ensuite essorée, lavée et séchée à l'air, quelques échantillons ont été traités au bisulfite de sodium.

« En résumé, le chlore en agissant sur la laine, la modifie et peut la dissoudre. Dans des conditions déterminées, il lui donne des propriétés nouvelles. En particulier, elle

perd 10 p. 100 de son poids, se teint plus facilement en donnant des nuances plus foncées et plus brillantes ; elle devient sensiblement irrétrécissable.

Dans les opérations industrielles, le chlore ne paraît pas fixé ; il agit comme réactif et semble avoir détruit les parties saillantes des écailles et diminuer par suite l'aptitude au feutrage et au rétrécissement. En même temps, la rupture de certaines liaisons d'amino-acides peut rendre compte de l'accroissement des propriétés tinctoriales par l'augmentation des fonctions acides et basiques. »

SUR LES COMPOSÉS D'ANTIMOINE COMME FIXATEURS DES TANNINS
DANS LA TEINTURE DU COTON

On sait que les matières colorantes basiques se fixent sur le coton généralement au moyen du tannin. La couleur teinte est rendue encore plus solide si l'on fixe le tannin lui-même au moyen d'une solution d'un sel métallique. Pour cela, on se sert d'un sel possédant la propriété de donner avec le tannin un précipité insoluble. Pour les nuances claires, c'est l'émétique ou tartrate double d'antimoine et de potasse qui semble le mieux convenir.

On a proposé un grand nombre de sels d'antimoine pour remplacer l'émétique, comme fixateur du tannin, dans la teinture ou l'impression. Il arrive que tel composé, donnant de bons résultats pour un genre déterminé, est inférieur à tel autre, dans un genre différent. *M. W. S. Williams* a repris cette étude (dans le *Journal of the Soc. of the chemical Industry*, 1906, p. 337). Ses expériences ont été effectuées dans des conditions identiques, sur des pièces de coton passées au tannin et séchées.

Le premier tableau contient les composés d'antimoine les plus employés avec leur teneur relative en Sb^3O^3 . Les huit premiers seuls ont servi pour les essais de fixation de l'acide tannique.

RICHESSES RELATIVES DES COMPOSÉS D'ANTIMOINE

Composés.	Formule.	Pourcentage théorique en Sb^3O^3	Pourcentage trouvé.
Fluorure double d'antimoine			
« sel à 75 p. 100 »	$\text{NaF} \cdot x \text{SbF}^3$	75	73
Tartre émétique	$\text{K} (\text{SbO}) \text{C}^2\text{H}^4\text{O}^6 + 1/2 \text{H}^2\text{O}$	43,4	42,75
Tartrate de soude et d'antimoine	$\text{Na} (\text{SbO}) \text{C}^2\text{H}^4\text{O}^6 + 1/2 \text{H}^2\text{O}$	43,6	44,4
Sel d'antimoine, brevet			
O. Froelich	$\text{SbF}^3 \text{Na}^5 (\text{SbO}) (\text{C}^2\text{O}^4)^3 + x \text{H}^2\text{O}$	41,0	37,1
Lactate solide C.N. Waite (Br. amér. 341 294)	Sel acide de sodium, de l'acide antimonyl-lactique	»	13,0
Lactate liquide (Claffin) . . .	Sel acide de sodium, de l'acide antimonyl-lactique	»	12,5
Antimonine (Boehringer) . . .	$[(\text{SbO}) (\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^3)]^2 \text{Ca}^3 (\text{C}^3\text{H}^3\text{O}^3)^4 2 \text{C}^3\text{H}^6\text{O}^3$	26,2	13,0
Oxalate d'antimoine et de potassium	$\text{Sb} (\text{C}^2\text{O}^4\text{K})^3 + 6 \text{H}^2\text{O}$ le sel sec titre 28,75 p. 100 Sb^3O^3	23,7	28,6
Trichlorure d'antimoine (Lauter)	SbCl^3	63,6	»
Trifluorure d'antimoine . . .	SbF^3	80,4	»
Sel d'antimoine de De Haën .	$\text{SbF}^3 (\text{NH}^4)^2 \text{SO}^4$	47,0	»
Fluorure double d'antimoine			
« sel à 66 p. 100 »	$\text{SbF}^3 \text{NaF}$	66,0	64,8

Un second tableau contient les résultats obtenus par épuisements successifs des bains. La proportion de chaque composé et la dépense relative par unité d'oxyde d'antimoine sont indiquées dans les deux premières colonnes, par comparaison avec le sel d'antimoine à 75 p. 100, pris comme unité.

Composé antimoné.	Quantités des composés de même richesse en Sb^2O^3	Dépense par unité de Sb^2O^3	I	II	III	IV
Fluorure d'antimoine à 75 p. 100.	100	1	Nuance totale.	Nuance incomplète.	1/2 nuance.	Traces.
Tartre émétique. . .	175	2,9	Id.	7/8 nuance.	Id.	Id.
Tartrate d'antimoine et de sodium.	175	"	Id.	Id.	Id.	Id.
Sel d'antimoine de Frölich	200	2,1	Nuance complète.	Nuance complète et plus vive.	Traces.	Pas de fixation
Lactate d'antimoine solide	575	5,7	Id.	Id.	Id.	Id.
Lactate d'antimoine liquide.	575	5,4	Id.	Id.	Id.	Id.
Antimonine (A.A. Cla- ffin)	575	5,7	Id.	Id.	Id.	Id.
Oxalate d'antimoine et de potassium	325	"	Id.	Presque totale.	1/2 nuance.	Traces.

On voit que dans le premier passage, on obtient, pour chaque bain, une nuance complète. Dans le cas du sel de Frölich, de l'antimonine et des lactates, la nuance est plus vive. Dans le second essai, ces trois bains donnent encore une nuance complète, tandis que les autres qui ne sont pas dissociés, donnent une nuance plus claire. Le troisième essai de teinture montre que les trois mêmes bains sont épuisés, tandis que les autres donnent encore une demi-nuance. Dans le quatrième essai, tous les bains sont épuisés. M. W. S. Williams conclut que, pour ces composés, le pouvoir fixateur est proportionnel à la quantité d'oxyde d'antimoine qu'ils contiennent.

L'antimonine et les lactates sont les composés les plus dissociés ; à ce point de vue, ils sont presque égalés par le sel double : fluorure et oxalate d'antimoine. L'émétique et les sels de soude correspondants cèdent plus lentement leur antimoine. En pratique, dans les bains continus, les nuances vives obtenues au début avec les composés lactiques, ne sont pas toujours un avantage, la dépense étant plus grande qu'avec le fluorure.

Quant à l'action exercée par l'acide mis en liberté, elle est habituellement nulle, et a été de beaucoup exagérée. Elle ne serait appréciable que dans le cas de nuances claires et brillantes, ou en présence d'un grand excès de composés antimoniés.

SUR LES ENCREs DE MACHINES A ÉCRIRE

Les encres et les rubans de machines à écrire ont des compositions spéciales. Nous devons savoir gré à M. A.-M. Doyle du Bureau of chemistry, United States, department of Agriculture, de nous donner une étude des rubans (J. of the american chemical Society, juin 1906, p. 706). M. T. Antisell, chimiste au Patent Office, a donné en 1890

une étude de la permanence des écritures (Report of Commissioner of public records of the State of Massachusetts).

Les essais de M. Doyle ont porté, pour 99 rubans, tant sur le tissu que sur l'encre. L'encre en moyenne renferme :

		Moyennes.
Humidité ou substance volatile à 100°,		4,00 p. 100
Noir de fumée.	(0,25 à 7)	1,36
		(3 pour les rubans sans copies).
Cendres.	(0,43 à 15,24)	2,27
Couleur.	(3,34 à 9,26)	5,85
Huile.	(15 à 30)	21,26
	Total pour l'encre	33,38
	Matière du ruban	66,62
		100,00

La détermination du noir de fumée est malaisée, parce qu'il s'attache aux fibres du ruban. On peut dissoudre le ruban de coton dans l'acide sulfurique et filtrer pour séparer le noir. Mais il est préférable, parce que le procédé laisse le ruban intact, de séparer le noir mécaniquement, en frottant le ruban dans une solution d'alcool-éther. La couleur la plus usitée est le bleu de méthylène.

Les essais sur la solidité ont montré que les écrits effectués avec les rubans sans copies sont permanents; tandis que ceux des rubans à copier ne le sont pas, sans doute parce que ceux-ci ne fournissent que de la couleur et pas du noir.

L'INDUSTRIE SUCRIÈRE EN FRANCE

Le *Journal Officiel* a donné en annexes, au 1^{er} juillet, une série de tableaux indiquant les quantités de sucres indigènes soumises aux droits. Les chiffres suivants présentent quelque intérêt.

Les analyses opérées dans les laboratoires du ministère des Finances pendant l'année 1905 ont donné comme degrés saccharimétriques, de 80,500 à 99,769; comme glucose, de 0,001 à 0,278; comme cendres, de 0,059 à 4,070; comme eau et inconnu, de 15,430 à 0,172; comme rendement de 64,220 à 99,533, soit 99,533 p. 658 338 941 kilogrammes. Les quantités effectuées sont 904 252 038; ou exprimées en sucre raffiné 868 399 570.

Ont été importés : 1° comme sucres coloniaux, provenant de Mayotte, La Réunion, l'Indo-Chine, la Martinique, la Guadeloupe, 78 806 830 kilogrammes, avec un rendement effectif de 59,919 à 99,139 : soit 98,547 p. 36 946 509 kilogrammes.

2° Comme sucres étrangers de canne, venant de l'Angleterre, et de ses possessions; de l'Égypte, du Japon, de la République dominicaine, etc., 1 073 099 kilogrammes, dont le rendement a varié de 62,13 à 98,48.

3° Comme sucres étrangers de betterave, venant de l'Angleterre et de la Belgique, 6 833 kilogrammes; comme vergeuses, 10 623 kilogrammes; comme sucres raffinés candis 463 857 kilogrammes et autres 568 597 kilogrammes.

Ont été exportés 9 320 757 kilogrammes sucres bruts des colonies, 756 009 sucres bruts étrangers de canne ou de betterave, 148 796 897 kilogrammes de sucres bruts indigènes, 500 334 kilogrammes de sucres raffinés candis, 127 767 469 de sucres raffinés en pains ou agglomérés, 7 487 851 de sucres raffinés autres, et 9 416 630 de ver-

geoises, soit pour les exportations totales un poids effectif de 170 681 342 kilogrammes ou de 164 370 467 en raffiné.

SUR LE BLANCHIMENT DES FARINES

M. E. Fleurent, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, a donné à l'Académie des Sciences, (séance du 13 janvier) le résultat de ses recherches sur le blanchiment des farines de blé, *M. Roscoe H. Shaw* a donné de son côté dans le *J. of the american chemical Society*, june 1906, p. 687, une méthode d'examen des farines blanchies.

Seuls, dit *M. E. Fleurent*, ont une valeur industrielle les procédés basés sur l'utilisation du peroxyde d'azote préparé soit par voie chimique, soit par l'action d'un arc à flamme sur l'air atmosphérique. L'oxygène pur ou ozonisé n'a aucune action, et si l'air ozonisé a blanchi, ce n'est que dans le cas où il s'est chargé de produit nitreux; l'ozone donne une odeur repoussante aux farines. L'action du peroxyde d'azote se porte sur la matière grasse qui est jaunâtre. La fixation du peroxyde d'azote permet d'utiliser une réaction basée sur la différence de coloration des savons obtenus avec la matière grasse avant et après nitration.

La méthode d'examen de *M. Shaw* a surtout en vue les farines blanchies par les composés oxygénés de l'azote. Il s'est basé sur la permanence de traces de ces composés, ou sur l'existence d'un composé nitré de l'amidon qui n'existe pas dans la farine naturelle. Pour cela, il se sert, comme on peut le prévoir, du sulfate de diphénylamine. Toutes les farines blanchies aux oxydes d'azote donnent, avec ce réactif, une coloration bleu pâle. Mais l'essai n'a pas de portée pour les farines blanchies à l'ozone, par l'électricité, etc. La méthode de *M. E. Fleurent* semble de beaucoup supérieure, à tous points de vue, car elle repose sur l'essence même de la réaction.

Le mémoire intégral de *M. E. Fleurent* a paru dans le *Bulletin* de la Société chimique de Paris, n° du 20 avril, p. 381; et il renferme une étude complète sur le blanchiment des farines, les procédés, la théorie, les produits qu'on peut blanchir, la conservation des produits blanchis, enfin des considérations économiques, tant au point de vue de l'application des traitements chimiques sur les produits alimentaires qu'au point de vue de l'hygiène des produits alimentaires traités par des moyens chimiques.

NOTES ÉCONOMIQUES

Par M. M. ALFASSA

LES HABITATIONS A BON MARCHÉ ET LA LOI DU 12 AVRIL 1906 (*suite*).

Dans l'avant-dernier numéro du *Bulletin*, nous avons commencé l'étude de la loi nouvelle du 6 avril 1906 sur les habitations à bon marché et examiné les améliorations apportées à la loi de 1894.

Comme nous l'avons vu, c'est en grande partie à l'insuffisance des ressources qu'est due la lenteur dans le développement des habitations à bon marché et c'est à les augmenter qu'a visé le Législateur de 1906.

Il semble que la Caisse des Dépôts et Consignations soit décidée à répondre aux vœux si souvent formulés par le Conseil supérieur et à suivre l'exemple de la Caisse belge en faisant directement des prêts pour des sommes considérables.

M. Cheysson, dans son rapport, exprimait le regret que la Société de Crédit fût vraisemblablement appelée à disparaître puisque la Caisse des Dépôts et Consignations a considéré comme nécessaire de ne pas augmenter la dotation primitive qu'elle lui avait faite.

En effet le 13 février 1906, au cours de la discussion au Sénat, M. Delatour, le directeur de la Caisse, déclarait que répondant au vœu formulé par le Conseil supérieur, la Caisse ferait des prêts directs aux Sociétés d'habitations à bon marché, mais que, mettant à leur disposition un réservoir de plusieurs dizaines de millions, elle ne pouvait pas s'imposer les sacrifices d'intérêts considérables qu'exigeraient de nouveaux prêts à la Société de Crédit.

Désormais les Sociétés d'habitations vont pouvoir se procurer des fonds, sans difficulté, à la Caisse des Dépôts et Consignations, au taux de 3 p. 100 sous la double condition :

1° « Que la moitié des sommes dues par les acquéreurs des maisons individuelles sera couverte par des contrats d'assurance temporaire souscrits auprès de la Caisse nationale d'assurance en cas de décès. (Cette condition ne s'applique pas s'il s'agit uniquement d'immeubles collectifs.)

2° « Que tout dividende à servir aux actionnaires soit limité à 3,25 p. 100 au maximum.

« Si la Société ne remplit pas ces conditions, le taux est porté à 3,25 p. 100, mais il est accordé une bonification d'intérêt de 0,25 p. 100 sur toute partie du prêt dont le remboursement en capital est garanti à la Société par des contrats d'assurance temporaire.

« En cas de décès d'un assuré dont la police a été prise en considération par la

Caisse des Dépôts dans les conditions susmentionnées, le montant du capital assuré par la Caisse nationale au profit de la Société est affecté au remboursement anticipé d'une fraction de l'emprunt correspondant (1). »

Les deux vœux formulés par le Conseil supérieur des habitations à bon marché tant au point de vue des prêts directs par la Caisse qu'à celui de leur durée reçoivent donc satisfaction.

Il est hors de doute en effet que la durée du prêt dépendant « pour chaque Société de ses conditions particulières de fonctionnement (1) », la Caisse des Dépôts consent à étendre la durée des prêts et qu'elle n'est pas éloignée de la porter à cinquante ans, au lieu de vingt-cinq suivant le désir du Conseil supérieur. C'est d'ailleurs ce que déclare explicitement le directeur de la Caisse dans une lettre au ministre du Commerce, en date du 21 février 1906, commentant ce règlement : « S'il s'agit de maisons collectives destinées à la location et élevées dans un grand centre, où les déplacements d'industrie ne soient pas à craindre, un terme supérieur pourra être fixé (2). »

La nouvelle attitude de la Caisse doit encourager l'essor des constructions d'habitations à bon marché, puisque dorénavant des capitaux importants sont mis à leur disposition pour une durée beaucoup plus longue qu'autrefois. Les incertitudes du passé vont donc être supprimées dans un certain nombre de cas.

Cependant le Conseil supérieur ne s'estime pas encore satisfait des résultats obtenus. Il trouve le taux des avances trop élevé et son éminent rapporteur formule certaines critiques assez vives sur ce point : « On s'expliquerait, écrit M. Cheysson (3) ce relèvement de 0 fr. 25 p. 100 à titre de pénalité (4) ou de pression pour contraindre à l'assurance les Sociétés qui construisent des maisonnettes isolées; mais on ne peut alléguer ce motif au regard de celles qui se consacrent aux maisons collectives pour lesquelles l'assurance sur la vie des locataires n'est pas de mise et n'a jamais été pratiquée. »

Il y a donc là pour ces dernières « une aggravation de la situation actuelle (5) » puisque aujourd'hui celles qui s'adressent à la Société de Crédit obtiennent leurs avances à 3 p. 100 et peuvent payer un dividende de 4 p. 100 à leurs actionnaires (art. 9 du règlement du 9 septembre 1895). De plus, ajoute M. Cheysson « les intéressés auront de la peine à comprendre que, contrairement à l'effet toujours poursuivi et obtenu en pareil cas, la suppression d'un intermédiaire aboutisse au renchérissement du crédit et que l'État, en se substituant à la Société tampon à laquelle il prêtait à 2 p. 100, relève brusquement le taux de ses prêts directs à 3,25 p. 100 (5). »

Et le rapporteur fait très justement observer que le critérium auquel la Caisse s'est arrêtée pour établir le taux différentiel d'intérêt de ses prêts directs a été établi sans tenir suffisamment compte de la situation effective des diverses entreprises.

On ne saurait trop approuver la Caisse de favoriser la multiplication des contrats d'assurance pour les maisonnettes isolées en subordonnant à leur signature par les acquéreurs de ces maisonnettes le taux de 3 p. 100 : il y a là une œuvre d'éducation à

(1) Notice de la Caisse des Dépôts et Consignations (26 mars 1906).

(2) Lettre citée, par M. Cheysson. Annexe du *Journal Officiel* du 4 mai 1906, p. 183, col. 1.

(3) *Loc. cit.*, p. 183, col. 2.

(4) On le sait, la Caisse élève de 3 à 3,25 p. 100 le taux de ses avances : a) aux Sociétés construisant des maisonnettes isolées dans lesquelles il n'y a pas obligation du contrat d'assurance en cas de décès, b) aux Sociétés ne limitant pas à 3,25 p. 100 au maximum le dividende servi aux actionnaires.

(5) *Loc. cit.*, p. 183, col. 2.

faire et la Caisse y aidera puissamment par cette bonification. Elle fera pénétrer ainsi dans les masses, grâce au mobile intérêt personnel, cette forme familiale d'assurance mutuelle de l'assurance en cas de décès qui seule sauvegarde « les intérêts de la veuve et de l'orphelin (1) ».

Il n'y a pas de raison pour qu'elle ne s'acclimate pas aussi bien en France qu'en Angleterre par exemple, où elle est le corollaire naturel des contrats de construction, ou en Belgique où elle accompagne 85 p. 100 des prêts de la Caisse générale d'assurance et de retraite. On ne peut que louer la Caisse des Dépôts de chercher à vaincre l'égoïsme ou l'indifférence des couches populaires, qui ont jusqu'ici réservé leur faveur exclusive à l'assurance-pension viagère, grâce à cette bonification d'intérêt dans ce cas et aux simplifications de conclusion de la double assurance au moyen d'un contrat unique.

Mais ce point acquis, M. Cheysson ne peut admettre le critérium de la Caisse pour l'octroi du taux de faveur de 3 p. 100.

On ne saurait, dit-il, faire valoir, comme l'a fait le 13 février dernier, au Sénat, M. le directeur de la Caisse, « que le taux de 3,25 p. 100 est précisément celui que la Caisse belge impose à ses emprunteurs depuis le 27 juillet 1899 et qu'il n'est ramené à 3 p. 100 qu'en faveur des Sociétés limitant leur dividende à 3 p. 100 », car « on peut répondre à ce précédent que d'une part ce relèvement est intervenu en Belgique comme une digue pour défendre la Caisse contre une affluence de demandes auxquelles elle prévoyait qu'elle ne pourrait bientôt plus répondre, ce qui est son cas actuel puisqu'elle a atteint la limite légale de son autorisation d'emploi en prêts de cette nature. D'autre part chez nos voisins les versements en espèces sur actions ne s'élevant qu'au dixième de leur taux normal, les constructions se font en réalité avec les fonds de la Caisse et non avec ceux des actionnaires, de sorte que ces derniers sont assez indifférents à la réduction de leur dividende à 3 p. 100. Il n'en est pas de même en France où la Caisse de prêts limite ses avances aux deux tiers de la valeur des immeubles (2). »

Cette objection intéressante ne nous paraît pas être dirimante. Si en sa dernière partie elle fait ressortir la différence très profonde de fonctionnement des Sociétés belges et françaises qui pourrait justifier un traitement plus favorable pour ces dernières, elle pose tout d'abord un problème qu'elle ne cherche pas à résoudre : celui de l'épuisement des crédits disponibles pour les prêts.

Si à la veille du jour où la Caisse verra le montant des capitaux dont elle peut faire emploi en habitations à bon marché, trop restreint pour continuer longtemps ses allocations, elle élève le taux des prêts, elle entravera l'essor des Sociétés et risquera de compromettre leur développement beaucoup plus qu'en leur imposant dès l'origine un régime permanent sur lequel elles pourront baser leur action et leurs calculs.

C'est dans ce cas, et à bien juste titre, que les intéressés pourraient s'étonner de voir l'État élever le taux de ses avances alors que s'accentuerait par ailleurs la baisse du taux de l'intérêt des capitaux. De plus il y aurait là une incertitude nuisible à l'essor du mouvement puisque l'on saurait que son extension doit avoir pour résultat un renchérissement des capitaux dont il aurait d'autant plus besoin que la clientèle des habitations à bon marché sera plus grande. Et il ne semblerait pas opportun de créer

(1) *Loc. cit.*, p. 185, col. 4.

(2) *Ibid.*, p. 185, col. 2.

une cause nouvelle d'incertitude à un moment où l'on s'efforce de supprimer celles qui existent. De plus l'élévation du taux d'intérêt à un moment donné aurait pour effet de créer une situation privilégiée à ceux qui auraient pu faire construire pendant la première période. Au lieu du sentiment de solidarité qu'on s'efforce de développer entre les adhérents de cette forme de la mutualité, on donnerait naissance à un sentiment de jalousie et d'envie des derniers envers les premiers.

Enfin un autre danger est fortement à redouter : une multiplication des constructions pendant la première période pour profiter des avantages, risquant d'épuiser les capitaux disponibles très rapidement et d'exiger à brève échéance des solutions beaucoup plus onéreuses que celles dont il s'agit ou même de tarir le réservoir qui s'ouvre pour les Sociétés, et d'autant plus qu'avec l'extension de durée des prêts, les emprunts annuels seront très supérieurs aux remboursements.

Il y a dans la décision de la Caisse relative au taux différentiel une mesure des plus sages dont on ne peut que la louer, suivant nous. On aurait tort de penser que le problème ne se pose pas, parce qu'on est loin en France de prévoir l'épuisement prochain des ressources disponibles de la Caisse pour cet usage. Ce cas doit être envisagé longtemps à l'avance, et les solutions prêtes si l'on veut éviter de graves perturbations non seulement dans l'essor, mais dans le fonctionnement des Sociétés d'habitations à bon marché.

Jusqu'ici le problème de l'épuisement éventuel des ressources de la Caisse ne se posait pas et ne pouvait pas se poser, puisque les avances consenties à la Société de Crédit étaient strictement limitées à cinq millions. Les demandes des Sociétés de constructions ne pouvaient être satisfaites que dans la faible mesure des capitaux mis ainsi à leur disposition. La nouvelle attitude de la Caisse modifie complètement la situation. Les Sociétés de constructions s'adresseront maintenant de préférence à cette Caisse largement en mesure de faire face à leurs besoins, tandis qu'elles étaient jusqu'ici obligées de rechercher ailleurs des prêteurs. Il est difficile de prévoir exactement les sommes pour lesquelles elles vont faire appel à la Caisse : l'expérience du passé ne peut pas servir de base d'appréciation et telle Société, par exemple, dont l'effort était limité à cause de la difficulté, absolue ou relative, où elle était de se procurer des capitaux, sachant désormais qu'elle trouvera de l'argent à la Caisse des Dépôts, à des conditions connues et bien déterminées par avance, pourra laisser son activité se développer librement. Elle pourra proposer quelques combinaisons avantageuses à des acquéreurs éventuels et augmenter par ce fait notablement sa clientèle et en même temps ses besoins d'argent s'accroîtront très sensiblement.

Cette hypothèse ne se réalisera pas seulement pour une Société : ce ne sera pas une exception, mais la règle, puisque aussi bien l'on s'accorde à reconnaître que l'insuffisance des ressources est l'une des choses dont souffrent le plus à l'heure actuelle les Sociétés d'habitations à bon marché.

Il est très raisonnable de supposer qu'elles vont faire très largement appel aux capitaux disponibles de la Caisse, et il n'est que juste par suite que celle-ci adopte dès le début un taux de prêts que l'expérience a imposé à la Caisse belge dont on cite si souvent l'exemple.

La petite hausse du taux, — et elle ne s'applique pas dans tous les cas, rappelons-le, — si elle impose un sacrifice possible aux Sociétés leur donne par contre des avantages très considérables au point de vue du total des ressources mises à leur disposition et de la durée des prêts, auxquels elles étaient loin de pouvoir prétendre sous

l'ancien régime. Elles y trouveront indiscutablement une ample compensation aux charges nouvelles du 3,25 p. 100.

D'ailleurs il nous semble que la question pourrait se poser en d'autres termes. On paraît généralement accepter que le taux de 3,25 p. 100 devra nécessairement être établi à un moment donné comme en Belgique. On l'accepterait sans récrimination le jour où la situation serait la même que chez nos voisins. Et alors il ne s'agit plus que de savoir s'il serait préférable pour les Caisses d'avoir tout d'abord un taux uniforme de 3 p. 100 avec la menace de voir ce taux s'élever, c'est-à-dire avec l'incertitude du lendemain, ou s'il vaut mieux avoir des conditions de prêts permanentes et sans aléa alors qu'elles sont peut-être un peu plus coûteuses.

Si, à défaut des fonds de la Caisse des Dépôts, d'autres capitaux considérables s'offraient d'une manière certaine et moyennant un plus faible intérêt aux Sociétés d'habitations à bon marché, il est évident que la première hypothèse que nous avons examinée serait de beaucoup préférable, mais il est loin d'en être ainsi. Et si les Caisses d'épargne se décidaient à user de la latitude que leur donne la loi, ce ne serait qu'à la condition que leurs capitaux leur rapportassent le même revenu que leur offrent les autres placements autorisés et en particulier la Rente, c'est-à-dire 3 p. 100 au moins. Mais en égard à l'aléa possible d'un placement en habitations à bon marché, il est rien moins que certain que les Caisses d'épargne se contenteraient de ce revenu, et il paraît vraisemblable qu'elles agiraient comme l'a fait la Caisse des Dépôts et Consignations.

« On comprend très bien, écrit le rapporteur, la préoccupation à laquelle a obéi notre Caisse des Dépôts et Consignations en restreignant le taux de 3 p. 100 aux Sociétés qui limitent leurs dividendes à 3,25 p. 100. Par là elle a voulu évidemment encourager la création de réserves qui augmentent sa sécurité. Si, au contraire, les actionnaires veulent aller jusqu'à la limite de 4 p. 100 que permet le règlement de 1893, et si d'autre part ils réduisent la réserve à son taux légal de 5 p. 100 sur le bénéfice annuel, leur situation financière est moins bonne et commande un relèvement du taux d'intérêt.

« Mais les choses ne se passent pas ainsi en réalité. Comme on l'a vu plus haut à propos des bilans, les Sociétés coopératives qui présentent comme emprunteuses le plus d'aléa sont précisément celles qui distribuent les plus faibles dividendes. Pour obtenir la bonification de 0,25 p. 100 sur le taux d'intérêt de l'emprunt, il ne leur en coûterait rien en fait de consentir à la limitation de leur dividende, tandis que cette clause serait très onéreuse aux Sociétés solides pourvues de puissantes réserves (1). »

Il semblerait en effet que la différence dans le taux d'intérêt des prêts, si elle se justifie par les conditions de sécurité relative des placements, dût favoriser celles des Sociétés qui offrent le plus de garanties aux prêteurs, c'est-à-dire celles qui ont les réserves les plus importantes, sans tenir compte du dividende qu'elles payent lorsqu'il est inférieur à 4 p. 100. Cependant, il n'est pas certain que telle ait été l'intention de la Caisse des Dépôts. Elle a peut-être eu en vue seulement de favoriser le mouvement en faveur des habitations hygiéniques à bon marché en aidant principalement celles des Sociétés qui poursuivent uniquement une œuvre philanthropique et que n'anime pas l'esprit de lucre à un degré quelconque. Par la différenciation, elle a voulu marquer que ces prêts allaient de préférence à celles des Sociétés dans lesquelles

(1) *Loc. cit.*, p. 183, col. 2.

les actionnaires ne demandent qu'une rémunération minima pour leurs capitaux : celle qui leur serait donnée par les placements dits de tout repos. Les actionnaires des Sociétés payant un dividende de 4 p. 100 ont vu non seulement dans les Sociétés d'habitations à bon marché le but philanthropique ou de solidarité, mais aussi une *bonne affaire*, beaucoup moins aléatoire que les affaires industrielles fournissant des résultats pécuniaires équivalents. Ils méritent certes d'être encouragés, mais moins que les actionnaires des précédentes Sociétés. D'ailleurs dans les fortes réserves qu'ils se sont constituées, ils trouvent déjà des capitaux pour lesquels ils n'ont à payer que l'intérêt leur convenant et pouvant établir une moyenne abaissant sensiblement le taux de leurs emprunts à la Caisse.

Ils ont eux aussi le moyen de profiter du taux de faveur de 3 p. 100 : ils n'ont qu'à réduire leur dividende à 3,25 p. 100. Ce faisant ils auront le double avantage de jouir de ce taux de faveur et d'accroître leurs réserves, ce qui en définitive abaissera encore le taux de leurs emprunts.

Et si ces Sociétés ne veulent s'y résoudre et préfèrent conserver leurs dividendes de 4 p. 100, elles ne sauraient se plaindre des prétentions de la Caisse à leur égard, car elles poursuivent leur œuvre dans un esprit de lucre relatif et présentent par ce fait un moindre intérêt.

La question de la garantie que M. Cheysson voudrait voir servir de base à la différenciation du taux des prêts ne nous paraît pas devoir se poser en l'espèce, car la Caisse ne faisant des avances que jusqu'à concurrence des deux tiers de la valeur des immeubles se trouve par cela seul suffisamment garantie dans tous les cas et n'a plus dès lors qu'à se préoccuper de favoriser celles des Sociétés qui sont le plus dignes d'encouragements.

Le Conseil supérieur des habitations à bon marché adoptant les conclusions de son rapporteur a émis le vœu « que le taux des prêts directs consentis par la Caisse des Dépôts et Consignations aux Sociétés approuvées soit fixé à 3 p. 100 (1) ».

Le Conseil s'est senti d'autant plus autorisé à formuler ce vœu qu'il a noté la disproportion entre les faveurs de l'État pour les habitations à bon marché et celles qu'il a accordées soit aux autres formes de la Mutualité, soit au Crédit agricole.

On se rappelle que, pour développer ce crédit, la loi du 21 mars 1899 a mis « la somme de 40 millions et la redevance annuelle à verser au Trésor par la Banque de France, à la disposition du Gouvernement pour être attribuées à titre d'avance *sans intérêt* aux Caisses régionales de Crédit agricole mutuel qui seront constituées d'après les dispositions de la loi du 5 novembre 1894 (2) ».

Cette redevance que la Banque de France est tenue de verser au Trésor tous les ans jusqu'en 1920 aux termes de l'article 5 de la loi du 17 novembre 1897, lui octroyant renouvellement de son privilège, est égale au produit du huitième du taux de l'escompte par le chiffre de la circulation productive, sans qu'elle puisse être jamais inférieure à 2 millions.

Pour 1903 cette redevance s'élevait à 4 300 000 francs et, au commencement de 1905, le total de ces redevances dépassait 32 millions, qui, joints aux 40 millions avancés, représentaient 72 millions mis gratuitement à la disposition du Crédit agricole.

(1) *Loc. cit.*, p. 185, col. 3.

(2) *Ibid.*, p. 185, col. 2.

On voit combien cette libéralité d'ailleurs légitime contraste avec la réserve des caisses publiques vis-à-vis des habitations à bon marché, écrit M. Cheysson qui termine cette partie de son rapport en ajoutant : « Nous sommes loin de méconnaître l'importance économique du Crédit agricole ; mais elle ne peut prétendre à dépasser les effets sociaux qui s'attachent à l'assainissement de la maison du travailleur. Lorsque le Crédit agricole obtient de si larges avances *sans intérêt*, ce n'est certes pas se montrer trop exigeant que de demander pour nos Sociétés de construction et de crédit le maintien du taux de 3 p. 100 dont elles jouissent aujourd'hui (1). »

La loi du 12 avril 1906 a introduit une innovation fort intéressante pour les Sociétés d'habitations à bon marché en autorisant, comme nous l'avons indiqué, communes et départements à employer leurs ressources disponibles en obligations ou actions sous certaines réserves que nous examinerons ci-dessous. Mais le législateur n'a pas borné là les faveurs de cet ordre accordées aux Sociétés puisqu'il autorise départements et communes à prendre une part qui pourra être prépondérante dans le mouvement, soit en faisant apport de terrains, soit par la cession de terrains ou immeubles à des conditions particulièrement avantageuses, soit encore par une garantie du dividende des actions et de l'intérêt des obligations.

Il nous paraît que nous ne pouvons mieux faire que de reproduire, sur ces points, les considérations du rapport de M. Cheysson : « La nouvelle loi de 1906 autorise, dit-il, les communes et les départements à employer leurs ressources en prêts, en obligations ou en actions sous réserve que : 1° les maisons ne puissent être aliénées au-dessous du prix de revient, ni louées à des prix inférieurs à 4 p. 100 de ce prix ; ce revenu sera considéré comme un revenu net de toutes charges et notamment de l'amortissement en trente années pour les maisons individuelles, et en soixante années pour les maisons collectives à loyer ; 2° que ces emplois de fonds soient préalablement approuvés, par décision du ministre du Commerce, après avis du Comité permanent du Conseil supérieur des habitations à bon marché, aux délibérations duquel participera, pour ces affaires, le directeur de l'administration départementale et communale au ministère de l'Intérieur.

« Sous réserve d'approbation dans les mêmes formes les communes et départements peuvent faire apport, aux Sociétés susvisées, de terrains ou de constructions, pourvu que la valeur attribuée à ces apports ne soit pas inférieure à leur valeur réelle établie par expertise.

« Ils peuvent de même : 1° céder de gré à gré aux Sociétés susvisées des terrains ou constructions sans que le prix de la cession puisse être inférieur à la moitié de leur valeur réelle établie par expertise ; 2° garantir jusqu'à concurrence de 3 p. 100 au maximum le dividende des actions ou l'intérêt des obligations desdites Sociétés pendant dix ans au plus à compter de leur constitution (2). »

Cette mesure est peut-être celle qui, à tout bien prendre, sera la plus favorable aux Sociétés d'habitations à bon marché si, comme on est en droit de l'espérer, la loi de 1902 sur l'hygiène vient à être complétée dans un sens utile quant aux déductions à opérer sur la valeur estimée des habitations insalubres expropriées.

L'intervention des communes et des départements sera un stimulant considérable pour l'amélioration des logements : les pouvoirs publics locaux trouveront dans le

(1) *Loc. cit.*, p. 183, col. 3.

(2) *Ibid.*

concours des Sociétés d'habitations à bon marché une aide aussi efficace que celles-ci dans ceux-là.

Il arrive parfois que les municipalités, alors même que l'insalubrité d'un pâté de maisons, voire même d'un quartier leur est connue, hésitent à prendre les mesures d'expropriations indispensables parce qu'elles ne savent comment faire face aux nécessités de logement qui en résulteraient. D'autre part les Sociétés d'habitations qui existent ou pourraient se fonder, se trouvent en présence de très grandes difficultés soit du fait du très haut prix des terrains, soit par le manque de capitaux que l'absence ou l'insuffisance de rémunération, au moins au début, éloigne de ce genre de placement, soit parfois pour les deux causes simultanément.

Grâce au texte nouveau ces difficultés sont singulièrement atténuées. Les municipalités n'ont plus à se préoccuper que des formalités d'expropriation et pourront à l'avenir se reposer des autres questions sur les Sociétés d'habitation. Elles pourront susciter leur création par les apports qu'elles sont autorisées à leur faire, et s'il en existe elles pourront leur imposer les constructions nouvelles nécessaires grâce à la garantie qu'elles peuvent donner à ces Sociétés quant aux dividendes de leurs actions et intérêts de leurs obligations.

Les Sociétés n'auront plus d'hésitations puisque les aléas des constructions disparaissent comme conséquence de la double faveur dont elles sont l'objet.

Le Conseil supérieur compte beaucoup que la loi du 12 avril 1906 exercera une action décisive et que les municipalités, connaissant les foyers insalubres par l'enquête qui sera jointe au dénombrement de 1906, « les combattront avec les armes que leur donne la loi sanitaire du 13 février 1902 et d'autre part seconderont la construction de maisons hygiéniques et économiques en usant des pouvoirs nouveaux que vient de leur conférer la loi de 1906 (1). »

En dépit de leur importance cependant, les innovations si heureuses apportées sur ces points à la loi de 1894 risqueraient bien d'être rendues stériles si la loi du 12 avril 1906 n'avait pas pour corollaire une modification de la loi sur l'expropriation.

M. Cheysson rappelle les considérations développées au Congrès de la tuberculose, les vœux adoptés par ce Congrès et par le Conseil supérieur des habitations à bon marché ainsi que la liaison si étroite entre le développement de la tuberculose et l'habitation insalubre.

Aussi apparaît-il qu'il est indispensable de combiner les deux lois sur l'expropriation et sur l'hygiène publique si l'on veut arriver à des résultats d'ordre pratique.

Nous avons vu que, grâce au texte voté le 12 avril 1906, les municipalités n'auraient plus à se préoccuper désormais que de l'expropriation : il pourrait sembler que dans ces conditions les habitations insalubres soient appelées à disparaître très rapidement. Malheureusement il n'en est rien sous le régime actuel, car l'expropriation des taudis est tellement onéreuse en vertu de la loi de 1841, que les municipalités, si elles ne veulent pas trop lourdement grever leurs finances, ne peuvent agir que très lentement.

En effet le montant de l'expropriation est calculé sur le revenu de l'immeuble exproprié ; or les maisons insalubres sont un placement de premier ordre pour les propriétaires qui entassent leurs malheureux locataires dans des taudis d'une révoltante insuffisance d'hygiène.

(1) *Loc. cit.*, p. 185, col. 3.

Tome 106. — Juillet 1906.

Lorsqu'une municipalité vient à exproprier un de ces ilots insalubres, il arrive souvent qu'elle va à l'encontre du but poursuivi et qu'elle rend les conditions sanitaires pires qu'elles ne l'étaient.

Le chiffre de l'indemnité donne aux terrains expropriés une valeur telle que seule la construction de maisons de rapport est possible financièrement.

« Quant aux misérables habitants de l'îlot expropriés, écrit M. Cheysson, ne trouvant pas à se loger dans ces maisons neuves à gros loyer, ils sont refoulés soit au loin, soit, pour ceux que leurs occupations attachent au quartier, dans les maisons du voisinage où ils vont augmenter à la fois l'encombrement, l'insalubrité et le prix des logements, c'est-à-dire aggraver encore la situation antérieure (1). »

Si ces conditions sont maintenues — et la loi de 1906 ne les a point modifiées, — la situation se perpétuera malgré les avantages théoriques accordés aux municipalités et aux Sociétés d'habitation. L'utilité et l'importance de la loi du 12 avril 1906 n'existeront que pour autant que les municipalités pourront faire des expropriations en vue de l'hygiène et ne se trouveront plus contraintes à détourner de leur emploi naturel les terrains acquis.

C'est ce qu'a parfaitement vu le législateur anglais comme nous le rappellerons tout à l'heure.

Il nous faut auparavant montrer l'importance de la question, avant d'exposer les solutions qui s'imposent.

« On sait depuis longtemps l'influence de la maison sur la mortalité de ses habitants. Le taux de cette mortalité — dit le rapport du Conseil supérieur (2) — a été précisément admis par les lois sanitaires en France et en Angleterre comme critérium de l'insalubrité. Dès que ce taux dépasse un niveau déterminé, l'action des municipalités doit entrer en jeu pour des travaux d'assainissement. »

La relation est bien connue et Jules Simon avait montré que l'œuvre d'assainissement réalisée à Birmingham par les *Building Societies* avait réduit d'un tiers, c'est-à-dire de 9 p. 1 000, la mortalité des quartiers transformés par leur action.

Des travaux récents dont on ne saurait trop remercier M. Juillerat, chef du bureau d'assainissement et du casier sanitaire de la Ville de Paris, ont fait apparaître de manière lumineuse, mais combien affligeante, l'étroite relation entre l'habitation et la tuberculose.

Certains immeubles sont les pourvoyeurs de cette terrible maladie : ils ont tué en dix ans plus de victimes que la maison ne contient d'habitants. « En entrant dans ces maisons contaminées, un locataire est assuré d'y mourir avant dix ans (2) » s'il persiste à y demeurer, et tout au moins, s'il peut la quitter, d'y avoir contracté très rapidement les germes de la tuberculose et d'être atteint d'une incapacité permanente de travail, ou si l'on préfère d'une réduction permanente de ses facultés de travail.

« La cause de cette mortalité effroyable ne tient donc pas aux habitants, mais à l'habitation (2) », poursuit M. Cheysson. « Cette cause est l'insalubrité de l'immeuble et l'insalubrité tient elle-même au manque d'air et de lumière... Les conditions les plus favorables à la tuberculose, celles qui caractérisent les foyers permanents, où elle fait le plus de victimes c'est la privation d'air et de lumière (3). »

(1) *Loc. cit.*, p. 186, col. 3.

(2) *Ibid.*, p. 186, col. 2.

(3) *Ibid.*, p. 186, col. 2.

Ces foyers permanents de tuberculose devraient obligatoirement disparaître dès que leur existence a été révélée.

C'est à ce double résultat qu'ont tendu les vœux du Congrès de la tuberculose.

Il a souhaité voir établir, dans toutes les villes de plus de 20 000 habitants, des casiers sanitaires. C'est là une mesure que l'on ne peut trop souhaiter de voir imposer; mais elle est insuffisante sous sa forme actuelle. En même temps que les municipalités connaîtront la situation, il faut de toute évidence que les intéressés eux-mêmes soient prévenus, du danger qu'ils courent en continuant à demeurer dans l'immeuble insalubre. Or, la législation actuelle, sur le casier sanitaire, est tout à fait mauvaise à ce point de vue, puisque le propriétaire seul a le droit de prendre connaissance, ou de laisser prendre connaissance de celui concernant son immeuble. Il faudrait faire, — a-t-on dit, — l'éducation des locataires et les convaincre qu'ils ne doivent louer un logement qu'après communication du casier sanitaire.

C'est là une solution fragmentaire, à laquelle nous ne pouvons souscrire pour notre part, car elle ne peut convenir qu'aux personnes aisées, susceptibles de payer un certain loyer et de consacrer beaucoup de temps, relativement du moins, à chercher un logement.

La communication serait dans ce cas facultative. En admettant qu'elle fût consentie par le propriétaire, elle entraînerait une perte de temps de l'intéressé pour aller prendre communication du dossier. Si celle-ci est refusée, il y aura présomption que l'immeuble est un foyer de tuberculose, et il faudra chercher ailleurs à se loger. D'où perte de temps et possiblement surcroît de frais pour l'intéressé, qui aura souvent à payer un loyer plus élevé, pour trouver un local hygiénique.

Pour la plupart des intéressés, ouvriers ou gens peu aisés, la méthode indiquée est inapplicable. Le temps et les ressources leur manquent pour en user et aucun remède au fléau ne s'obtiendra ainsi.

Si l'on veut que le casier sanitaire rende à la cause de l'hygiène les services qu'on peut en attendre, il faut que sa communication soit obligatoire et que ses indications frappent nécessairement les intéressés, c'est-à-dire les locataires ou futurs locataires. Et pour cela, il suffirait que le texte, imposant la création du casier sanitaire, édictât qu'un extrait en sera affiché dans chaque logement, ayant une couleur donnée et différente suivant les conditions de salubrité : blanc pour une bonne salubrité, et noire ou rouge pour une salubrité mauvaise, par exemple. Ces extraits sur plaques émaillées, visés par des autorités compétentes, seraient fixés de manière permanente dans chaque logement et leur enlèvement ou leur modification non justifiés punis de sanctions sévères.

Seuls, les propriétaires de ces foyers de tuberculose pourraient s'en plaindre, mais on ne saurait les encourager, par une indifférence coupable, à violer les lois sanitaires et à faire des victimes innombrables dans un but de lucre.

D'autre part, le Congrès de la tuberculose, après avoir indiqué les mesures à prendre par les municipalités, pour faciliter le logement populaire, émettait le vœu suivant proposé par MM. Casimir-Perier, Siegfried, Léon Bourgeois, Brouardel, Landouzy et Strauss :

« Étant donnés les résultats si considérables obtenus dans certains pays par leur législation protectrice de la santé publique, le Congrès émet le vœu que la loi donne à l'autorité publique le droit et les moyens d'exproprier tous les immeubles dangereux

pour la santé des habitants en *tenant compte pour l'évaluation de l'indemnité de la valeur sanitaire de l'immeuble* (1). »

Nous avons souligné le dernier membre de phrase, car il comporte la solution du problème. Pour la France, en effet, l'autorité publique a, en vertu de la loi du 13 février 1902, *le droit d'expropriation pour cause d'hygiène, mais elle n'en a pas le moyen* puisque l'indemnité est fixée par la loi de 1841 d'après la valeur de l'immeuble. Nous en avons montré les conséquences tant financières que d'hygiène.

En votant ce vœu, le Congrès de la tuberculose, avait en vue l'exemple de la loi anglaise : la question se pose avec acuité, dans toutes les agglomérations, et les difficultés sont généralement les mêmes, aussi en s'en tenant aux principes généraux d'expropriation aboutit-on généralement à une impossibilité.

C'est pourquoi la législation anglaise a déduit des indemnités le montant des sommes nécessaires pour mettre la maison en état de salubrité.

« Rien de plus juste, écrit M. Cheysson, en effet, que cette déduction. On ne saurait, en effet, procurer à des propriétaires un bénéfice avec leur violation de la loi sanitaire. Avant d'avoir droit à une indemnité il faut qu'ils se mettent en règle avec la loi, sauf à obtenir d'ailleurs toutes les garanties désirables pour la défense de leurs intérêts légitimes (1). »

Il n'est plus possible aujourd'hui après l'importance reconnue des problèmes de l'hygiène sociale de faire abstraction de la loi sanitaire, quelle qu'elle soit et quelles qu'en puissent être les conséquences, dans les expropriations : il faut fondre en un texte unique les deux lois et concilier les intérêts en présence.

Si le Parlement sanctionne, comme on peut le prévoir, le vœu du Congrès international de la tuberculose, un grand pas aura été fait dans la voie de l'hygiène de l'habitation et de la lutte contre la tuberculose.

Actuellement les municipalités, même lorsqu'elles reconnaissent la gravité du mal, ne peuvent pas entreprendre sérieusement la lutte contre lui.

Si elles se décident à l'expropriation, c'est-à-dire à faire disparaître l'un des foyers, elles en créent ou en aggravent un autre, puisque, obligées par les nécessités financières à construire sur les terrains acquis des immeubles de rapport, elles concentrent dans d'autres logements malsains les anciens locataires des maisons expropriées. Il est bien peu de municipalités qui soient actuellement en mesure de créer des logements hygiéniques et à bon marché sur l'emplacement des taudis, alors même qu'elles le désireraient. Le montant des indemnités d'expropriation les en empêche.

En déduisant, de la valeur des indemnités, les sommes nécessaires pour mettre en état de salubrité suffisante les immeubles expropriés, l'opération d'assainissement est rendue plus aisée et tendra nécessairement à se multiplier. Le prix des terrains ainsi acquis permettra d'y élever des maisons à bon marché pour les locataires expropriés.

Les municipalités pourront, en effet, soit s'engager directement dans la voie de la construction, soit, si elles jugent préférable d'encourager et de favoriser l'essor des habitations à bon marché, en ayant recours aux Sociétés ainsi que la loi de 1906 leur en donne le moyen, par des apports de terrains ou des garanties d'intérêts et dividendes, soit même en combinant les deux modes.

(1) *Loc. cit.*, p. 186, col. 2.

(1) *Ibid.*, p. 186, col. 3.

Cette seconde solution présente entre autres avantages celui de constituer indirectement un placement avantageux pour les finances municipales.

On sait combien lourdes sont les charges d'assistance et d'entretien d'hôpitaux, de sanatoria, etc., pour les communes et les départements et la part de la tuberculose dans ces dépenses.

En encourageant le développement des habitations hygiéniques à bon marché, qu'elles soient sous forme de maisonnettes isolées ou de maisons collectives, les municipalités poursuivront efficacement la lutte contre la tuberculose et diminueront sensiblement leurs frais dans cette direction, puisque à leur effort propre elles ajouteront l'effort individuel des acquéreurs de maisonnettes et celui des locataires des maisons collectives appartenant aux Sociétés.

« Depuis longtemps, dit M. Cheysson, la réforme de la loi de 1841 est à l'ordre du jour. Un projet de loi dans ce sens a été présenté à la date du 24 janvier 1888, sous la présidence de M. Carnot, par MM. Loubet, ministre des Travaux publics, Fallières, ministre de la Justice, et Sarrien, ministre de l'Intérieur. Les considérations relatives à la lutte contre la tuberculose donnent à ce projet une nouvelle opportunité.

« Une proposition dans le sens de la législation anglaise a été déposée à la Chambre, par notre président M. Siegfried. Peu après une autre proposition était également présentée par M. Delory, mais, tandis que la première visait l'expropriation pour cause d'insalubrité publique, la seconde vise l'expropriation, pour les travaux d'utilité communale.

« Saisie de ces deux propositions, la commission parlementaire de l'administration générale départementale et communale, des cultes et de la décentralisation vient de les fonder dans un texte que la Chambre actuelle léguera à celle qui va lui succéder.

« Tous les amis des habitations à bon marché doivent souhaiter vivement que la nouvelle législature inscrive à son ordre du jour cette réforme si nécessaire qui sera féconde en heureuses conséquences pour la santé publique et à laquelle nous demandons au Conseil supérieur de donner l'appui de son autorité (1). »

C'est ce que le Conseil supérieur a exprimé dans les deux vœux suivants que lui avait suggérés son Comité permanent sur la proposition de son éminent rapporteur :

« Le Conseil supérieur, vu la connexité étroite entre la tuberculose et l'habitation, s'associe aux vœux émis en ce qui concerne l'habitation par le Congrès international de la tuberculose qui s'est tenu à Paris en octobre 1905 (2). »

Nous rappellerons que le Congrès de la tuberculose réclamait la suppression de l'impôt des portes et fenêtres et son remplacement par un autre impôt cessant de frapper les baies par où pénètrent dans le logement l'air et la lumière ; l'ouverture, sur la voie publique, des cours intérieures ; le règlement de la hauteur des maisons et de la largeur des rues, pour que « toutes les faces puissent être baignées par le soleil au moins quelques heures par jour (3) » ; les mesures à prendre par les municipalités pour assurer l'emploi abondant de l'eau ; le développement des jardins publics « poumons des villes (4) » et enfin, le casier sanitaire, dont nous avons longuement parlé déjà.

(1) *Loc. cit.*, p. 186, col. 3.

(2) *Ibid.*, p. 187, col. 1 et 5.

(3) *Ibid.*, p. 186, col. 2.

(4) *Ibid.*, p. 186, col. 2.

Nous avons exposé ci-dessus les raisons qui militent puissamment en faveur de la réforme de la loi de 1841, sur l'expropriation, pour déduire du montant de l'indemnité les sommes nécessaires à la mise en état d'habitabilité des maisons insalubres. Il nous suffira donc de transcrire littéralement le second vœu du Conseil supérieur.

« Le Conseil supérieur émet le vœu que le ministre du Commerce veuille bien mettre à l'étude une réforme de la loi sur l'expropriation qui tienne compte pour l'évaluation de l'indemnité de la valeur sanitaire de l'immeuble exproprié, de manière à combiner la loi du 3 mai 1841 sur l'expropriation avec celle du 15 février 1902 sur la santé publique (1). »

Un exposé sur la situation des habitations à bon marché, en France, serait forcément incomplet si des considérations sur le rôle joué par la mutualité dans le mouvement, n'y figuraient pas. Aussi, M. Cheysson n'a-t-il pas manqué de lui consacrer quelques paragraphes de son rapport. Ils sont fort importants en leur laconisme, car le rapporteur constate avec regret que la Mutualité s'est désintéressée jusqu'ici presque complètement de la question. Cette constatation, M. Cheysson a dû la faire avec une grande tristesse : on connaît, en effet, son attachement aux institutions mutualistes et la foi inébranlable qu'il a en elles pour résoudre les problèmes les plus redoutables, non seulement ceux inhérents à la maladie pour la solution desquels la Mutualité est incontestablement au premier rang, tant par les immenses services qu'elle a rendus que par ceux qu'elle rendra encore dans l'avenir, mais encore pour résoudre ceux relatifs aux retraites de vieillesse.

Des liens très étroits unissent la mutualité et les habitations à bon marché. Celles-ci, à tout bien prendre, ne sont que l'une des multiples formes de celle-là. Toutes deux sont des manifestations de la solidarité, et tout au moins, dans le domaine spéculatif, on ne peut comprendre que l'un des principaux prêteurs, pour ne pas dire le principal, des Sociétés de construction ou de crédit, pour les habitations à bon marché ne soit pas la Mutualité.

En dehors même du motif théorique de coopération que nous indiquons, entre ces deux formes de la prévoyance, il est une autre raison d'ordre pratique qui devrait apporter le concours considérable et fécond de la Mutualité au mouvement dont nous nous occupons : la connexité entre l'habitation et la santé est telle que les encouragements d'ordre pratique que la Mutualité donnerait, même dans un but purement égoïste (si le mot ne jurait d'être accolé au nom même de la Mutualité), aux habitations à bon marché seraient entièrement à son avantage, puisque la maison salubre en réduisant les chances de maladie, principalement celles de maladies chroniques, allégerait singulièrement les charges de la Mutualité et lui permettrait de se créer ainsi des ressources pour d'autres fins ou d'augmenter ses allocations.

Si l'on jette un regard rapide sur la situation à l'étranger, on voit qu'en Angleterre les *friendly Societies* emploient une partie notable de leurs ressources à cet usage, et qu'en Allemagne, comme le rappelle M. Cheysson, les caisses d'assurance pour les retraites et l'invalidité ont consacré quelque 150 millions à l'habitation.

En France la situation est toute différente, et si pénible que l'aveu puisse être pour l'amour-propre des mutualistes, ils ne peuvent que reconnaître qu'ils ont complètement ignoré le mouvement, en tant qu'organisations. Ce n'est pas, hâtons-nous de le dire, qu'ils manquent de capitaux, puisqu'on estime leur fortune à 400 millions de francs

(1) *Loc. cit.*, p. 187, col. 2 et s.

dont une fraction infinitésimale a été employée en prêts aux Sociétés d'habitations à bon marché.

On cite avec orgueil l'Association fraternelle des employés et ouvriers de chemins de fer qui a consacré deux millions de francs à la construction de maisons pour ses membres, mais c'est le seul exemple de quelque importance qu'il soit possible de mentionner et même le seul dont parle M. Cheysson.

« On s'est demandé, écrit-il, si les Sociétés de secours mutuels ne pourraient pas utilement s'inspirer de ces exemples (étrangers), et apporter à ce mouvement des habitations à bon marché l'appoint décisif de leur popularité et de leurs capitaux (1). » Et comme la réponse à cette question ne saurait être douteuse, le rapporteur ajoute cette réflexion bien évidente : « Le jour où la puissance mutualiste se mettrait au servi ce de la cause de la maison salubre, elle procurerait à ses millions d'adhérents les bienfaits qui en découlent, en même temps qu'elle diminuerait les charges de ses caisses de secours (1). »

Les chefs de la Mutualité se déclarent chauds partisans de l'orientation de cette institution vers les habitations à bon marché, ils « sont convaincus d'avance des heureux résultats (1) » qui ne pourraient manquer d'être obtenus, mais on attend vainement leur intervention pratique. « Nous ne pouvons pas le faire, disent-ils, quelque envie que nous en ayons. Nous devons nous borner à des encouragements platoniques, car notre intérêt personnel, comme mutualité, nous interdit de participer aux autres manifestations de solidarité sociale, si utiles qu'elles puissent être pour nous. Le 4 et demi p. 100 nous enchaîne. La loi de 1898 a ouvert un large champ à nos initiatives, mais en nous octroyant un taux de faveur pour nos dépôts à la Caisse des Dépôts et Consignations, sans limitation de montant, elle les a tarées. »

Le taux de faveur de 4 et demi p. 100 est donc la cause déterminante de l'abstention des Sociétés de secours mutuels. C'est lui qui a éloigné ces institutions, qui auraient pu rendre des services beaucoup plus considérables encore que ceux qu'elles rendent, de toutes les œuvres sociales ne leur donnant pas un rendement aussi rémunérateur que celui de la Caisse des Dépôts ; il ne leur a pas permis de faire emploi de capitaux en placements sociaux, ce qui était évidemment leur rôle. Elles auraient dû être des initiatrices et prodiguer leurs encouragements financiers et leur appui aux tentatives qu'elles fussent de prévoyance, d'assurance ou de retraites, de manière à susciter des formules nouvelles ou bien de se cantonner toujours dans la même voie.

Mais, constate mélancoliquement M. Cheysson, leurs fonds vont toujours et invariablement à la Caisse des Dépôts. « Nul placement ne peut supporter la concurrence d'un taux aussi élevé, qui n'entraîne ni responsabilité, ni frais de gestion ; de sorte que par une incidence non prévue au moment du vote de la loi, ce taux de faveur se dresse comme un obstacle insurmontable devant les perspectives qu'avaient ouvertes la loi de 1898 à la Mutualité, en l'affranchissant des restrictions de son régime antérieur. »

« La mutualité, d'après l'avis personnel de votre rapporteur, ajoute M. Cheysson, ne reprendra l'élasticité féconde que le législateur avait l'intention de lui ménager pour l'emploi de sa fortune, que si le système de subvention sous forme de taux de faveur, qui présente par ailleurs d'autres inconvénients de tous ordres, est remplacé sans diminution de sa quotité par un autre système équivalent au point de vue financier, mais supérieur au point de vue moral (2). »

(1) *Loc. cit.*, p. 186, col. 1.

(2) *Ibid.*, p. 186, col. 1.

C'est à cette condition seulement que la Mutualité pourra prendre son essor et jouer le rôle social auquel elle est appelée, en fécondant les autres formes de la prévoyance et, en particulier, les habitations à bon marché; mais aussi longtemps qu'elle bénéficiera du taux de faveur de 4 et demi p. 100, il n'y a que peu de résultats, pour ne pas dire pas, à attendre d'elle dans cette direction.

Nous nous sommes efforcés, dans les pages qui précèdent, de résumer dans ses grandes lignes le rapport de M. Cheysson. Nous espérons avoir indiqué de manière suffisamment précise les améliorations et les innovations apportées par la loi du 14 avril 1906 à la loi de 1894, sur les habitations à bon marché et qui les unes et les autres visent à assurer des ressources nouvelles et abondantes aux Sociétés.

Nous croyons que le mouvement pourra être singulièrement aidé par l'intervention des communes et départements, mais que pour que celle-ci puisse se produire efficacement, il est indispensable que la loi de 1906 soit complétée par une loi sur l'expropriation pour cause d'hygiène publique qui, comme le demande si bien M. Cheysson, concilie « les deux grands intérêts de la santé publique et de la propriété (1), » en spécifiant que du montant de l'indemnité sera déduit « le montant des travaux nécessaires pour amener la maison en état de salubrité ».

C'est dans les foyers permanents de tuberculose que réside la cause profonde du mal, que combattent les habitations à bon marché : elles ne pourront le vaincre et prendre leur plein essor que si elles sont soutenues par les pouvoirs publics dans le sens indiqué par M. Cheysson et qui nécessite ce corollaire à la loi de 1906.

(1) *Loc. cit.*, p. 186, col. 1.

NOTES DE MÉCANIQUE

TRANSPORT DES PÉTROLES PATEUX PAR CANALISATIONS RAYÉES

Le transport du pétrole brut des mines aux raffineries se fait ordinairement, comme on le sait, par des tuyauteries ou « Pipe Lines », dont la longueur se compte par centaines de kilomètres, mais ce mode très économique et puissant de transport ne peut plus s'appliquer avantageusement dès que le pétrole atteint une certaine viscosité, qui augmente son frottement dans les tuyaux au point d'exiger des charges de refoulement

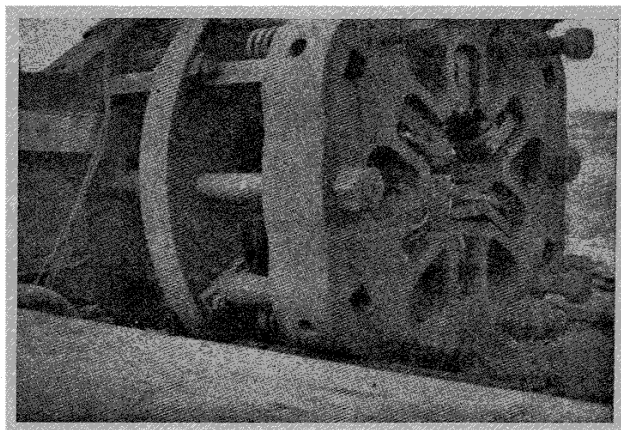


Fig. 1. — Machine à rayer les *Pipe Lines*.

excessives. C'est le cas des pétroles de bon nombre de puits de la Californie, et notamment de ceux de la rivière Kern.

Ces pétroles, épais, visqueux et à base d'asphalte, présentent à l'écoulement une très grande résistance. Après avoir essayé en vain divers procédés tels que le chauffage de l'huile, son mélange avec des pétroles moins lourds ou avec environ 30 p. 100 d'eau, on parvint à résoudre le problème du transport de cette huile par les pipes lines au moyen d'un artifice à la fois très ingénieux et fort simple. Cet artifice consiste à rayer l'intérieur des tuyaux, comme des canons, de manière à imprimer à la masse liquide qui les traverse un mouvement de rotation axiale. Il en résulte que, si cette masse liquide est constituée, par exemple, par un mélange de pétrole visqueux et d'eau, la force centrifuge engendrée par cette rotation projette l'eau, plus lourde que le pétrole, sur les parois du tuyau, sous la forme d'une gaine qui frotte, au lieu et place du pétrole, sur les parois. Ce n'est plus alors la résistance au frottement du pétrole qui intervient, mais presque exclusivement celle, beaucoup plus faible, de l'eau.

L'application de ce dispositif a été faite en grand sur un pipe line de 50 kilomètres et de 200 millimètres de diamètre, posé en zigzags verticaux de 120 mètres de long

et de 200 millimètres de flèche, formant, au bas de leurs dépressions, des poches d'eau empêchant la formation, au repos, de longues colonnes de pétrole pur sans eau, et facilitant ainsi la remise en train de la circulation. On put, avec cette canalisation et une teneur de 10 p. 100 d'eau mélangée au pétrole, reconnue comme la meilleure, transporter régulièrement 14 000 barils (2675 mètres cubes) de pétrole en vingt-quatre heures, sous une pression de 56 kilogrammes par centimètre carré, c'est-à-dire environ 10 fois plus qu'avec des tuyaux non rayés, sans émulsion de l'eau dans le pétrole et sans fuites aux joints, sans perturbation du mouvement de rotation par les joints.

Si l'on désigne par p la chute de pression par 100 pieds de longueur des tuyaux, en livres par pouce carré, par d , le diamètre des tuyaux en pouces, et par v la vitesse en pieds par seconde, on trouve, pour le coefficient K de la formule classique $p = K \frac{v^2}{d}$

les valeurs suivantes :

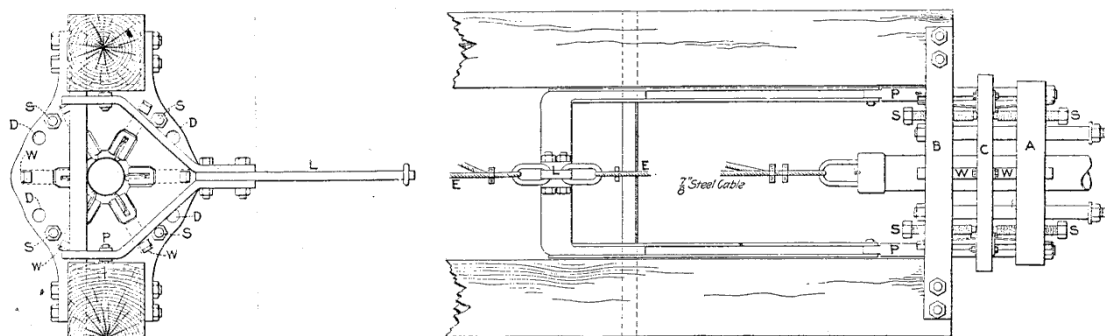


Fig. 2. — Machine à rayer les Pipe Lines.

Tuyaux de 200 ^m / _m en tôles d'acier, non rayé droit; pétrole sans eau.	K=70
90 p. 10 d'huile et 10 p. 100 d'eau.	41
Tuyau de 200 rayé, 90 p. 100 d'huile et 10 p. 100 d'eau.	0049 à 0037
Tuyau de 76 ^m / _m droit sans eau.	148
Rayée 90 p. 100 d'huile et 10 p. 10 d'eau.	00,33 à 00,25
Tuyaux de 200 ^m / _m et de 76 ^m / _m droits avec eau seule.	00,18

La station, pourvue de 3 chaudières de 200 chevaux, est alimentée de pétrole par des réservoirs à 9 mètres au-dessus de l'aspiration de la pompe principale compound double, à cylindres de vapeur de 635 et 1^m,00 × 915 de course, avec plongeurs de 240 millimètres; l'injection d'eau se fait, par une pompe auxiliaire, dans un espace annulaire réservé entre le tuyau de refoulement en fonte de la pompe à pétrole, qui a 180 millimètres de diamètre, et les parois du premier tube de ligne, de 200 millimètres, avec, au débouché de cet espace dans le tube, une hélice imprimant au refoulement de la masse d'eau et de pétrole un mouvement hélicoïdal initial.

Quant au rayage, il se fait au moyen de la machine fig. 1 et 2, comprenant 3 plateaux A B et C, guidés en D, et portant, ceux A et B, chacun 6 galets dans des fourches radiales, et, celui C, des paires de coins W. Lorsqu'on rapproche les plateaux A B et C, en tirant, par le levier L et la corde E, sur le cadre P de A, ces paires de coins forcent les galets sur le tube à rayer, qui passe au centre de ABC, et comme ces galets sont inclinés au pas de la rayure que l'on désire, il suffit d'y tirer ce tube comme dans une filière,

pour que les jantes des galets y tracent six filets emboutis et formant le rayage. Au cas présent, le pas de ces hélices est de 3 mètres, le tuyau tournant d'un sixième de tour entre les deux plateaux A et B, écartés de 0^m,50. La traction du tube se fait par un treuil agissant sur un câble en acier de 7/8 de pouce (22 millimètres) de diamètre. L'écartement exact des plateaux A et B se règle par les vis S.

L'invention de ce procédé est due à MM. Isaacs et Buckner, ingénieurs aux Pipe Lines de la Southern Pacific C^o et à la Harriman Line, Oakland Cal. (1).

COMMENT FUT INVENTÉE LA MOISSONNEUSE-LIEUSE, d'après *M. E. J. Prindle* (2).

La découverte du mécanisme qui fait le nœud des moissonneuses-lieuses dérive immédiatement de celle du moyen de faire le nœud (fig. 1) au moyen de deux doigts :

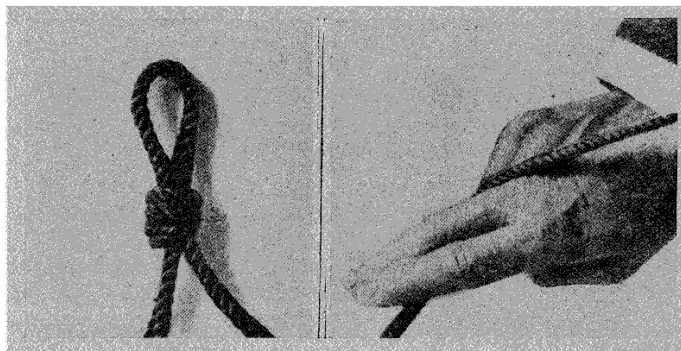


Fig. 1 et 2.

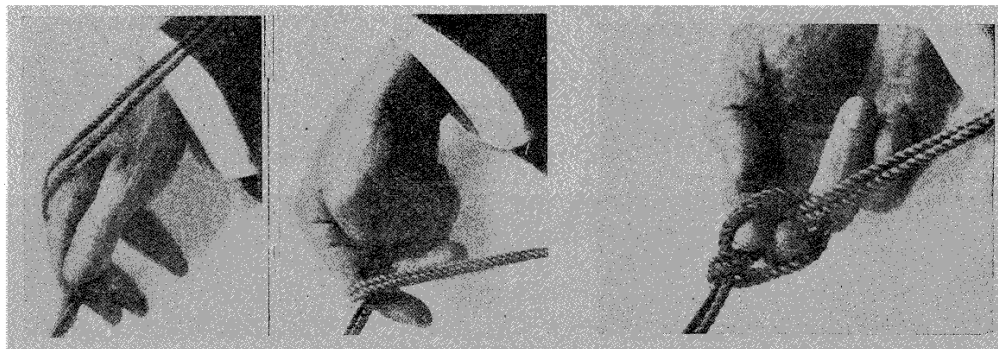


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

l'index et le médium, de la main droite. Après avoir passé ces deux doigts, comme en figure 2, sur les deux bouts de la corde à nouer, puis les avoir tordus comme en

(1) *Engineering News*, 7 juin, p. 640.

(2) *Scientific American*, 23 juin, p. 513.

figure 3, et superposés ou bouclés comme en figure 4, on écarte les doigts de manière

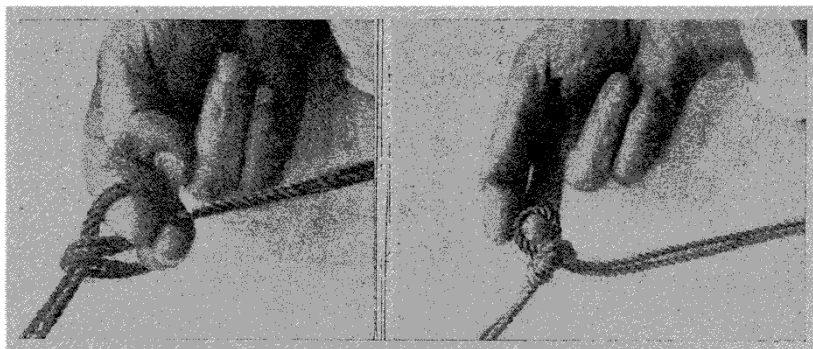


Fig. 6.

Fig. 7

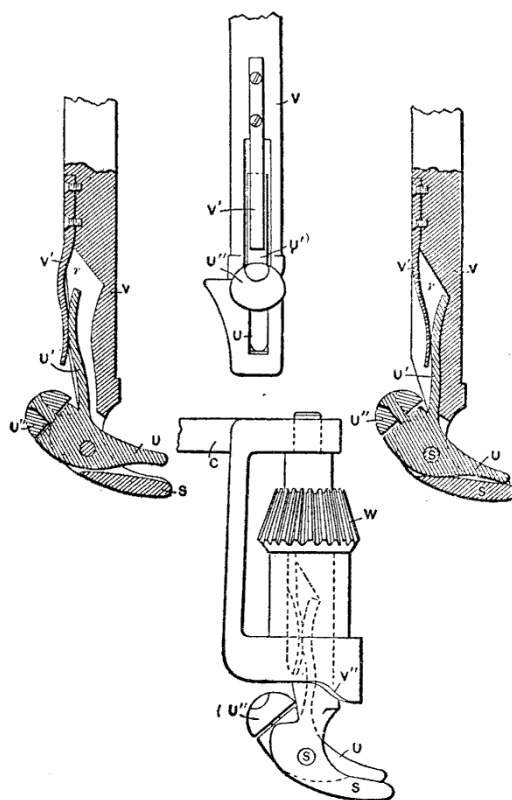


Fig. 8. — Mécanisme des moissonneuses-lieuses.

qu'ils saisissent le brin de droite et le passent, comme en figure 5 et 6, dans la boucle

de gauche formée en figure 4; le nœud s'achève en retirant l'index et en serrant par le médium, comme en figure 7.

Il suffit, en somme, que l'un des deux doigts : l'index, puisse tourner simplement autour de l'axe du bras, et l'autre : le médium, se rapprocher et s'écarter de l'index pour accomplir le mouvement de fermeture de la figure 5.

Dans le mécanisme de la lieuse, l'index est représenté par le doigt *s* (fig. 8) qui tourne avec l'arbre *V*, représentatif du bras. Le médium est représenté par le doigt *U*, pivoté sur *S* en *s*, et formant, avec *S*, une pince qui se ferme par le ressort *V'* agissant en *U'*. L'ouverture de la pince se fait par le passage d'un galet *U''* de *U* sur une came *V''*. Le bras *V* est tourné par le pignon *W*, en prise avec un secteur à mouvement alternatif; mais, au lieu de retirer les doigts *U* et *S* pour passer des positions 5 et 6 à la position figure 7, c'est la boucle même du nœud que le mécanisme retire des doigts de la lieuse.

BROYEUR POUR CIMENTS *Lehigh Fuller* (1).

Ce broyeur, construit par la *Lehigh Car Wheel and Axle Works Co*, de Catasauqua, Pennsylvanie, se compose essentiellement (fig. 1) d'un anneau *L-40*, sur lequel roulent des boules *L-19*, de 50 kilogrammes et de 25 millimètres de diamètre, entraînées à la vitesse de 210 tours par le plateau *L-18*, en fonte suédoise trempée, comme les boules et l'anneau. La matière à broyer tombe, de la trémie *L-70*, dans la vis *L-68*, qui l'amène au centre du broyeur, sous le plateau, dont les ailettes *L-42-R* l'amènent entre les boules et l'anneau. Le roulement de ces boules, sous une pression centrifuge de 550 kilogrammes, effectue le broyage de la matière, dont la partie fine est aspirée par le ventilateur *F*, qui la tamise au travers de la toile métallique *R*, d'où elle tombe à l'évacuation *L-26A*; les parties grosses retombent dans le broyeur et sont reprises par les boules. L'alimentation se règle par le registre de la trémie et par la poulie conique qui commande sa vis.

L'écran *R* est double, constitué par deux toiles; l'une intérieure, à grosses mailles et gros fils, pour protéger la toile fine extérieure, que l'on peut remplacer rapidement

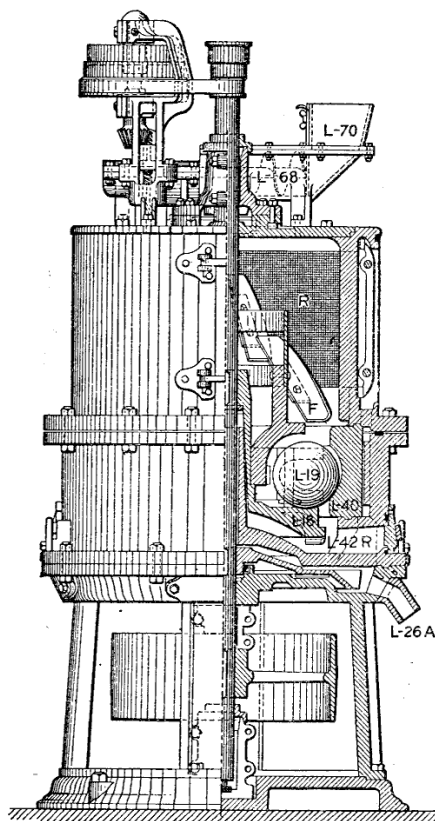


Fig. 1. — Broyeur *Lehigh Fuller*.

(1) *Engineering News*, 21 juin, p. 686.

suivant le degré de finesse exigé, qui se déterminera en ralentissant ou activant le débit de la trémie. Les écrans durent environ trois semaines, avec les scories des fours de ciment, et deux mois avec les pierres à ciment. Les boules et le plateau durent de un à deux mois; l'anneau dure environ deux ans. Frais d'entretien : environ 220 francs par mois. Puissance 35-40 chevaux.

Comme production, M. Meade cite celle de 4 tonnes, 25 de pierre à ciment et à chaux par heure pulvérisées au tamis de 200 mailles au pouce. Cette pulvérisation très fine donne des ciments excellents. Dans un essai à la Phoenix Cement Co, on broya, par heure, 1580 kilogrammes de scories dures au taux de 92,2 p. 100 à la maille de 100 au pouce, et de 76,9 p. 100 à la maille de 200.

Ces broyeurs peuvent aussi servir au broyage des charbons, comme à l'Alpha Portland Cement Co, où 3 de ces broyeurs fournissent le charbon nécessaire à 4 fours tournants de 18 mètres et 6 de 24 mètres au taux d'au moins 2 tonnes 25 par heure, à 98 p. 100 passant au tamis de 100 mailles au pouce. Ces charbons très fins brûlent complètement, et leur broyage s'opère sans danger d'explosion.

LIQUÉFACTION DE L'AIR PAR DÉTENTE AVEC TRAVAIL EXTÉRIEUR

Note de M. Georges Claude (1).

Dans une précédente note, j'ai signalé tout l'intérêt qu'il y a à relever la température initiale de l'air qui se détend dans les machines à air liquide basées sur la détente avec travail extérieur. En s'éloignant du zéro absolu, on relève la quantité de travail qu'il est possible de soustraire à l'air comprimé, donc le rendement frigorifique et la récupération d'énergie, d'autant qu'on atténue considérablement ainsi la contraction anormale de cet air comprimé due au voisinage immédiat de la liquéfaction.

J'ai indiqué dans cette Note, sous le nom de *Liquéfaction sous pression*, un moyen simple d'arriver à ce résultat :

Au lieu de laisser l'air détendu se liquéfier spontanément sous une pression très faible à sa sortie de la machine, on l'emploie pour provoquer la liquéfaction d'une autre fraction d'air comprimé sous la pression initiale, qui peut être utilement de 40 atmosphères, pression critique de l'air.

L'air détendu se réchauffe alors dans le liquéfacteur jusqu'aux environs de -140° , température de liquéfaction du gaz qu'il condense et, pénétrant dans l'échangeur à cette température et non plus à -190° , refroidit beaucoup moins l'air d'admission.

J'ai pu faire un pas de plus dans la voie indiquée.

Dans le dispositif précédent, dès qu'à chaque cylindrée la détente commence, elle se traduit par une chute de température considérable, tant par le travail même effectué dans ce début de détente que par l'abaissement de la chaleur spécifique de l'air, très grande comme on sait à pression élevée et basse température.

Il en résulte que si, grâce au relèvement de la température initiale réalisé par l'artifice de la liquéfaction sous pression, le début de la détente se fait dans de bonnes conditions, on retombe, pour le reste de la détente, dans les mauvaises conditions d'une température trop basse par elle-même et où l'inexactitude si nuisible de la loi de Mariotte reprend ses droits malgré la pression moindre.

(1) *Comptes rendus*, 11 juin, p. 1333.

Pour obvier à cet inconvénient, j'ai imaginé de faire la détente en deux portions distinctes.

La première détente, qui s'effectue en A (fig. 1), est arrêtée au point où la température atteint une valeur notablement au-dessous de la température critique de l'air, par exemple -160° .

L'air partiellement détendu est alors conduit dans le premier liquéfacteur L, alimenté par une partie de l'air comprimé (40 atm.) et froid du circuit d'alimentation. Il en provoque la liquéfaction à -140° en se réchauffant lui-même à cette température ; ainsi réchauffé, il retourne alors dans un second cylindre B, accomplir dans de bien meilleures conditions le reste de sa détente, est envoyé dans un deuxième liquéfacteur L, analogue au premier, pour provoquer une deuxième liquéfaction, puis retourne à l'échangeur de température M, où il circule en sens inverse de l'air comprimé entrant.

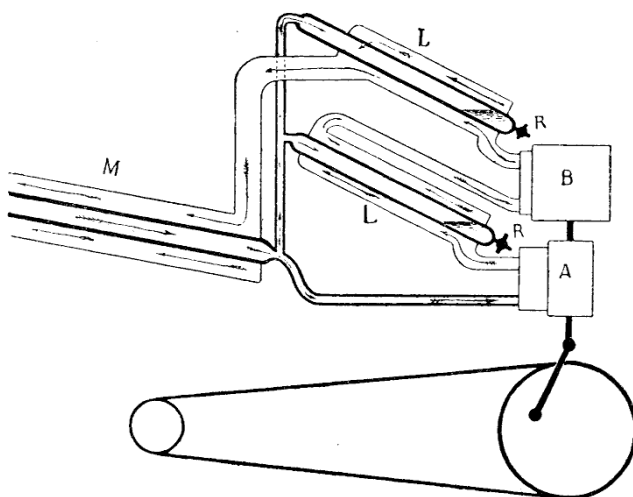


Fig. 1.

C'est ce que j'ai appelé la *liquéfaction compound*, et il serait loisible, si on le jugeait à propos, de multiplier davantage les étapes de la détente et de tendre ainsi vers la détente isothermique à la température critique de l'air.

Ce processus est évidemment applicable dans tous les cas, quel que soit l'appareil (turbine, machine à cylindres, etc.) où s'effectue la détente avec travail extérieur.

En outre de ces avantages théoriques, la liquéfaction compound présente des avantages pratiques fort importants et du même ordre que ceux invoqués pour le compoundage des machines à vapeur.

Cet ensemble d'avantages théoriques et pratiques se traduit par des résultats que mettent en évidence mes étapes successives :

Les chiffres ci-après sont relatifs à des puissances dépensées de 60 à 70 chevaux, récupération déduite, les compresseurs d'air étant supposés fournir par cheval-heure sur l'arbre 6 kilogrammes d'air comprimé à 40 atmosphères effectives, ce qui correspond à un rendement de 66 p. 100 environ.

L'air liquide produit, compté en liquide soutiré à la pression atmosphérique, est supposé titrer 35 p. 100 d'oxygène, valeur moyenne obtenue dans la pratique, et sa densité est en conséquence égale à celle de l'eau.

Première étape. — Liquéfaction spontanée sous la pression atmosphérique : 0^l,2 d'air liquide par cheval-heure, au plus.

Deuxième étape. — Liquéfaction sous pression (chiffre rectifié de ma communication du 30 juin 1902, dans laquelle une cause d'erreur importante avait passé inaperçue) : 0^l,66 par cheval-heure.

Troisième étape. — Liquéfaction compound : 0^l,85 par cheval-heure.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JUILLET 1906

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. **Musée de prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle.** Notice et renseignements divers, 26 pages. Paris, Vuibert et Nony, 1906.

GRANDEAU (L.). — **La production électrique de l'acide nitrique avec les éléments de l'air.** Conservatoire des Arts et Métiers (Conférence du 16 mars 1906). 24 × 16, 60 pages, 29 figures. Paris, La Maison rustique, 1906. **13077**

GRITTY (Lieutenant). — **Notre empire colonial africain.** De sa mise en valeur par l'utilisation des trains à propulsion continue (système Renard). 18,5 × 12. VIII-101 pages, 1 carte. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13078.**

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. *Proceedings*, 1903, parts 3 and 4. **Pér. 114.**

AMERICAN SOCIETY OF CHEMICAL ENGINEERS. *Transactions*, vol. XXVI, 1903. **Pér. 200.**

AMERICAN INSTITUTE OF MINING ENGINEERS. *Transactions*, vol. XXXVI, 1903. **Pér. 201.**

Journal für Gasbeleuchtung. Zusammenstellung von Inhaltsverzeichnissen der Jahrgänge 1858, 1872, 1875, 1884, 1903. **Pér. 321.**

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. *Album de statique graphique de 1900.* Paris, Imprimerie Nationale, 1906. **Pér. 322.**

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. *Proceedings*. Vol. CLXIII, 1903-1906. **Pér. 189.**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Juin au 15 Juillet 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . . Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> . . . Mining Magazine.
<i>Ac.</i> . . . Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> . . . Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> . . . Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> . . . Revue générale des matières colo-
<i>AIM.</i> . . . American Institute of Mining En-	rantes.
gineers.	<i>PC.</i> . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> . . . Annales des Mines.	<i>Pm.</i> . . . Portefeuille économ. des machines.
<i>AMa.</i> . . . American Machinist.	<i>RCp.</i> . . . Revue générale de chimie pure
<i>Ap.</i> . . . Journal d'Agriculture pratique.	et appliquée.
<i>APC.</i> . . . Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> . . . Revue de métallurgie.
<i>Bam.</i> . . . Bulletin technologique des anciens	<i>Rgc.</i> . . . Revue générale des chemins de fer
élèves des Écoles des arts et	et tramways.
métiers.	<i>Ré.</i> . . . Revue électrique.
<i>BCC.</i> . . . Bulletin du Congrès international	<i>Ri.</i> . . . Revue industrielle.
des chemins de fer.	<i>RM.</i> . . . Revue de mécanique.
<i>CN.</i> . . . Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> . . . Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> . . . Journal of the Society of Chemical	<i>Rso.</i> . . . Réforme sociale.
Industry (London).	<i>RSL.</i> . . . Royal Society London (Proceedings).
<i>CR.</i> . . . Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rt.</i> . . . Revue technique.
Sciences.	<i>Ru.</i> . . . Revue universelle des mines et de
<i>Dp.</i> . . . Dingler's Polytechnisches Journal.	la métallurgie.
<i>E.</i> . . . Engineering.	<i>SA.</i> . . . Society of Arts (Journal of the).
<i>E'.</i> . . . The Engineer.	<i>ScP.</i> . . . Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Eam.</i> . . . Engineering and Mining Journal.	<i>Sie.</i> . . . Société internationale des Électri-
<i>EE.</i> . . . Eclairage électrique.	ciens (Bulletin).
<i>Elé.</i> . . . L'Électricien.	<i>SiM.</i> . . . Bulletin de la Société industrielle
<i>Ef.</i> . . . Économiste français.	de Mulhouse.
<i>EM.</i> . . . Engineering Magazine.	<i>SL.</i> . . . Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> . . . Journal of the Franklin Institute	<i>SNA.</i> . . . Société nationale d'Agriculture de
(Philadelphie).	France (Bulletin).
<i>Gc.</i> . . . Génie civil.	<i>SuE.</i> . . . Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> . . . Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> . . . La Vie automobile.
<i>IC.</i> . . . Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>VDI.</i> . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher
letin).	Ingenieure.
<i>Ie.</i> . . . Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> . . . Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> . . . Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>It.</i> . . . Industrie textile.	Ingenieure und Architekten-
<i>IoB.</i> . . . Institution of Brewing (Journal).	Vereins.

Tome 108. — Juillet 1906.

52

AGRICULTURE

- Accidents de travail en agriculture.* Ap. 28 Juin, 762.
- Agriculture en Argentine.* Ap. 14 Juin, 668.
- Arbres* (Accroissement de volume des) (Kovessi). CR. 18 Juin, 1430.
- Bétail.** Empoisonnement par les fourrages créateurs d'acide cyanhydrique et les graines de vesce sauvage indigène (Mallevre). SNA. Avril, 348.
- Vache normande (La). Ap. 5 Juillet, 16.
- Batteuses.* Mue par une automobile. Ap. 5 Juillet, 12.
- Clayton et Foster. E'. 29 Janv., 649.
- Blé.* Sa culture continue. SNA. Mai, 410.
- Campagnols* dans la Somme. SNA. Avril, 381.
- Champignons* (Les) (Mangin). Ap. 21 Juin, 715.
- Châtaignier.* Greffe sur le chêne pour la reconstitution des châtaigneraies. SNA. Avril, 345.
- Cheval.* Élevage et utilisation en France. Ef. 30 Juin, 924.
- Chiens* (Maladie des). Traitement par le sérum. Ap. 12 Juillet, 45.
- Cerises.* Cueillette, emballage et expédition à Solliers-Pont (Var). Ap. 14 Juin, 671.
- Champ d'expériences* du parc des Princes. Cultures de 1906 (Grandeau). Ap. 14-21 Juin, 651, 702; 5 Juillet, 9.
- Charrues d'Asie* (Chevalier). Ic. Mars, 458.
- Concours agricole* de 1906. Gc. 12-19 Mai, 26, 42.
- (Organisation des). Ap. 12 Juillet, 38.
- Dindons blancs.* Ap. 14 Juin, 670.
- Engrais.** Le sulfate de potasse. Ap. 14 Juin, 667.
- azotés. Expériences comparatives (Grandeau). Ap. 21 Juin, 702.
- Noir animal dans l'industrie agricole. (id.), 707.
- Nitrate de soude. Nitrate et nitrite de chaux au parc des Princes. Essais (Grandeau). Ap. 28 Juin, 753.
- Fumure minérale du sol: études expérimentales. Cultures en sol pauvre. Ap. 12 Juillet, 37.
- Expositions agraires réunies* de Cone (Ragneri). Musée Social, Juin.
- Fromage.* Dosage de la caséine (Trillat et Sauton). CR. 2 Juillet, 61.

- Irrigation.* La politique hydraulique. Ap. 14 Juin, 658.
- hydraulique agricole des Égyptiens dans les temps anciens. Ap. 21 Juin, 721.
- (Service des) aux États-Unis. E'. 6 Juillet, 2.
- Lait.* Fabrication de la caséine. Gc. 2 Juin, 72.
- Labourage électrique* en Allemagne. Elé. 14 Juillet, 25.
- Machines agricoles.* Fabrique Hidien à Châteauroux. Ag. 23 Juin, 923.
- Meules de céréales* (Les). Ag. 7 Juillet, 27.
- Moissonneuse.* Batteuse Massey Harris. Ap. 21 Juin, 712.
- Navets* de Croissy. Ap. 5 Juillet, 10.
- Orge* (Influence des engrais sur la qualité de l') (Voilker). IOB. Mai, 478.
- Plantes.* Amélioration des espèces cultivées (Schribaux). Ap. 28 Juin, 755.
- Pommes de terre* (Végétation des) et conditions météorologiques. Ap. 21 Juin, 704.
- Sulla* (Le). SNA. Avril, 386.
- Terrains tourbeux* (Exploitation en). Ap. 14-28 Juin, 654, 758.
- Sériciculture.* Production en 1906. Ag. 14 Juillet, 65.
- Tourteaux* de lin (Fraudes sur les) (Pluchet). SNA. Avril, 351.
- Valeur du sol* dans le Midi. Ag. 23 Juin, 917.
- Vigne.** Diffusion appliquée aux marcs de raisin. Ap. 14 Juin, 660.
- Vins et cidres. Industrialisation de leur fermentation (Barbel). IC. Mars, 485.
- Pourriture grise. Ef. 12 Juillet, 45.
- Warrants agricoles* (Loi sur les). Ef. 12 Juillet, 40.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** secondaires d'Irlande. E'. 22 Juin, 632.
- Suisses. Statistiques 1903. Rgc. Juin, 540.
- Le Clearing house des chemins de fer. E'. 5 Juillet, 1.
- à crémaillères (Les) (Lévy Lambert). IC. Mars, 507.
- Centralasien russe. E'. 13 Juillet, 47.
- Électriques. Dépenses et recettes (Knowlton). EM. Juillet, 540. — Sur le Great Western Ry. E. 15 Juin, 800.

Chemins de fer électriques Saint-Georges-de-Commiers à la Mure. *Gc.* 2 *Juin*, 63.
Finzi. Exposition de Milan. *Elé.* 30 *Juin*, 403.

— District de Liverpool. *E'*. 29 *Juin*, 631.
Accident de Salisbury. *E.* 6 *Juillet*, 29; *E'*. 6 *Juillet*, 13.

Attelages centraux américains. *Rgc.* *Juin*, 524.
Chauffage à la vapeur et eau combinées ou par vapeur détendue.

— P.-L.-M. et Henn. *Gc.* 12 *Mai*, 23.
Éclairage des voitures au gaz à l'incandescence (Gordes). *Gasbeleuchtung*. 16 *Juin*, p. 513.

Frein Westhingham. *Rgc.* *Juin*, 519.
— Appareil d'étude Kaptein. *Rgc.* *Juin*, 533.
Gare de Victoria. Londres. Agrandissement. *E.* 13 *Juillet*, 35.

Locomotives. Express 6 couplées du Caledonian Ry. *E.* 22 *Juin*, 833.
— américaines (Recensement des). *E'*. 13 *Juillet*, 44.
— Compound Webb. *E'*. 29 *Juin*, 633, 660; 6-13 *Juillet*, 18, 44.
— Économie de l'enveloppe des chaudières. *E.* 22 *Juin*, 835.
— Surchauffeur Schenectady. *E.* 13 *Juillet*, 43.
— Tachographes pour locomotives. *E'*. 13 *Juillet*, 29.

Réduction des intervalles entre les trains à circulation extensive. *Gc.* 16 *Juin*, 107.
Oscillation du matériel et dénivellations de la voie (Morvè). *AM.* *Avril*, 448.

Roues (Appareil à descendre les). *Rgc.* *Juin*, 560.

Signaux. Block System Mambrel. *Elé.* 30 *Juin*, 401.
— Contrôleur automatique des trains Philips. *E.* 13 *Juillet*, 53.
— Tableau répéteur d'aiguilles Dumont et Baignères. *Rgc.* *Juin*, 548.

Voie. Tirefonds Lakhowsky. *Elé.* 16 *Juin*, 376.
— Traverses en béton armé Chaudy. *Ri.* 23 *Juin*, 243.
— Joints des rails. Nouvelles éclisses. *Dp.* 14 *Juillet*, 437.

Voitures de 3^e classe du Midi. *Gc.* 19 *Mai*, 40.
— Américaines. *Rgc.* *Juin*, 506.

Wagons de 35 tonnes à déchargement automatique Baume Marpent. *Ri.* 16 *Juin*, 234.

Wagons. Plate-forme creuse de 40 tonnes, lignes du Cheshire. *E'*. *Juin*, 634.

— allemands. *Dp.* 30 *Juin*, 403.

— américains. *Rgc.* *Juin*, 489.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Circuit de la Sarthe. *Gc.* 30 *Juin*, 129.

— électriques (les). *Va.* 14 *Juillet*, 440.

— — Omnibus électriques à Londres. *EE.* 14 *Juillet*, 36.

— à pétrole Mieusset. *Va.* 23 *Juin*, 387.

— — Cottin et Desgouttes 1906 (*id.*). 7 *Juillet*, 421.

— à vapeur Weyher et Richmond. *Gc.* 12 *Mai*, 17. Camions Mann, Robey. *E'*. 6 *Juillet*, 16.

— Pneus. Gonflage des pneus. *Ri.* 16 *Juin*, 235.

— — Pertes aux pneumatiques et dans la boîte à vitesse (Bojer Guillon). *Technique automobile.* *Juin*, 87.

— Roue élastique (La). *Va.* 23 *Juin*, 393; 7 *Juillet*, 426. Broomell. *AMA.* 9 *Juin*, 720.

— Indicateur de vitesse Ertee Smith. *Va.* 14 *Juillet*, 433. Concours d' (Hospitalier). *Technique automobile.* *Juin*, 91.

— Motocyclettes. *Dp.* 16-23-30 *Juin*, 378, 393, 409; 7-14 *Juillet*, 423, 444. Étude générale. *E.* 22 *Juin*, 827.

Tramways électriques. Aiguillage pour tramways à trolley aérien. *Elé.* 16 *Juin*, 373.

— Chauffage électrique. *Elé.* 30 *Avril*, 251.

— Emploi des pôles auxiliaires dans les moteurs de traction. *EE.* 30 *Juin*, 498.

— à plots Hillescher. *Rgc.* *Juin*, 530.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Absorption des gaz par le charbon de bois aux très basses températures (Dewar). *E.* *Juin*, 796.

Acétylène, constantes thermiques (Mixer). *American Journal of Science*, *Juillet*, 13. Explosibilité (Caro). *Société d'encouragement de Berlin.* *Juin*, 243.

Acide sulfurique (Attaque du platine par l') (Quennesen). *CR.* 11 *Juin*, 1344.

- Acide** azotique et azotate. Synthèse par les éléments à la température ordinaire (Berthelot). *CR.* 18 Juin, 1367.
- Aminés, les polypeptides et les protéines (Fischer). *Ms. Juillet*, 473-499.
- Forces relatives des acides (Blackman), *CN.* 22 Juin, 285.
- Air.** Sa régénération par le bioxyde de sodium. *Electrochimical.* Juin, 226.
- Azote.** Fixation électro-chimique (Guye). *Cs.* 30 Juin, 567.
- Bismuth** (Étude sur le) (Aloy et Frébault). *ScP.* 20 Avril, 396.
- Brasserie.** Divers. *Cs.* 15 Juin, 530.
- Propriétés de l'extrait de malt (Maquenne et Roux). *CR.* 18 Juin, 1387.
- Emploi des eaux perdues (Schidrowitz et Kaye). *IoB.* Mai, 430.
- Brucine** et strychnine. Séparation. Influence de l'acide nitreux dans l'oxydation par l'acide nitrique (Reynolds et Sutcliffe). *Cs.* 21 Juin, 513.
- Calcium** (Préparation des sous-sels de) (Guntz et Baoset). *ScP.* 5 Mai, 404.
- Carbure de calcium** (Solubilité du carbone dans le) (Kahn). *Cs.* 2 Juillet, 49.
- Carbone** amorphe. Variations d'état sous l'influence d'une variation brusque de température (Marxville). *CR.* 25 Juin, 1523.
- Catalyse.** Emploi des oxydes métalliques comme catalyseurs d'oxydation (Sabatier et Matho). *Cr.* 18 Juin, 1394.
- Calorimètre** enregistreur pour les gaz. Relation entre la température de la flamme et la puissance calorifique (Bain). *Cs.* 15 Juin, 503.
- Céramique.** Question du plomb dans les couvertes. *Sprechsal.* 5 Juillet, 1152.
- Chaleurs spécifiques.** Points relatifs à leur étude et application à la loi des états correspondants (Amagat). *CR.* 11 Juin, 2 Juillet, 1303, 1306.
- Chaux et ciments.** Divers. *Cs.* 15, 30 Juin, 537-590.
- Fours rotatifs Eldred. *Gc.* 7 Juillet, 155.
- Meilleures proportions des matières premières du Portland. *Le Ciment*, Juin, 57.
- Chimie ancienne et moderne* (Dewar). *CN.* 6 et 13 Juillet, 5, 15.
- Chlorate et nitrate de potasse* : isomérisie (Herbette). *CR.* 9 Juillet, 128.
- Conductibilité* thermique des dissolutions aqueuses. Action des hydrates (Jones). *CN.* 15 Juin, 274.
- Conservation de la matière* dans les réactions chimiques (Landolt). *CN.* 15, 22, 29 Juin, 271, 284, 295.
- *Chimie ancienne et moderne* (Dewar). *CN.* 6 Juillet, 1.
- Colloïdes* et leurs utilisations. *E.* 6 Juillet, 1.
- organiques. Absorption de l'acide gallique par les (Dveaper et Wilson). *Cs.* 15 Juin, 515.
- Cyanogène.* Action de l'effluve (Gaudichon). *CR.* 9 Juillet, 117.
- Distillation* des corps simples (Moissan). *Revue Scientifique*, 7, 14 Juillet, 1, 38.
- Eau.* Stérilisation par l'ozone. *La Nature*, 23 Juin, 55.
- Éclairage.** Recherches photométriques sur la lampe Hefner. *Gasbeleuchtung*, 30 Juin, 559.
- des rues (Détermination de l') (Bloch). *EE.* 10 Juin, 430.
- Emanium* (l') (Gresel). *Ms. Juillet*, 540.
- Essences et parfums.* Divers. *Cs.* 15, 30 Juin, 556-607. Essence de rose (Carette). *Pc.* 16 Juillet, 58.
- Explosifs.* Fabrication du coton-poudre par déplacement des acides au moyen de l'eau. *Gc.* 7 Juillet, 153.
- Farines* (Blanchiment des) (Fleurent). *ScP.* 20 Avril, 337.
- de moutarde, essai colorimétrique. *Pc.* 16 Juin, 565.
- Falsifications des substances alimentaires* par des balles de riz (Collin). *Pc.* 16 Juin, 561.
- Gaz d'éclairage.* Usine de Tegel. *Gc.* 23 Juin, 122.
- de Gottingen. *Gasbeleuchtung*, 23 Juin, 539.
- Cornues verticales de Dessau (Id.). 30 Juin, 553.
- Gutta-percha* du Palaquium Treubi (Quelques principes de la). (Jungfleisch et Leroux). *Pc.* 1^{er} Juillet, 5.
- Huile de lin.* Son oxydation (Sabin). *Cs.* 30 Juin, 579.
- de cade, préparation et caractéristiques (Pepin). *Pc.* 16 Juillet, 49.

- Hydrogène sulfuré.* Action sur les oxydes métalliques et application aux phénomènes volcaniques (Gautier). *CR.* 6 *Juillet*, 7.
- Iodomercures* de magnésium et de manganèse (Dubour). *CR.* 11 *Juin*, 1388.
- Iodure mercurique, isomorphisme avec les iodures de zinc et de cadmium (Dubour). *CR.* 2 *Juillet*, 40.
- Iridium.* Sulfate double d'iridium et de potassium (Delépine). *CR.* 23 *Juin*, 1325.
- Laboratoire.** Dosage volumétrique de l'acide sulfurique combiné (Telle). *Pc.* 16 *Juin*, 573.
- — des matières albuminoïdes et gélatineuses par l'acétone (Bordas et Touplam). *CR.* 11 *Juin*, 1343.
- — de l'arsenic. Essai Gutreit (Goode et Perkin). *Cs.* 13 *Juin*, 507.
- — de l'acide carbonique dans les carbonates. Appareil Scheibler. *Cs.* 13 *Juin*, 518.
- — du soufre dans l'acier (Runhart). *SnE.* 1^{er} *Juillet*, 799.
- volumétrique du cuivre. *Rdm.* *Juillet*, 438.
- Analyse électrolytique : électrode tournante simple pour (Perkin). *CN.* 22 *Juin*, 283.
- — minérale (Méthodes d') fondées sur les réactions chimiques (Chesneau). *AM.* *Avril*, 373.
- Liquéfaction de l'air* par détente compound avec travail extérieur (Claude). *CR.* 11 *Juin*, 1333.
- Métaux natifs.* Production par l'action de la vapeur d'eau sur les sulfures au rouge (A. Gautier). *CR.* 23 *Juin*, 1465.
- Nitrification électrique.* *le.* 10 *Juillet*, 301.
- Optique.** Dispositif permettant de mettre simultanément plusieurs prismes au minimum de déviation (Lambert). *CR.* 23 *Juin*, 1509.
- Héliomètre à réflexion Stéfani. *CR.* 9 *Juillet*, 106.
- Mesure des raies du spectre solaire dans l'infra-rouge (Millochaud). *CR.* 14 *Juillet*, 208.
- Indice de réfraction des corps dissous dans d'autres dissolvants que l'eau (Cheneveau). *CR.* 23 *Juin*, 1520.
- Coloration des franges localisées dans une lame mince limitée par un réseau (Meslin). *CR.* 2 *Juillet*, 33.
- Optique.** Photomètre à éclipses Kruss. *Gasbeleuchtung*, 16 *Juin*, 512.
- Interférences. Observation au microscope. Modification de la méthode de Lasaulx. *American Journal of Science.* *Juillet*, 19.
- Phosphore* (Chloroazoture de) (Bessan et Rosset). *CR.* 2 *Juillet*, 37.
- Papier.* Installations électriques des papeteries d'Annonay. *Gc.* 7 *Juillet*, 148.
- Divers. *Cs.* 13, 30 *Juin*, 553, 606.
- Photographie des dessins.* Machine continue Holden. *E.* 15 *Juin*, 801.
- interférentielle ; variation de l'incidence : lumière polarisée (Ponsot). *CR.* 23 *Juin*, 1506.
- en couleurs. Procédé par diffraction (Ives). *Fi.* *Juin*, 439.
- Photomètre* au sélénium Torda. *EE.* 16 *Juin*, 433. *Photomètre* sphérique. Ulbricht. *EE.* 14 *Juillet*, 78.
- Platine.* Attaque par l'acide sulfurique (Quennessen). *CN.* 15 *Juin*, 271.
- Poids atomiques* du radium et la loi périodique (Jones). *CN.* 29 *Juin*, 301.
- Sodium et chlore (Richards et Wells). *CN.* 15, 22 *Juin*, 276, 287.
- Appareil Blackman pour leur détermination. *CN.* 13 *Juillet*, 21.
- Plomb* (Peroxyde de). Nouveau procédé de préparation (Mallot et Guye). *Ms.* *Juillet*, 514.
- Radioactivité* des gaz. Estimation du radium dans les minerais par la radiation Y (Eve). *American Journal of Science.* *Juillet*, 4.
- Proportions relatives de radium et d'uranium dans les minerais radioactifs (Rutherford). *American Journal of Science.* *Juillet*, 4.
- Provenant des sources thermales (Curie et Laborde). *CR.* 23 *Juin*, 1462.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 596.
- Colophane d'Amérique. Température en décomposition (Schwalbe). *Cs.* *Juillet*, 520.
- Acides résiniques des conifères (Vertberg). *Ms.* *Juillet*, 520.
- Essence de résine, de pin et de térébenthine (Valenton). (*id.*). 523.

Rubidium et cæsium. Chlorures et sulfates de (de Forcrand). *C. R.* 9 Juillet, 98.

Silicones (Les) (Boudouard). *Cr.* 25 Juin, 1526.

Sélénure d'antimoine. Sa réduction (Chrétien). *CR.* 11-18 Juin, 1339, 1412.

Sucrerie. Divers. *Cs.* 15, 30 Juin, 549, 599.

Tannerie. Divers. *Cs.* 14, 30 Juin, 547, 597.

— Les matières tannifères. *ZAC.* 22 Juin, 1121.

Teinture. Divers. *Cs.* 15, 30 Juin, 530, 532, 584.

— Charge de la soie pour couleurs solides et soie chargée à l'étain résistant à la lumière (Meister). *SiM.* Avril, 128, 131.

— Fixation du violet moderne et du bleu 1900 (Favre). *SiM.* 133.

— Réserve sous blanc, enlevage sur bleu de cuve (Pollak) (*id.*). 126.

— Enlevages blancs et colorés sur bordereaux à l'a-naphtylamine (Wilhelm). *MC.* 1^{er} Juillet, 193.

— Matières colorantes dérivées du goudron en 1904 et 1905 (Bucherer). *ZAC.* 22-29 Juin, 1169, 1121.

— Caractères chimiques et mercéologiques des soies écruës (Gianoli). *MC.* 1^{er} Juillet, 199.

— Formation des colorants azoïques sur la fibre et rôle des corps gras pendant cette formation (J. Mueller). *MC.* 1^{er} Juillet, 202.

— Analyse du coton teint, recherche du colorant (Capron). *MC.* 1^{er} Juillet, 206.

— Rougethioindigo (Werther). *MC.* 1^{er} Juillet, 213.

— Teintures en nuances changeantes sur tissus mixtes (Coutelier). *RCp.* 24 Juin, 209.

Thermochimie. Formation des composés endothermiques aux températures élevées (Berthelot). *CR.* 25 Juin, 1431.

Verre taillé (le) (Powell). *SA.* 15 Juin, 776.

— Prise rapide du. *Sprechsal.* 24-28 Juin, 1069, 1110.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Afrique occidentale française: progrès. Nouvel emprunt et travaux publics. *Ef.* 14 Juillet, 43.

— du Sud. Ingénieurs et financiers en. *E'.* 16 Juin, 607.

Accidents du travail. Résultats pratiques de la loi. *Ef.* 14 Juillet, 48.

Allemagne. Production et consommation de l'alcool, en 1892-1905. *SL.* Mai, 531.

Angleterre. Son activité économique, deux années de reprise, 1904-1905. *Ef.* 23 Juin, 884.

— Industries de la Tee. *E.* 6-13 Juillet, 2, 34.

Banques d'émission. Situation à la fin du premier trimestre 1906. *SL.* Mai, 526.

Canada (Progrès du). Immigration et chemins de fer du Nord-Ouest. *Ef.* 30 Juin, 923.

Congo. État indépendant. Son avenir industriel (Buttenbach). *Ru.* Mai, 1121.

— Ses réformes. *Ef.* 14 Juillet, 50.

Bien de famille au Brésil. *Rso.* 16 Juin, 800.

Égypte en 1905. *E'.* 22 Juin, 623.

Enseignement ménager en France et à l'étranger (Dausset). *Rso.* 16 Juin, 902.

Conservation des aliments (Industrie de la). *Ef.* 7 Juillet, 7.

Concessions de l'État aux compagnies industrielles. *E'.* 15 Juin, 604.

Émissions publiques en 1905. *SL.* Mai, 528.

États-Unis. Corruption des administrations. *Ef.* 16 Juin, 811.

— Commerce extérieur et circulation monétaire. *SL.* Mai, 575.

Enseignement. Collège Armstrong Newcastle. *E'.* 6 Juillet, 8.

France (Assurance du travail en). *E.* 15 Juin, 793.

— Habitations à bon marché en 1905 (Cheysson). *Ef.* 16, 30 Juin, 839, 920.

— Comment l'État français construit sa flotte (Bellet). *Ef.* 16 Juin, 843.

— Situation financière des communes en 1905. *SL.* Mai, 497.

— Taxes municipales en remplacement de l'octroi en 1905. *SL.* Mai, 489.

— Industrie textile d'Armentières. *It.* 15 Juin, 235.

— Propriété bâtie, fisc et administration. *Ef.* 23 Juin, 886.

— Conventions internationales. *Ef.* 30 Juin, 917.

— Budget de 1907. *Ef.* 7, 14 Juillet, 1, 41.

Hambourg. (Le port de). *SA.* 29 Juin, 829.

- Italie.* Industries italiennes en. *E'*. 15, 29 *Juin*. 598, 643; 6 *Juillet*, 3 (textiles).
 — Situation économique. *Ef.* 7 *Juillet*, 8.
Japon. Avenir de l'industrie textile au. *It.* 15 *Juin*, 237.
Norvège. Production et consommation de l'eau-de-vie en 1886-1904. *SL. Mai*, 539.
Paris. Budget pour 1906. *SL. Mai*, 512.
 — Son approvisionnement; part de la France et de l'étranger. *Ef.* 23 *Juin*, 881.
Russie. Résultats provisoires de l'exercice 1905. *SL. Mai*, 570.
 — (Crise agricole en). Solution éventuelle (Zvorkine). *Rso.* 16 *Juin*, 886.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Arrosage des routes.* Suppression des poussières. *E.* 13 *Juillet*, 51.
Constructions en acier. Résistance aux tremblements de terre et incendies (Heller). *EM. Juillet*, 526.
Ciment armé. Planchers en. Épreuve au feu. *Le Ciment. Juin*, 84.
 — Poutres-hourdis en. (*id.*), 92.
 — Phares en. (*id.*), 90.
Drague Simons pour l'Inde. *E'*. 13 *Juillet*, 34.
Élévateurs à grains. Calcul des silos (Pleibner). *VDI.* 23 *Juin*, 976.
Gare de Charing Cross. Chute du toit. *E'*. 22 *Juin*, 631, 636; 13 *Juillet*, 56.
Incendies. Prévention dans les établissements industriels et commerciaux (Razous). *Gc.* 26 *Mai*, 59.
 — Portes pour empêcher la propagation des. *Gc.* 30 *Juin*, 135.
Lanterneau à vitrage sans mastic. *Gc.* 23 *Juin*, 125.
Murs de soutènement avec éperons en béton (Chandy). *IC. Mars*, 453.
Maçonneries (Résistance des). *E.* 15 *Juin*, 794.
 — Porosité des murs. *Cosmos.* 23 *Juin*, 690.
Palplanches métalliques Krupp. *Gc.* 16 *Juin*, 109.
Pieux en béton. *Gc.* 16 *Juin*, 104.
Ponts sur la Tyne à Newcastle. *E'*. 13 *Juillet*, 46.
 — sur la Barrow à Waterford. *E.* 15-20 *Juin*, 780, 841.

- Ponts** de 540 mètres sur le Saint-Laurent. *E.* 6 *Juillet*, 10.
 — tournant près de Lubeck. *VDI.* 14 *Juillet*, 1089.
 — Renouvellement dans l'Inde. *E'*. 15 *Juin*, 611.
 — Anatomie des (Thorpe). *E.* 22 *Juin*, 809.
 — sur le canal de la mer du Nord à Velsen. *VDI.* 30 *Juin*, 1009.
Topographie. Restitution du plan par la téléphotographie en ballons (Peret). *Génie militaire. Juin*, 472.
Tunnels. Les grands (Haupt). *Fi. Juin*, 403.
 — Injections de ciment dans le tunnel de Limonest. *Rgc. Juin*, 529.
 — du Simplon. *Gc.* 23 *Juin*, 113.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs* pour l'éclairage. Réglage de la tension des batteries. *EE.* 7 *Juillet*, 31. — Batteries, tampons et survolteurs. *Ie.* 10 *Juillet*, 306.
Câbles souterrains. Capacité et échauffement. (Picou). *Ie.* 10, 25 *Juin*, 243, 281.
Courants alternatifs. Appareil d'expérimentation Simons. *EE.* 16 *Juin*, 424.
Détecteurs magnétiques donnant des courants continus (Walter). *EE.* 30 *Juin*, 503.
Distribution à courants continus. Défauts d'isolement (Fernié). *EE.* 23 *Juin*, 470.
 — Régime futur à Paris. *Ie.* 25 *Juin*, 269.
 — à Londres. *E.* 6, 13 *Juillet*, 20, 50.
 — Capacité des lignes à courants alternatifs. Étude simplifiée (Blondel). *CR.* 25 *Juin*, 1503.
 — par courant constant (Rougé). *Re.* 39 avril, 225.
Dynamos continues à piles auxiliaires, phénomènes pendulaires (W. Siebert). *EE.* 30 *Juin*, 492.
 — Alternateurs en parallèle entraînés par des moteurs à gaz (Schuler). *EE.* 7 *Juillet*, 27.
 — Résistance des balais en charbon et en charbon et métal. *EE.* 14 *Juillet*, 68.
Moteurs triphasés. Réglage (Jonas). *EE.* 30 *Juin*, 494.
 — à répulsion. Atkinson Calcul. *EE.* 14 *Juillet*, 41.
 — Essais en charge (Moser). *EE.* 16 *Juin*, 425.

Moteurs série monophasé Siemens Schuckert. *EE.* 14 *Juillet*, 69.

— Monophasé à collecteurs. *Elé.* 23 *Juin*, 389.

— Démarreurs Cutler Hammon pour moteurs à courants alternatifs. *EE.* 30 *Juin*, 500.

— d'induction (excitation des). *EE.* 14 *Juillet*, 72.

Électro-chimie. Divers. *Cs.* 15 *Juin*, 543.

— Corrosion électrolytique de l'acier (Toch). *Electro chemical*, *Juin*, 215.

— Sodium. Sa production actuelle. (Ashcroft) (*id.*). 218.

— Électrolyse à courants alternatifs avec électrode de cadmium (White) (*id.*). 227.

— Fours électriques à induction. *Gm. Elé.* 14 *Juillet*, 47.

— Progrès des industries électro-chimiques (Izart). *Ic.* 10-23 *Juin*, 25, 285.

— ses conséquences économiques. *Ef.* 23 *Juin*, 883.

— dépôt de zinc sur électrodes tournantes (Prica et Judge). *CN.* 13 *Juillet*, 18.

— Nitrification électrique. *Ic.* 10 *Juillet*, 301.

Éclairage. Arc. Lampe « Ark ». *Elé.* 16 *Juin*, 375.

— Arcs différentiels à courants continus, et leurs principaux montages. *EE.* 7, 14 *Juillet*, 18, 50.

— Arcs à flamme. *EE.* 23 *Juin*, 478.

— — à magnétite. *EE.* 7 *Juillet*, 37.

— Arc au mercure et photométrie (Bastian). *EE.* 30 *Juin*, 505.

— — Incandescence. Lampes à filaments métalliques (Liberny). *EE.* 16 *Juin*, 434.

— — Durée des lampes. *EE.* 23 *Juin*, 478.

— — Dépense et intensité des lampes Edison. *EE.* 7 *Juillet*, 37.

— — Lampe Kuzel. *Elé.* 7 *Juillet*, 5.

Isolants. La Pélite. *Elé.* 7 *Juillet*, 6.

— Isolateurs à haute tension. *Ic.* 10 *Juillet*, 510.

Magnétisme. Propriétés magnétiques des combinaisons du bore et du manganèse (Binet de Jansonneix). *CR.* 11 *Juin*, 1906.

Magnétisme. Alliages magnétiques de manganèse. Théorie (Guillaume). *Sie. Juin*, 301.

Mesures. Voltmètres, ampèremètres et wattmètres Meglan d'Arsonval. *Elé.* 16 *Juin*, 369.

— Indicateur de synchronisme et de facteur de puissance Wattlelet. *EE.* 16-23-30 *Juin*, 401, 441, 481.

— Voltmètres électrostatiques. Influence de la durée de la charge et de la décharge (Fischer). *EE.* 7 *Juillet*, 39.

Permutatrices. Rougé et Faget. *Gc.* 9 *Juin*, 90.

Résistance des conducteurs en courants variables Bylinski. *Sie. Juin*, 255.

Stations centrales. Production de l'électricité par l'incinération des ordures. *Ré.* 30 *Avril*, 232.

Télégraphie sans fil dans une direction unique (Braun). *EE.* 23 *Juin*, 473, 477, 7 *Juillet*, 33.

— Capacité et induction des lignes télégraphiques. Mesure des (Devaux, Charbonnet). *CR.* 9 *Juillet*, 112.

— Force électromotrice mise en jeu dans les antennes (Tissot). *Rc.* 30 *Avril*, 248.

Téléphonie. Progrès en Allemagne. *Elé.* 16 *Juin*, 374. *EE.* 14 *Juillet*, 78.

— Réseau sans commutateur central. *Elé.* 23 *Juin*, 385.

— Relais Trowbridge. *EE.* 14 *Juillet*, 77.

Transformateurs à haute tension Siemens (Nagel). *EE.* 23 *Juin*, 465.

— avec ailettes réfrigérantes Pichler (Nielhammer) (*id.*). 467.

— Commutatrices (les) (Klein). *EE.* 7 *Juillet*, 30.

— — et moteurs générateurs (Fowler). *EE.* 7 *Juillet*, 28.

HYDRAULIQUE

Barrages (Construction des) (Intre). *VDI.* 16 *Juin*, 942.

Indicateur de niveau d'eau à courant d'eau continu. Maréographe de la pointe de Grave. *Gc.* 7 *Juillet*, 154.

Filtration Puech. Installation des eaux de la banlieue de Paris. *Gc.* 26 *Mai*, 49.

Pompes portative à vapeur Sykes. *E'*. 13 *Juillet*, 48.

- Pompes à incendies** Bush-Knaust. Merryweather. *RM. Juin*, 615.
- à pistons Dunham, Guthermuth. Clarkson, Munford, Honegger, Radovanovic, Merryweather, Sinclair et Blackwell. *RM. Juin*, 606, 620.
 - centrifuges à hautes levées (Durley). *EM. Juillet*, 503.
 - Pulsomètres Newcombe. Fox (*id.*). 619.
- Presses hydrauliques.** Electrogravure. Holmes Smith, von Sunkind. *RM. Juin*, 622.
- Science hydraulique.** Ses méthodes. Progrès récents (d'Andremont). *Ru. Mai*, 118.
- Puits en ciment armé au Sénégal.** Génie militaire. *Juin*, 507.
- Régulateurs de pression** Mueller, Ross, Union. Eaux de Boston. *RM. Juin*, 640.
- Roues Pelton.** Réglage (Goodmann). *RM. Juin*, 638.
- Régulateur Pitman (*id.*). 640.
- Turbines.** Installations de l'Aare. *VDI. 16-23 Juin*, 930, 986.
- Utilisation de la force motrice du Rhin pour une distribution d'électricité dans la haute Alsace et le grand-duché de Bade (Koechlin). *SiM. Mai*, 143.
 - Régulateurs Replogee-Lombart. *AMa. 30 Juin*, 760, *RM. Juin*, 624. Lund, Riva-Moneret, Ribourt. *RM. Juin*, 628.
- Vannes.** Grimault, Hopkinson, Fletcher et Wilcock. *RM. Juin*, 624.

MARINE, NAVIGATION

- Canal de Panama et la Culebra.** *EM. Juillet*, 481, 565.
- Canot de course à vapeur** Rose en Soleil. *E'. 13 Juillet*, 42.
- Constructions navales.** Rivures étanches à l'huile pour bâtiments légers (Rowell). *E. 15 Juin*, 802.
- Diminution de vitesse et changement d'assiette du navire par réflexion de l'eau sur le fond (Fournier). *CR. 25 Juin*, 1500.
- Côtes.** Érosion et reprise. *E. 15-22 Juin*, 597, 620.
- Dock flottant** Haslar pour sous-marins. *E. 13 Juillet*, 57.

Indicateur de fond Elliott pour torpilleurs. *E'. 13 Juillet*, 47.

Machines marines du croiseur Africa. Graissage forcé. *E. 5 Juillet*, 13.

Marine de guerre anglaise. Administration. *E. 13 Juillet*, 49. Manœuvres de 1906. *E'. 13 Juillet*, 34. Puissance de ses cuirassés. *E. 22 Juin*, 825, 6 *Juillet*, 17. Progrès actuel. *E'. 6 Juillet*, 5. Cuirassé Agamemnon. *E. 22 Juin*, 830. Croiseur Cochrane. Essais. *E. 13 Juillet*, 43.

- Japonaise. Cuirassé Karhuna. *E'. 6 Juillet*, 15.

- Transport militaire Borussia. *VDI. 23 Juin*, 969.

- Sous-marins et submersibles (Lake). *E'. 29 Juin*, 645.

- Bâtiments modernes (White). *SA. 29 Juin*, 806, 6-13 *Juillet*, 833, 850.

- Sous-marins et torpilleurs; commande à distance par ondes hertziennes (Devaux). *SiE. Juin*, 309.

Marine marchande française. *SL. Mai*, 516.

Paquebots Kaiserin Augusta Victoria. *VDI. 7 Juillet*, 1049.

- Cunard Lusitania. *E'. 15 Juin*, 608. pour le lac Victoria Nyanza. *E'. 29 Juin*, 663.

Photographie. Son utilisation, par la marine allemande, dans les voyages d'exploration (Laussedat). *CR. 11 Juin*, 1313.

Ports et navires (Wheeler). *E'. 15 Juin*, 609.

Ravitaillement en mer par transporteurs. *Gc. 19 Mai*, 33.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aérostation. Ballons dirigeables actuels. *Va 16 Juin*, 378.

- Expériences de Bertelli. *Cosmos, 14 Juillet*, 35.

Air comprimé. Compresseurs nouveaux. *E'. 15 Juin*, supplément.

Calculographe (le). *AMa. 16 Juin*, 698.

- — Machines à calculer (*Cosmos, 23 Juin*, 687 (Lenz). *RM. Juin*, 568.

Chaudières à tubes d'eau Davies. *E'. 6 Juillet*, 20.

- Préservation des tubes de. *RdM. Juillet*, 510.

Chaudières. Chauffage aux combustibles végétaux (Ringelmann). *Ap.* 12 *Juillet*, 46.

— Explosion des Longridge Gas Works. *E.* 13 *Juillet*, 62.

— Pompe alimentaire Sykes. *E'*. 13 *Juillet*, 48.

— Valve de vapeur Hopkinson-Ferranti. *E.* 29 *Juin*, 851.

Chronométrie. Mesure électrique des temps très courts. *Elé.* 23 *Juin*, 286.

Compteur Warner. *AMa.* 7 *Juillet*, 803.

Compteur d'heures Day. *E.* 15 *Juin*, 788.

Entropie. Aspect pratique (Hart). *EM.* *Juillet*, 558.

Frottement des plaques « Compo ». Métal et liège. *AMa.* 23 *Juin*, 754.

Levage. Appareils allemands. *Dp.* 7, 14 *Juillet*, 417, 433.

— Transporteurs pour charbons. Bennes. *Ri.* 16 *Juin*, 233.

— — Ravitailleurs en mer. *Gc.* 19 *Mai*, 33.

— — Casson. *Gc.* 16 *Juin*, 109.

— Grue flottante de 60 tonnes des ateliers de Klawitzer. *Gc.* 2 *Juin*, 71.

— Manutention des charbons à Breslau. *VDI.* 7 *Juillet*, 1057.

— — des minerais. *SuE.* 1^{er} *Juillet*, 789.

— Telfers électrique Siemens et Halske. *E.* 13 *Juillet*, 44.

Machines-outils. Ateliers. Organisation commerciale. *E'*. 22, 29 *Juin*, 13 *Juillet*, 619, 644, 27.

— — Barr et Stroud. *E.* 22 *Juin*, 811.

— Acier pour outils rapides, constitution moléculaire (Bauer). *SuE.* 1^{er} *Juillet*, 778.

— Affûteuses diverses. *VDI.* 30 *Juin*, 1026.

— Alésoirs Barrett pour machines Corliss. *AMa.* 16 *Juin*, 702.

— — Hulse. *E.* 22 *Juin*, 836.

— — horizontal. Pollok et Mac Nab. *E'*. 29 *Juin*, 663.

— Chaînes. Machine Lelong à faire les. *RM.* *Juin*, 598.

— Etampeuse Luc Denis. *RM.* *Juin*, 586.

— Fraiseuse Herbert. *Ri.* 30 *Juin*, 233.

— — de l'Ingersoll Milling Co. *Ri.* 14 *Juillet*, 273.

— Essieux coudés (travail des). *VDI.* 7 *Juillet*, 1071.

Machines-outils. Limes (Usure des). *Gc.* 9 *Juin*, 88.

— Meules à l'eau modernes (Noyer). *EM.* *Juillet*, 492. Pour grands roulements de billes Pratt-Whitney. *AMa.* 16 *Juin*, 703.

— — Burton. *Ri.* 23 *Juin*, 241.

— Outils électriques portatifs. *EE.* 30 *Juin*, 501.

— Perceuse électrique portative. *AMa.* 14 *Juillet*, 849.

— Pignons. Machine à tailler Gleason. *AMa.* 7 *Juillet*, 796.

— Presses à forger Davy de 1200 tonnes. *E'*. 22 *Juin*, 633.

— — à emboutir Vauxhall. *E'*. 6 *Juillet*, 21.

— Poinçonneuse automatique Taylor et Challen pour couronnes de turbines. *E.* 29 *Juin*, 829.

— Scie sans dents pour métaux (Essai de Frémenville). *RdM.* *Juillet*, 424.

— Raineuse Lubin. *Ri.* 7 *Juillet*, 261.

— Tour vertical Niles. *E.* 13 *Juillet*, 60.

— Tour revolver Printice. *AMa.* 7 *Juillet*, 793.

— Tour revolver (montages de). *AMa.* 7 *Juillet*, 807.

— Tour vertical sur plancher. Crocker Wheeler. *AMa.* 7 *Juillet*, 801.

Moteurs à vapeur de 6000 ch. Station centrale de Berlin. *E'*. 22 *Juin*, 624.

— Rendement des stations centrales à vapeur. *E'*. 29 *Juin*, 656.

— Enveloppes (Rendement des). (Bantlin). *VDI.* 7, 14 *Juillet*, 1066, 1108.

— Pistons, garniture Mudd. *E'*. 30 *Juin*, 658.

— Pompe à air Hall. *E.* 29 *Juin*, 863.

Turbines Rateau à basse pression à la Street Comp. of Scotland. *E.* 29 *Juin*, 848.

— Sankey de 500 k. Essais. *E.* 6 *Juillet*, 11.

— à gaz (Frottement des). Sa mesure (Burnand). *E.* 13 *Juillet*, 60.

— Tuyauterie et soupapes (Ravigneux). *Technique automobile*, juin, 245.

— — de haut fourneau (Dierham). *Elé.* 14 *Juillet*, 18. Erhart et Schiner. *E.* 6 *Juillet*, 11.

— — gazogènes. Essais de la Société royale d'agriculture de Londres. *E.*

- 13, 22, 29 *Juin*, 782, 815, 845. *Ri.* 14 *Juillet*, 374.
- Moteurs à gaz.** Pintsh. *SuE.* 1^{er} *Juillet*, 796.
- Indicateur d'allumage White. *E'*. 13 *Juillet*, 47.
- Moulin à vent** (Travail d'un). (Ringelmann). *Ap.* 21 *Juin*, 714.
- Réservoirs à haute pression** (Construction des). Royer. *RM.* *Juin*, 533.
- Résistance des matériaux.** Tourillon avec congé (Foppl). *VDI.* 30 *Juin*, 1032.
- Corrosion des aciers. *E'*. 13 *Juillet*, 38.
- Résistance des fers et aciers aux efforts alternatifs (Stanton et Baistow). *RdM.* *Juillet*, 445.
- D'un prisme à la torsion (Anthes). *Dp.* 14 *Juillet*, 441.
- D'un fer à T (Hertwig). *VDI.* 14 *Juillet*, 1098.
- Machine à essayer aux chocs répétés Stantor. *E.* 13 *Juillet*, 33.
- Ressorts.** Calcul graphique. *VDI.* 7 *Juillet*, 1076.
- Textiles.** Tracé des platines au renvideur. *It.* 15 *Juin*, 218.
- Renvideur Dobron et Barlow (*id.*), 225.
- Tissage des toiles de lin et de jute (*id.*), 228.
- Trains planétaires** (Strom). *AMa.* 14 *Juillet*, 830.
- Tubes soudés** de 75 à 250 millimètres de diamètre (Résistance des) (Stewart). *AMa.* 14 *Juillet*, 834.
- Vis sans fin.** Calcul des (Sosa). *AMa.* 9 *Juin*, 708.
- MÉTALLURGIE**
- Alliages.** Fer et calcium. *RdM.* *Juillet*, 442, 444.
- Aluminium** aux États-Unis. *Ri.* 23 *Juin*, 248.
- Cuivre.** Hydrométallurgie des pyrites cuivreuses (Truchot). 24 *Juin*, 202.
- Fer et acier.** Aciers au cuivre (Breuil). *CR.* 18 *Juin*, 421.
- Influence du carbone, du soufre, du manganèse et du phosphore sur la formation du carbone de recuit dans le fer (Nerst et Schloser). *Ms.* *Juillet*, 530.
- Fer et acier.** Cristallographie du fer (Osmond et Cartaud). *CR.* 25 *Juin*, 2 *Juillet*, 1530, 44.
- Aciers au nickel et au carbone (Dixon). *E.* 6 *Juillet*, 22.
- Points de transformation de quelques aciers par la méthode des résistances électriques (Fournel). *CR.* 2 *Juillet*, 49.
- Electro-métallurgie actuelle (Neumann). *Ms.* *Juillet*, 528.
- Aciers pour outils rapides. Constitution moléculaire (Bauer). *SuE.* 1^{er} *Juillet*, 778.
- Tôles plaquées de nickel. *Gc.* 2 *Juin*, 75.
- Fonderie. Moulage mécanique (Guillet). *Gc.* 12, 19, 26 *Mai*, 19, 38, 54.
- Fontes trempées (Ordamson). *E.* 6 *Juillet*, 27.
- Machines à mélanger les sables. *RdM.* *Juillet*, 507.
- Hauts fourneaux. Fabrication des briquettes de minerai. *Gc.* 12 *Mai*, 27.
- Manutentions et progrès techniques des (Berkle). *RdM.* *Juillet*, 473. *SuE.* 15 *Juin*, 714.
- Séchage du vent (le). (Stembart). *IaS.* *Juin*, 473.
- Soufflerie par moteur à gaz Erhart et Schmer. *E.* 6 *Juillet*, 10.
- Laminaires. Commandes et transmissions nouvelles (Ortman). *RdM.* *Juillet*, 428.
- Fours à gazogènes** (Bleringer). *SuE.* 15 *Juin*, 723.
- Laiton.** Sa microstructure (Hudson). *Cs.* 15 *Juin*, 503.
- Métallographie.** Vitesse d'attaque des réactifs métallographiques (Lejeune). *RdM.* *Juillet*, 426.
- Situation de la grosse métallurgie en France** (Saladin et Charpy). *RdM.* *Juillet*, 382.
- Métallurgie scientifique** (Contributions françaises aux progrès de la) (Osmond). *RdM.* *Juillet*, 365.
- Or.** Cyanuration à Goldfield, Nevada. *Eam.* 30 *Juin*, 1236.
- Plomb.** Procédé Savelsberg. *Eam.* 16 *Juin*, 1136.
- Préparation mécanique.** Mines de zinc.

MINES

- Arizona et Sonora. Eam.* 16-23-30 Juin, 7 Juillet, 1135, 1180, 1229, 8.
- Bolivie* (Progrès des mines en). *Eam.* 7 Juillet, 2.
- Cobalt. Nickel et arseniure d'argent à Timiskaming* Genèse des filons. *Eam.* 9 Juin, 1809. 7 Juillet, 5, 11.
- Cuivre.** La Copper Quenn consolidated mining Co Arizona. *Eam.* 16-30 Juin, 1135, 1229.
- Au New Jersey. *MM. Juin*, 468.
- Calumet et Arizona. *Eam.* 23 Juin, 1180.
- Extraction.** Machines électriques. *EE.* 16-23-30 Juin, 409, 485, 446.
- Aux Houillères de Noel-Sart-Culpart, Belgique. *Eam.* 9 Juin, 1905.
- Machin. Corliss. Fullerton Hodgart pour le Rio Tinto. *E.* 22 Juin, 820.
- Fer.** Gisements magnétiques à Mineville, États-Unis. *Eam.* 9-16 Juin, 1131, 1082.
- Épuisement des minerais dans le monde entier. *Ef.* 23 Juin, 879.
- Fonçage en terrains aquifères.* Rénovation du système à avancement télescopique d'un cylindre à bouclier et enveloppant le cuvelage (Harré). *Ru. Mai*, 101.
- Houille.** Exploitation en carrières de Pensylvanie. *Eam.* 30 Juin, 1239.
- Ressources de l'Angleterre. *Eam.* 7 Juillet, 17.
- Minage hydraulique* (Contrôle du). 9 Juin, 1085.
- des placers. *Eam.* 23 Juin, 1187.
- Nickel.* Région de Sudbury. *Eam.* 7 Juillet, 3.
- Or.** Dragage en Californie. *SA.* 15 Juin, 787.
- et argent dans le trias de Meurthe-et-Moselle (Laur). *CR.* 18 Juin, 1409.
- Préparation mécanique.* Théorie (O. Witt). *MM. Juin*, 484.
- Plomb et zinc du Wisconsin.* *Eam.* 23 Juin, 1283.
- à Daly (*id.*). 7 Juillet, 12.
- Remblayage par l'eau* (Schmerber). *Gc.* 26 Mai, 2 Juin, 57, 68.
- Terres rares* dans les veines de pegmatite. *Eam.* 9 Juin, 1105.
- Zinc.** Préparation mécanique aux mines du Mississippi. *MM. Juin*, 480. *Eam.* 16 Juin, 1140.
- et plomb dans le Wisconsin. *MM. Juin*, 453. *Eam.* 30 Juin, 1233.
- Aux États-Unis. *MM. Juin*, 461.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

RAPPORT fait par **M. Lafosse**, au nom de la Commission des Fonds,
SUR LES COMPTES DE L'EXERCICE 1905

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom de la Commission des Fonds, conformément à l'article 31 de nos Statuts, le résumé des comptes de l'exercice 1905.

1^{re} PARTIE

FONDS GÉNÉRAUX

A VOIR		DÉBIT	
1 ^o Souscription du Ministère de l'Agriculture. . . .	1 700 »	1 ^o Prix, médailles et récompenses diverses. . . .	4 074,54
2 ^o Don de la <i>Revue de Métallurgie</i>	3 000 »	2 ^o <i>Bulletin</i> : frais de rédaction, d'impression et d'expédition.	32 006,19
3 ^o Cotisations des membres de la Société (625 cotisations à 36 francs).	22 500 »	3 ^o Impressions diverses : <i>Annuaire, Comptes rendus</i> . .	4 138,25
4 ^o Abonnement au <i>Bulletin</i> de la Société.	5 364 »	4 ^o Bibliothèque : traitement des agents, acquisitions, abonnements, reliures, fiches.	6 901,05
5 ^o Produit de la vente au numéro du <i>Bulletin</i> de la Société.	1 160,25	5 ^o Agence et Économat : traitement des agents et employés, frais divers. . .	16 888,05
6 ^o Locations diverses. . . .	10 645,33	6 ^o Jetons de présence. . .	4 490 »
7 ^o Intérêts des sommes déposées au Crédit Foncier. . . .	86,69		
<i>A reporter</i>	44 456,29	<i>A reporter</i>	68 498,08
Tome 108. — Octobre 1906.		53	

A VOIR		D ÉBIT	
<i>Report</i>	44 456, 29	<i>Report</i>	68 498, 08
8° Arrérages de rentes :		7° Hôtel de la Société :	
3 p. 100.	60 639 »	A. Aménagement, entretien, réparations.	4 739, 50
9° Divers	812, 60	B. Mobilier.	284, 40
		C. Chauffage, éclairage et eau.	5 073, 10
		D. Contributions, assurances et divers.	4 869, 33
		8° Expériences, conférences.	7 685, 25
		9° Allocation pour le fonds de réserve.	1 500 »
		10° Pensions.	3 400 »
		11° Divers.	121, 35
	105 907, 89		
Les dépenses s'élèvent à	96 171, 01		
Il ressort un excédent de recettes sur les dépenses	9 736, 88		96 171, 01

Les recettes, qui étaient de 102 692 fr. 51 en 1904, se sont élevées cette année à 105 907 fr. 89; cet accroissement ne porte pas sur nos ressources normales qui sont restées à peu près stationnaires. Il provient de la remise gracieuse faite par la *Revue de Métallurgie* d'une somme de 3 000 francs sur les subventions précédemment accordées par notre Société.

D'autre part les dépenses ont subi une notable réduction; de 106 624 fr. 63 en 1904, elles sont tombées, en 1905, à 96 171 fr. 01. Les plus importantes diminutions se constatent sur l'article du *Bulletin* et sur celui des expériences et conférences, qui de 14 672 fr. 85, en 1904, est ramené, cette année, à 7 685 fr. 25.

Après plusieurs années de déficit, nous voyons donc réapparaître dans nos comptes un excédent de recettes. Le solde créditeur des fonds généraux, soit 9 736 fr. 88, a été reporté au fonds de réserve, qui se trouve reconstitué et porté à la somme de 10 180 fr. 87.

La constitution d'un fonds de réserve est absolument indispensable. Nous avons pu, grâce aux efforts de tous, réaliser d'importantes économies; nous renouvelons le vœu que cet esprit de sage prévoyance continue à présider à l'administration des fonds généraux et à assurer la prospérité de notre Société.

2^e PARTIE**FONDATIONS, DONNS ET COMPTES SPÉCIAUX****1^{er} Fonds de réserve de la Société.**

La création d'un fonds de réserve a été décidée par le Conseil d'administration dans sa séance du 2 mars 1904. Constitué au moyen des sommes précédemment affectées au Grand Prix de la Société, qui a été supprimé, il est alimenté par le prélèvement d'une annuité de 1500 francs sur les fonds généraux.

A VOIR		DÉBIT	
Annuité versée par les		Solde débiteur de 1904.	1 056,01
fonds généraux.	1 500 »		
Transport du solde crédi-			
teur des fonds généraux. . .	9 736,88		
	<u>11 236,88</u>		

Excédent des recettes sur les dépenses : 10 180 fr. 87.

2^o Fondation destinée à développer et à perpétuer l'œuvre créée par le comte et la comtesse Jollivet.

Une somme de 100 000 francs prélevée sur les legs du comte et de la comtesse Jollivet, doit, aux termes d'une délibération du Conseil d'administration, en date du 9 juillet 1882, être réservée et immobilisée en rentes sur l'État 3 p. 100, les arrérages devant être capitalisés pendant 50 ans. A l'expiration de cette période, le chiffre de cette capitalisation sera mis à la disposition de la Société et la somme de 100 000 francs immobilisée continuera à être affectée à des capitalisations identiques.

La première période de 50 ans expire en 1933.

Capital au 31 décembre 1904 : 7 504 francs de rente 3 p. 100.

A VOIR		DÉBIT	
Solde de 1904.	160,70	Achat de 236 francs de	
Arrérages.	7 581,50	rente 3 p. 100	7 799,15
	<u>7 742,20</u>		

Excédent des dépenses sur les recettes : 56 fr. 95.

Le capital de cette fondation se trouve porté à 7 740 francs de rente 3 p. 100.

3^e Grand prix fondé par le marquis d'Argenteuil.

But : récompenser tous les six ans, par un prix de 12 000 francs, l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant au prix des objets fabriqués.

Legs primitif : 40 000 francs, représentés par un titre de rente 3 p. 100 de 2 000 francs.

Le prix a été décerné en 1904.

A VOIR		D É B IT
Arrérages	2 000 »	Néant.

Reste 2 000 francs dans la caisse de la Société.

Les sommes disponibles au 31 décembre 1905 s'élèvent à 6 353 fr. 99, versés à la Caisse des Dépôts et Consignations.

4^e Legs Bapst.

Legs primitif : 2460 francs de rente 3 p. 100, applicable jusqu'à concurrence de 1 565 fr. 20 (1^{re} *Fondation*) à des secours en faveur d'inventeurs malheureux et destiné, pour le surplus, soit 594 fr. 80 (2^e *Fondation*) à favoriser les découvertes.

1^{re} *Fondation*. — But : venir en aide aux inventeurs malheureux.

Capital : un titre de 1 565 fr. 20 de rente 3 p. 100. Le capital primitif n'a subi aucun accroissement.

A VOIR		D É B IT
Solde de 1904	1 131, 80	Secours et annuités de
Arrérages.	1 565, 20	brevets.
	2 697 »	1 597, 50

Reste disponible dans la caisse de la Société : 1 099 fr. 50.

2^e *Fondation*. — But : aider les inventeurs dans leurs travaux et recherches.

Capital : La fondation primitive (594 fr. 80 de rente) ne pouvant remplir qu'imparfaitement le but du légataire, le Conseil d'Administration a décidé d'en capitaliser les revenus jusqu'à ce qu'elle ait atteint le chiffre

de 1 800 francs de rente. — Le capital est actuellement représenté par un titre de 3 094 fr. 80 de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1904.	5 559, 35	Allocations à titre de se-	
Arrérages.	3 094, 80	cours, subventions ou en-	
		couragements.	6 807, 50
		Annuités de brevets. . .	205 »
	<u>8 654, 15</u>		<u>7 012, 50</u>

Reste en recette, pour cette année, 1 641 fr. 65 dans la caisse de la Société.

5° Fondation Christofle pour la délivrance des premières annuités de brevets.

Legs primitif : 10 000 francs.

Capital : 1 036 francs de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1904.	1 744, 65	Annuités de brevets. . .	1 022, 50
Arrérages.	1 036 »		
	<u>2 780, 65</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 1 758 fr. 15.

6° Fondation de la princesse Galitzine.

But : servir un prix à décerner sur la proposition du Comité des Arts économiques.

Legs primitif : 2 000 francs.

Cette fondation n'ayant pas encore reçu d'application, les intérêts s'en sont capitalisés.

Capital actuel : 20 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1904.	743, 11	Achat d'une obligation Est. .	467, 45
Arrérages	288 »		
Remboursement d'une obli-			
gation Est.	490, 85		
	<u>1 521, 96</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 1 054 fr. 51.

7^e Fondation Carré.

But : analogue à celui de la fondation précédente.

Legs primitif : 1 000 francs.

Jusqu'ici les intérêts ont été capitalisés en attendant une destination spéciale.

Capital actuel : 8 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904	317, 61	Néant.
Arrérages	115, 20	
	<u>432, 81</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 432 fr. 81.

8^e Fondation Fauler (industrie des cuirs).

But : venir en aide à des contremaîtres ou ouvriers malheureux ayant rendu des services appréciés dans l'industrie des cuirs.

Legs primitif : 5 143 francs.

Capital actuel : 37 obligations 3 p. 100 de l'Est, 3 des Ardennes, 11 du Midi.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904	638, 81	Allocation de six secours . . . 1 100 »
Arrérages	734, 80	
	<u>1 373, 61</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 273 fr. 61.

9^e Fondation Legrand (industrie de la savonnerie).

Même but que la précédente, à part la différence des industries.

Legs primitif : 25 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital actuel : 81 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904	2 820, 45	Allocations diverses . . . 1 600 »
Arrérages	1 166, 40	
	<u>3 986, 85</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 2 386 fr. 85.

10° Fondation Christoffe et Bouilhet.

But : venir en aide à des artistes industriels malheureux.

Legs primitif : 21 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital actuel : 30 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	164, 34	Secours et annuité de brevet. 480 »
Arrérages.	432 »	
	<u>596, 34</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 116 fr. 34.

11° Fondation de Milly (industrie de la stéarine).

But : secourir des contremaîtres ou ouvriers de cette industrie qui sont malheureux ou ont contracté des infirmités dans l'exercice de leur profession.

Legs primitif : 10 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital actuel : 50 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	918, 95	Néant.
Arrérages.	720 »	
	<u>1 638, 95</u>	

Reste en recette, dans la caisse de la Société : 1 638 fr. 95.

12° Fondation de Baccarat (industrie de la cristallerie).

But : venir en aide aux contremaîtres ou ouvriers malheureux ou infirmes de cette industrie.

Legs primitif : 1 100 francs.

Capital actuel : 11 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	460, 30	Néant.
Arrérages.	158, 40	
	<u>618, 70</u>	

Reste en recette pour cette année, dans la caisse de la Société : 618 fr. 70.

13° Prix de la classe 27 à l'Exposition universelle de 1867 (industrie cotonnière).

(Fondation faite sur l'initiative de M. Roy.)

But : encourager les développements et les progrès de l'industrie cotonnière en France et dans les colonies françaises.

Legs primitif : 13 169 fr. 85.

Capital actuel : 43 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT	
Coupons des obligations de l'Est	619, 20	Solde en dépense de 1904	108, 67
		Allocation d'une subvention	1 000 »
			<u>1 108, 67</u>

Excédent des dépenses sur les recettes : 489 fr. 47.

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 2 612 fr. 73.

14° Fondation Ménier (industrie des arts chimiques).

But : venir en aide à des contremaîtres ou à des ouvriers malheureux ou infirmes de cette industrie.

Legs primitif : 4 455 francs.

Capital actuel : 12 obligations 3 p. 100 et 2 obligations 5 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904	488, 96	Néant.
Arrérages	<u>220, 80</u>	
	709, 76	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 709 fr. 76.

15° Prix de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867 (génie civil et architecture).

(Fondation faite sur l'initiative de M. Elphège Baude.)

But : décerner tous les cinq ans un prix à l'auteur des perfectionnements les plus importants au matériel ou aux procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.

Legs primitif : 2 315 fr. 75.

Capital actuel : 17 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Le prix n'a pas été décerné depuis 1890.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	615, 55	Néant.
Arrérages.	244, 80	
	860, 35	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 860 fr. 35.

16° Prix de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878 et fondation Fourcade
(industrie des produits chimiques).

But : créer un prix annuel de 1 000 francs pour récompenser un ouvrier de l'industrie chimique, choisi de préférence parmi ceux des donateurs et parmi ceux qui comptent le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement.

Capital : 1 titre de 1 000 francs de rente 3 p. 100.

A VOIR		D ÉBIT
Arrérages.	1 000 »	Prix décerné en 1905 . . . 1 000 »

17° Legs Giffard.

But : la moitié du revenu est destinée à créer un prix sexennal de 6 000 francs pour services signalés rendus à l'industrie française ; l'autre moitié, à distribuer des secours.

Legs primitif : 50 000 francs, représentés par un titre de rente 3 p. 100 de 1 949 francs.

Le prix a été décerné en 1896.

A VOIR		D ÉBIT
Arrérages	1 949 »	Allocation de secours. . . 5 520 »

Excédent des dépenses sur les recettes : 3 571 fr.

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 3 903 fr. 13.

18° Fondation Meynot.

But : créer un prix biennal destiné à récompenser les inventions, progrès et perfectionnements intéressant la moyenne et la petite culture.

Legs primitif : 20 000 francs, représentés par un titre de rente 3 p. 100 de 730 francs.

Capital actuel : un titre de rente 3 p. 100 de 730 francs et 20 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	518, 84	Néant.
Arrérages.	1 018 »	
	<u>1 536, 84</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 1 536 fr. 84.

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 4 744 fr. 33.

19° Fondation Melsens.

But : création d'un prix triennal de 500 francs pour récompenser l'auteur d'une application intéressante de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène.

Legs primitif: 5 000 francs, représentés par 13 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital actuel : 15 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Le prix n'a pas été décerné depuis 1899.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	481, 35	Néant.
Arrérages.	216 »	
	<u>697, 35</u>	

Reste dans la caisse de la Société : 697 fr. 35.

20° Fondation de la classe 50 à l'Exposition universelle de 1867 (matériel des industries alimentaires).

(Fondation faite sur l'initiative du baron Thénard.)

But : création d'un prix à décerner à l'auteur du perfectionnement le plus important apporté dans le matériel des usines agricoles et des industries alimentaires.

Don primitif : 6 326 fr. 14.

Capital actuel : 24 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	701,85	Allocation. 5 000 »
Arrérages.	345,60	
	<u>1 047,45</u>	

Excédent des dépenses sur les recettes : 3 952 fr. 55.

**21° Prix Parmentier fondé par les exposants de la classe 50
à l'Exposition universelle de 1889 (industries relatives à l'alimentation).**

(Fondation faite sur l'initiative de M. Aimé Girard.)

But : création d'un prix triennal de 1 000 francs destiné à récompenser les recherches scientifiques ou techniques de nature à améliorer le matériel ou les procédés des usines agricoles et des industries alimentaires.

Don primitif : 9 846 fr. 75, représentés par un titre de 335 francs de rente 3 p. 100 qui constitue le capital actuel de cette fondation.

Un prix a été décerné en 1902.

A VO IR		D É B IT
Solde de 1904.	3 034, 90	Allocation. 2 000 »
Arrérages	335 »	
	<u>3 369, 90</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 1 369 fr. 90.

**22° Fondation des exposants de la classe 51 à l'Exposition universelle de 1889
(matériel des arts chimiques, de la pharmacie et de la tannerie).**

But : création d'un prix.

Don primitif : 2 556 fr. 30.

Capital actuel : 8 obligations 3 p. 100 de l'Est.

La fondation est restée sans emploi en 1905.

A VO IR		D É B IT
Solde de 1904	492, 78	Néant.
Arrérages	115, 20	
	<u>607, 98</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 607 fr. 98.

**23° Don de la classe 21 à l'Exposition universelle de 1889
(industrie des tapis et tissus d'ameublement).**

But : secourir des ouvriers malheureux appartenant à cette industrie.

Don primitif : 400 francs.

Capital actuel : 1 obligation 3 p. 100 de l'Est.

A VO IR		D É B IT
Solde de 1904.	180, 97	Néant.
Arrérages	14, 40	
	<u>195, 37</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 195 fr. 37.

24° Fondation des exposants de la classe 63 à l'Exposition universelle de 1889
(génie civil, travaux publics et architecture).

But : création d'un prix.

Don primitif : 3869 fr. 85.

Capital actuel : 12 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	353, 99	Néant.
Arrérages	172, 80	
	<u>526, 79</u>	

Reste en recette dans la caisse de la Société : 526 fr. 79.

25° Fondation des exposants de la classe 75 à l'Exposition universelle de 1889
(viticulture).

But : prix à décerner à celui qui indiquera un moyen pratique de se débarrasser des insectes ennemis de la vigne : l'altise ou la cochylys.

Don : 1 000 francs.

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 1 123 fr. 20.

26° Fondation de Salverte.

But : décerner chaque année, sur la proposition du Comité des Beaux-Arts, un prix consistant en une médaille d'argent et une somme de 25 francs à un ouvrier français appartenant à la corporation du bâtiment, habile, âgé de 60 ans au moins, père d'une famille nombreuse qu'il aurait bien élevée.

Don primitif : 1 000 francs, qui ont été employés à l'achat de 29 francs de rente 3 p. 100.

La fondation remonte à 1896 et le prix n'a pas encore été décerné.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	242, 35	Néant.
Arrérages.	29 »	
	<u>271, 35</u>	

Reste en recette à la caisse de la Société : 271 fr. 35.

27° Fondation des exposants de la classe 64 à l'Exposition universelle de 1900
(métallurgie).

But : subventionner des travaux et recherches intéressant la métallurgie.

Don : 5 560 francs versés en 1901 et 1902.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1904.	3 758 »	Allocation au compte	
Don de la Revue de métallurgie.	500 »	« Fragilité des aciers » . . .	3 200 »
	<u>4 258 »</u>		

Reste dans la caisse de la Société : 1 058 francs.

28° Fondation des exposants de la classe 38 à l'Exposition universelle de 1900

But : recherches agricoles.

Don : 2 400 francs versés en 1902.

AVOIR		DÉBIT
Solde de 1904.	254, 50	Néant.

Reste dans la caisse de la Société : 254 fr. 50.

29° Souscriptions perpétuelles et à vie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1904.	34, 06	Achat de 45 francs de rente	
Versement fait par M. Arnodin	500 »	3 p. 100.	1 488,85
Versement fait par M. Frein.	500 »		
	<u>1 034, 06</u>		

Excédent des dépenses sur les recettes : 454 fr. 79.

Le capital constitué par les souscriptions perpétuelles et à vie comprend 2 702 francs de rente 3 p. 100.

30° Fondation André Massion.

Voulant perpétuer la mémoire de son fils, ingénieur mécanicien, M. Massion, notaire à Paris, a fait donation en 1903, à la Société, d'une somme de 30 000 francs.

But : le revenu de cette somme devra être appliqué à encourager des recherches « en vue de la construction d'un moteur à puissance spécifique très élevée sous le poids minimum ».

Capital : les 30 000 francs versés en 1903 ont été employés à l'achat de 64 obligations 3 p. 100 du chemin de fer de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT	
Solde de 1904..	1 889 »	Allocations diverses. . . .	680 »
Arrérages..	921, 60		
	<u>2 810, 60</u>		

Reste en caisse : 2 130 fr. 60.

31° Donation Lamy.

But : encouragements à l'industrie nationale.

Don : 1 000 francs employés à l'achat d'une inscription de rente de 30 francs.

A VOIR		D ÉBIT	
Solde de 1904..	60 »	Néant.	
Arrérages..	30 »		
	<u>90 »</u>		

Reste en caisse : 90 francs.

32° Recherches sur la fragilité des aciers.

But : impression de travaux relatant des expériences déjà faites ou à faire sur la fragilité des aciers.

A VOIR		D ÉBIT	
Reçu du Compte de la Fondation de la classe 64 à l'Exposition de 1900	3 200 »	Allocations pour recherches..	3 200 »
Vente de volumes.	4 080 »	Frais de transport de livres.	9 »
	<u>4 280 »</u>		<u>3 209 »</u>

Reste en caisse : 1 071 francs.

33° Donation Osmond.

But : recherches concernant la métallurgie.

Don : 4 600 francs versés en 1903.

A VOIR		D ÉBIT	
Solde de 1904.	4 000 »	Néant.	

Reste en caisse : 4 000 francs.

34° Fondation Gilbert.

But : M. Gilbert, fabricant de crayons à Givet, a légué à la Société

d'Encouragement une somme de 20 000 francs « pour être employée de la façon que la Société jugera la plus favorable à encourager l'industrie française ».

Les 20 000 francs versés en 1904 ont été employés à l'achat d'une inscription de rente de 611 francs.

A VOIR		D ÉBIT
Solde de 1904.	446, 20	Néant.
Arrérages.	611 »	
	1 057, 20	

Reste en caisse : 1 057 fr. 20.

35° Dons spéciaux.

A VOIR		D ÉBIT
Don de M. Eagle	263 »	Néant.
— MM. Pavin, et de Lafarge.	500 »	
	763 »	

En caisse : 763 francs.

Le bilan de notre Société, arrêté au 31 décembre 1905, est annexé à notre rapport.

Votre Commission a constaté l'exactitude et la parfaite régularité des comptes que nous venons de vous présenter et vous propose de les approuver.

M. Goupil de Préfelin, retenu par la maladie, s'est trouvé depuis quelque temps éloigné de nous. Il a continué néanmoins à s'occuper des Finances de notre Société avec la même conscience que par le passé. Nous faisons les vœux les plus sincères pour son prochain rétablissement. Certain d'être l'interprète de tous les membres de notre Conseil, nous vous demandons d'adresser l'expression de notre vive et affectueuse gratitude au Trésorier modèle, au parfait galan homme qui, depuis près de 40 ans, nous donne des preuves de son infaugable dévouement, de sa rare compétence et dont les conseils éclairés sont si profitables aux intérêts de notre Société.

Signé : LAFOSSE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 26 Octobre 1906.

ACTIVE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORT présenté par **M. Bordet**, au nom des Censeurs,
sur les comptes de l'année 1905.

MESSIEURS,

Le compte des fonds généraux se présente cette année dans des conditions satisfaisantes et n'appelle aucune observation.

Parmi les fondations, celle de la classe 50 à l'exposition de 1867 (matériel des industries alimentaires) apparaît en déficit, mais l'aliénation d'une partie des titres qui lui appartiennent permettra de rendre aux fonds généraux l'avance momentanée qu'ils lui ont faite.

Le compte des souscriptions perpétuelles et à vie ressort également avec un excédent de dépenses : cela tient à ce que les achats de rente effectués ont légèrement dépassé les sommes disponibles. La situation se régularisera facilement lorsqu'une nouvelle souscription perpétuelle sera versée à la Société.

Nous vous proposons, Messieurs, d'approuver les comptes qui vous sont présentés.

L. BORDET.

Lu et approuvé en séance, le 26 Octobre 1906.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. E. Sauvage**, *au nom du Comité des Arts mécaniques*, SUR DES APPAREILS DE CALAGE PAR FROTTEMENT, présentés par **M. Rémondy**.

M. Rémondy a présenté à la Société divers mécanismes, où les propriétés du frein funiculaire ont été ingénieusement appliquées. Lorsqu'un fil, enroulé sur un cylindre, glisse sur la surface de ce cylindre, les tensions t et T aux deux extrémités sont reliées par la formule

$$T = t e^{fz}$$

f étant le coefficient de frottement du fil sur le cylindre, z l'angle d'enroulement, e la base des logarithmes naturels (2,7183). Comme le fil peut faire plusieurs tours, on peut augmenter indéfiniment z et par conséquent, pour une valeur relativement faible de la tension t , obtenir une valeur aussi grande qu'on le veut pour T . Si le fil est immobile, et soumis à la tension t à une extrémité, il faudra exercer sur l'autre extrémité la tension T pour le faire glisser. Si la valeur de T dépasse la charge de rupture du fil, l'appareil peut être substitué à un organe effectif de calage, tel qu'un verrou, dont en pratique la résistance est limitée à la résistance même du métal dont il est formé.

En faisant usage d'un fil d'acier en hélice à section carrée, dont le diamètre intérieur de construction est un peu inférieur au diamètre du cylindre sur lequel on l'enroule, il n'est même pas nécessaire d'exercer la traction t sur une des extrémités, qui peut rester libre : le serrage dû à l'élasticité du fil suffit à donner une composante t qui maintient l'extrémité libre.

Si les deux extrémités d'un fil enroulé en hélice sur un moyeu fixe sont libres, il résistera à une traction sur l'une ou l'autre de ses extrémités; mais il glissera facilement si, à la traction, on substitue une poussée.

On trouvera l'application de ces diverses dispositions dans les appareils ci-dessous décrits de M. Rémondy.

L'asservisseur automatique *Titan* (fig. 1) immobilise un arbre dans une position quelconque, tout en permettant de le faire tourner sans difficulté dans un sens ou dans l'autre; il s'applique notamment à la commande de la direction des automobiles.

Sur un tambour fixe, traversé par l'arbre, s'enroulent (fig. 1) en sens

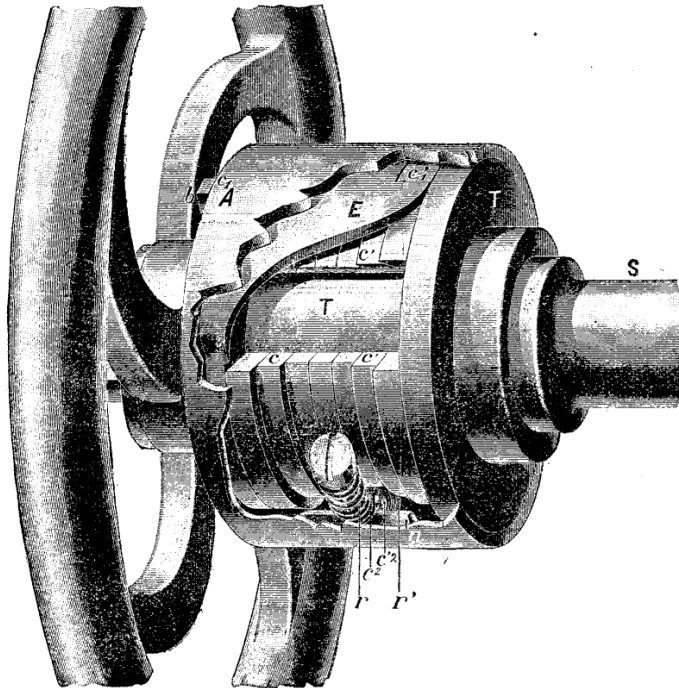


Fig. 1. — Asservisseur automatique *Titan*.

S, arbre à commander; — T, tambour fixe; — E, douille faisant corps avec l'arbre S; — c, c' *étréigneurs* fixés par une extrémité à la douille E', et dont les extrémités libres sont poussées par les ressorts r, r'; — n, talon relié au volant de manœuvre et annihilant l'action de r ou de r'; — A, enveloppe extérieure fixe. — Nota : Le nombre de tours figurés pour les *étréigneurs* n'est que de 4; mais dans les applications, on leur fait faire 5,5 à 6,5 tours.

inverses, à côté l'une de l'autre, deux hélices en acier, à section carrée c et c', dénommées *étréigneurs* par l'inventeur; les extrémités voisines de ces deux hélices tendent à se rapprocher (fig. 2) par l'action de ressorts à boudin, r et r', qui prennent appui sur deux butées, b, b', reliées par une tige. L'autre extrémité de chaque hélice, c₁ et c₁', est fixée à une douille (E), qui fait corps avec l'arbre. Chaque hélice empêche la rotation de l'arbre dans un sens ou dans l'autre. On permet la rotation de l'arbre dans un sens

en supprimant l'action de l'une des hélices qui le calent ; il suffit pour cela de substituer à la traction du petit ressort à boudin une légère poussée : cette poussée doit être exercée précisément dans le sens de la rotation qu'on veut produire.

A cet effet, le volant de commande de l'arbre, au lieu d'être calé à demeure sur cet arbre, est monté avec un très petit jeu angulaire. Au volant est rattachée une butée (n) placée entre les extrémités voisines des deux étréigneurs : lorsqu'on veut faire tourner le volant, le petit jeu angulaire permet à cette butée de desserrer l'étréigneur, dans un sens ou dans l'autre,

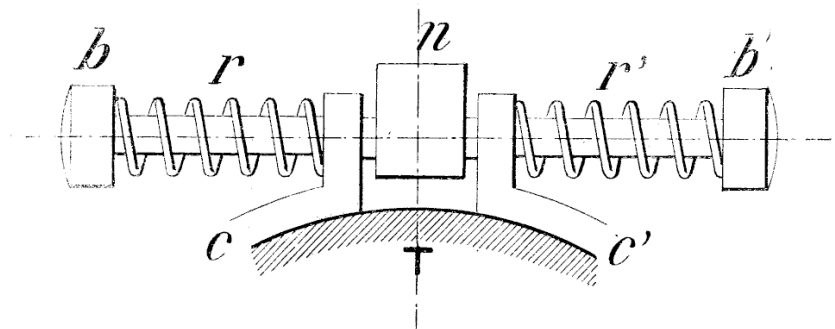


Fig. 2. — Extrémités libres des étréigneurs (disposition schématique).

et l'arbre obéit à la commande du volant, pour être de nouveau immobilisé dès qu'on abandonne le volant.

Une douille extérieure fixe enveloppe le mécanisme. Pour l'application aux automobiles, le nombre des spires de chaque étréigneur est de 5,5 ; elles s'enroulent sur un tambour de 100 millimètres de diamètre.

Dans des appareils appliqués par les ateliers Schneider pour le pointage latéral des canons de siège Canet, les étréigneurs font 6,5 tours, et la tension du ressort qui en maintient les extrémités est de 40 kilogrammes. Pour d'autres applications, on est allé jusqu'à un enroulement de 7,5 tours avec des tensions à l'extrémité de 4 à 44,5 kilogrammes.

Le fonctionnement de ce mécanisme simple paraît satisfaisant.

Le levier *Fixator* comporte une hélice unique qui se cale sur un moyeu fixe et qu'on fait tourner dans un sens ou dans l'autre par une poussée sur l'une ou l'autre extrémité. Une application intéressante en a été faite pour la commande du frein Bowden de bicyclettes : elle supprime la nécessité de maintenir constamment le levier pendant le serrage.

Sur le moyeu fixe (fig. 3 et 4) peut tourner un tambour auquel s'attachent le câble de commande du frein et l'une des extrémités de l'hélice flexible. Le levier de manœuvre, monté sur le moyeu, peut entraîner le tambour, mais avec un certain jeu angulaire; ce levier présente une saillie qui peut venir pousser l'extrémité libre de l'hélice flexible. Quand on manœuvre ce levier pour le desserrage, il commence, grâce au jeu angulaire, par annihiler l'action de l'hélice flexible, en la poussant dans le sens de la rotation, et le tambour est alors libre d'obéir à la commande. Poussé au sens inverse, le levier produit une poussée sur l'autre extrémité de l'hélice, par l'intermédiaire du tambour, qui se trouve ainsi libéré du calage.

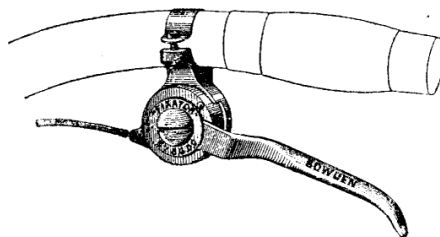


Fig. 3. — Levier *Fixator* pour frein de bicyclette.

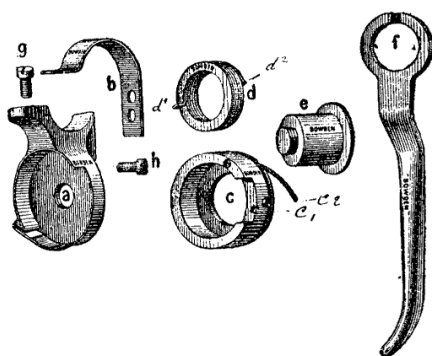


Fig. 4. — Levier *Fixator*; détails.

a) Cuvette; — b) Collier; — c) Tambour d'attache du câble; — d) Ressort en spirale enserrant le moyeu e; — e) Moyeu fixe enserré par le ressort d qui fait frein; — f) Manette de commande; — gh) Vis de collier.

Cette disposition est applicable à la commande par levier d'autres appareils, principalement dans le cas de faibles efforts : la condition de l'application est que l'action à produire consiste constamment en une traction, et ne se transforme en poussée à aucun moment.

Comme détails de construction, on voit, sur la figure 4, que l'extrémité *d'* du ressort en hélice est pliée à angle droit pour s'encastrier dans une mortaise du tambour *c* : on pourrait craindre la rupture de cette partie. Ce ressort est d'ailleurs une pièce facile à remplacer.

Pour éviter que le levier de manœuvre, par suite de vibrations, ne vienne frapper le tambour *c* et provoquer ainsi des glissements, on l'a muni d'une petite lame de ressort, qui frotte contre la cuvette extérieure et amortit les vibrations.

Enfin, pour démonter l'appareil, il faut dévisser le moyeu fixe : sa tête

porte une rainure dont la largeur et la forme concave permet l'emploi, comme tourne-vis, d'une pièce de dix centimes. C'est une disposition ingénieuse et très simple, qui peut trouver des applications fréquentes.

Le levier Fixator, appliqué à la commande du frein Bowden, a été présenté au concours de bicyclettes de voyage organisé par le Touring-Club de

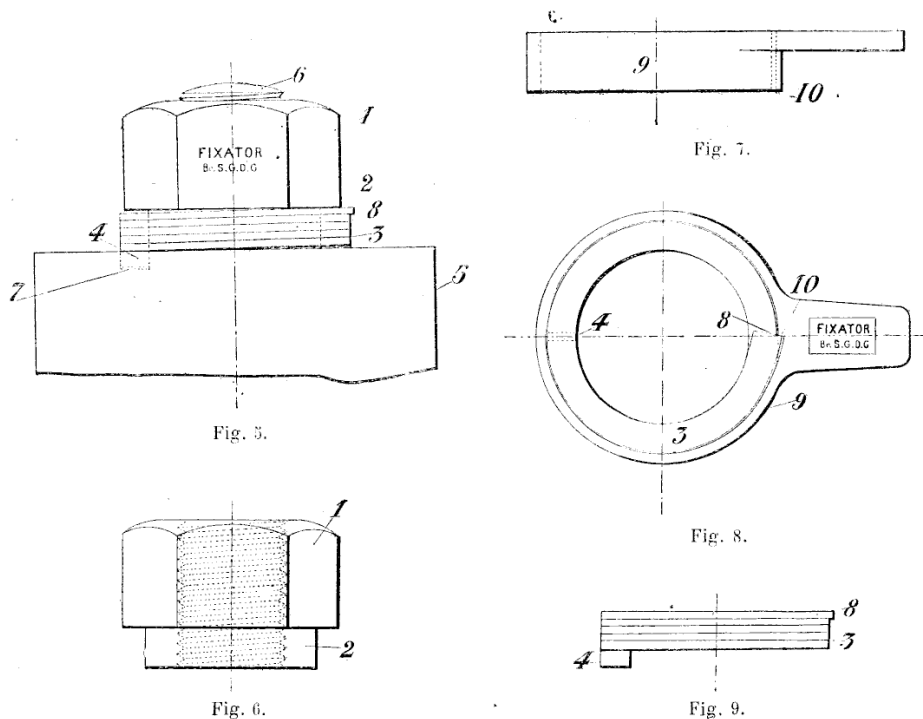


Fig. 5 à 9. — Ecrou *Fixator*.

France en août 1905, et a été l'objet d'une récompense et d'un rapport dans le *Bulletin* de cette société (année 1905, p. 447).

L'*écrou Fixator* (fig. 5 à 9) présente à sa base une partie cylindrique extérieure sur laquelle s'enroule une hélice élastique, dont une extrémité porte un talon qui s'engage dans une mortaise pratiquée dans la pièce fixe sur laquelle serre l'écrou : le sens d'enroulement est tel que cette hélice ne gêne pas le serrage, mais elle s'oppose énergiquement au desserrage.

Quand on veut produire le desserrage, il suffit d'exercer une poussée

sur l'extrémité libre de l'hélice; pour faciliter cette opération, l'inventeur prévoit une petite clef spéciale (fig. 7 et 8).

Il sera souvent commode de pratiquer la mortaise destinée à recevoir le talon du ressort dans une rondelle qu'on pourra immobiliser sur la pièce à serrer.

Cette disposition d'écrou est assez simple et mérite d'être appliquée, au moins à titre d'essai, dans des conditions diverses.

L'embrayage frein (fig. 10) met en jeu les frottements de disques minces

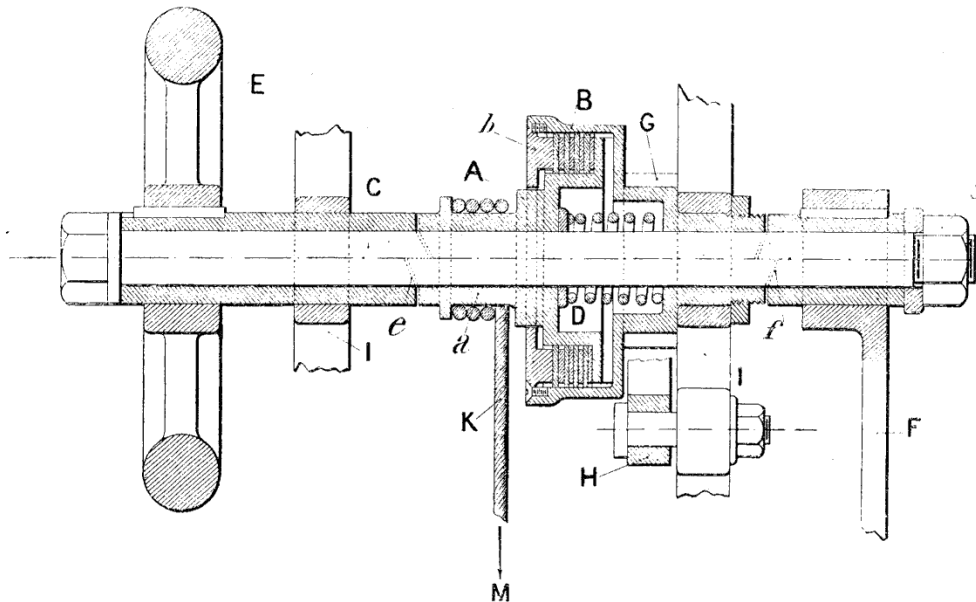


Fig. 10. — Embrayage frein : application aux appareils de levage; appareil de démonstration.

en métal, employés dans un système bien connu d'embrayages d'automobiles. Le frottement de ces disques établit la liaison entre deux pièces tournant autour d'un axe commun : ils sont alternativement rattachés à ces deux pièces, les uns suivant leur circonférence extérieure, les autres suivant la circonférence intérieure.

De ces deux pièces, l'une, A, est le treuil sur lequel s'enroule le câble portant la charge, l'autre, B, est en relation avec la manivelle de commande F. Les deux pièces tournent sur un axe fixe. Le ressort à boudin D exerce une pression sur la pile de disques et établit la solidarité des deux pièces A et B. Toutefois, le poids de la charge ne doit pas dépasser une

limite qui dépend de la tension donnée au ressort D : une charge trop forte ne pourrait pas être soulevée, par suite du glissement des disques.

Un cliquet H, fixé au bâti du treuil I, et agissant sur un rochet G, empêche la rotation de la pièce B dans le sens de la descente.

La manivelle de manœuvre F n'est pas calée sur la pièce B, mais elle agit sur cette pièce par une douille à redans et à rampes hélicoïdales *f*. Les redans produisent l'entraînement pour la montée ; quand on abandonne la manivelle F, la charge, ne pouvant surmonter le frottement des disques, est retenue par le rochet et s'arrête ; mais quand on agit sur la manivelle F dans le sens de la descente, les rampes hélicoïdales déplacent longitudinalement la pièce B et desservent ainsi l'empilage des disques : la charge peut alors glisser, en surmontant le frottement réduit des disques ; la descente est plus ou moins rapide suivant la poussée donnée à la manivelle F.

L'action du volant E, monté à l'autre extrémité du treuil, et fixé sur une douille reliée à la pièce A par un emmanchement à redans et à rampes hélicoïdales, est analogue à celle de la manivelle F, mais avec une différence. Quand on agit sur cette manivelle dans le sens de la descente, l'action des rampes dessert l'empilage des disques et la charge descend par suite de la réduction du frottement. Mais, tandis que la pièce B reste immobile pendant la descente, la pièce A tourne et par suite la pièce C, qui porte le volant E, doit aussi tourner pour que la descente continue. Il faudra donc accompagner la descente en faisant tourner constamment le volant, tandis qu'il suffisait d'agir en sens convenable sur la manivelle F pour provoquer la descente automatique (1).

Si, au lieu d'une manivelle F, on emploie un moteur tournant toujours dans le même sens, le volant E permettra de produire à volonté l'arrêt de la descente de la charge, sans qu'il soit nécessaire d'arrêter le moteur.

Le réglage de l'appareil se fait en tournant l'écrou J, monté au bout de l'axe, de manière à rendre presque nul le jeu longitudinal des diverses pièces montées sur cet axe. L'échauffement des disques est limité par le bain d'huile dans lequel ils tournent.

L'appareil de démonstration qui m'a été présenté fonctionne très bien. Le système est simple et bien étudié, et paraît susceptible d'applications

(1) Toutefois, dans un autre modèle établi par l'inventeur, le volant E peut servir aussi bien à la descente libre qu'à la descente accompagnée, par suite de l'addition d'une rampe supplémentaire.

utiles. Toutefois il convient de ne pas manœuvrer des charges trop voisines de la limite, parce qu'elles pourraient surmonter à un moment quelconque le frottement des disques. La rupture du ressort D, peu probable d'ailleurs, provoquerait aussi la chute de la charge.

La figure 11 représente une application du système d'embrayage par disques à la commande des *freins de tramway*. Pour serrer les freins, on tourne la manivelle montée à la partie supérieure de l'arbre vertical de manœuvre; l'entraînement se fait par les disques. Pour le desserrage, qui tend à se produire sous l'action d'un ressort ou d'un contre-poids, il suffit d'agir en sens inverse du serrage sur la manivelle : par suite de l'action des rampes à la partie supérieure de l'arbre, l'embrayage cesse et le frein se desserre.

La manœuvre est simplifiée, puisque le conducteur ne doit tourner la manivelle que pour le serrage, et non pour le desserrage.

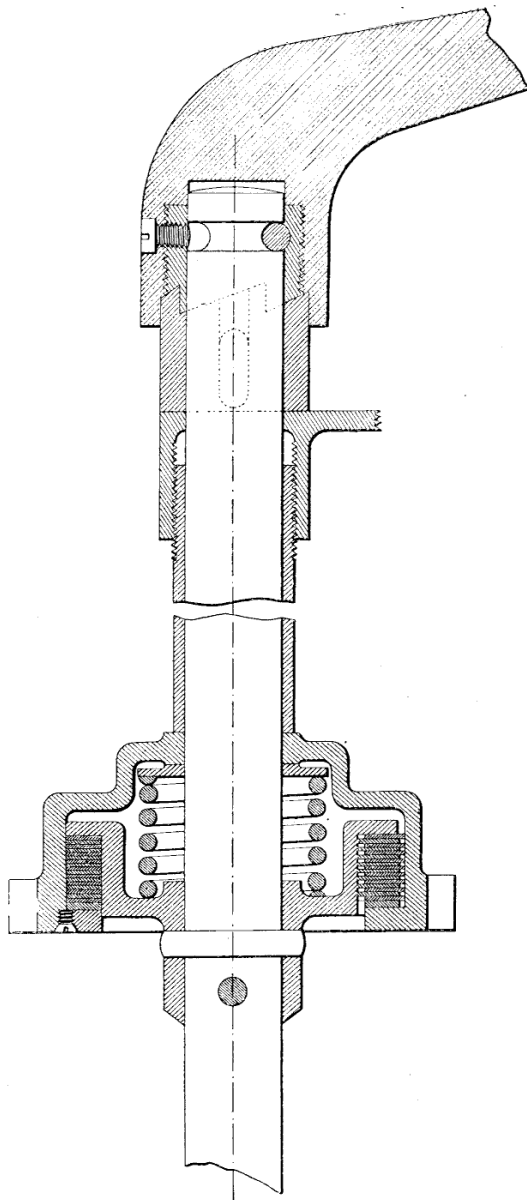


Fig. 11. — Embrayage-Frein. Application à la commande des freins à main pour tramway. Modèle adopté par la Société générale des freins Lipkowski.

L'ensemble des travaux de M. Rémondy est intéressant; ses appareils sont bien étudiés et ont reçu déjà des applications pratiques.

Aussi le Comité de mécanique vous propose de remercier cet inventeur de sa 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 26 Octobre 1906.

ARTS CHIMIQUES

LES INDUSTRIES DES MICAS, d'après *M. George Westmore Colles* (1).

Cette étude importante comprend huit chapitres principaux : minéralogie des micas, géologie, distribution géographique, histoire, travail des mines, applications, statistiques. Il nous a paru d'autant plus intéressant de la résumer ici que cette industrie semble peu connue.

I. — MINÉRALOGIE

Le terme *mica* embrasse un groupe de minéraux possédant les caractères suivants. Chimiquement parlant, ce sont des silicates complexes d'alumine avec potasse, soude, fer, manganèse, magnésium ou lithium, isolés ou réunis, et toujours avec les éléments de l'eau. Le calcium, le baryum, le strontium et quelques autres éléments apparaissent aussi quelquefois, mais en faible quantité. En outre, le fluore y entre en quantité quelquefois notable, (depuis 0 dans la plupart des moscovites jusqu'à 9 p. 100 dans les micas lithiques) ; il se trouve combiné probablement avec des bases métalliques pour former un radical composé.

Les minéralogistes ont essayé de trouver une formule commune pour tous les micas. E. W. Clarke y est arrivé sans une trop grande complication. Sa formule est : $R^{3n} Al^{4-n} (SiO^4, Si^3 O^3)^3$; dans laquelle formule n varie de 1 à 3; et R est un radical monovalent. Développée, cette formule prend l'une des formes : $R^3 Al^3 (Si O^4 Si^3 O^3)^3$, $R^6 Al^2 (Si O^4, Si^3 O^3)^3$, $R^9 Al (Si O^4, Si^3 O^3)^3$. Si le radical R est divalent, tel que Mg, les formules 1 et 3 seront doublées.

La division des micas repose sur des considérations physiques et chimiques. On distingue deux grandes classes suivant que l'atomicité des bases principales est inégale ou égale; et aussi d'après le caractère même de ces bases : alcaline ou magnésienne; et encore d'après leur gîte minéralogique, granite ou pyroxène; enfin suivant leur formation supposée : ignée ou sédimentaire.

Micas alcalins, granitiques ou ignés :

Moscovite, mica potassique, $H^3 K Al^3 (Si O^4)^3$;

Paragonite, mica sodique, $H^3 Na Al^3 (Si O^4)^3$;

Lépidomélane, mica ferrique, $(H, K, Al O) Fe_n (Fe, Al)_p (Si O^4)_q$;

Lépidolite, mica lithique, $KLi [Al (OH, Fe)^2]_n Al (Si O^4)^3$.

(1) In *Journal of the Franklin Institute*, 1905, pp. 191, 273, 327, et 1906, pp. 43 et 81.

Micas magnésiens, pyroxéniques ou sédimentaires :

Phlogopite, mica magnésien, $(H, K, Mg F)^3 Mg^3 Al (Si O^4)_3$;

Biotite, mica ferro-magnésien, $(HK)^2 (Mg Fe)^2 Al^2 (Si O^4)^2$;

Zinnwaldite, mica lithique $(KLi)^3, Al(OH, F)^2 F'' Al^2 (Si O^4, Si^3 O^8)^3$.

Tous les micas renferment une faible proportion d'eau, souvent au-dessous de 1 p. 100. Cette eau doit être considérée comme faisant partie de la constitution. Elle se dégage par le chauffage, à la pression ordinaire.

Le caractère le plus remarquable qui est commun à tous les micas, est leur facile clivabilité en plaques minces, flexibles et souvent transparentes. C'est la raison de leur emploi pour les usages domestiques.

Le mica possède une polarité très caractéristique. On la met en évidence en frappant avec une pointe mousse sur une plaque de mica. Les lignes de fracture s'étendent, dans une ou deux ou trois directions principales, faisant entre elles un angle de 60°, et qui sont perpendiculaires aux arêtes cristallines de la plaque, l'une d'elles étant perpendiculaire au plan de symétrie du cristal. Ou bien elles s'étendent dans une ou deux ou trois directions secondaires, qui sont parallèles aux arêtes du cristal, et sont bissectrices des angles formés par les premières. L'étoile hexagonale complète constitue la *figure de percussion* ; mais le plus souvent on obtient seulement deux ou trois raies.

Les micas sont des minéraux très tendres ; leur dureté est comprise entre 2 et 3, c'est-à-dire entre le gypse et la calcite. Ils sont rayés facilement par le fer et l'acier, et même par l'ongle dans certains cas. Les micas granitiques sont plus durs et plus cassants que les micas pyroxéniques ; ils sont donc moins facilement clivables ; ils se décomposent aussi moins aisément par l'eau.

La plupart des micas sont infusibles dans les conditions habituelles. Certains d'entre eux, spécialement les micas magnésiens, sont fusibles au chalumeau, en perdant une partie de leur eau de constitution. Dans le four électrique, le mica blanchit et s'effrite. Une chaleur moindre, suffisamment prolongée, lui fait perdre son élasticité, et le rend cassant. Le mica est onctueux au toucher ; il peut rendre des services comme lubrifiant à l'état pulvérisé. On attribue cette onctuosité à sa parfaite clivabilité. Le mica n'est transparent qu'en lames minces. En plaques épaisses, il paraît opaque, avec un reflet noir ou coloré. La raison en est due aux innombrables surfaces de clivage sur lesquelles la lumière se réfléchit successivement, puis s'éteint au bout d'une faible épaisseur. Pour apprécier la couleur d'un mica, il faut employer une plaque d'au moins un seizième ou un huitième de pouce d'épaisseur ; on l'examine par transparence. Les micas opaques, vus en gros blocs, ne possèdent pas de reflet, mais ils ont un éclat métallique.

Il est intéressant de considérer la place que les micas occupent dans le monde minéral. Le passage aux voisines se fait d'ailleurs par degrés insensibles. En tant que silicates, ils sont intermédiaires entre les silicates anhydres tels que les feldspaths, et les silicates hydratés tels que les zéolithes. Les feldspaths sont, comme les micas, des silicates d'aluminium et d'un autre métal, le plus souvent métal alcalin ; comme ils ne contiennent pas d'eau, ils ne donnent rien par la chaleur. Les zéolithes sont, eux aussi, des silicates d'aluminium et d'un métal alcalin ou terreux ; mais ils renferment toujours les éléments de l'eau dans leur molécule, et cette eau s'en va par le chauffage. Les feldspaths sont caractéristiques des roches ignées ; ils forment partie constitutive des laves. Les zéolithes sont produits secondaires des mêmes roches, et

proviennent de l'action de l'eau sur elles. Au point de vue de la dureté, les micas occupent également une place intermédiaire entre les feldspaths plus durs et les zéolites plus tendres.

D'autre part, les argiles sont des silicates d'aluminium avec eau; ils résultent, comme produits secondaires, de l'action de l'eau sur les feldspaths.

Les trois groupes de minéraux qui se rapprochent le plus des micas sont les vermiculites ou micas hydratés, les micas friables, et les chlorites. Les vermiculites ont l'aspect des micas vrais; ils peuvent se cliver plus ou moins bien, mais les lames ainsi obtenues n'ont ni la transparence ni le toucher d'un mica véritable. Le mica friable, dont la margarite est le type, est un mica à base de calcium; ses lames ne sont pas transparentes. Les chlorites sont des micas d'aluminium, de magnésium et de fer; ils cristallisent comme les micas; ils se rapprochent, de leur côté, des silicates purement magnésiens et calciques, tels que le lépidote, le pyroxène et l'amphibole, et des talcs, amiantes, serpentines.

Micas artificiels. — Plusieurs variétés de mica ont pu être reproduites artificiellement. En fondant divers silicates naturels (hornblende,) actinolithe, glaucophane, andalousite, grenat, etc.), avec les fluorures de sodium et de magnésium, on a obtenu des micas correspondant à la biotite, à la phlogopite, à la moscovite et à la zinnwaldite. Kruschoff a décrit les formations de margarite, de biotite et de moscovite, par fusion de différentes bases avec les constituants du lépidolite et un excès de silice, d'alumine et de fluorures alcalins. Vogt, de Suède, a constaté la présence du mica dans les scories. Ces expériences donnent des vues sur quelques formations possibles des micas naturels, mais elles ne semblent pas laisser prévoir que la production industrielle du mica puisse être rémunératrice.

Défauts. — Au point de vue industriel, les défauts d'une feuille de mica dépendront naturellement de l'emploi auquel on la destine. Le défaut le plus général, qui nuit dans presque toutes les applications, c'est la présence de crevasses. Un bloc de mica ayant une crevasse a toujours une valeur moindre, à poids égal, qu'un bloc plus petit, mais indemne. D'une manière générale, en l'absence de défauts, la valeur du mica croît avec ses dimensions. Les dimensions minimum sont de 2 pouces carrés sans crevasses, les fragments moindres sont vendus comme débris.

Les inclusions donnent naissance à des trous, qui rendent le mica sans valeur. On rencontre fréquemment des inclusions de petits cristaux de quartz ou de calcite, traversant les plaques ou intercalés entre elles. Les micas noirs d'origine granitique contiennent quelquefois de petits cristaux noirs d'oxyde de fer, qui leur enlèvent toute valeur, aussi bien pour les applications en électricité que pour le vitrage. Les stries sont également fréquentes dans les micas granitiques; ces micas sont alors sans usage, sauf pour la préparation du mica en poudre.

D'autres micas défectueux présentent des parties rongées. Ils sont connus sous le nom de A micas, à cause de la forme des angles adjacents qui font entre eux un angle de 60°, donnant l'apparence de la lettre A.

Les micas en forme de coin sont amincis sur l'un des bords, les plaques obtenues ont le même défaut. Tel le mica de Godfjeld, en Norvège.

Tous les micas, s'ils n'ont pas d'autres défauts, ont une valeur de débris; d'une manière générale, ils ne payent pas les frais d'exploitation.

La coloration est un défaut pour certaines applications, le vitrage des foyers, par exemple. Cependant les micas rubis de l'Inde et les micas légèrement fumés du New

Hampshire peuvent servir, car leur coloration est à peine perceptible à l'œil et elle exerce une influence favorable sur la qualité de la lumière transmise. Les micas ayant une faible teinte verte sont défectueux pour l'application à la peinture.

II. — GÉOLOGIE

Le mica granitique se rencontre dans les roches ignées. C'est un minéral très disséminé, mais constituant toujours une faible portion de la roche encaissante.

Les micas d'origine aqueuse se rencontrent principalement associés avec la chaux ou la magnésie, par exemple dans la calcite et le pyroxène. On en trouve aussi dans les roches désagrégées, sable quartzeux, etc.

On a proposé, au sujet de la formation des micas granitiques, trois théories : 1° les cristaux de micas se sont formés dans la roche en fusion avant que celle-ci ne formât les dikes ; 2° le mica existait comme tel dans la masse fondue elle-même ; 3° le mica, le quartz et le feldspath existaient ensemble, en solution homogène, à la fois avant et après l'intrusion de la masse dans les fissures pour former les dikes, ils ont cristallisé, l'un après l'autre, de la même manière, par exemple, que le sel se forme, par mélange de soude et d'acide chlorhydrique. La dernière théorie paraît être la plus rationnelle.

Quant aux micas pyroxéniques, leur origine est évidemment différente. Dans les veines de micas magnésiens, le mica se présente à la surface de contact entre le pyroxène et l'une des autres roches, calcite ou gneiss.

Les gîtes de mica susceptibles d'être exploités sont confinés aux terrains primaires.

III. — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

Les micas granitiques se rencontrent en tous pays ; mais les gisements exploités actuellement se trouvent uniquement dans l'Inde, au Canada et aux États-Unis. En Europe, il en existe en Suède, mais non exploités ; les lépidolites de Bohême sont des micas lithiques (au sens chimique du mot) ; ils sont exploités comme minéral de lithium. Le Brésil a exporté également de petites quantités de mica dans ces derniers temps. Des gisements importants, mais non exploités, se trouvent dans l'Afrique du Sud, aux îles de Bornéo, et des Philippines.

Les principaux gisements des États-Unis se trouvent dans la région comprise entre le Maine et l'Alabama, particulièrement dans les États du New-Hampshire, de la Caroline du Nord, du South-Dakota et d'Idaho. La production future est douteuse pour le South-Dakota, possible pour l'Idaho, à peu près certaine pour la Caroline du Nord.

Les micas magnésiens actuellement exploités proviennent du Laurentien au Canada, et de Nothorn, New-York. Il en existe également en Suède, en Finlande, en Suisse, à Ceylan.

Pour l'Europe, de petites quantités de mica sont extraites en Allemagne, sur les bords de la Bohême. Ce sont des lépidolithes, qui servent comme minéral de lithium, dont l'Allemagne est à peu près le seul producteur, jusqu'ici.

La Grande-Bretagne produit pour 8 600 dollars de mica (en 1897). La Russie a exporté régulièrement du mica, de 1891 à 1898, mais sur une faible échelle, son marché est sur la Baltique, mais on n'a pas d'information concernant le district produc-

teur. Un gisement de mica, la Godfjeld Mine, est exploité en Norvège, près de la côte Sud-Est, au Nord-Ouest de Kragerø; *J.-F. Wells* (in *Colliery Guardian*, vol. 78, p. 32); mais ce mica est de faible valeur, car, à petite profondeur, il se trouve partiellement désagrégé.

Pour l'Asie, du mica s'extrait en Birmanie, le marché est Calcutta, et un peu en Chine, mais surtout aux Indes. Les Indes sont le plus grand producteur. Le Japon possède des gisements de mica; l'exportation est irrégulière. Les Philippines en possèdent aussi, mais non exploités. La Nouvelle-Zélande est dans le même cas. L'Australie a plusieurs dépôts exploités; le marché est à Londres.

Il est certain que d'autres gisements de mica existent; la liste résumée ci-dessus n'a pas la prétention d'être complète. Il faut observer, cependant, que les Indes et les États-Unis ont fourni depuis longtemps des micas granitiques; les Indes sont de beaucoup le plus gros producteur, et la facilité d'exploitation de ses dépôts rend la compétition difficile.

IV. --- HISTORIQUE

Le mica était déjà un produit commercial dans l'antiquité. Aux Indes, il est exploité depuis des siècles, et employé comme vitrage pour lanternes, ou dans un but décoratif; ce furent ses seules applications jusqu'au xix^e siècle.

Dans l'*Inde*, les mines les plus anciennes sont celles de Hazaribagh, district du Bengale. Déjà en 1826, ces mines occupaient plus de 5 000 ouvriers. A Madras, la production est également considérable, et toujours croissante depuis 1894.

Aux *États-Unis*, l'exploitation du mica remonte aux temps préhistoriques. Les blancs ne commencèrent qu'au xviii^e siècle. C'est en 1803 que fut ouverte la mine Ruggles, à Grafton, New-Hampshire, et elle devint le centre d'un grand nombre d'autres mines. Sa production représente les quatre cinquièmes de la production totale de la région, et la valeur atteint 8 000 000 de dollars pour le siècle de son existence. En 1868, on ouvrit des mines dans la Carolina du Nord. Ce fut vers 1869 que la production du mica aux États-Unis atteignit la période la plus rémunératrice. Cet état de choses dura une quinzaine d'années, jusqu'à l'arrivée, sur le marché, des micas de l'Inde (1884) et de ceux du Canada (1886), ces derniers moins chers à cause de leur plus grande facilité d'exploitation.

Dans les dernières années, quelques mines ont été ouvertes dans la région des Clack Hills au Dakota.

L'industrie américaine du mica resta non protégée, jusqu'à la mise en vigueur de la loi Mac Kinley (1890), qui prévoyait un droit de 35 p. 100 sur le mica importé. Ce tarif protecteur n'entrava que peu de temps le commerce des micas indiens et des micas canadiens. Le tarif Dingley, qui entra en vigueur le 24 juillet 1897, augmenta encore les droits, qui devinrent de 20 p. 100 *ad valorem*, plus 6 cents pour les micas choisis et 12 cents pour les micas découpés.

En ce qui concerne le *Canada*, les micas canadiens apparurent sur le marché vers 1890, comme un sous-produit de l'extraction des phosphates. Tant que les micas n'eurent d'autres applications que celle du vitrage, les micas canadiens, impropres à cet usage, restèrent sans valeur. Mais vers 1890-1893, lorsque l'industrie électrique apprit qu'elle pouvait disposer d'un mica de première qualité, et à bas prix, l'industrie du mica canadien se développa d'une façon rapide. La General Electric Company, de

Schenectady, New-York, fut la première qui employa le mica canadien. L'achat de mines de mica, par la General Electric Company, 1901, amena le trust du mica, au capital de 3 500 000 dollars, formé en 1900 par les principaux négociants en mica, comprenant les firmes Eugène Munsell and Cy de New-York, l'American Mica Cy de Boston, la W. H. Sills Mica Cy, de Chicago, et la Sills-Eddy Cy, du Canada. Le prix du mica augmenta dans des proportions considérables. Alors d'anciennes mines furent réouvertes, de nouvelles furent mises en exploitation, en sorte que la baisse se produisit en 1902 et 1903.

V. — EXPLOITATION MINIÈRE DU MICA

Le mica, au point de vue de l'exploitation de ses gisements, tient un rang spécial, à côté du talc, de l'asbeste, du corindon.

Dans l'Inde, l'exploitation s'effectue toujours comme dans l'antiquité; elle a lieu de novembre à mai, époque où l'agriculture chôme. Les puits sont peu profonds, étant donné la facilité avec laquelle on trouve de nouveaux gisements. Les plus grands puits n'atteignent que 100 pieds, quelques rares 150.

Aux États-Unis et au Canada, l'exploitation des mines de mica est plus perfectionnée.

Fabrication des plaques de mica. — Au début de l'industrie électrique, il était d'usage d'employer les feuilles de mica comme *isolant* dans la construction des machines dynamo. C'était là le seul emploi important en électricité. Il s'écoula plusieurs années avant que les industriels trouvassent le moyen d'agglomérer les débris de mica pour en former de grandes feuilles. Les plaques de mica ou mica-board, ou *micanite*, furent lancées par MM. C. W. Jefferson et A. H. S. Dyer, en 1892; le micanite bien préparé se montra supérieur aux micas naturels qui contiennent souvent des inclusions de matières étrangères formant court circuit; de plus, le micanite n'est pas facilement clivable comme le mica naturel. Pour l'obtenir, on enduit de gomme laque une feuille de papier ayant les dimensions voulues, et on projette dessus de la poudre de mica, en couche aussi égale que possible. Après dessiccation, on donne une seconde couche de gomme laque, puis de mica, et ainsi de suite jusqu'à obtention de l'épaisseur désirée. La plaque est alors soumise à une pression de 2 000 livres par pouce carré, en même temps qu'elle est chauffée par la vapeur. Le produit ainsi obtenu est homogène, exempt de crevasses, d'une épaisseur uniforme, et non hygrométrique si l'action de la vapeur a été bien conduite. Il se laisse scier, couper et percer facilement. Enfin, il est meilleur marché que le mica naturel. En conséquence, il l'a supplanté pour les ouvrages de grandes dimensions, et même de dimensions ordinaires.

Dans les petits établissements, la fabrication de la micanite a lieu à la main; mais dans les grandes manufactures, elle s'effectue mécaniquement, de telle manière qu'une femme peut fabriquer un pied cube à l'heure, ce qui nécessiterait vingt femmes avec le travail à la main. La fabrication de tubes, d'anneaux, etc., s'obtient d'une manière analogue.

Fabrication des tresses en mica. — Ce produit a été lancé principalement par la Mica Boiler Covering Company Ltd, une compagnie anglo-canadienne ayant son siège à Toronto et ses manufactures à Montréal. Les débris de mica sont employés à cette fabrication. Les minces lames de mica sont tressées avec de la corde, de manière à

former des nattes que l'on emploie comme calorifuge autour des bouilleurs et des conduites de vapeur, ou comme isolant contre le feu. Le mica par lui-même n'est pas un bon isolant thermique; mais dans ce cas, c'est le grand nombre de lamelles isolées les unes des autres, qui détermine le résultat.

La fabrique emploie 50 ouvriers à son usine de Montréal; elle traite environ une tonne de débris de mica par jour. La fabrication est entièrement mécanique et plusieurs machines ont été brevetées. Les tresses et nattes micacées sont utilisées par les chemins de fer canadiens, pour isoler les chaudières, ainsi que par différentes compagnies anglaises. Les chaudières du nouveau navire de guerre anglais *Drake* sont enveloppées avec ce produit. Un produit analogue est fabriqué en Allemagne.

Machines à fendre le mica. — On a peu fait dans ce domaine. En 1901 R. W. Heard et R. A. L. Snyder de Pittsburg ont fait breveter une machine, les brevets ont été achetés par la Mica Machine Company de la même ville. Dans la même année un brevet anglais a été pris par H. C. Mitchell, pour une machine analogue.

Fabrication et application de la poudre de mica. — En 1870, Frederik Beck prit un brevet pour la fabrication d'un papier de tenture couvert d'un mélange de mica en poudre et d'un vernis transparent. Ainsi appliqué sur une surface, le mica prend un lustre analogue à celui des métaux, et il a l'avantage de ne pas se ternir par le temps.

La poudre de mica est un ingrédient très employé dans la décoration des papiers peints pour la production d'effets de neige sur les cartes de Noël, sur les cartes postales, etc.

La préparation de cette poudre n'est pas aussi aisée qu'on pourrait le croire. Les débris de mica blanc sont seuls employés; ils ne doivent pas contenir de rouille, ni taches. Les lames sont d'abord battues, et séparées dans des machines à ouvrir qui les divisent déjà en petits morceaux avant de passer dans les broyeurs. Ce broyage est rempli de difficultés à cause des propriétés onctueuses du mica. Les meules plates et coniques ont été employées avec succès. Le broyage s'effectue toujours en présence d'eau, mais les détails du broyage sont soigneusement tenus secrets dans les différentes usines. Le séchage subséquent est une opération longue et dispendieuse.

La poudre de mica s'obtient en grosseurs diverses, depuis environ 10 mailles pour la lubrification, les matières plastiques et calorifiques et les effets de pailleté, jusqu'à 160 à 200 mailles pour les papiers de tenture les plus fins.

L'industrie de la fleur de mica ne s'est pas développée en dehors des États-Unis. Antérieurement à 1890, de considérables quantités ont été fabriquées au Canada, qui servirent probablement à la confection de peintures calorifuges, de lubrifiants ou de ciments isolateurs. Le seul marché était les États-Unis, et quand les tarifs prohibitifs de 1892 et 1897 apparurent, cette industrie disparut.

Applications. — Toute l'industrie du mica peut se diviser en trois branches principales qui correspondent aux trois grandes applications du mica, savoir : comme vitrage, comme isolant électrique, et pour la décoration à l'état de poudre de mica. Bien que le mica soit utilisé dans un grand nombre d'autres applications, c'est de ces trois dernières que dépend l'industrie minière du mica.

Le plus ancien usage du mica, aussi bien chez les sauvages que chez les peuples civilisés, a été incontestablement la décoration.

Les vitres en mica, qui furent ensuite la première application pratique, sont d'origine relativement récente. Elles pénétrèrent en Europe par la Russie orientale, et s'appelèrent d'abord vitres moscovites.

Pour l'application aux poêles et fourneaux, où le verre éclaterait, le mica est indispensable; c'est principalement le mica de la Caroline du Nord et celui de l'Inde que l'on emploie.

La fabrication des cheminées de lampes, en mica, a pris depuis quelques années des proportions considérables.

L'usage le plus important du mica, à l'époque actuelle, est comme isolant dans l'industrie électrique. Cette application constitue depuis une quinzaine d'années le plus important des débouchés de l'industrie du mica; elle n'a cessé d'aller en croissant.

Comme isolateur électrique, le mica occupe une situation spéciale. Il n'y a pas de substitut qui puisse le remplacer parfaitement pour cet usage. Il n'est pas seulement l'une des meilleures substances isolantes, au point de vue de la résistivité, de l'infusibilité et de l'imperméabilité à l'humidité, mais ses qualités physiques d'élasticité, de flexibilité, et de clivabilité en font une substance isolante parfaite pour l'usage courant. Ces qualités ne se rencontrent simultanément dans aucune autre substance connue.

Bien que le mica convienne à tous les usages électriques, c'est principalement pour isoler les segments des induits de dynamos qu'il est précieux. Les variétés tendres conviennent surtout dans ce cas; car les plaques de mica doivent s'user aussi vite que le cuivre, sinon la surface devient irrégulière. Le mica blanc, bien qu'il possède une résistivité plus élevée, est trop dur pour cet usage. Le mica ambré du Canada et le lépidolite tendre de l'Inde sont exclusivement employés. Le mica ambré est le plus convenable; on en importe des quantités croissantes en Europe où il tend à remplacer le mica des Indes, autrefois uniquement employé, dans la construction des induits de dynamos.

Le mica est de plus en plus employé pour l'isolement des fils et des barres d'armatures, c'est-à-dire entre les conducteurs de l'armature et l'âme de fer. Il faut pour cet usage un mica très flexible, c'est-à-dire non pas du mica blanc, mais du mica ambré. Les armatures de conducteurs isolés au mica sont incombustibles.

Les petites lames de mica servent pour assurer l'isolement du petit appareillage électrique; douilles de lampes, coupe-circuits, plombs fusibles. Pour ces usages, toutes les variétés de mica sont bonnes, à condition d'être exemptes de crevasses, de taches ou de rouille.

Une application du mica qui prend des proportions de jour en jour plus considérables, est celle des diaphragmes-résonateurs pour téléphones, et surtout pour phonographes. Les meilleures feuilles pour ce dessein doivent être obtenues sans égard du prix, attendu que la qualité du son produit par l'instrument dépend d'elles. Le mica indien est considéré comme le meilleur, et il est employé exclusivement. Quoique les feuilles n'aient que $\frac{1}{500}$ de pouce d'épaisseur, une grande firme en consomme annuellement 30 tonnes, soit les deux tiers de la production des États-Unis pendant l'année 1902. Une faible proportion seulement de l'achat peut être utilisée, étant donné le degré de perfection requise.

L'emploi du mica en poudre pour la décoration des papiers de tenture a été exposé plus haut. Mais le mica en poudre sert également dans un grand nombre d'autres cas. Il est très largement employé dans les compositions calorifuges. L'emploi du mica en poudre pour l'absorption de la nitroglycérine est bien connu. Les propriétés onctueuses qu'il possède, de même que le graphite et le talc, le font employer comme lubrifiant. Il a servi comme poudre pour cheveux. A un degré plus grand, il sert pour produire des effets d'émaillé ou de glacé, en décoration et en peinture.

De grandes quantités de mica grossièrement pulvérisé servent, en combinaison avec un liant, tel que gomme-laque ou ciment, à former des matières plastiques, isolantes, aussi bien contre l'électricité que contre la chaleur.

Dans l'Inde, la poudre de mica reçoit un emploi bien spécial : c'est un remède contre la dysenterie. L'espèce employée est alors le mica noir. Il peut paraître douteux, tout d'abord, que le mica ait une action sur l'organisme ; cependant, dans le cas du mica noir, il se peut qu'une décomposition partielle du mica se produise sous l'influence du suc gastrique, et le fer, qui y est contenu, peut agir. Si le lépidolite était employé dans le même but (ce qui n'est pas certain), la lithine qu'il contient se dissoudrait d'une manière analogue.

Un autre usage du mica, dont il a été déjà parlé, et qui tend à prendre une importance de plus en plus grande, est l'isolement des chaudières et des conduites de vapeur contre les pertes de chaleur.

VII. — STATISTIQUES

Les sources des statistiques relevées par M. G. W. Colles sont principalement les monographies et autres documents publiés par le « United States Geological Survey », les volumes annuels de « Mineral Industry » que publie le journal « Engineering and mining Journal » ; les statistiques publiées par le Bureau des statistiques du gouvernement.

Les tableaux suivants représentent :

1° La production mondiale du mica ; elle a monté, de 1894 à 1902, de 1 million et demi de francs à 4 millions. Le tableau indique comparativement les productions totales du monde, celles des États-Unis, du Canada et de l'Inde (fig. 1).

2° La production mondiale en feuilles de mica (fig. 2).

3° La consommation mondiale en feuilles de mica (fig. 3).

Il est important de chercher comment la dernière se partage entre les diverses applications. On peut croire que la production entière du Canada, soit 500 tonnes en 1902, et quantité égale de la production de l'Inde sont prises par les emplois électriques et qu'au moins la moitié de la production mondiale, peut-être même les trois cinquièmes, sont absorbés, pour lesdits emplois. Les quatre cinquièmes du reste, soit un gros tiers de la production presque tout entière des États-Unis avec une partie de celle des Indes, va au vitrage. Le reste, soit un dixième de la totalité, va aux emplois spéciaux.

Conclusions. — Nous avons vu qu'il existe une division naturelle des micas, en deux classes importantes, ayant non seulement des propriétés physiques et chimiques différentes, mais des différences commerciales en rapport avec la dureté, la flexibilité, la coloration. Les micas ignés, les plus durs et les plus cassants, sont les plus convenables pour le vitrage ; les plus tendres et les plus élastiques sont les meilleurs pour la plupart des applications électriques.

Cette division, commercialement parlant, n'est pas absolue, car un certain nombre d'espèces qui appartiennent à la première catégorie, principalement ceux qui contiennent du lithium, ont une dureté et une flexibilité voisines, sinon égales, à la dernière.

De plus, cette division ne donne pas deux groupes égaux : Une seule contrée fournit le mica de la seconde classe, tandis que le premier se rencontre dans un grand nombre de pays.

Ces deux classes de mica diffèrent également complètement au point de vue de leur exploitation minière. Tandis que les premiers se rencontrent dans des roches dures, siliceuses ou feldspathiques, en gites isolés, les seconds, au contraire, apparaissent dans des roches tendres, calcite, apatite, pyroxène, et en masses, de sorte

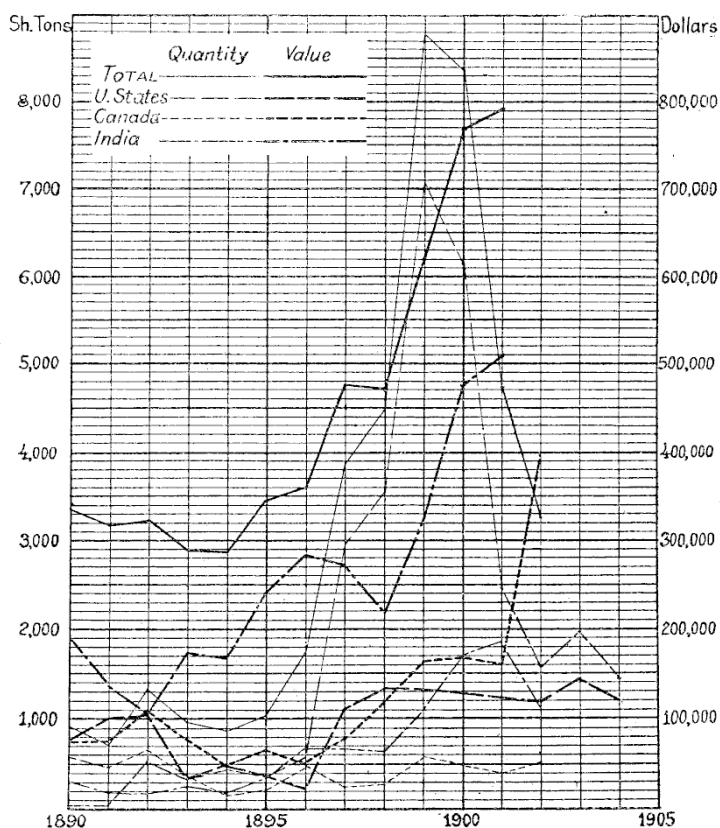


Fig. 1. — Production mondiale du mica.

que le coût de l'exploitation n'est qu'une fraction de celui des micas de la première classe.

La cause de la limitation de la production du mica à trois contrées seulement se relie à diverses conditions. L'Inde tient naturellement la tête de la production pour trois raisons : 1° le faible prix de la main-d'œuvre ; 2° l'état de désagrégation de la roche dans laquelle sont situées la plupart des mines ; 3° la grande abondance et la bonne qualité du mica lui-même. Ces conditions placent les autres pays producteurs hors d'état d'entrer en compétition avec elle.

Le Canada cependant est une exception, par le fait que seul il possède des micas magnésiens, qu'on exploite avec facilité ; il peut être vendu à un prix aussi bas que

celui de l'Inde. Indépendamment de l'économie de transport, le mica canadien est meilleur que le mica indien pour certains usages ; il continuera à être employé sans considération des différences de prix.

Cette remarque s'applique aussi aux micras de la Caroline du Nord, et explique leur existence malgré leur prix plus élevé. Dans les applications au vitrage, où il est nécessaire d'employer un mica incolore, et où la dépense de mica ne représente qu'un

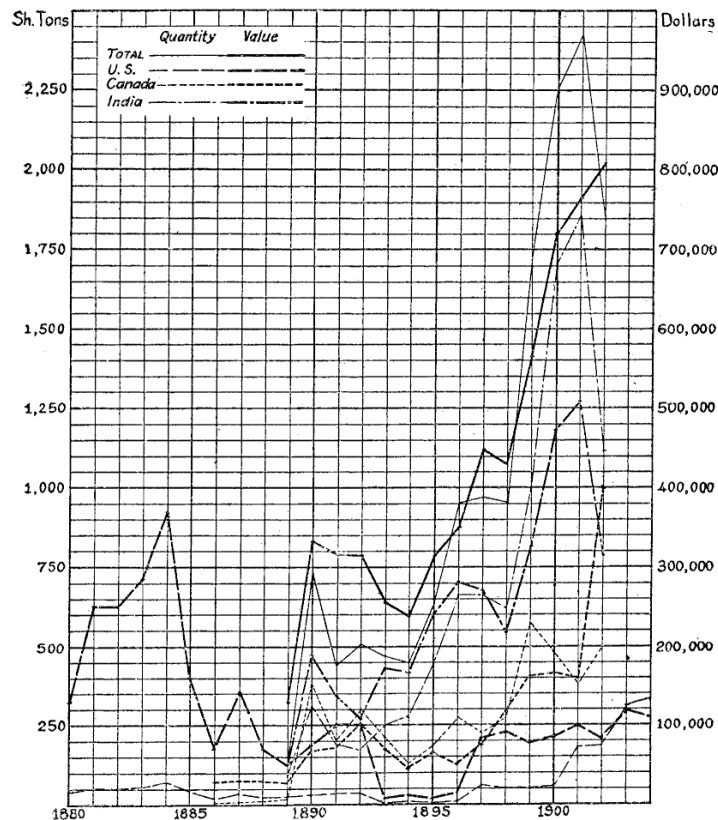


Fig. 2. — Production mondiale en feuilles de mica.

faible élément dans la valeur de l'objet fabriqué, une différence de prix de 25 et même 50 p. 100 par livre, est une considération de peu d'importance.

Il y a pourtant un autre facteur à considérer, qui est capable de soutenir l'industrie du mica aux États-Unis, savoir : la production de déchets de mica, qui continuera sans doute à augmenter d'année en année. Actuellement, le mica en feuilles et les débris, forment la base de cette industrie, et il s'ensuit que l'un augmente quand l'autre baisse. Si le prix des feuilles de mica tombe de 50 à 25 cents par livre, il est naturel que le prix des débris augmente de 7 dollars à 25 et même 50 dollars, comme cela s'est déjà pro-

duit. Nous avons vu, en outre, que l'industrie américaine de la poudre de mica dépend pratiquement des États-Unis pour l'approvisionnement en débris ; cet état de choses persistera naturellement et sera un aliment pour l'industrie minière du mica aux États-Unis.

L'industrie du mica est influencée d'une manière fondamentale par l'usage auquel est destiné le mica. Il en résulte que les différentes classes de mica n'entrent que rare-

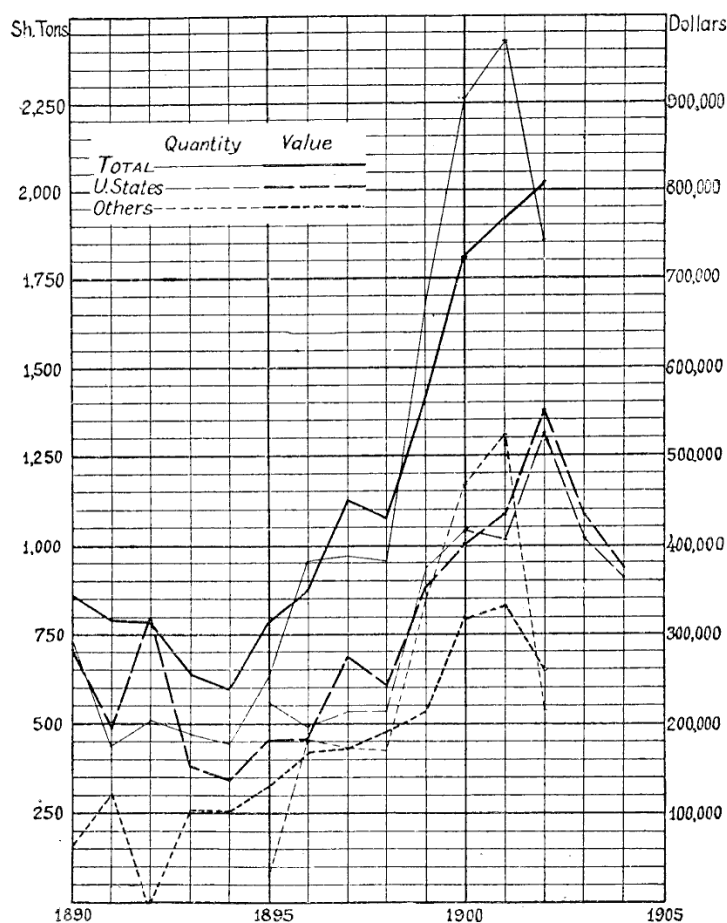


Fig. 3. — Consommation mondiale en feuilles de mica.

ment en compétition l'une avec l'autre : le mica employé pour les applications électriques ne convient pas pour le vitrage, bien que le mica qui sert à ce dernier usage soit très bon pour les usages électriques. Si donc l'une des catégories de mica venait à diminuer, il en résulterait une activité plus grande dans l'exploitation des autres classes de mica ; mais tant que les prix resteront dans des limites raisonnables, il n'y a aucune raison de substituer une catégorie à une autre. Pour s'en convaincre, il suffit

de considérer les effets presque imperceptibles produits par les changements de tarif, sur l'importation et sur les prix.

Dans ces dernières années, la production du mica aux États-Unis a été en progression. Cela est dû au regain d'activité dans l'Ouest et à de nouvelles méthodes d'exploitation des mines, plutôt qu'à de nouveaux usages de ce produit.

L'industrie du New-Hampshire est pratiquement éteinte, et le sera absolument dans un petit nombre d'années, à moins d'un développement de l'industrie de la poudre de mica, ce que l'on peut d'ailleurs espérer.

Les mines de mica de la Caroline du Nord, au contraire, en ce qui concerne les applications au vitrage, défient toute concurrence.

Il est peu probable qu'une nouvelle contrée, entre en compétition avec les précédentes, pour la production du mica. L'industrie du mica est si bien établie aux Indes, qu'il faudrait des raisons spéciales pour que de nouvelles mines pussent lutter avantageusement avec elles. Il n'est d'ailleurs pas douteux, qu'avec de meilleures méthodes d'exploitation, et une réduction des pertes, le prix de revient du mica indien pourrait être encore abaissé. Les richesses de l'Inde en mica lui permettraient d'alimenter le monde entier, de ce produit.

Les grandes feuilles de mica, pour le vitrage et surtout pour les applications électriques, subissent une dépréciation constante. L'usage croissant de produits artificiels et leur supériorité manifeste, au moins au point de vue électrique, démontrent que les grandes feuilles ne reprendront pas leur valeur primitive. L'augmentation de la valeur des petites feuilles a eu pour résultat une augmentation du prix moyen, par suite de la plus grande proportion de produit utilisable par tonne de roche exploitée.

Finalement, on peut dire que le développement de l'industrie du mica est aussi certain dans l'avenir qu'il a eu lieu déjà dans le passé. Sa situation industrielle pour diverses applications est inexpugnable. L'industrie électrique se développe de jour en jour et l'usage du mica croîtra avec elle. Les installations à courant continu (qui utilisent des commutatrices) se font de moins en moins, mais il est peu probable que le nombre de celles qui existent déjà décroisse. Le mica a été et peut être préparé artificiellement, mais c'est là un substitut peu probable du mica naturel. Si une nouvelle application venait à augmenter brusquement la consommation du mica, cela donnerait naturellement une nouvelle impulsion à l'exploitation des mines.

NOTES DE CHIMIE

par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES : Technologie chimique des fibres et fils artificiels. Sur la récupération de l'étain dans les déchets de fer blanc. — Sur l'augmentation de volume des ciments Portland. — Grisoumétrie. — Sur la stabilisation du coton-poudre. — Insolubilisation des gélatines par les aluns. — Propriétés colloïdales des matières amylacées. — La réaction de l'iode. — La viscose dans la fabrication du papier. — Notes sur les engrais chimiques. — Vœux du VI^e Congrès international de chimie appliquée. Brevets : Pierre artificielle. Lithopones. Antirouille. Procédés de teinture des bois. Camphres artificiels. Variétés bibliographiques : Dosage de l'indigotine. Conservation de l'eau oxygénée. Les charbons. Le papier. Rôle physiologique du chlorure de sodium. Alliages de fer-nickel. Explosion de l'acétylène. La structure chimique. Étude des spectres d'absorption. L'azote de l'air.

TECHNOLOGIE CHIMIQUE DES FIBRES ET FILS ARTIFICIELS

La technique chimique des fibres et des fils artificiels s'enrichit chaque jour de nombreux travaux, brevets, mémoires, etc. Il peut être intéressant d'en présenter un tableau d'ensemble. Nous en emprunterons les éléments à une série d'études très remarquables que M. P. Hoffmann, directeur de la section de teinture à l'institut technique roubaisien de M. H. Vassart, est en train de publier dans l'*Industrie textile*, depuis septembre 1905. Je lui ferai de longs emprunts en ce qui concerne les applications spéciales. J'ajouterai à ses indications quelques données fournies par une étude de M. W. Massot sur les progrès réalisés en 1905 pour la préparation et le traitement de la soie artificielle (*Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1906, p. 137), et quelques données fournies par des brevets pris récemment.

Ma revue sommaire traitera successivement des cotons mercerisés et des genres qui s'y rattachent, des fils et tissus collodionnés, des soies artificielles, du crin végétal, du mohair artificiel, des cotons artificiels, du lin de mûrier (oublié par presque tout le monde), de la laine chlorée, des fils de pâte de bois; enfin des genres fantaisie, créés par l'application des effets chimiques d'épailage, de découpage, d'ajourage, etc., de crépage et par ceux de teintures en ombré ou en camaïeu. Je réserve pour une étude spéciale d'ensemble l'exposé de la fabrication des applications des filaments et des tissus à incandescence.

Dans la transformation des fibres déjà existantes, comme dans la fabrication de fibres nouvelles, l'action des alcalis et des acides sur les matières cellulosiques occupe la place la plus importante.

Le *mercerisage*, qui résulte d'un traitement par la soude caustique, a permis d'obtenir les effets de similisoyage les plus curieux. Observé par Persoz; étudié et utilisé par Mercer, brevet de 1851; il servit d'abord pour le gaufrage des tulles et mouselines de coton, brevets Garnier et Depouilly de 1883 et 1884. L'idée du similisoyage,

déjà indiquée par Aubert 1882, fut reprise par H. Arthur Løwe, brevet français de 1890 (brevet anglais de 1889 et 1890); mais elle ne fut industrialisée qu'en 1896 par Thomas, Prévost et Mommer et C^{ie}. Le succès de leur *coton similité* ou *simili-soie* donna l'essor à une envolée prodigieuse de brevets variés et d'inventions pratiques appliquées au domaine des articles fantaisie de l'industrie textile. C'est ainsi qu'après le *jute lanifié* de M. Vassart, 1878, et le *lin cotonisé*, on vit reprendre de la vogue le *traitement crispé* sur tissus laine et coton; le *crépé*, la moire et le gaufrage des tissus coton; les *effets de damassé* sur tissus coton, pour imiter par impression de soude le damas de lin, etc., etc.

1° *Cotons mercerisés*. — L'article principal est le coton brillanté sous l'influence de la soude caustique. Le *similisage* ou similisoyage s'effectue également pour toute autre fibre végétale, lin, ramie, phormium, jute; mais pour la ramie en particulier, il est accompagné d'un durcissement exagéré de la fibre, qu'on doit combattre par un adoucissage en bains d'huile émulsionnée. La lessive caustique employée est à 30 ou 35 degrés Baumé; on la fait agir cinq à six minutes, et en empêchant le retrait par une tension appropriée, on obtient le brillant soyeux. On a proposé d'ajouter à la soude caustique, pour compléter son action: une solution d'oxyde de cuivre ammoniacale (Reichmann et Lagervist), qui dissout la surface de la fibre même; une solution de peroxyde de sodium; du sulfure de carbone, dont l'action est fort rapide, mais durcit la fibre et nécessite un chevillage; le sulfure de sodium (Schneider), dont l'action soyeuse est moindre. La substitution à l'action mercerisante de la soude de celle, soit des acides minéraux, soit du chlorure de zinc est également inférieure. Il faut noter qu'un flambage préalable des tissus, et même des écheveaux, doit toujours être soigné. Le maximum d'effet de brillantage s'obtient en employant une soude aussi pure que possible; en faisant le premier lavage avec une quantité d'eau faible, le second à l'eau très chaude; en acidant ensuite une demi-heure et rinçant à fond; enfin en séchant à l'état tendu. On a essayé d'obtenir le similisoyage en mercerisant sans tension si l'on ajoute, au bain alcalin, de l'alcool (Pinelli), de la benzine, du savon (Ahnert), de la glycérine (Bayer), du silicate de soude (Höchst), de la glucose (Ducat), du béta-naphtol, une solution sodique de laine ou de soie, ou de gélatine (Ungand), du collodion, une solution éthéro-alcoolique de soude (S. anonyme de blanchiments, etc., Villefranche), des essences, des hydrocarbures, etc. L'alcool donne peu de brillant, mais beaucoup de douceur; la solution alcaline de soie donne un brillant prononcé, ainsi que la glucose, etc. Mais l'emploi des machines à merceriser sous tension permet seul d'obtenir le maximum de brillant, et donne le résultat avec une très grande régularité; il y a de très nombreuses de ces machines aujourd'hui, aussi bien pour le traitement des filés que pour celui des tissus (voir P. Hoffmann, in l'Industrie textile, n° de février 1906; Gardner, Die mercerisation der Baumwolle; Fr. Beltzer, in Moniteur Scientifique, octobre 1904).

Le commerce ne demande pas seulement que le coton brillanté possède un brillant soyeux; il réclame de plus le craquant de la soie. Pour cela, le meilleur procédé courant consiste à passer le coton mercerisé en bain de savon de 4 grammes par litre, et 1 demi-gramme d'amidon de riz, de 50° à 90°, pendant dix à quinze minutes, cheville ou tordre; puis passer, à froid, en bain d'acide acétique, 10 grammes, et acide tartrique ou borique, à 3 grammes par litre, et tordre; et sans rincer, sécher à 70°-80°.

Le mercerisage, c'est-à-dire l'action d'une lessive de soude caustique sur les fibres végétales pour en modifier l'aspect général ou localisé, n'est pas seulement employé pour briller le coton et obtenir les simili-soies. Il est encore appliqué pour obtenir : le gaufrage par places des étoffes légères de coton ; le mercerisage de la laine, dix minutes au-dessous de 10°, avec une lessive à 12° Baumé, remplacé aujourd'hui par le chlorage ; — le mercerisage des tissus soie et coton, procédé au glucose préconisé en 1899 par la Badische Anilin-und Soda-Fabrik, et qui produit le décreusage de la soie en même temps que le mercerisage du coton (formule : soude caustique à 40° Baumé, 7 parties ; glucose sec, 3 parties dissoutes dans 2 parties eau) ; — la lanification du jute, introduite à Roubaix en 1878 par M. H. Vassart, par traitement avec une soude à 25°-30° Baumé, et qui donne un jute ressemblant à de la laine grossière, très employé dans le centre Roubaix-Tourcoing pour la fabrication des tapis et des étoffes d'ameublement ; Knab, 1900, a proposé un traitement avec une soude à 30°-40° Baumé, à la température de 50°-75° ; — la cotonisation du lin, qui est sans valeur pratique, actuellement, pour raison de prix comparatif ; — le mercerisage de la ramie verte, avec traitement ultérieur en huile ; il donne des fils et tissus doués d'un brillant supérieur à celui du coton mercerisé ; — l'apprêt lin du fil de coton, utile pour obtenir certains genres de fil à coudre ; formule de Marot et Bonnet : soude caustique à 26° Baumé, 4 dixièmes ; solution de sulfate de cuivre à 150 grammes par litre, 4 parties ; ammoniac, 2 parties ; eau, 2 parties ; — le traitement crispé des tissus laine et coton, par retrait du coton et bouillonné de la laine. Ce furent d'abord les tissus bosselés de Depouilly frères, 1880 ; puis le procédé d'une maison alsacienne, enfin le traitement crispé qui eut une si grande vogue dans la fabrique roubaisienne vers 1897-1898. Le même effet ou des effets analogues s'obtiennent sur tissus soie et coton ; sur fils de coton autour desquels on a mouliné un fil de laine ou de soie, qui prend, par le retrait du coton, une frisure d'aspect très flatteur ; sur tissus à poils, à trame laine ou mohair, genre dit zibeline : ce sont les fourrures artificielles du procédé Hannart, — le découpage chimique d'étoffes de laine et de soie, par impression d'une solution épaissie de soude caustique à 50 degrés Baumé, — le crépage, le moiré et le gaufrage d'étoffes de coton et de lin, par impression de bandes de soude épaissie, Kurrer et Engels, ou par impression de bandes de réserve, puis passage en soude, J. Heilmann ; moiré des brevets P. Dosne, Keittinger, Du Closel et Blanc, avec mouvement de va-et-vient du tissu pendant l'impression ; — enfin des effets fantaisie divers, de damasés, etc., en imprimant de la soude, Du Closel et Blanc ; de la viscose, de l'oxycellulose, C. Kurz, etc., etc.

2° *Fils et tissus collodionnés.* — Les fils et tissus d'Argenteuil sont des fibres de coton enrobées d'une couche de collodion. Cette intéressante industrie, brevetée en 1893 par H. Jacob, et perfectionnée par Boursier et Ginier, permettait le brillantage de fils très fins en les faisant passer dans un bain assez épais de collodion ; puis dans des tubes très étroits de verre. Elle donnait un brillant et une force très grands ; mais elle a disparu devant l'apparition des soies artificielles.

A la même méthode, on peut rattacher le brevet de M. Kraus, n° 551 844 du 27 février 1905 pour apprêt pour tissus, qui a fait l'objet d'une cession le 6 décembre 1906 à The Bradford Dyers' Association Ltd. Il a pour but l'emploi de solution de cellulose nitrée dans le formiate d'amyle, pour fixer sur les tissus l'apprêt lustré produit mécaniquement, connu généralement sous le nom d'« apprêt Schreiner ».

Une solution à 5 p. 100 convient très bien et peut être appliquée aux tissus par tout moyen usuel, par ex., sous forme de pluie.

La solution est de préférence appliquée deux fois de suite sur le tissu, le dissolvant étant évaporé après chaque application. Toutefois l'enduit résultant ne doit pas former une pellicule continue, ni rendre le tissu imperméable; il doit être juste suffisant pour fixer l'apprêt lustré produit mécaniquement.

3° *Soies artificielles*. — Elles se divisent en deux classes, suivant que la base de leur fabrication est la cellulose ou d'autres substances.

1° Les procédés à base de cellulose comprennent :

a) Procédés au collodion, ou à base de cellulose nitrée (brevets Chardonnet, Cado-ret, Du Vivier, Lehner, société de Droogenbosch, Richter, etc.). On donne à cette soie le nom de *soie Chardonnet*.

b) Procédés à base de cellulose dissoute dans des sels ou des oxydes métalliques (brevets Bronnert, Wynne et Powell, Frémery et Urban, Duplessis, R. Linkmeyer, etc.). On nomme cette soie *Glanzstoff* ou *soie parisienne*.

c) Procédé à la *viscose* ou xanthogénate de cellulose (brevets Stearn, Cross et Bevan; von Donnersmark, etc.). Cette soie est désignée sous le nom de *lustracel-lulose*.

d) Autres procédés reposant, soit sur la formation d'éthers organiques (acétate), etc. de cellulose (brevets Bayer d'Elberfeld), soit sur l'emploi de solutions acides de cette matière.

2° Procédés n'employant pas la cellulose. Ce sont les procédés à base de gélatine insolubilisée par les sels minéraux, le formol, etc. (brevets Bernstein, Jannin, Millar); et les procédés à base de matières pâteuses et plastiques de compositions diverses. On donne le nom de *soie Vanduara* à la soie Millar.

Les seuls procédés véritablement importants sont ceux au collodion, à la cellulose dissoute dans les sels ou oxydes métalliques, et à la viscose.

Voici une liste des principales usines qui fabriquent actuellement la soie artificielle. Il faut noter ici que le passage des premiers brevets de Chardonnet dans le domaine public au bout de leurs quinze années est de nature à augmenter le nombre de ces usines; et plusieurs nouvelles Sociétés sont en train de se former. Les usines qui travaillent par le collodion, type Chardonnet, sont : la Société anonyme de la soie Chardonnet de Besançon, et ses filiales russe, hongroise, italienne, etc. La Compagnie de la soie de Beaulieu, Paris. La Société anonyme de la soie artificielle Valette, Lyon. La Société anonyme pour l'exploitation des textiles lyonnais. La Fabrique de soie artificielle, Tubize. La Société anonyme de Droogenbosch, Ruysbroeck, près Bruxelles. La fabrique de soie artificielle, Savar (Hongrie).

Les Vereinigte-Kunstseide Fabriken, Francfort; Kelsterbach s. M.; Robingen près d'Augsburg; Glatthbrugg et Spreitenbach près Zurich; Padoue, Italie. La Société lyonnaise de la soie artificielle, États-Unis.

Les usines qui travaillent par le procédé *Glanzstoff* sont : la Société « la soie artificielle parisienne » ou soie de Givet, Paris. La soie artificielle d'Izieux, près Lyon, de MM. Gillet et fils. Les Vereinigte Glanzstoffabriken, à Aix-la-Chapelle.

Les usines qui travaillent d'après le procédé à la viscose sont : la Société française de la viscose, Paris, usine à Arc-la-Bataille. La Société ardéchoise pour la fabrication de la viscose, Vals-les-Bains. La Société italienne et suisse de la soie de viscose, Lyon. La

Société générale de la soie de viscose, Bruxelles. Elles ont pour sociétés mères, la Continental viscose Co, et le Viscose syndicate, à Londres.

I. *Procédé au collodion*. — Ce procédé repose sur la fabrication de celluloses fortement nitrées qui sont ensuite dissoutes dans un solvant approprié, de manière à former des liquides suffisamment visqueux que l'on file ensuite.

Un pareil mode de fabrication est coûteux et présente de nombreux dangers d'incendie et d'explosion. Malgré ces inconvénients, on peut voir, d'après la liste précédente, que beaucoup d'usines l'emploient actuellement. Ceci est dû à ce que le collodion a seul donné jusqu'à présent des résultats vraiment pratiques au point de vue de la finesse du fil.

La soie obtenue par le procédé Chardonnet est très brillante et assez souple, mais relativement peu élastique; elle n'a pas la solidité de la soie naturelle; elle ne titre que 0,15 p. 100 d'azote (contre 16 à 17 pour les soies naturelles). Ses caractères chimiques en diffèrent d'ailleurs beaucoup; elle brûle à peu près comme le coton. En présence du chlore très dilué, elle blanchit; mais l'acide sulfureux la jaunit.

La préparation de la soie Chardonnet comprend cinq opérations :

1° *La préparation de la cellulose*.

2° *La nitration*, pour laquelle le mélange le plus convenable, d'après Chardonnet, est formé de 15 parties d'acide nitrique de densité 1,52; et de 85 parties d'acide sulfurique concentré. On trempe 1 partie en poids de coton, dans 9 parties de ce mélange; au bout de cinq à six heures, la nitration est terminée.

3° *La dissolution ou fabrication du collodion*. — La cellulose nitrée ainsi obtenue est ensuite dissoute dans un mélange d'éther et d'alcool, de manière que 100 litres de collodion renferment : Éther rectifié à 65°, 36 litres; alcool à 95°, 64 litres; cellulose nitrée, 5 kilogrammes.

Dans le but de réduire le prix de revient, on emploie, depuis quelques années, des collodions contenant jusqu'à 20 p. 100 de matières sèches, très visqueuses et ne se filant que sous une forte pression.

On a encore proposé un grand nombre d'autres procédés pour la dissolution de la nitrocellulose. Turgard (br. fr. 344 843) emploie une solution de 100 grammes de nitrocellulose dans 2 400 centimètres cubes d'alcool à 90-95 p. 100 et 600 centimètres cubes d'acide acétique glacial, additionnée de 3 grammes d'albumine et 7,5 grammes d'huile de ricin. On peut également employer des mélanges d'éther acétique et d'alcool méthylique ou éthylique, ou bien d'éthers ordinaire et d'éther acétique, etc.; de l'acétone, etc.

4° *La filature* qui s'effectue sous des pressions variables pouvant atteindre jusqu'à 60 kilogs. Tout d'abord, les fils visqueux sortant des bacs, passaient dans de l'eau qui les solidifiait sous forme de brins brillants; actuellement, on préfère les sécher immédiatement au sortir de l'appareil, à l'aide d'un fort courant d'air à la température de 45°, ou bien à l'aide d'un jet de vapeur.

Ce traitement convient pour la nitrocellulose à 36 p. 100 d'eau; mais, dans le cas des autres nitrocelluloses, on doit coaguler le fil, soit par l'eau, soit par l'acide nitrique dilué, ou par un liquide d'origine organique (pétroles, benzine, essence de térébenthine, alcool amylique), ou par des solutions de sels minéraux.

5° *La dénitration*, qui a pour but de diminuer la faculté d'inflammation et d'augmenter le brillant, consiste à traiter le fil de nitrocellulose par des solutions d'une substance réductrice quelconque, qui le ramène à l'état de cellulose pure ou mieux

d'hydrocellulose. Les réducteurs couramment employés et qui donnent le meilleur résultat sont les sulphydrates, notamment le sulphydrate d'ammoniaque. Le sulphydrate de calcium, anciennement recommandé, rend le fil dur et cassant. Malheureusement, la dénitration fait perdre au fil une partie de sa solidité et de son élasticité, surtout quand il est mouillé.

Après la dénitration, le fil est brillant et presque transparent; mais il est légèrement jaunâtre. On le blanchit par un passage dans un bain très faible de chlore; après quoi, on le rince et on le sèche.

II. *Soie parisienne ou Glanzstoff*. — Ce genre de soie, analogue au précédent comme brillant (qui est cependant un peu moindre), s'en différencie au point de vue chimique, en ce qu'il se compose uniquement de cellulose pure, tandis que le précédent est une oxycellulose dont les propriétés tinctoriales ne sont pas les mêmes.

Sa fabrication repose sur la solution de cellulose mercerisée, soit dans la solution d'oxyde de cuivre ammoniacal (brevets Pauly, Frémery, Urban, Bronnert, Bronnert-Frémery-Urban), soit dans le chlorure de zinc concentré (brevet Bronnert).

Le procédé employé comprend quatre opérations :

1° La préparation de la cellulose mercerisée.

2° La préparation de l'oxyde de cuivre ammoniacal.

3° La préparation des solutions de cellulose, au moyen de l'oxyde de cuivre ammoniacal. C'est le plus employé, procédé R. Linkmeyer, br. J. Foltzer. Les Farbwerke de Höchst emploient la soude caustique comme coagulant, E. Thiele emploie l'éther. S. Pissarey emploie des sels de bases organiques (aniline, pyridine). Enfin on a essayé d'utiliser les sulfocyanates pour dissoudre la cellulose. Le procédé au moyen du chlorure de zinc ne paraît pas être utilisé dans la pratique.

4° La filature.

III. *Lustrocellulose ou soie de viscose*. — La viscose de Cross, Bevan et Beadle, se prépare en formant d'abord de l'alcali-cellulose. Sur le dérivé obtenu on fait réagir du sulfure de carbone, et il se produit du thiocarbonate ou xanthate de cellulose. Le composé est soluble dans l'eau en toute proportion, ainsi que dans les alcalis caustiques; il est précipité de ses solutions par l'alcool, les acides faibles, le sel, etc. La solution presque incolore est *très visqueuse*. Chauffé ou traité soit par les acides ou par les sels ammoniacaux, il se décompose en donnant naissance à une hydrocellulose, qu'on a nommée *viscoïde*.

C'est sur cette réaction qu'est basée la fabrication de la soie à la viscose; elle comprend cinq parties :

1° La préparation de la cellulose mercerisée, ou alcali-cellulose.

2° La préparation du xanthate de cellulose.

3° La purification du xanthate, qui s'effectue le mieux par précipitation du dissolvant à l'aide d'un acide organique faible, du bicarbonate et du sulfite de soude, etc.

4° La préparation de la viscose, c'est-à-dire sa coagulation par la chaleur, seule, ou avec l'aide d'une solution de soude caustique. Le produit coagulé par l'application de la chaleur seule est réduit en poudre grossière, lavé avec de l'eau salée et dissous dans la soude.

5° La filature dans des appareils identiques aux précédents, et coagulation par le chlorhydrate d'ammoniaque à 17-20 p. 100, ou par l'acide sulfurique étendu; ou par une solution de sels de zinc ou de manganèse d'abord, et par l'acide étendu, ensuite.

Le fil de cellulose, ainsi régénéré du thiocarbonate, diffère de la cellulose primitive :

son eau hygroscopique (l'eau de conditionnement est de 3 à 4 p. 100) plus élevée, soit environ 9 à 10,5 p. 100; son affinité est plus grande pour les colorants et les bases métalliques ou mordants; sa résistance, sans atteindre celle de la soie naturelle, est néanmoins plus grande que celle des soies précédentes. On s'en rendra compte par le tableau suivant, où la première colonne donne la charge de rupture pour le fil sec, la seconde pour le fil à l'état humide :

		Charge de rupture.	
		La soie écrue sèche — 100	La soie écrue humide — 100.
<i>Soies naturelles :</i>			
Soie écrue		100	"
Soie grège non décreusée		"	100
Soie écrue française		93,5	88
— décreusée et assouplie		48	30
— teinte en rouge et chargée		37,5	33,5
— teinte en noir bleu et chargée à 110 p. 100		23	17
— teinte en noir et chargée à 140 p. 100		14,5	15,5
— teinte en noir et chargée à 500 p. 100		4	"
<i>Soies artificielles :</i>			
Soies au collodion	Chardonnet écrue	27,5	3,6
	Lehnert écrue	32	9,2
	Strehlenert écrue	30	8
Glanzstoff		36	6,9
Soie à la viscose		21	7,3
— (nouveau procédé		40,5	
Fil de coton		21,5	49

On voit par les chiffres de ce tableau de combien de précautions on doit s'entourer, lorsqu'on manipule les soies artificielles dans des bains quelconques.

La soie artificielle s'emploie en quantités en Amérique. L'importation de 1902 a été d'environ 214 780 livres, valant 459 233 dollars; en 1903 de 366 647 livres valant 788 399 dollars et en 1904 de 538 602 livres valant 1 125 365 dollars.

D'après les chiffres donnés au Congrès de Turin, la production totale de la soie artificielle aurait été en 1905 de 2 millions à 2 millions et demi de kilogs contre 1 400 000 en 1904.

4° *Dérivés des soies artificielles.* — Les principaux dérivés des soies artificielles sont le crin végétal, le mohair artificiel et le coton artificiel.

Le *crin végétal* a été fabriqué en partant, pour la soie artificielle, du collodion, de la viscose ou de la solution cupro-ammoniacale de cellulose; on les file à l'aide de becs capillaires dont l'ouverture atteint la grosseur du crin. Les fils ainsi obtenus ont le grand inconvénient d'avoir peu de solidité et d'être très cassants. Les Vereinigte Kunstseide-Fabriken sont arrivées à obtenir un crin moins cassant en filant des fils légèrement plus gros que ceux de la soie artificielle, et en les réunissant avant qu'ils ne se figent, par deux ou plusieurs, en un seul fil de la grosseur du crin.

Si les fils ou pellicules, débarrassés par l'acide sulfurique, de leur cuivre et de leur ammoniac sont enroulés sur un cylindre rigide, puis tourment quelque temps dans une lessive de soude concentrée, lavés à l'eau légèrement acétique, et enfin séchés sous tension, ils prennent l'aspect du verre, sont transparents, et posséderaient beaucoup plus de solidité et d'élasticité.

Le *mohair artificiel* a été plus récemment mis sur le marché, comme substitut du mohair dans la fabrication des tissus alpaga, des rubans, des tresses, etc. La fabrication consiste très vraisemblablement, d'après l'examen microscopique, dans la filature de soie artificielle, coupée en morceaux de longueur égale (6 à 8 centimètres), à la manière des autres textiles, laine ou coton. Les fibres obtenues offrent l'aspect du mohair blanc, mais le toucher est plus sec et plus dur.

Des *cotons artificiels*, ou tout au moins des imitations assez grossières des cotons naturels, ont été récemment introduits dans la fabrication des tissus et particulièrement des tissus d'ameublement, comme substituts du coton naturel. Mais ils n'ont ni la souplesse, ni l'aspect du coton; et leur résistance à l'eau, et surtout à l'eau chaude, est minime. Ils proviennent d'un traitement de cellulose pure, obtenu à partir de la pâte de bois, par un mélange de chlorure de zinc et d'acides minéraux; la pâte épaisse est alors réduite en fils, comme nous le verrons plus loin.

5° *Lin de mûrier*. — Ce fut vers 1870 que G.-B. Marasi tenta, le premier, d'extraire des branches du mûrier une fibre textile, mais le résultat financier ne répondit pas à ses efforts. Plus récemment les tentatives de G. Scott à Brescia eurent un même sort. Enfin le docteur Pasqualis à Vittorio près Venetum et son fils, donnèrent à cette industrie des bases rationnelles. La substance qui incruste et soude fortement les fibres dans l'écorce du mûrier est une substance pectique, insoluble dans les acides minéraux étendus, et dans les acides organiques concentrés, mais les alcalis même étendus la modifient complètement et permettent le détachement des fibres. M. Tortelli, (Laboratorio delle Gabelle di Roma, Annali, 1897, p. 59-106) a donné une étude complète des propriétés physiques et chimiques de cette nouvelle fibre.

6° *Laine chlorée*. — La laine est susceptible de recevoir, comme le coton, un brillant soyeux et du craquant, mais par des procédés très différents; ils reviennent tous à un traitement par la solution d'un halogène (chlore ou brome).

La proportion entre le poids de la laine et le chlore mis en présence est un des points importants de l'opération. Cette proportion varie sensiblement de 2 à 5 p. 100 du poids de la laine en chlore gazeux sec (correspondant à 20 à 50 grammes de chlorure de chaux par kilogramme de laine).

Un autre point non moins important est la nécessité de mettre en contact, aussi rapidement que possible, toute la masse de laine soumise en traitement, avec la quantité de chlore qui lui est affectée; c'est ce qu'on est encore loin d'obtenir régulièrement dans la pratique industrielle.

Les principaux procédés de chlorage de la laine sont :

a) Le procédé au chlorure de chaux; le bain employé est à 10-15 grammes par litre; la laine y prend un ton jaune, qu'on peut faire disparaître en la passant 20 à 30 minutes, à 50 degrés, dans un bain contenant 10 p. 100 de bisulfite de soude à 36 degrés Baumé et rinçant ensuite. Si l'on veut alors donner le toucher craquant de la soie, on savonne à 60 degrés environ dans un bain contenant 5 grammes de savon blanc par litre de bain.

b) Le procédé au chlore, qui peut se faire de deux façons : soit en envoyant le chlore gazeux sur la laine humide (brevet des Farbwerke de Höchst), soit en employant de l'eau de chlore contenant de 1 à 3 litres de chlore gazeux à la température ordinaire.

c) Le procédé au brome (brevet Kœthe) qui est analogue et donne les mêmes résultats.

d) Le procédé *Cload* repose sur les mêmes bases que le procédé au chlorure de chaux; il n'en diffère que par le mode de réduction et a l'avantage de ne pas colorer la laine (brevets *Cload* et *C^o*, à Langensalze, Thuringe).

La laine jaunie est trempée dans un bain réducteur composé de : chlorure stanneux (sel d'étain) 500 grammes; acide chlorhydrique à 22° Baumé, 4 litres; eau 800 litres, et porté à la température de 40°-50°.

e) Le procédé *Stobbe* effectue le chlorage de la laine dans un bain de chlorure de soude, et traite ensuite par l'acide sulfurique en solution aqueuse; on finit par un soufrage.

Jusqu'à présent, on ne s'est guère servi du chlorage de la laine que pour obtenir, à l'impression, des nuances plus foncées et coûtant moins, vu l'affinité de la laine ainsi traitée pour les colorants.

Les Notes de Chimie du *Bulletin* de juillet ont résumé un travail fort intéressant de M. Léo Vignon sur ce sujet.

7° *Fils de pâte de bois*. — La pâte de bois sert à la fabrication des soies artificielles, à celle des cotons artificiels, etc. On l'utilise encore dans la production directe de fils grossiers destinés à des fabrications spéciales telles que tentures et tissus d'ameublement, sacs, toiles d'emballage, etc.

Il existe deux sortes de fils de pâte de bois :

1° La *xyloline* (du procédé Claviez), à peu près abandonnée, produite en découpant de minces bandelettes de papier de bois; celles-ci, à leur tour, étaient passées dans une machine spéciale qui leur donnait de la torsion en les gommant légèrement.

2° La *silvaline* (du procédé Kellner et Turk et du procédé Kron). Ce genre de fils, au lieu d'être préparé à l'aide du papier de bois, est formé en faisant passer directement la pâte de bois sur une toile métallique cannelée, formant ainsi immédiatement des lamelles ou rubans très minces qui, de la toile cannelée, vont directement sur la machine à donner la torsion pour être aussitôt transformés en fils.

Les fils de pâte de bois peuvent être obtenus en différents numéros; mais on fait plutôt des gros numéros que des fins. Leur résistance dynamométrique à l'état sec, comparée au jute et au coton, est : jute = 100; coton = 135; silvaline = 35, 40 et 55 au maximum.

L'emploi des fils de pâte de bois, qui à l'état sec ont une résistance passable, sera toujours limité, parce qu'à l'état humide, ces fils n'ont plus aucune résistance. On a cherché à remédier à cet état de choses en rendant le fil imperméable, mais on n'y a pas encore réussi. Il est d'ailleurs rare qu'on fabrique des tissus rien qu'avec ce genre de fils; ces derniers peuvent être employés comme chaîne et comme trame, mais principalement comme trame. On peut aussi intercaler ou retordre ces fils avec d'autres, ainsi on a fait des essuie-mains en intercalant des fils de pâte de bois avec des fils de chanvre; et, paraît-il, ils donnent à l'usage des résultats satisfaisants. Ces tissus mixtes peuvent très bien être lavés, teints et imprimés; le fil de pâte de bois reprend en séchant sa résistance primitive.

8° *Effets à jours sur tissus et Broderies chimiques*. — Les différents procédés de production artificielle d'étoffes à jours ressortissent au domaine de l'épauillage chi-

mique. Ils s'appliquent avant tout aux tissus mixtes, laine et coton ou soie et coton. Ces articles peuvent être produits en réservant dans la fabrication des étoffes mixtes des dessins, sujets, etc., en coton; le tout est ensuite teint en couleurs résistantes aux acides, sans tenir compte du coton, puis soumis à l'épaillage chimique. Le coton est détruit, et il ne reste que le fond en laine ou en soie. Grâce à cette méthode, on obtient des tissus à jour d'une finesse telle qu'il leur serait impossible de supporter les opérations du dégorgeage et de la teinture.

Un autre procédé consiste à imprimer un tissu de couleur laine et coton avec une réserve chimique convenablement choisie, par exemple amidon et kaolin, puis on plaque le tout en chlorure d'aluminium pour lui faire subir l'épaillage chimique. On réalise ainsi des dessins pleins sur fonds à jours, les parties imprimées ayant seules résisté à l'action du réactif.

On peut aussi pratiquer l'opération inverse, c'est-à-dire imprimer sur le tissu mélangé du chlorure d'aluminium épaissi, et après dessiccation passer la pièce à l'étuve à carboniser.

L'épaillage est aussi appliqué aux broderies de laine ou de soie qu'on exécute sur tissu de coton. Les sujets sont disposés de manière à être tous reliés entre eux et à pouvoir se soutenir après que le fond végétal a disparu.

On fait encore subir l'épaillage à des articles tissés avec des fils mélangés, par exemple à des tricotés de bourre de soie, laine et coton, destinés à la confection de gilets à porter sous les vêtements. Ces tricotés, une fois épaillés, ont beaucoup plus de douceur et de souplesse qu'auparavant, les mailles se trouvant moins serrées.

On a essayé de produire des effets de découpage chimique sur des étoffes unies de laine, en y imprimant par endroits une lessive de soude caustique concentrée et épaissie; après séchage à température relativement élevée, on vaporise sous pression pendant un assez long temps, puis on lave à fond et l'on neutralise ensuite en bain acide. Les endroits imprimés sont découpés assez nettement, surtout si les motifs sont suffisamment larges. Après rinçage, les lisières des découpages se trouvent d'elles-mêmes rebordées par un très léger ourlet formé par la fusion des fibres sur les bords, sous l'influence de l'alcali.

Ce même procédé peut également être appliqué aux étoffes de coton, mais en sens inverse, c'est-à-dire par l'action d'un acide ou d'un produit dégageant un acide par élévation de température (chlorure d'aluminium, de magnésium ou de zinc). La grande difficulté consiste à maintenir le tissu découpé sans qu'il s'effiloche, attendu qu'il ne s'y forme pas de bourrelet comme dans les étoffes de laine.

9° *Effets de crépage.* — Ce genre de crépage peut être obtenu de plusieurs façons :

Pour les tissus pure soie, laine-soie ou soie-coton, on imprime en bandes l'étoffe avec une solution de chlorure de zinc à 35°-40° Baumé, épaissie avec de la dextrine ou de la gomme. On la suspend ensuite quelques heures dans une étuve chauffée à 25°-30°, jusqu'à ce que l'effet voulu de rétrécissement et de crépage soit obtenu.

Pour les étoffes de coton, ou bien on imprime des bandes à la soude caustique à 35°-40° Baumé sur les étoffes sans épaississant; immédiatement après l'impression, ou si le tissu est assez épais, après vaporisation; ou bien on imprime les bandes à la gomme (à 300 grammes environ par kilogramme), additionnée ou non de glycérine (50 à 100 grammes par kilogramme); et après séchage, on foularde à froid dans la soude caustique à 30° Baumé; celle-ci ne pénètre pas les endroits imprimés,

tandis qu'aux endroits non imprimés, l'étoffe se rétrécit et forme des bouillonnés. Au sortir de la soude caustique, le tissu reçoit un passage à l'air sur un rouleau et glisse sur la paroi inclinée d'un plancher où il se dispose en plis.

10° *Teintures ombrées*. — Un genre d'articles fantaisie extrêmement intéressants, tant par l'aspect agréable qu'ils produisent, que par le succès commercial qu'ils ont obtenu, se rattache aux effets de teinture en ombré et de ceux en camaïeu. Le problème de réaliser, soit par teinture, soit par impression, l'application de nuances différentes fondues (arcs-en-ciel), ou de gammes de nuances dégradées, a excité depuis longtemps l'attention des industriels en textiles. L'une des plus anciennes indications provient des brevets Jourdan et C^{ie}, teinturiers à Cambrai (certificats d'addition du 5 avril et juin 1845). L'idée première qui les guidait était de déposer le colorant goutte par goutte sur un tissu; la goutte s'étend et se dégrade d'elle-même par la capillarité propre aux tissus. Mais le phénomène purement physique de la capillarité n'était pas susceptible d'être réglé, et les effets obtenus dépendaient un peu du hasard.

D'autres procédés anciens: Jeffray (1791), C. Kœchlin (1832), Chapuis (1843), etc., reposaient sur l'impression de bandes juxtaposées de même couleur, dégradées ou de couleurs différentes.

Tous ces procédés sont abandonnés à l'heure actuelle. Aujourd'hui on réalise la teinture ombrée par trois procédés:

- 1° Par immersion progressive de l'étoffe dans le bain;
- 2° Par élévation lente du niveau du liquide dans la cuve où l'étoffe est disposée en largeur;
- 3° Enfin par pulvérisation des liquides colorants (tinctographie), qui est la méthode la plus suivie et donnant les résultats les plus féconds. Elle ne date guère que d'une quinzaine d'années. Sauf erreur, les premiers appareils industriels furent inventés par Bentley et Jackson; puis, vers 1870, le puissant projecteur Welter s'est révélé le plus propre à ce genre. Ces notes ont déjà parlé de la tinctographie, n° de mars 1906.

La première application connue des procédés de teinture par pulvérisation l'a été à la teinture en uni; elle résulte d'une communication faite en 1889 par M. J. Persoz à la Société industrielle de Mulhouse, sur un pli cacheté déposé par lui en 1873. L'innovation apportée consistait à foularder d'abord l'étoffe dans une solution assez concentrée de bichromate puis à y pulvériser la solution de chlorhydrate d'aniline à l'aide d'un projecteur.

Depuis ce temps un assez grand nombre de brevets ont été pris pour l'impression par pulvérisation de liquides colorants. Entre autres le brevet Delbrouck, pour teindre par pulvérisation le duvet des étoffes tirées à poil en nuance différente de celle du fond; le brevet Errani, pour le même objet; l'appareil Delacroix; le brevet Wenck et Stock; la machine Cadgène, pour l'emploi de laquelle la Zurich-Stückfärberei a pris un brevet; le brevet Duverger; le brevet Varloud et le brevet Burdick. Les deux derniers sont caractérisés par l'application de patrons en forme de caches interposés entre l'appareil projecteur et l'étoffe pour faire réserve non colorée.

L'un des plus importants brevets concernant les couleurs dégradées est celui de MM. Hannart frères, de Roubaix: par immersion progressive du tissu dans des bains arrivant progressivement dans des cuves inclinées. Les dégradations remarquables obtenues par ce procédé sont: des teintures ombrées d'une lisière à l'autre; des tein-

tures ombrées par le centre se dégradant aux lisières; des teintures ombrées par les lisières, se dégradant jusqu'au centre; des teintures ombrées doubles, se dégradant deux fois sur la largeur.

L'un des brevets les plus récents est celui des Farbwerke vormals Meister, Lucius und Brüning, de Hoechst, du 24 juin 1905. Ce procédé est dit remplacer avec avantage le procédé de Cadgène et celui par teinture. Il consiste à déposer par gradations appropriées aux articles à teindre des solutions ou des mordants de compositions différentes, de façon que les couleurs s'y marient, tout en produisant sur l'étoffe des teintes dégradées. L'exécution du procédé s'effectue au moyen d'un foulard approprié et disposé avec un bac-châssis divisé et un cylindre transporteur également divisé pour déposer sur l'étoffe les unes à côté des autres les solutions différentes de couleurs et de mordants. Le brevet revendique également : la projection des solutions de couleurs et de mordants dégradés au moyen d'un cylindre à brosse rotative, et la production d'impression dégradée, par des machines à impression, en imprimant avec un rouleau à impression une série de couleurs d'impression dégradées produisant ainsi un mariage de couleurs.

Quant à la teinture en camaïeu, elle comprend trois parties principales : les doubles teintes sur tissus mixtes de fibres de nature différente; les doubles teintes sur tissus mixtes de fibres différentes ou non, travaillées avant tissage; et enfin les doubles teintes sur tissus mixtes de fibres dont la nature a été changée par un procédé chimique. Mais nous rentrons là dans la teinture proprement dite.

RÉCUPÉRATION DE L'ÉTAIN

La récupération de l'étain, des débris de fer-blanc provenant des boîtes de conserve, etc., constitue un intéressant problème industriel, que l'on s'efforce de résoudre au mieux depuis longtemps. *M. Carlo Permenti* (Bull. chim. farm., 1906, p. 145) nous donne une bibliographie très complète des procédés qui ont été proposés ou brevetés.

Au début, on se contentait de chauffer le fer-blanc et de recueillir l'étain fondu qui s'écoulait. Mais on perd ainsi beaucoup d'étain, une partie reste adhérente au fer, une autre partie s'oxyde et ne coule pas.

On en vint ensuite à l'emploi de dissolvants attaquant l'étain, sans dissoudre sensiblement le fer, puis on recourut aux procédés électrolytiques.

Tous ces procédés, dit l'auteur, donnent de l'étain pulvérulent et spongieux, très oxydable. Le procédé qu'il a fait breveter est le suivant : les rognures, si elles sont recouvertes d'un vernis, sont d'abord lavées à la soude à froid, puis traitées, par de l'acide chlorhydrique, dans des cuves en ciment ou en granit. La durée de cette opération doit être surveillée pour éviter la dissolution du fer. La solution de chlorure d'étain ainsi obtenue est traitée par de la chaux, qui précipite l'hydrate d'oxyde d'étain. Le précipité est séché, puis réduit dans des fours spéciaux.

SUR L'AUGMENTATION DE VOLUME DES CEMENTS PORTLAND

Pour la déterminer, *MM. F.-G. Donnau et L.-T. Barker* (Journal of the Soc. of the chemical Industry, 1906, p. 726) ont employé la méthode de Le Chatelier à l'eau bouil-

lante, comparativement avec un dilatomètre de leur invention. Cet appareil, entièrement en verre, a la forme d'une sorte de pipette composée de deux parties rodées à l'émeri; le tube supérieur est capillaire et recourbé à angle droit, le tube inférieur est muni d'un robinet.

Comme liquide dilatométrique, on emploie le mercure à cause de la porosité du ciment. Cet appareil est utilisé comme un pycnomètre.

Un bon ciment ne doit pas donner une dilatation supérieure à 1 p. 100 lorsqu'on le soumet à l'essai par l'eau bouillante. C'est là une limite extrême qu'il ne faut jamais dépasser.

SUR LA STABILISATION DU COTON-POUDRE

C'est en perfectionnant les méthodes de purification du coton-poudre, qu'on est arrivé progressivement à des produits de plus en plus stables et présentant une sécurité maximum.

Les différents modes de purification par ébullition ont fait l'objet de nombreuses études à la Royal Gunpowder Factory; *R. Robertson* en donne, dans le *Journal of the Soc. of Chemical Industry*, 1906, p. 624, un exposé complet.

Il résulte de ce travail que les expériences de laboratoire ne donnent qu'une idée fort imparfaite des résultats obtenus en grand, par exemple lorsqu'on traite 1 000 kilogr. de coton-poudre par 10 000 kilogr. d'eau bouillante ou toute autre solution alcaline, caustique ou carbonatée.

INSOLUBILISATION DES GÉLATINES PAR LES ALUNS

On sait qu'un certain nombre de corps ont la propriété d'insolubiliser la gélatine; les aluns, en particulier, durcissent la gélatine et élèvent la température de gélification de ses solutions aqueuses. *MM. A. L. Lumière et Seyewetz* (*Bull. de la Soc. Française de Photographie*, 15 juin 1906, etc.) ont repris l'étude de cette influence. Voici leurs conclusions :

1° Les divers sels d'alumine et l'alumine naissante possèdent, comme l'alun, la propriété d'élever le point de gélification des solutions de gélatine. Cette propriété paraît uniquement due à l'action de l'alumine, les mêmes résultats étant obtenus avec des quantités très différentes des divers sels, pourvu qu'ils renferment le même poids d'alumine;

2° De tous les sels d'aluminium, l'alun produit à poids égal la plus faible élévation de température du point de gélification, par suite de sa faible teneur en alumine;

3° La température de gélification des solutions de gélatine croît proportionnellement à la quantité d'alumine qu'on leur ajoute, jusqu'à une teneur correspondant à environ 0,64 d'alumine p. 100 de gélatine, quel que soit le sel d'alumine employé au-dessous de cette quantité, la température de gélification reste stationnaire, puis décroît.

4° La température de gélification varie aussi suivant la concentration de la solution de gélatine.

5° La gélatine paraît fixer une quantité maximum d'environ 3^{er},6 d'alumine pour 100 grammes de gélatine, et abandonne à l'eau les acides ou les sels qui sont combinés à cette base. Elle semble former ainsi avec l'alumine un composé défini.

PROPRIÉTÉS COLLOIDALES DES MATIÈRES AMYLACÉES

Les travaux sur les matières amylacées intéressent un grand nombre d'industries aussi ces notes renferment-elles le résumé de tout ce qui paraît sur ce sujet dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences.

Voici comment *M. G. Malfitano*, dans une note communiquée à la séance du 3 septembre, résume nos connaissances essentielles sur la nature chimique de l'amidon.

« 1° Les grains d'amidon, dit-il, et en général toutes sortes de matières amylacées retiennent des quantités d'eau variables d'une manière continue. Il est cependant possible pour la plupart d'entre elles d'atteindre un poids suffisamment constant à une pression donnée très faible de la vapeur d'eau. 2° Ces différentes matières (amidons, féculles, amylo-celluloses, amyloses, amylopectines, dextrines) sont constituées presque en totalité d'une matière organique qui, desséchée à poids constant, a une composition centésimale exprimée par la formule $(C^6H^{10}O^5)$ qui est la même pour tous. Les très intéressantes recherches de MM. Maquenne et Roux, d'une part et de MM. Fernbach et Wolff de l'autre, viennent de nous apprendre que cette matière est intégralement transformée en maltose par l'action de l'amylose. 3° Non seulement dans les grains d'amidon naturels, mais aussi dans tous les produits qui en dérivent avant d'arriver au terme maltose, cette matière organique contient de la matière minérale. Fernbach a montré que l'amidon, malgré une longue macération dans les solutions de HCl, contenait une quantité appréciable de P^2O^5 . Demoussy, puis Ford et Gutrie ont montré que l'amidon fixe des bases et des sels neutres. M. Malfitano se propose de nous montrer qu'il peut fixer aussi des acides.

A ces connaissances s'ajoutent d'innombrables observations sur les propriétés des différentes matières amylacées en solutions et sur les phénomènes qui ont lieu pendant la saccharification. Ces connaissances restent imprécises, et cela tient, dit l'auteur, à ce que l'on a négligé d'étudier les liaisons que la matière organique contracte dans ces cas avec la matière minérale et à ce que l'on a voulu appliquer les idées qui règnent dans la chimie moléculaire. Toutes ces matières forment des solutions colloïdales, et c'est à ce point de vue que les étudie M. Malfitano.

Depuis longtemps, ajoute l'auteur, M. Duclaux, avec son esprit remarquable par la puissance intuitive, avait saisi l'importance du rôle des phosphates dans tous ces phénomènes, c'est seulement à présent que ses idées passent dans le domaine expérimental. »

Le mécanisme de l'influence des acides, des bases et des sels dans la liquéfaction des empois de fécule, a fait l'objet d'une nouvelle communication de *MM. A. Fernbach et J. Wolff* (C. R. 1906, p. 380). Ils concluent que les sels neutres au méthylorange n'ont aucune influence sur la perte de viscosité des empois chauffés sous pression; par contre, les sels alcalins à ce réactif gênent beaucoup la liquéfaction, et il suffit de traces d'alcalis libres pour l'empêcher. L'intérêt de ces observations s'accroît du fait que la liquéfaction diastasique des empois obéit à des influences analogues.

LA RÉACTION DE L'IODE

La sensibilité de réaction de l'iode libre vis-à-vis de l'empois d'amidon est telle qu'elle permet de déceler 2 milligrammes d'iode libre par litre d'eau. Mylius a montré

que la coloration bleue de l'iodure d'amidon ne se produit qu'en présence de traces d'acide iodhydrique; et l'on sait par ailleurs qu'un certain nombre de substances organiques, notamment les substances réductrices, diminuent la sensibilité de la réaction et peuvent même en empêcher la production. *M. P. Grélot*, professeur à l'École de pharmacie de Nancy, a remarqué que la saccharose, le glucose, le lactose et la gomme arabique sont dans le même cas. Il en résulte qu'un sirop iodé, alors même qu'il ne contient aucune substance tannique, s'appauvrit de plus en plus en iode libre. (*J. de pharmacie et de chimie*, 1906, tome XXIV, p. 161.)

LA VISCOSE DANS LA FABRICATION DU PAPIER

On sait que la viscose, cet important dérivé de la cellulose dû à Cross, Bevan et Beadle, possède de merveilleuses propriétés plastiques. C'est une des matières premières utilisées pour la fabrication des soies artificielles. Nos lecteurs se reporteront avec grand intérêt au très important rapport de *M. Ch. Bardy* : sur la viscose et le viscoïde, paru dans ce *Bulletin*, 1906, t. I, p. 321-335. Un récent travail de l'un des inventeurs *M. Clayton Beadle*, est à signaler; il traite de l'encollage du papier avec la viscose (*Chemical News*, 1906, III, p. 127).

L'alkali-cellulose qui sert de base à cette fabrication est sensiblement composée de cellulose 25 p. 100, soude caustique 15 p. 100, eau 60 p. 100. Ce produit est ensuite soumis à l'action du sulfure de carbone dans un réservoir rotatif, la température doit être de 70°. L'auteur entre dans les détails de cette préparation, puis il donne les résultats obtenus par l'addition de quantités variables de viscose au papier, avec ou sans addition de résine.

Il ressort de ces essais que pour une addition de 1 p. 100 de cellulose sous forme de viscose, la résistance du papier est maximum, lorsque la viscose employée est au maximum de viscosité. L'augmentation de la force du papier ne croît pas proportionnellement avec la quantité de viscose ajoutée. On atteint rapidement un effet maximum, variable avec chaque papier, au delà duquel l'addition de viscose ne produit plus d'effet. Ce point peut être atteint avec une addition de 5 p. 100 de cellulose dans un cas, ou une addition de 10 p. 100 dans un autre cas.

D'une façon générale, les meilleurs résultats sont obtenus avec des quantités plus faibles que celles que l'on suppose communément.

NOTES SUR LES ENGRAIS CHIMIQUES

« Apportez à vos terres, dit-on à l'agriculteur, de l'azote, de la potasse, de l'acide phosphorique, de la chaux, ou seulement suivant les cas l'un ou l'autre de ces corps, et pour peu que votre sol soit en bon état physique et que les circonstances météorologiques s'y prêtent, une bonne récolte vous est assurée.

M. L. Barger on a remarqué dans le *Journal d'agriculture* que les choses se passent d'une façon plus complexe. D'une part, on n'est nullement fondé à croire qu'il n'est pas besoin que l'engrais renferme de la potasse pour un sol potassique ou granitique, ou de la chaux pour un sol calcaire. D'autre part, les plantes ne renferment pas seulement de l'azote, de la potasse, de l'acide phosphorique et de la chaux; l'analyse décèle constamment de la magnésie, de la soude, du manganèse, etc.

En ce qui concerne le premier point, on voit tous les ans la potasse donner des excédents de rendement en terrains potassiques. Il ne suffit pas, dit M. Bargerou, qu'il y ait dans le terrain de culture une quantité suffisante de potasse, il faut y ajouter : de potasse assimilable.

En ce qui concerne le second point, d'autres éléments sont nécessaires à la plante, puisqu'on les retrouve constamment dans son analyse, et qu'ils doivent en conséquence se rencontrer eux aussi dans le sol, dans un état assimilable. Ces notes ont décrit la découverte faites par M. Bertrand, du rôle fertilisant joué par le manganèse. La magnésie est encore plus nécessaire à la végétation. Le rôle important joué par cette base en agriculture a été pressenti plus d'une fois.

M. L. Bargerou (in *Revue de l'agriculture*, janvier 1906) nous rappelle à ce sujet les expériences concluantes de M. Cam. Déjardin sur l'augmentation de résistance de la vigne au phylloxéra, par l'emploi d'engrais magnésifère, celles de MM. Nicolas d'Arcy, Jouly et J. Thierry.

Péligot écrivait en 1868 : Je considère la magnésie comme nécessaire au développement des corps organisés au même titre que l'acide phosphorique et la potasse. Boussingault obtint, en 1843, des résultats merveilleux avec le phosphate ammoniacomagnésien. Is. Pierre les a corroborés.

A. Müntz et Ch. Girard écrivaient en 1889 : On a trop négligé l'étude des effets de la magnésie sur la végétation.

Camille Déjardin écrivait au 1887 : Tout porte à croire que la magnésie a parallèlement à l'azote, à l'acide phosphorique et au fer, un rôle déterminé dans la résistance de la vigne au phylloxéra.

Nicolas d'Arcy, Jouly, ont préconisé le sulfate de magnésie; J. Thierry, le sulfate double d'ammoniaque et de magnésie. M. Bargerou se demande si le succès de la kaïnite, si riche en magnésie, n'est pas dû en partie à la présence de la magnésie.

L'action de la magnésie dans la végétation est connue depuis longtemps; celle du manganèse depuis peu. Mais il est bon de rappeler périodiquement le vieux neuf, dont les applications en pratique semblent reprendre un renouveau périodique.

On discute souvent la valeur relative des différents engrais phosphatés entre eux, ainsi que leur efficacité comparée à celle des engrais azotés. M. Grandeau, dans le *Journal d'agriculture pratique* du 13 septembre 1906, donne le résumé des recherches qu'il a entreprises dans ce but, au champ d'expérience de Jarville, de 1871 à 1878. Voici ses conclusions :

1° Le phosphate bicalcique (phosphate précipité) donne, toutes conditions égales d'ailleurs, des rendements sensiblement aussi élevés que le phosphate monocalcique (superphosphate).

2° En conséquence, la valeur agricole, et par suite la valeur vénale des deux acides phosphoriques doivent être considérées comme égales, et le phosphate soluble dans l'eau ne doit pas être payé plus cher par l'agriculture que le phosphate soluble dans le citrate d'ammoniaque.

3° Les phosphates minéraux finement pulvérisés ont donné des rendements inférieurs au maximum de 4 p. 100 aux rendements fournis dans le même sol, par les mêmes végétaux, sous l'action de l'acide phosphorique mono et bicalcique (superphosphate et phosphate précipité).

En comparant les rendements de la parcelle témoin (sans fumier pendant dix ans)

avec ceux des deux séries d'expériences, on voit que l'influence de l'azote sur la fécondité du sol est sensiblement quadruple de celle de la potasse et de l'acide phosphorique.

Les parcelles sans azote ont donné, en moyenne, 11 p. 100 d'excédent de récolte sur celle du sol sans fumure, tandis que les parcelles à fumures azotées ont donné 40 p. 100 en plus de récoltes. Nouvelle preuve, superflue d'ailleurs, de l'importance que les cultivateurs devraient attacher à l'entretien des fumiers et aux procédés qui évitent la déperdition de l'azote, qu'ils sont obligés de demander à un prix élevé à l'industrie.

M. L. Bergeron (*Journal de l'agriculture*, n° du 22 septembre 1906) fait quelques réflexions judicieuses sur les précautions à prendre pour retirer le maximum d'effet des nouveaux engrais azotés, dérivés de l'utilisation directe de l'azote atmosphérique. La cyanamide se décompose aisément avec production d'ammoniaque, d'où perte de son rendement fertilisant. Quant au nitrite de Kr. Birkeland, comme sa facile déliquescence le fait vendre sous forme de petits cailloux, il faut éviter que son effet ne se trouve trop localisé, et que par concentration exagérée au pied de la plante, il ne nuise à la végétation.

GRISOU MÉTRIE

M. Henri de Serres, ingénieur divisionnaire aux houillères de Saint-Étienne, a donné dans un important mémoire, que publie le dernier *Bulletin* de la Société de l'Industrie minière, le résumé des recherches les plus récentes faites en France et en Belgique.

La grisoumétrie, art bien français, a été personnifiée au Congrès des Mines de l'Exposition de Liège par M. Chesneau, qui a traité successivement : de l'organisation réglementaire ; du dosage par appareils portatifs ; du dosage par les appareils de laboratoire ; de la statistique des accidents de grisou ; enfin de diverses considérations économiques.

Les teneurs en grisou sont soumises à des prescriptions plutôt strictes. Le bassin de la Loire est le moins favorisé à ce point de vue : 1,25 p. 100 pour les chantiers de traçage et 0,75 p. 100 pour les chantiers de défilage avec maximum de 1 p. 100 pour les retours d'air des quartiers de traçage et de 0,5 p. 100 pour tous les autres quartiers. Le contrôle doit avoir lieu au moins deux fois par semaine. Aux houillères de Saint-Étienne on est arrivé au chiffre énorme de 130 analyses par jour. Le prix de revient de la grisoumétrie à Blanzay est de 0 fr. 01 par tonne, et aux Houillères de Saint-Étienne, il est inférieur à 0,03.

VOEUX DU VI^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE CHIMIE APPLIQUÉE

Les principaux vœux approuvés par le Congrès de Rome de 1906 sont les suivants :

Unifier les méthodes d'épreuves sur la stabilité mécanique et chimique des explosifs ;

Réserver le terme d'explosif de sûreté seulement aux explosifs dont la manipulation est sans danger ;

Rendre obligatoire l'emploi des encres inaltérables pour les actes, documents, et registres légaux, administratifs et commerciaux;

Faire connaître aux cultivateurs de betteraves, qu'un défeuillage prématuré et inopportun nuit non seulement à la qualité, mais aussi au rendement en sucre;

Adopter comme méthode de dosage direct du sucre dans la betterave la méthode aqueuse à froid ou à chaud de Pellet. La méthode par digestion alcoolique doit être supprimée. La méthode par extraction alcoolique ne sera appliquée que dans des cas tout à fait particuliers, avec contrôle autant que possible par la méthode aqueuse à froid ou à chaud. Dans tous les travaux de chimie sucrière, on ne devra exprimer que l'alcalinité déterminée par le papier neutre de tournesol sensible préparé d'après les indications de M. Pellet. L'usage de la phénolphtaléine donne des erreurs;

Adopter une échelle saccharimétrique unique à poids normal de 20 grammes, qui serait seule employée, dans les analyses commerciales et fiscales à partir de VII^e Congrès international de chimie appliquée;

Permettre l'usage de la baryte dans la fabrication et le raffinage du sucre, car elle ne présente aucun inconvénient pour la santé;

Unifier les méthodes d'analyses du malt pour la brasserie et la distillerie;

Établir un maximum unique dans tous les États, pour le mouillage du beurre, et fixer un minimum de composition des divers éléments (matière grasse et extrait sec) pour le lait destiné à l'alimentation humaine;

Prohiber l'emploi des colorants pour les produits alimentaires, sauf ceux dont l'usage a démontré l'innocuité;

Employer pour la constante R des gaz les valeurs numériques suivantes: $R = 0,8316, 10^8$, si l'on choisit pour unité de travail l'erg. $R = 0,0821$, si l'on choisit pour unité de travail le litre $\times$ atmosphère. $R = 1,983$ si l'on choisit pour unité de travail la gramme-calorie.

Régler la durée des brevets par la date de la demande du brevet même, et non par celle de la demande du brevet à la priorité duquel on se rapporte;

Adopter le principe que l'inventeur ne doit pas être obligé à réclamer le droit de priorité au moment du dépôt de la demande ou avant la délivrance du brevet; permettre d'englober plusieurs demandes originaires en une demande unique, si elles se rapportent toutes à la même invention;

Admettre, en règle générale, que l'invention appartient à celui qui l'a faite et non pas à l'industriel auprès duquel l'inventeur est employé, à moins qu'on n'ait établi le contraire par des traités ou contrats spéciaux. Les modifications ou perfectionnements d'une invention, exploités déjà par l'industriel, lui appartiennent de même, sauf les indemnités qu'il sera obligé de payer à l'inventeur et qui, faute d'une entente éventuelle, pourront être déterminées par les tribunaux, des arbitres, des conseils de prud'hommes. S'il s'agit de secrets de fabriques, les inventions faites par un employé doivent appartenir à l'industriel, si elles ne sont que des modifications ou dérivations de ce secret; si le secret n'est que l'occasion d'une invention originale ou différente, celle-ci appartient à l'inventeur. Si l'on n'est pas à même de déterminer l'auteur ou les auteurs d'une invention faite dans un établissement, l'invention appartient au propriétaire.

Rappelons que le prochain Congrès international de Chimie appliquée, qui sera le VII^e, se tiendra à Londres en 1909.

BREVETS

PIERRE ARTIFICIELLE. LITHOPONES. ANTIROUILLE. TEINTURE DES BOIS. CAMPHRES ARTIFICIELS

Un brevet de M. Lefranc Pierre, n° 355 222 du 23 mai 1905, pour *Pierre artificielle*, a fait l'objet d'une cession du 15 décembre à la Compagnie de La Spathite. « Cette pierre artificielle imite le marbre, le granit, etc., et s'obtient par la fusion du sulfate de chaux, du carbonate de chaux, des différentes sortes d'argile, de sables siliceux ou autres et d'oxydes alcalins et terreux, fusion dont la fluidité et l'homogénéité dues à l'action du spath fluor ajouté à ces corps en quantité proportionnelle aux poids moléculaires, sont telles qu'on peut produire, par coulée et modelage, une pierre dure et de grande résistance, susceptible d'être colorée. La coulée a lieu en espace chaud et clos de manière à empêcher les ruptures, crevasses et bulles. La matière en fusion est colorée, au moment de la coulée, avec du colcothar ou un sel de cuivre, et un peu de graphite très dur ou du carbure de silicium, de manière à donner à la pierre, une fois solidifiée, l'aspect du granit. »

Les *lithopones* ordinaires présentent de l'intérêt, comme couleurs à base de sulfure de zinc. Certains sont à base de sulfure d'antimoine, tel celui de M. L. Brunet, brevet n° 361 380 du 15 avril 1905; celui de MM. Savigny et Douxami, brevets n° 361 383 et 361 384. Le procédé de M. L. Brunet consiste à précipiter les sulfoantimoniates ou sulfoarséniates par les gaz de grillage de sulfures métalliques quelconques produisant de l'anhydride sulfureux et plus particulièrement le grillage des minerais d'antimoine. Tous les produits obtenus par ce procédé sont mélangés ou non de sels de baryum ou de calcium; plus spécialement est à noter le lithopone d'antimoine blanc ou céruse d'antimoine à base de sulfites de baryum ou de calcium ou autres corps insolubles pouvant être combinés par les gaz provenant du grillage des minerais.

Le procédé de MM. C. Savigny et Douxami consiste à traiter la stibine ou sulfure riche d'antimoine par des carbonates alcalins à haute température, à précipiter à l'aide d'acides les sulfures d'antimoine de couleur orange, destinés à la peinture en raison de leur grande finesse et de leur légèreté.

M. Alberti (brevet n° 356 315) traite les lithopones obtenus par les procédés ordinaires, après cuisson et lavage, par des peroxydes alcalins et alcalino-terreux.

L'*Antirouille* de Klener, brevet n° 360 960 du 27 décembre 1905, n'est qu'une émulsion d'hydrocarbure servant au graissage, avec addition d'oléate alcalin; mais pour empêcher les constituants de se séparer au repos dans le magasin, Klener ajoute aux oléates alcalins, avant de les mélanger aux hydrocarbures, des alcools à point d'ébullition élevé. Cette addition permet de réduire à 15 p. 100 l'addition d'oléates alcalins, y compris les alcools qui forment 1/6 à 1/3 de ces derniers.

Le produit ainsi obtenu convient au graissage notamment des armes dans lesquelles on fait usage de poudres nitrées.

Le procédé de traitement et de coloration des bois de Pascal Marino, brevet n° 360 703 du 7 mars 1905, comprend plusieurs phases qui sont essentiellement :

D'abord un traitement par une solution cupro-ammoniacale ou liqueur de Schweitzer

dans le but de débarrasser le bois de ses parties extractives. Ce traitement produit rapidement ce qui est obtenu en plusieurs années par le flottage des bois.

Ensuite une injection de dissolutions métalliques, et traitement ultérieur par un carbonate alcalin qui précipite l'oxyde dans la fibre et la métallise en quelque sorte, le bois devenant ainsi susceptible d'un beau poli. Cette imprégnation peut se faire avec adjonction d'huiles lourdes de goudron, ce qui assure l'inaltérabilité complète du bois.

Enfin un traitement par une solution de matière colorante dans l'ammoniaque à l'effet, soit d'aviver les tons naturels du bois, soit de lui donner d'autres teintes ou nuances et dans tous les cas de faire ressortir le veinage naturel du bois. Ce traitement se fait soit par immersion, soit par pression en vase clos, soit par déplacement de la sève.

Le principe qui inspire le brevet de M. *Grimhut* n° 362 997 du 5 février 1906, ne semble pas nouveau, puisqu'il consiste à introduire par pression, dans le bois, des solutions et produits chimiques dont la réaction entre eux et sur le bois, produit toute couleur demandée. Mais l'application a peut-être reçu des perfectionnements inédits.

Camphres artificiels. — Ces notes ont traité la question assez au long, n° de janvier 1906, p. 96. Je continuerai à relever les brevets successifs qui seront pris en France sur cette question passionnante, par suite de l'importance qu'a prise le camphre en pyrotechnie et en industrie et par suite des craintes de pénurie du produit naturel.

Le brevet de M. *Dubosc*, n° 361 333 du 6 avril 1905, part des terpènes, en passant par l'intermédiaire du chlorhydrate de térébenthine, et régénération du terpène isomère. Les camphènes ainsi obtenus sont oxydés par un mélange oxydant, dégageant l'oxygène sous forme d'ozone. Le camphène se transforme alors en fixant trois atomes d'oxygène en ozonide camphénique $C^{10}H^{16}O^3$. Ce corps sous l'influence de l'eau perd un atome d'oxygène, qui donne naissance à de l'eau oxygénée, tandis que l'ozonide se transforme en une lactone, puis en camphre $C^{10}H^{16}O$ par perte d'un nouvel atome d'oxygène.

Le brevet de la *Société pour l'industrie chimique à Bâle*, n° 362 956 du 2 février 1906, part de l'isobornéol, qu'elle traite, en suspension ou en émulsion aqueuse, par des hypochlorites, en présence d'un agent de transmission de l'oxygène. Dans ces conditions, l'isobornéol se transforme en camphre.

Le brevet des *Chemische Fabrik von Heyden A.-G.*, n° 365 814 du 1^{er} mai 1906, concerne la préparation directe des éthers de l'isobornéol au moyen du chlorhydrate ou du bromhydrate de pinène. On chauffe le bromhydrate ou le chlorhydrate de pinène avec un acide de la série grasse et un sel d'acide gras d'un métal lourd, et addition d'un sel halogéné du zinc; cette addition peut être évitée en employant des sels des acides gras du zinc, du cuivre ou du fer. — Le n° 365 974 concerne la fabrication du camphre à partir de l'isobornéol. L'isobornéol est traité par l'acide azotique à une température inférieure au point d'ébullition de ce dernier, en ayant soin de provoquer la réaction par l'addition ou la formation intermédiaire d'une faible quantité des oxydes d'azote inférieurs.

VARIÉTÉS BIBLIOGRAPHIQUES

DOSAGE DE L'INDIGOTINE. CONSERVATION DE L'EAU OXYGÉNÉE. LES CHARBONS. LE PAPIER.
RÔLE PHYSIOLOGIQUE DU CHLORURE DE SODIUM. ALLIAGES DE FER-NICKEL. EXPLOSION DE
L'ACÉTYLÈNE. LA STRUCTURE CHIMIQUE ET LES SPECTRES D'ABSORPTION. L'AZOTE DE L'AIR.

Le dosage de l'indigotine dans l'indigo commercial et dans les plantes à indigo a donné lieu à un grand nombre de travaux dont on trouvera la bibliographie la plus étendue pour la période antérieure à 1896, dans le Dictionnaire de bibliographie, technologie et chimie, de Jules Garçon.

Le plus grand nombre des articles parus sur la question ont été publiés dans le Journal of the Society of the Chemical Industry et la Zeitschrift für angewandte Chemie.

La première de ces deux revues vient de donner dans son numéro du 15 août 1906 deux articles importants sur ce sujet, de MM. Cyril Bergtheil et Richard Victor Briggs, p. 729; et de M. W. Popplewell Bloxam, p. 735.

M. le Dr Allain (J. de pharmacie et de chimie, 1906, t. XXIV, p. 162) a constaté que l'eau oxygénée se décompose beaucoup plus lentement dans un flacon en verre jaune que dans un flacon en verre blanc ou bleu; et que sa décomposition est dix fois moins rapide si on l'additionne de 10 grammes de chlorure de sodium par litre.

Une étude très complète sur les charbons, par M. M. Buzenac, a paru dans la Revue maritime, mai 1906, p. 255.

Une étude très attachante sur *Le papier*, par M. A. Maire, a paru dans la Revue rose, 1906, II, p. 357.

Le rôle du chlorure de sodium en physiologie, en pathologie et en thérapeutique, a été exposé par M. le professeur Albert Richard. Il donne ses conclusions, in Journal de pharmacie, 1906, II, p. 259.

L'année 1906 des Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbflusses contient une septième communication sur les alliages de fer-nickel, de M. Rudloff, et des recherches explosives sur l'acétylène, de M. N. Caro.

L'étude des spectres d'absorption en relation avec la structure, de W.-N. Hartley, a fait l'objet d'une nouvelle communication dans les Chemical News, vol. 94, p. 29.

Enfin, ajoutons à tous les documents que nous avons déjà cités sur la fixation de l'azote atmosphérique, la conférence faite par Kr. Birkeland, professeur à l'université de Christiania, à la Société Faraday de Londres le 2 juillet 1906, et dont une traduction a paru dans la Revue rose, 1906, II, p. 65 et 184.

NOTES DE MÉCANIQUE

EMBARQUEMENT DES CHARBONS AUX DOCKS DE PENARTH ET DE NEWPORT,
d'après MM. Riches et Heywood et Macauley (1).

Il existe, à Penarth, 21 déchargeurs dont 15 aux docks et 6 aux bassins; 8 des appareils des docks et 2 des bassins ont été établis en même temps que ces docks et bassins; les autres ont été construits : aux docks, 3 par Armstrong, en 1893, et 4 en

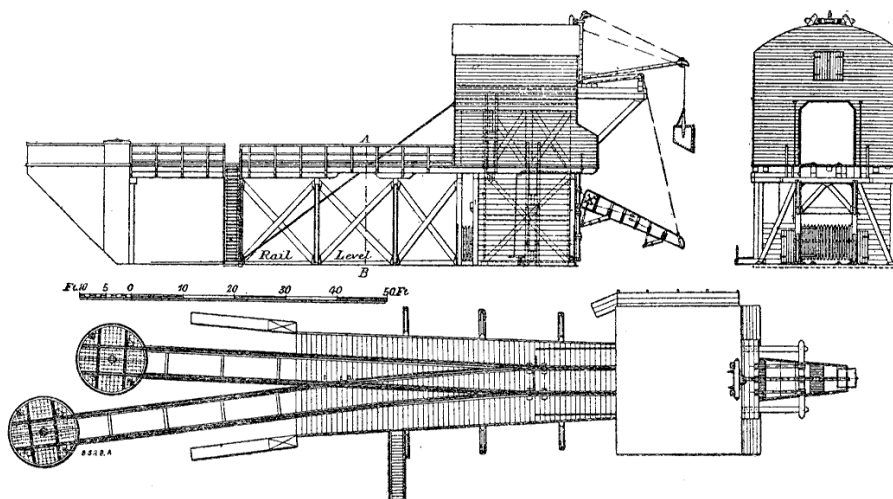


Fig. 1.

1905-6, par Tannett-Walker; 4 des appareils des bassins ont été construits par Fielding et Platt en 1899-1900.

Les premiers appareils des docks ne présentent rien de bien remarquable. Ils sont (fig. 1) sur des appontements permettant de basculer les charbons à des hauteurs variant de 0^m,90 à 6 mètres au-dessus du quai, ou à 9 mètres au-dessus des eaux moyennes. Le poids du berceau et des wagons vides y est équilibré par des contre-poids au bout de quatre câbles passés sur les poulies de deux arbres transversaux avec freins. La plate-forme de bascule est levée par des cylindres hydrauliques à chaînes. La pointe du bac de décharge est suspendue à des chaînes commandées aussi

(1) *Institute of Mechanical Engineers*, 31 juillet 1906, Meeting de Cardiff. *Engineering*, 5 août et 14 septembre.

par un cylindre hydraulique. On peut basculer ainsi jusqu'à 16 wagons de 20 tonnes par heure.

Les basculeurs d'Armstrong n° 2, 6 et 10, établis en 1893, peuvent décharger leurs wagons à des hauteurs de 0^m,90 à 10^m,50 au-dessus du quai. Le berceau est suspendu à

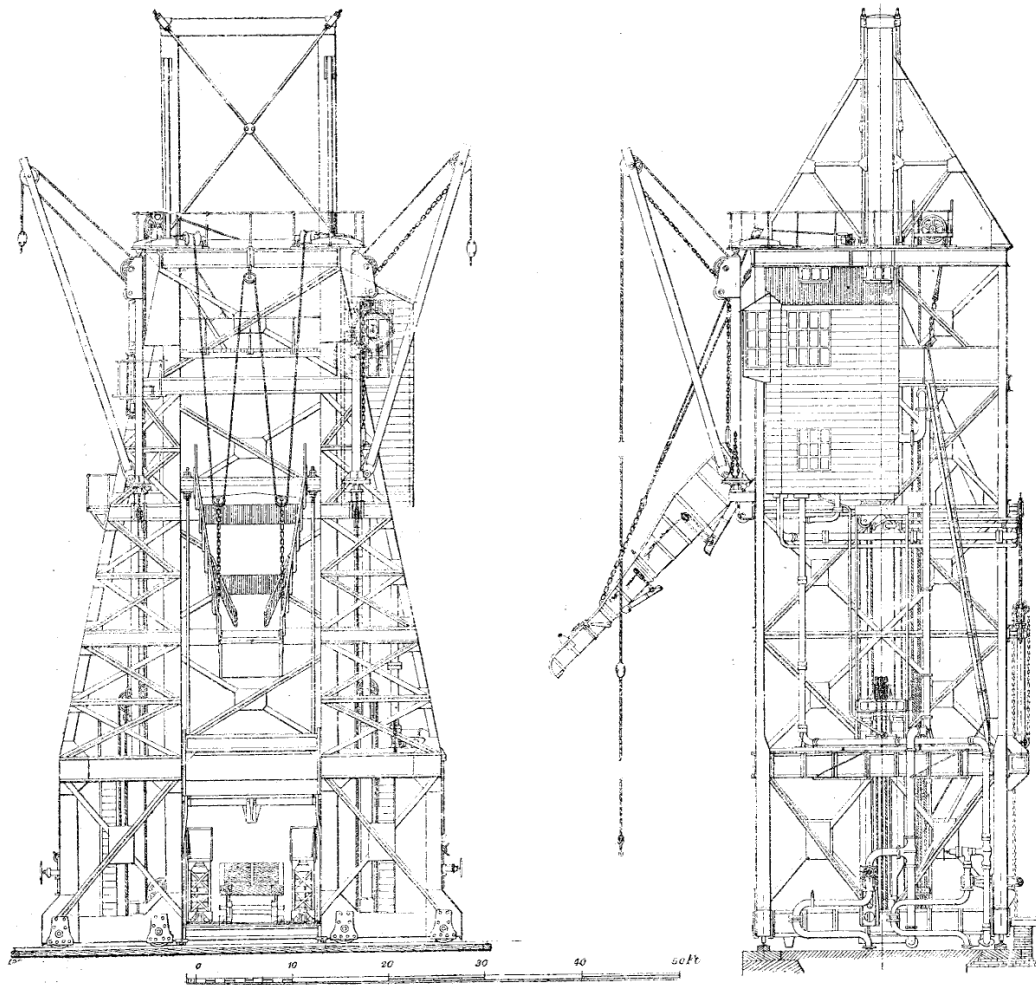


Fig. 2. — Basculeur *Fielding et Platt*.

4 chaînes de 30 millimètres de diamètre, commandées par des cylindres hydrauliques en deux paires indépendantes, ne fonctionnant ensemble que pour les gros wagons; ces appareils peuvent manipuler des wagons de 22 tonnes très rapidement.

Les 4 basculeurs établis par Fielding et Platt en 1899-1900 peuvent (fig. 2 et 3) se mouvoir sur rails à la vitesse de 0^m,90 par seconde, et basculer des wagons de 25 tonnes

à des hauteurs de 1^m,20 à 12^m,50 au-dessus du quai. Ils ont 4 pistons moulés de 250 millimètres de diamètre et deux de 135 millimètres. En basculage, ces petits pistons sont chargés d'eau sous pression sur leurs deux faces de manière à équilibrer

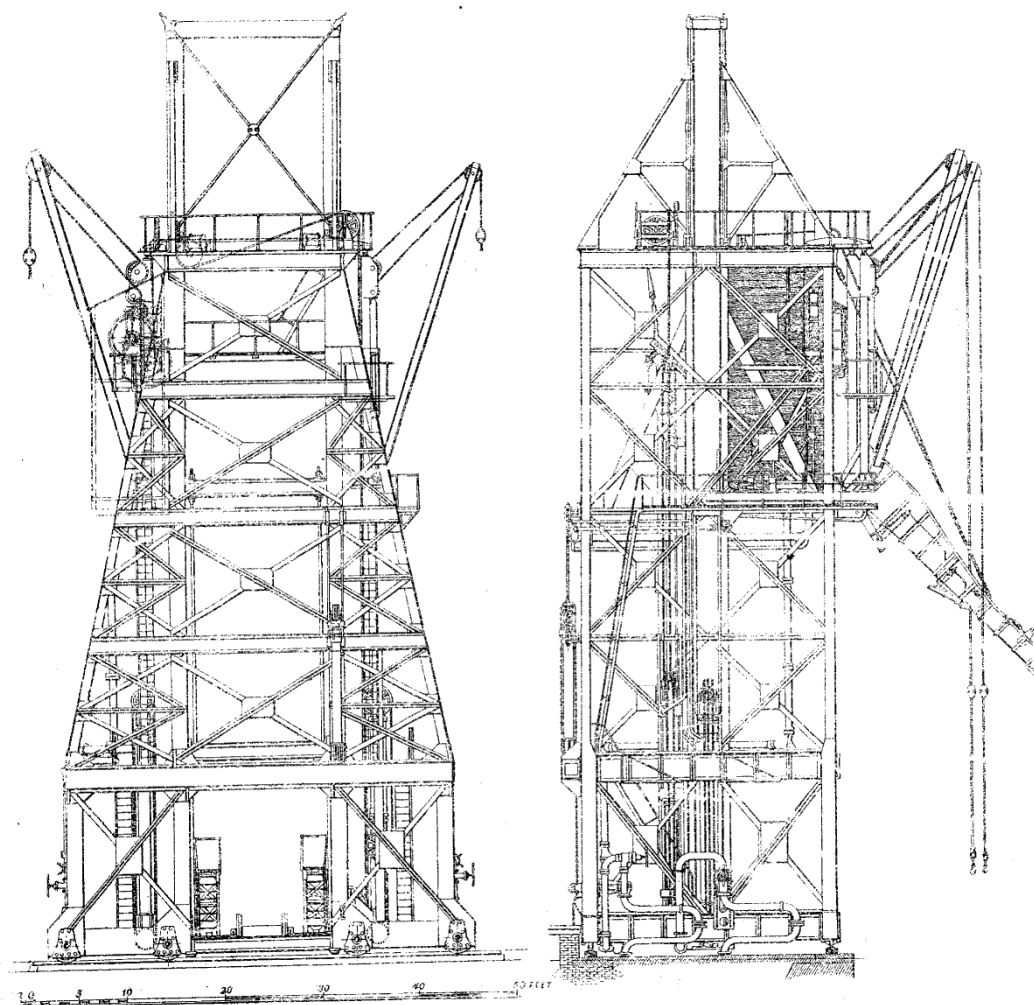


Fig. 3. — Bascuteur *Fielding et Platt*

une partie du poids du berceau, avec retour de l'eau d'équilibre dans la canalisation de pression pendant la descente. Le basculement de la plate-forme se fait par un cylindre hydraulique de 300 millimètres de diamètre attaquant la plate-forme par un câble moulé sur une de ses poutres. La pointe de la chute est levée par un moteur hydraulique à 3 cylindres. L'appareil porte, en outre, deux grues à pivot latérales de 4 et 8 tonnes. Le roulement se fait sur 8 roues en acier coulé avec bandages en acier; la

translation se fait au moyen d'un câble actionné par un moteur à 4 cylindres fixé en un point du quai. Derrière les basculeurs, se trouve une plate-forme surélevée, avec voies transversales et cabestans pour la manutention des wagons.

Les basculeurs de Tannett-Walker n° 8 et 13, livrés en 1903, sont fixes (fig. 4 et 5) avec 2 cylindres de levée de 220 millimètres et un de 165, indépendants. Le cylindre

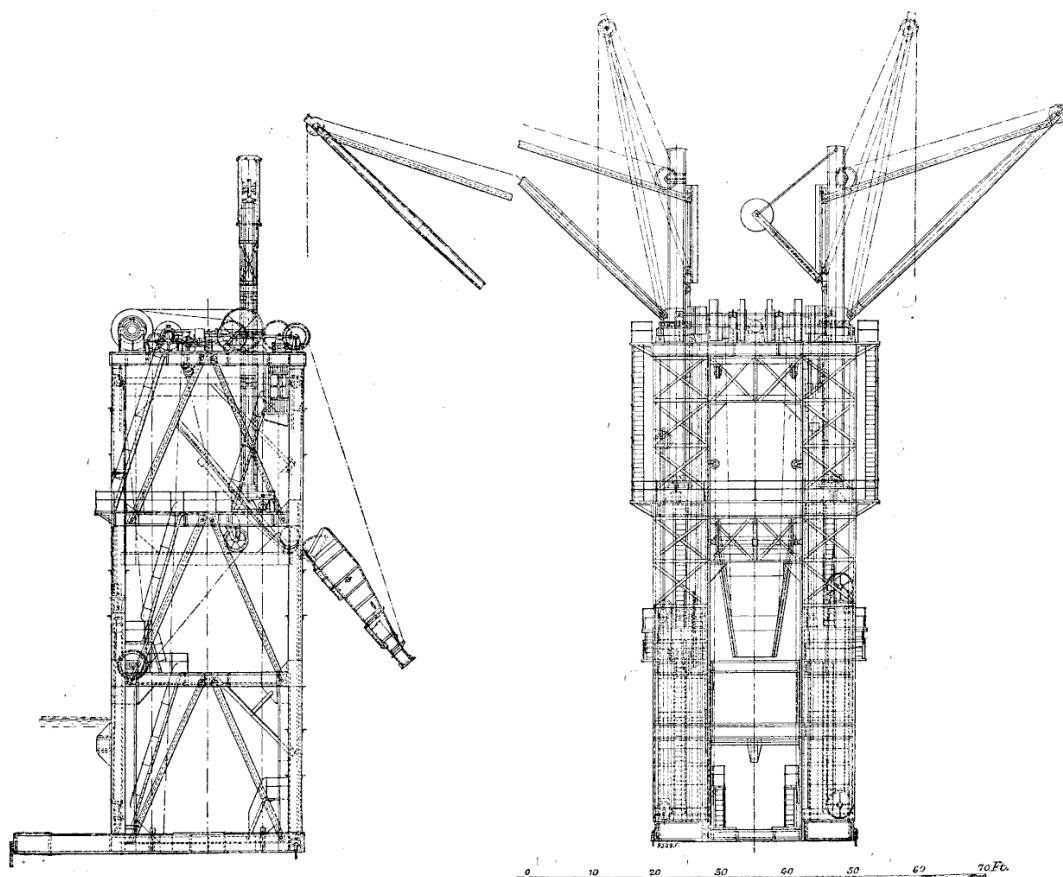


Fig. 4. — Basculeur Tannett-Walker de 25 tonnes.

de bascule est au haut de l'appareil. Un contrepoids de 37 tonnes équilibre les berceaux et les pistons de levée. Toutes les valves sont commandées d'une plate-forme d'où tous les mouvements sont bien visibles. L'appareil porte, en outre, deux grues de 4 et 8 tonnes, aussi à cylindres hydrauliques. La pointe de la chute est levée par deux moteurs hydrauliques au haut de la tour. On dispose des trois jeux suivants : Pour lever un wagon de 25 tonnes : 3 cylindres de levée en pression et le piston d'équilibre, sous le contrepoids, à l'échappement. Pour un wagon de 20 tonnes, 2 cylindres seulement. Pour descendre le wagon vide, 3 cylindres de levée à l'échappement et le cylindre

d'équilibre en pression. La bascule se fait à des hauteurs de 0^m,90 à 13,50 au-dessus du

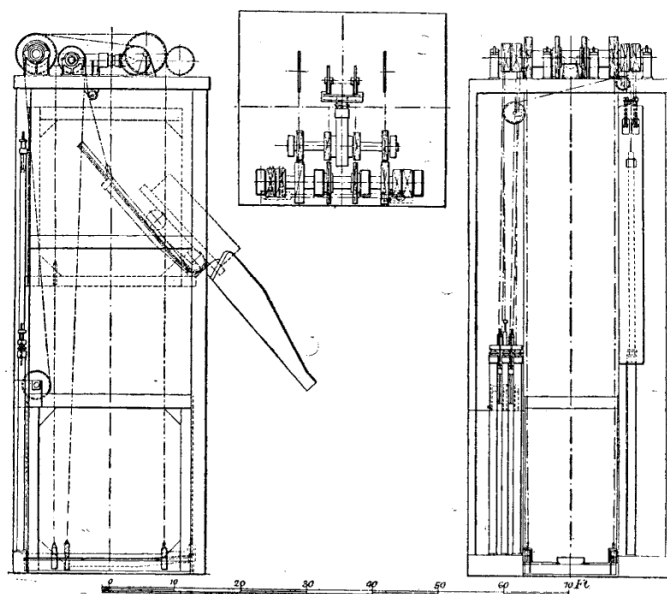


Fig. 5.

quai. Les vitesses de montée et de descente du berceau sont de 0^m,90 par seconde. Les basculeurs n° 19 et 20 sont du même type que les précédents, mais mobiles sur une

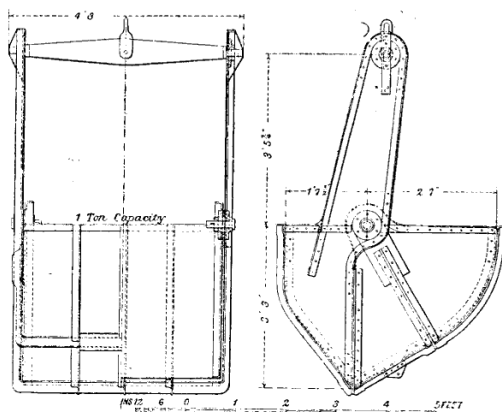


Fig. 6.

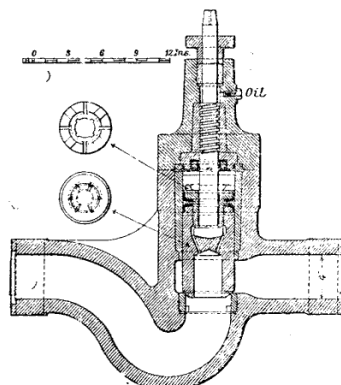


Fig. 7.

longueur de 60 mètres de quai au moyen de 6 cylindres de 250 × 4^m,50 de course, attachant par chaînes les tours et fixés aux deux bouts de la voie.

Pour les charbons tendres, on emploie des bennes du type fig. 6, d'une tonne et

Tome 108. — Octobre 1906.

de 2 tonnes, qu'un câble, attaché à l'extrémité de droite, ouvre en faisant basculer

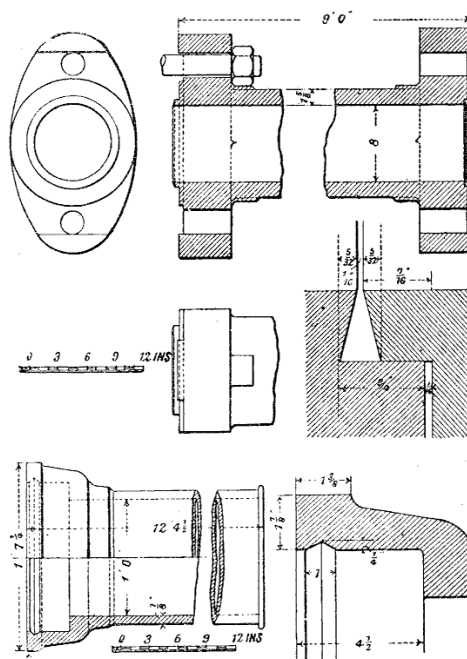


Fig. 8.

cette extrémité lorsque la benne est au fond du bateau en chargement, puis la laisse

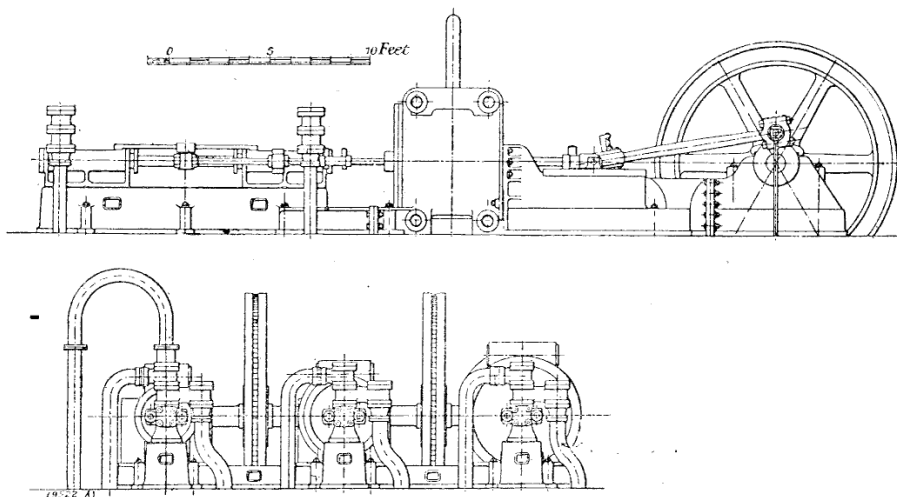


Fig. 9. — Pompes de Newport.

retomber, et refermer automatiquement la benne, lorsqu'on la remonte.

Les valves de la canalisation sont (fig. 7) cylindriques équilibrées et très simples, d'un maniement facile et rapide.

L'eau sous pression est fournie par 4 paires de compound à condensation refoulant, par minute, 9 mètres cubes d'eau sous la pression de 5 kilogrammes. Les tuyaux sont des types fig. 8 : de 200 pour l'aller et de 300 millimètres pour le retour.

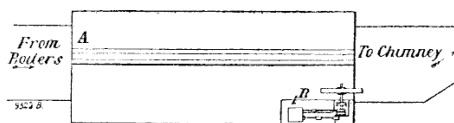


Fig. 10.

Les appareils du *Newport* sont aussi du type hydraulique et desservis par une station centrale établie par Musgrave, de Bolton. Cette station comprend 3 groupes de pompes horizontales, avec moteurs à triple expansion, à condenseurs à surfaces et de 560 chevaux chacune (fig. 9). Les cylindres à vapeur ont 610,915 et 1^m,42 × 915 mil-

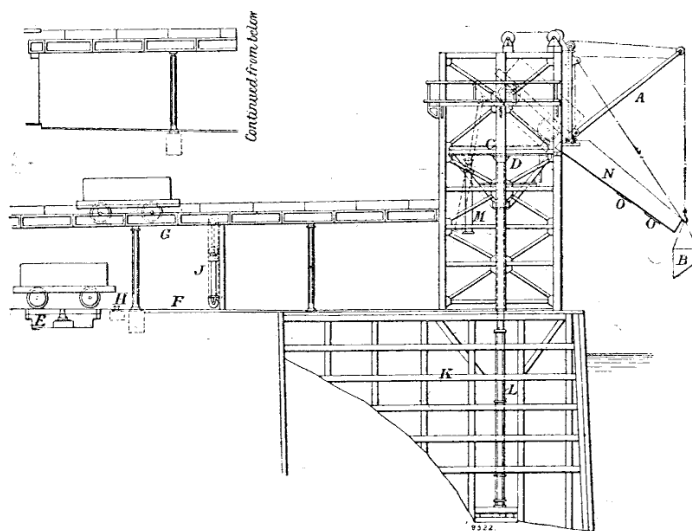


Fig. 11. — Ancien basculeur de Newport.

limètres de course; vitesse des pistons 1^m,20 par seconde; débit, par minute, 3^m3,80 d'eau sous la pression de 52^{kil},6. Chaque machine commande 6 pompes disposées par paires en opposition et attaquées chacune directement par un des cylindres du moteur; les cylindres des pompes sont en acier garni de bronze pour éviter les corrosions par l'eau salée; diamètre de plongeurs 132 millimètres. Les pompes sont facilement accessibles pour les réparations, sans intervenir aux moteurs, et on peut les séparer les unes des autres indépendamment. Le condenseur a 601 tubes, en deux groupes, d'une surface de 76^m2,5. Les pompes de circulation et à air ont des diamètres respectifs de 292 et

355 millimètres, et sont commandées par les manivelles de haute et de basse pression.

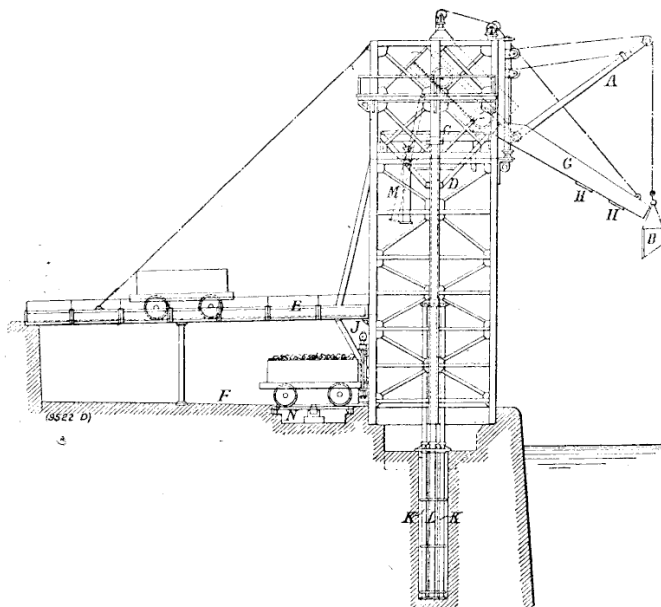


Fig. 12. — Basculeurs n° 3 et 5 de *Newport*.

La vapeur est fournie, à la pression de $12^{\text{kg}},5$, par 3 chaudières du type Lancashire $8^{\text{m}},45 \times 2^{\text{m}},13$, avec, chacune, deux foyers de 840 millimètres de diamètre et surchauf-

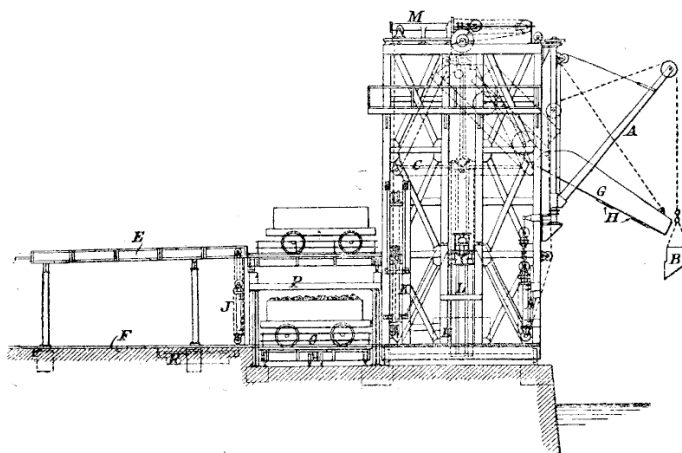


Fig. 13. — Basculeur n° 7 de *Newport*.

feurs; pompe alimentaire Weir, avec pompe auxiliaire commandée hydrauliquement en cas d'accident à la Weir. Un économiseur construit par la Claycross C°, de Chester-

field, en quatre batteries de 64 tubes, porte l'eau d'alimentation à 150°. Les racloirs de cet économiseur (fig. 10) étaient primitivement commandés par une machine disposée en A, au moyen d'une courroie que la chaleur détériorait très rapidement; on a dû

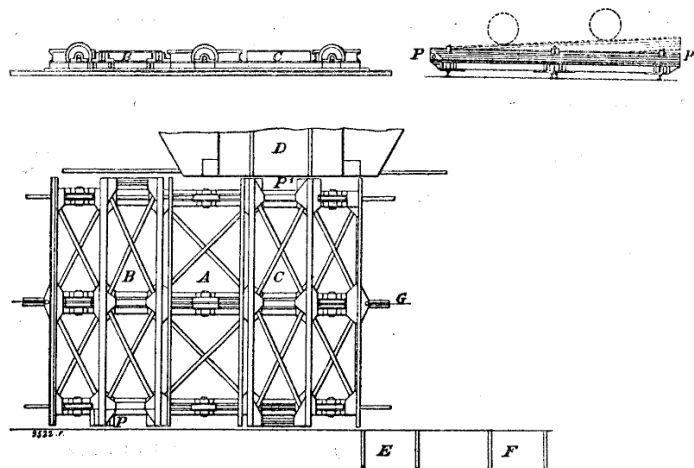


Fig. 14. — Double transbordeur de Newport.

transporter cette machine en B, et remplacer la courroie par une transmission mécanique qui ne s'use pas et donne un bien meilleur rendement que la courroie.

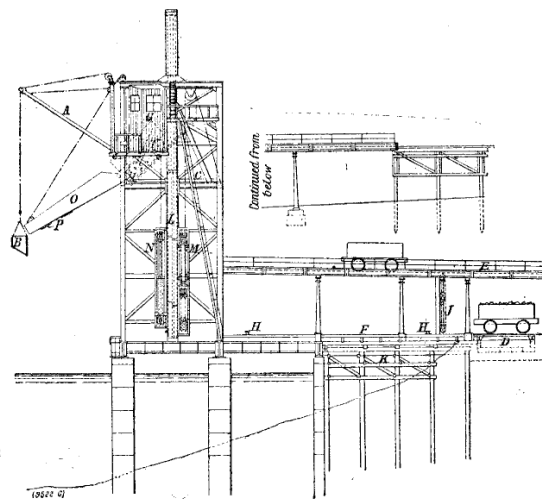
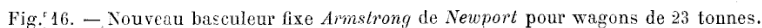


Fig. 15. — Basculeurs Armstrong n° 1 et 2 de Newport.

L'eau est fournie par un réservoir de charge alimenté, du dock, par une pompe quadruple hydraulique à double effet. L'installation comprend 3 accumulateurs, dont

Cette station centrale a fort avantageusement remplacé les quatre stations disper-



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aux essais, en octobre 1904, les moteurs ont, à la vitesse de 40 tours en moyenne,

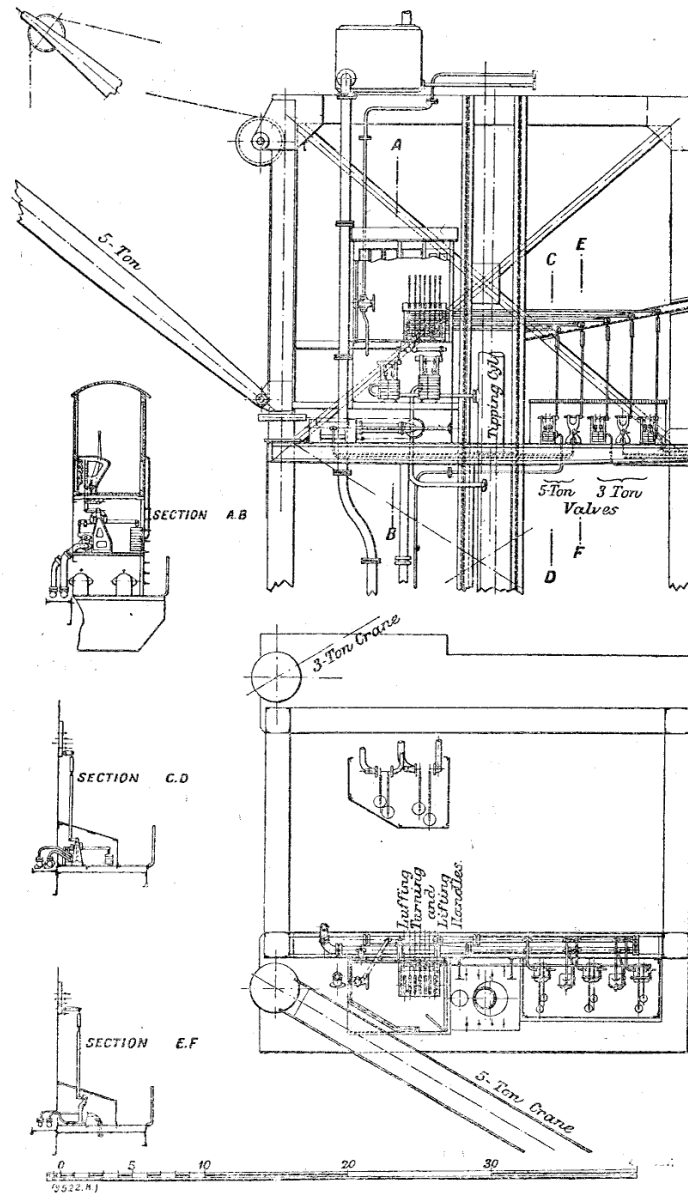


Fig. 17. — Nouveau basculeur fixe Armstrong de Newport.

et avec une surchauffe de 60°, dépensé, par cheval heure indiqué, en moyenne, 5 kilo-

grammes de vapeur et $0^{\text{kg}},68$ de charbon à 8 800 calories. Vaporisation ramenée à 100° , $10^{\text{kg}},5$ par kilogramme de charbon ; rendement des chaudières 65 p. 100.

Les tuyauteries de distribution de l'eau sont en fonte de 200, 150, 125, 100 et 77 millimètres, avec joints Armstrong au caoutchouc.

Les différents appareils de manutention des charbons sont les suivants :

a) Les anciens basculeurs A et B du dock Nord (fig. 11). Le cylindre de levée L

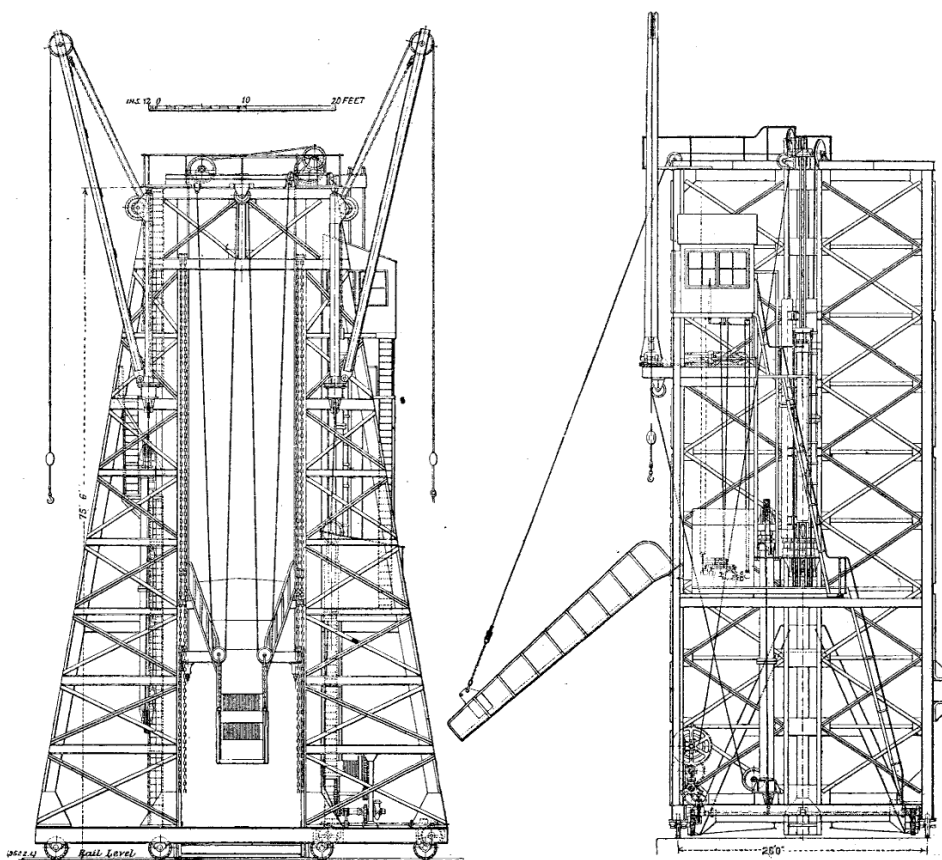


Fig. 18. — Basculeur mobile Armstrong de Newport pour wagons de 23 et 30 tonnes.

a 315 millimètres de diamètre ; le cylindre basculeur M a 240 millimètres $\times$ $2^{\text{m}},75$ de course. Les valves de distribution sont commandées par chaînes du haut de la tour ; il en est de même des valves de la grue A, avec cylindre de levée au niveau du quai, et deux cylindres de pivotement au bas de la grue. La translation des wagons est commandée à la pédale par un cylindre J. Le wagon, après pesage, est amené sur la plaque tournante E, par J, et tourné avec sa porte d'avant vers le basculeur, tiré sur le berceau C, basculé sous une inclinaison qui dépend de l'état du charbon, abaissé au

niveau G, et renvoyé par gravité au triage. Au commencement d'un chargement de navire, on décharge les premiers wagons dans la benne B de la grue G, qui empile

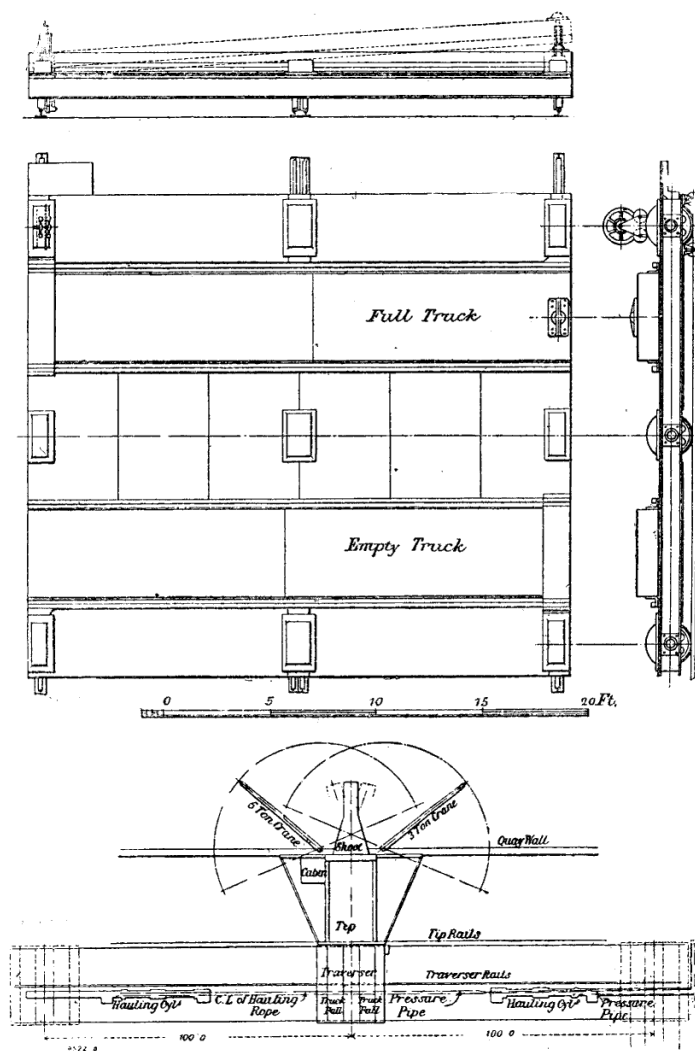


Fig. 19. — Transbordeur pour le basculeur fig. 18.

soigneusement ce charbon à fond de cale, en un cône sur lequel tombe ensuite le charbon directement basculé de N.

Les basculeurs n^{os} 3 et 5 (fig. 12) ne sont que les précédents reconstruits et exhaus-

sés, avec une première levée, à $6^m,90$, faite par quatre cylindres KK et LL, de 240 et 180 millimètres de diamètre. Les cylindres K sont commandés par des valves et ceux LL, insuffisants pour lever la charge, sont reliés directement à la canalisation de pression, de sorte qu'ils y retournent leur eau lorsque la charge descend avec les cylindres K ouverts à l'échappement. A la fin de cette première levée, le cylindre central, de

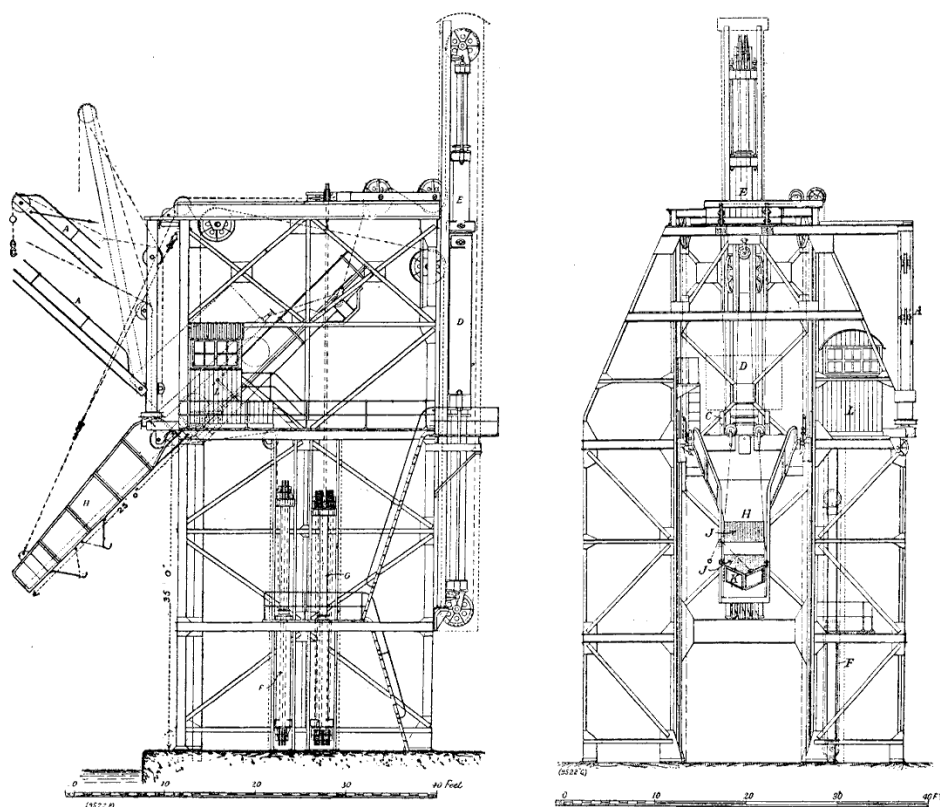


Fig. 20. — Basculeur *Abbot* pour *Newport*.

315 millimètres de diamètre, monte le berceau de $6^m,90$, au bout de sa course totale de $13^m,80$.

Le basculeur mobile n° 7 (fig. 13) a six cylindres de levée L, disposés en 3 paires; la paire extérieure lève le berceau, conjointement avec le cylindre du milieu, à $4^m,50$, puis le cylindre médian le lève d'encore $4^m,50$ $5^m,20$. Les deux cylindres auxiliaires K sont toujours ouverts à l'eau sous pression. Le cylindre basculeur M est au haut de la tour et commande la bascule par des treuils à chaînes. On va supprimer la voie supérieure E, en manœuvrant les wagons par un double transbordeur A (fig. 14) avec deux bascules de sens contraires B et C, pivotées en P et O. Le wagon plein est amené, de la voie F, sur C, et poussé à la grue, le transbordeur A s'arrêtant quand B est devant

le berceau D, et on amène le wagon D en levant C, pour en recevoir un wagon vide, après quoi, on incline C autour de P'. Le transbordeur revient alors à sa position primitive en renvoyant le wagon vide par BE et recevant, en C, un nouveau wagon plein.

b) Les grues nouvelles du dock Sud, construites par Armstrong.

Les basculeurs n^{os} 1 et 2 (fig. 15) ont deux cylindres de levée L de 230 millimètres et deux de 140, ces derniers toujours en rapport avec la pression. Le cylindre basculeur M attaque le berceau par deux câbles sans fins latéraux.

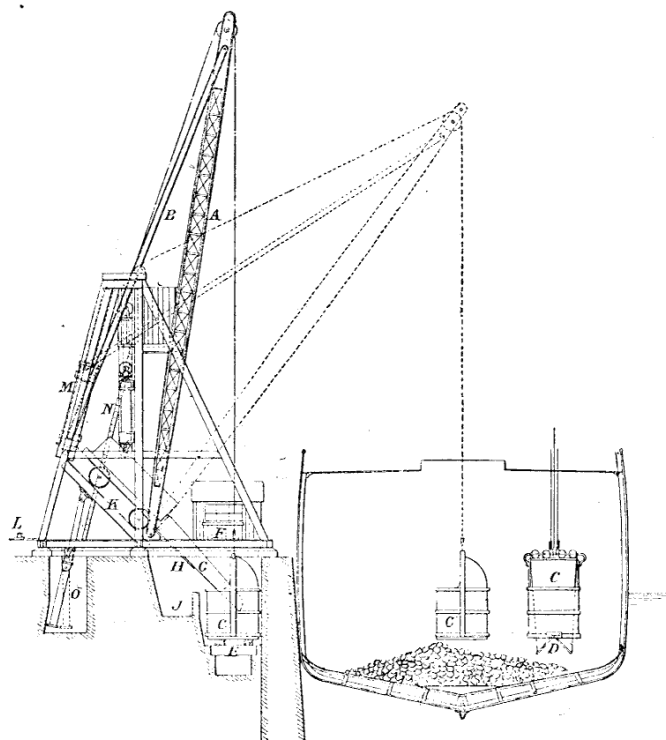


Fig. 21. — Grue de Newport pour wagons de 12 tonnes.

c) Les nouveaux basculeurs fixes (fig. 16 et 17), qui ne sont pas encore montés, auront une levée de 18 mètres au-dessus du quai, et pourront prendre des wagons de 23 tonnes, renfermant 15 tonnes de charbon et même de 30 tonnes. Le berceau, guidé, par des glissières, est commandé par deux câbles au moyen de cylindres renversés latéraux de 395 et 200 millimètres de diamètre sur 9 mètres de course, le petit toujours relié à la pression pour équilibrer le poids du berceau et économiser l'eau. Le cylindre basculeur, immédiatement au-dessus de ceux de levée, a $355 \times 2^{\text{m}},85$ de course. La pointe du bec est commandée par un moteur hydraulique au haut de la tour. L'appareil est complété par deux grues de 5 et 3 tonnes, à cylindres de 285 et $230 \times 4^{\text{m}},90$, avec, chacune, deux cylindres de pivotement de 730 millimètres de

course et, respectivement, de 190 et 160 millimètres de diamètre. Ces grues servent, l'une, celle de 5 tonnes, à la décharge en douceur des charbons, et l'autre à celle des menus.

d) Le basculeur mobile du dock Nord (fig. 18), pour wagons de 23 et 30 tonnes, avec levée à 15 mètres au-dessus du rail, avec cylindres de levée et d'équilibre de 460 et $230 \times 7^m,50$, disposé à droite et relié à la même traverse du berceau, qui reçoit deux câbles de levée et deux de bascule. Les câbles de levée ont un moufflage de 2 et demie. Le cylindre de bascule est monté sur celui de levée.

Le transbordeur pour l'aller et le retour des wagons a (fig. 19) un parcours de 60 mètres, de manière à suivre les déplacements d'autant du basculeur; il est com-

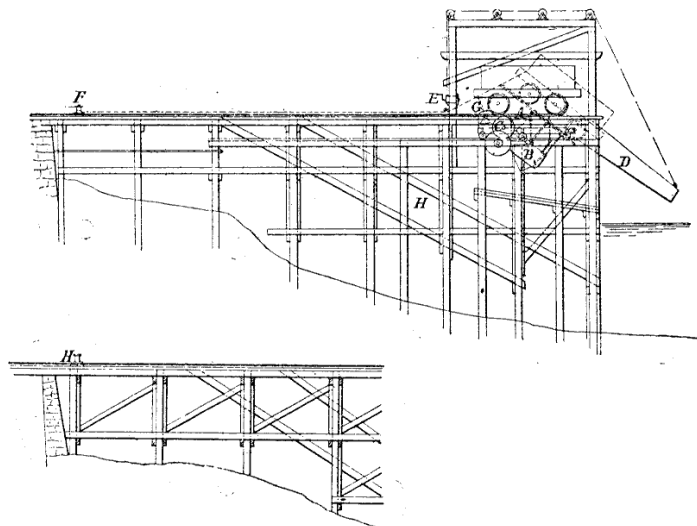


Fig. 22. — Ancien basculeur de Newport.

mandé par des cylindres hydrauliques aux extrémités de son parcours. Le transbordeur amène d'abord un wagon plein en face du berceau du basculeur, dans lequel il est tiré par un cylindre horizontal du berceau; puis, pendant la levée du berceau, le transbordeur amène en ligne avec lui sa voie de retour, sur laquelle le berceau passe son wagon vidé, et le transbordeur revient à ses voies de chargement et de retour, pour y renvoyer le wagon vide et reprendre un wagon plein. Tous les mouvements sont commandés par la cabine du basculeur. Les deux grues ont des volées de $3^m,30$ à $0^m,50$ et une levée de 30 mètres.

La pointe du bas est commandée par un moteur hydraulique à 3 cylindres, et peut se déplacer latéralement de $1^m,80$. Sa levée est de $6^m,60$ au-dessus du quai, et elle porte à son extrémité deux portes avec grilles de triage.

La translation du basculeur est commandée par le moteur du bec, qui agit sur 3 de ses 6 roues porteuses.

e) Deux basculeurs (fig. 20), actuellement en construction chez J. Abbott, Gateshead on Tyne, pour wagons de 23 à 30 tonnes; levée $10^m,50$ au-dessus du quai; angle de

bascule 45°. La cage du berceau C a 8 mètres $\times$ 3^m,90, et est suspendue par quatre câbles aux quatre coins. La bascule se fait par deux câbles qui passent du cylindre de levée D au cylindre de bascule, au-dessus et dans le même axe que D. Le bec H est pourvu de portes et de grilles de triage K et JJ, analogues à celles O et H des figures 10, 11 et 13, et peut se déplacer latéralement de 1^m,20. La tour porte une grue de décharge de 3 tonnes A. Les cylindres de levée ont 500 millimètres et les basculeurs 543, celui de la grue 300. Les poulies de renvoi sont en fonte avec garniture en cuir vert et manchons en bronze. Les valves principales sont en fonte avec sièges en bronze, et celles des grues entièrement en bronze. Tous les mouvements sont commandés de la cabine L. Les cylindres sont dans des caisses à claire-voie en acier,

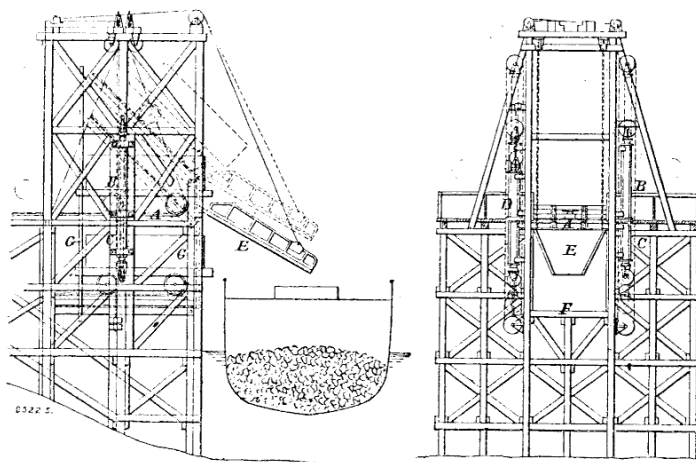


Fig. 23. — Basculeur des nouvelles jetées de Newport.

dans lesquelles on peut installer des becs de gaz ou des foyers en temps de gelée. La vitesse de la levée est de 0^m,60 par seconde. Les cylindres doivent pouvoir supporter une pression de 42 kilos, ils ont été essayés à 175 kilogrammes.

f) La grue (fig. 21) pour lever le contenu d'un wagon de 12 tonnes à 10^m,50 au-dessus du quai; avec volée de 24 mètres et volée maxima de 8^m,15 du quai. Deux des 3 cylindres de levée N ont 415 et le troisième 330 millimètres $\times$ 3 mètres de course. Le pivotement est commandé par un cylindre compound M et les tirants B. La benne C, de 2^m,60 de côté $\times$ 1^m,45, est amenée sur la bascule E, chargée en G, puis descendue à fond de cale et déchargée par l'ouverture de son fond D. L'ouverture de ces portes se fait en ouvrant les cylindres extérieurs N à l'échappement, simultanément ou non, suivant les cas, puis on les referme en réadmettant la pression à ces cylindres; le cylindre médian sert de cylindre d'équilibre pendant la descente de C. L'opération dure 3 minutes. Le bec H porte des grilles de triage renvoyant les menus dans une fosse.

g) Basculeur des vieilles jetées sur la rivière (fig. 22). Le cabestan F est seul hydraulique. Le wagon est amené sur le basculeur A, retenu par le frein G, et bascule dès qu'on desserre ce frein. On ramène le wagon vide par le cabestan avec l'aide du contrepoids B. Le bec se règle par la manette E.

h) Basculeur des nouvelles jetées (fig. 23) avec cylindres de levée BB et de bascule CC. Les chaînes de levée de l'avant du berceau passent sur les poulies de levée seulement et celles d'arrière sur les poulies de levée et de bascule. Le berceau A est guidé par des galets G; le bec E est commandé par cylindres hydrauliques.

On a manipulé, à Newport, en 1904 et en 1905, 5 085 160 et 4 967 050 tonnes de charbons et quelques marchandises diverses, aux taux respectivement de 748 et 1378 tonnes par tonne de charbon brûlée aux services des grues et des écluses, ou au prix de 1 centime, 10 et 0 cent. 53 par tonne, soit une réduction de cette dépense de 50 pour 100 en 1905, grâce au remplacement des quatre stations séparées par une station centrale.

FABRICATION DES TOILES DE FER-BLANC, d'après *M. Beaumont Thomas* (1).

La fabrication du fer-blanc, introduite en Angleterre en 1720, par le major Hanbury, à Pontypool, a atteint en 1891 son maximum, avec une production de 13 260 000 cwt (676 260 tonnes) d'une valeur de 10 608 000 livres, dont 8 967 580 cwt exportés, d'une valeur de 7 166 653 livres. Les salaires de cette industrie sont estimés, en 1891, à 1 906 000 livres et, déduction faite de la valeur des importations en étain, huile de palme et minerais de fer, il restait un bénéfice de 5 938 000 livres pour l'Angleterre. En 1905, ce bénéfice n'était plus que de 3 660 000 livres, ou réduit d'un tiers. De la valeur totale des tôles de fer-blanc manufacturées en 1905, soit 7 892 000 livres, on doit attribuer 3 268 000 livres pour l'achat de 769 000 tonnes de barreaux d'acier, — venus en partie d'Allemagne et d'Amérique, — 1 434 000 livres pour l'achat de 10 000 tonnes d'étain, 34 242 000 livres pour le charbon, 1 421 000 livres de salaires, 174 000 livres pour caisses en bois, 94 000 livres de vitriol, 56 000 d'huile de palme. On comptait 19 400 ouvriers engagés dans cette industrie. A l'exception de l'étain, du minerai de fer, de l'huile de palme et de quelques aciers importés, ces 7 892 000 livres sterling furent dépensées aux usines et aciéries du pays de Galles. Bien que ce pays se maintienne encore au premier rang dans cette industrie comme qualité et prix, grâce aux tarifs protecteurs, les États-Unis ont produit, en 1905, 14 000 000 cwt de fers-blancs (714 000 tonnes) de sorte qu'ils sont les plus grands producteurs de fer-blanc. En 1891, il y avait, en Angleterre, 526 fabriques de fer-blanc, et 453 en 1905.

L'emploi principal du fer-blanc est, actuellement, la fabrication des bidons à pétrole; ils en ont employé, en 1905, 2 300 000 cwt sur les 7 099 020 d'exportés; les boîtes de conserves en emploient aussi beaucoup.

Les salaires des ouvriers sont, en général, satisfaisants, comme l'indique le tableau suivant (A).

TABLEAU A. — SALAIRES DES OUVRIERS

	s. d.	s. d.
Lamineurs	3,5 par 12 caisses.	12,9 par 8 heures.
Doubleurs	2,9 —	10,3 —
Chauffeurs	2,7 —	9,9 —
Au recuit	11,6 par 100 caisses.	12 par 12 heures.
Cisailleur	1,1 par 12 caisses.	12,3 par 8 heures.
Ouvreur (une femme)	6,3 par 100 caisses.	2,9 —
Étameurs	0,3 par caisse.	9 —
Graisneur (gamin)	0,1 1/8 —	3,4 —
Trieur	0,1 —	10,3 —

(1) *Institution of Mechanical Engineers*, Meeting de Cardif. 1^{er} août 1906.

Une boîte renferme 112 feuilles de 20×14 pouces (507×355 millimètres) pesant 180 livres (81 kil.,6) ou l'équivalent.

Le tableau ci-dessous donne les principales dimensions des douilles de fer-blanc usuelles (B).

Jauge.	Dimensions. pouces.	Feuilles par boîte caisse.	Poids de la boîte caisse. lb.	Épaisseur des feuilles.	
				millimètre.	pouces.
IC..	14×10	225	108	0,313	0,0123
IX..	14×10	225	136	0,395	0,0155
IXX..	14×10	225	156	0,453	0,0179
IXXX..	14×10	225	176	0,511	0,0201
IC..	20×14	112	108	0,315	0,0123
ICL..	20×14	112	100	0,292	0,0114
ICL..	20×14	112	95	0,277	0,0109
ICL..	20×14	112	90	0,262	0,0103
ICL..	20×14	112	85	0,248	0,0097
ICL..	20×14	112	80	0,233	0,0091
IX..	20×14	112	136	0,396	0,0155
IXX..	20×14	112	156	0,455	0,0179
IXXX..	20×14	112	176	0,513	0,0201
IXXXX..	20×14	112	196	0,571	0,0223
IC..	28×20	112	216	0,315	0,0124
IX..	28×20	112	272	0,396	0,0156
IC..	28×20	56	108	0,315	0,0123
IX..	28×20	56	136	0,396	0,0155
IC..	20×10	225	154	0,313	0,0123
IX..	20×10	225	194	0,394	0,0155
IC..	$14 \times 18 \frac{3}{4}$	124	110	0,309	0,0122
IC..	$14 \times 19 \frac{1}{4}$	120	110	0,311	0,0122
IC..	30×21	112	243	0,315	0,0124
CL..	30×21	112	224	0,290	0,0114
CLL..	30×21	112	190	0,246	0,0097
CLLL..	30×21	112	176	0,228	0,0090
CLLLL..	30×21	112	160	0,207	0,0081
DC..	$17 \times 12 \frac{1}{2}$	100	94	0,404	0,0160
DX..	$17 \times 12 \frac{1}{2}$	100	122	0,525	0,0206
DXX..	$17 \times 12 \frac{1}{2}$	100	143	0,615	0,0242
DXXX..	$17 \times 12 \frac{1}{2}$	100	164	0,706	0,0278
DXXXX..	$17 \times 12 \frac{1}{2}$	100	185	0,796	0,0313

La figure 1 donne l'ensemble du type d'une usine à fer-blanc.

Les barreaux d'acier Siemens, amenés par la voie marquée « Bar Track » au magasin de ces barres, sont en acier doux à 0,1 p. 100 de carbone, larges de 150 à 250 millimètres et épaisses de 10 à 22 millimètres; elles sont coupées à la longueur voulue pour fournir un nombre donné de feuilles par section.

Le laminoir comprend (fig. 2) deux paires de cylindres trempés en coquille à la profondeur de 20 millimètres, et de 660×480 de diamètre; vitesse 40 tours. Un train réducteur permet de les faire tourner moins vite pour leur dressage à la fin de la semaine; quatre hommes desservent le laminoir, un devant et un derrière les cylindres, un au four (fig. 3) et un aux cisailles doubleuses *ab* (fig. 2). Les tôles subissent 5 réchauffages et laminages.

Pour le premier réchauffage, les tôles sont empilées dans le four (fig. 3), puis retirées par paires et laminées au dégrossisseur, en les y présentant par leur long

sont plus longues et larges qu'avec le premier laminoir : de $710 \times 1^m,50$, par exemple, au lieu de $50 \times 1^m,06$, en 8 couches, pour fournir l'une 3, l'autre 6 tôles de 510×355 millimètres ; le débit du laminoir est presque doublé, mais le produit est de moins bonne qualité.

Les paquets de huit feuilles doublées sont ensuite découpés à la cisaille en sections de la dimension voulue, et de 8 feuilles chacune, superposées, et séparées à la main par un clivoir en fer.

Les feuilles sont ensuite traitées à l'acide sulfurique faible chaud, pour en enlever

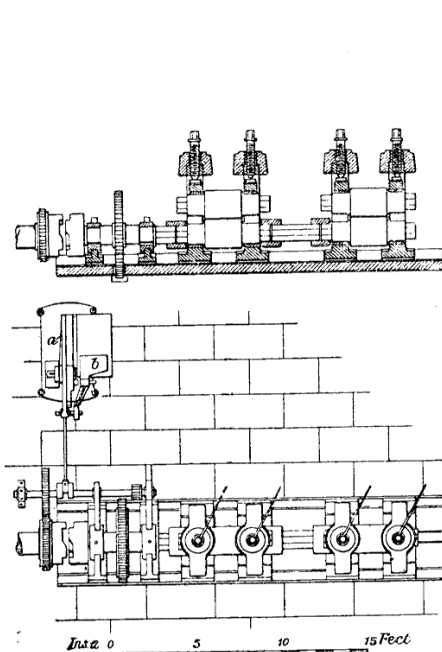


Fig. 2. — Laminoir (Hot Mills, fig. 1).

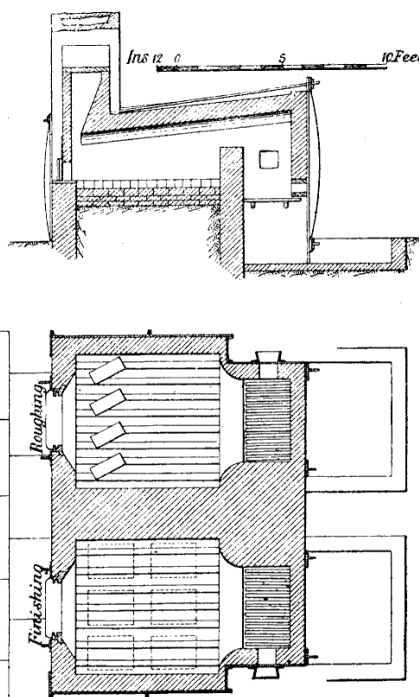


Fig. 3. — Four à réchauffer (Furnaces, fig. 1).

l'oxyde noir de la surface produit pendant le laminage. L'appareil se compose essentiellement (fig. 5) de deux bacs : un d'acide, l'autre d'eau courante, avec dispositif convenable pour le maniement des râteliers de tôles, les agiter dans l'acide et dans l'eau. En remontant, le piston qui porte ces râteliers retire du bain celui qui s'y trouve ; on le fait pivoter d'un tiers de tour, de manière à transporter un râtelier de l'acide dans l'eau courante, celui de l'eau courante à l'air libre et un troisième, de l'air libre dans le bain d'acide, après un nouvel abaissement du piston et de ses bras. Dès qu'on lâche le levier *b*, un ressort *c* admet la vapeur au cylindre du piston, qui monte en enlevant la pression du bras correspondant sur la tige *d*, de sorte que le levier *b*, retombant par son poids, rouvre l'échappement de la vapeur et que le piston

retombe, puis reprend son mouvement de levée automatiquement. On peut, ainsi, traiter de 1 700 à 2 000 boîtes de 112 feuilles de 510×353 millimètres. Cette machine est due à MM. Thomas et Lewis.

Après ce nettoyage au noir, les tôles passent au recuit au noir, empilées dans des cases fermées au sable, et chauffées huit à douze heures dans le four (fig. 6), de manière à les rendre assez douces pour le laminage à froid.

Ce laminage se fait par le train (fig. 7), à cylindres de 660×480 , trempés sur

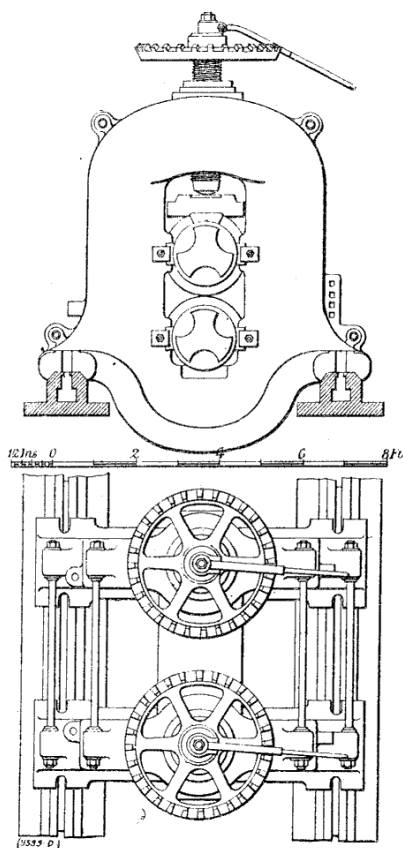


Fig. 4. — Laminoir à deux cylindres.

35 millimètres d'épaisseur, et marchant à 50 tours. Devant chaque paire de cylindres, un gamin l'alimente de tôles une par une et très vite; un autre gamin les retire de cette paire, par derrière, et les passe à la paire suivante, chaque tôle subissant ainsi trois laminages successifs. Dans certaines installations américaines, la translation des tôles se fait mécaniquement.

Ce laminage à froid rend les tôles dures et rigides; il faut leur faire subir un second recuit, dit recuit blanc, à une température moindre que le premier, et pendant sept heures seulement.

Après ce second recuit, les tôles sont relavées au « blanc » dans l'appareil figure 8, dont le piston monte et descend par un jeu de toc *a* avec ressort *b*. Lorsqu'on main-

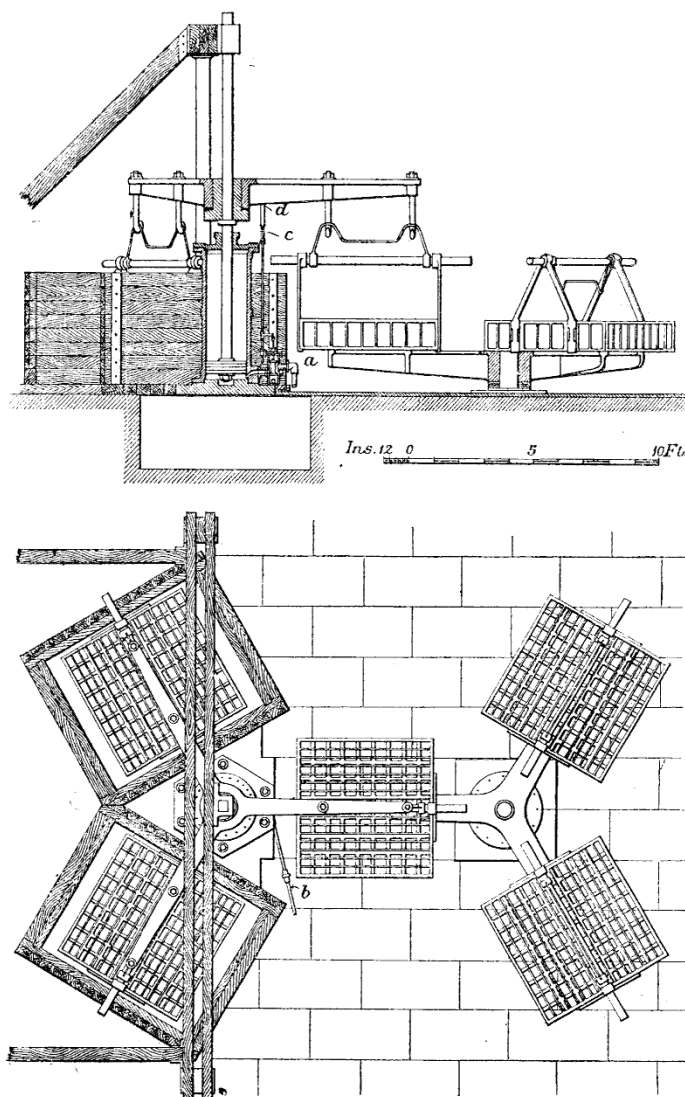


Fig. 5. — Décapeur au noir Thomas et Lewis (Black Pickling, fig. 1).

tient *a* dans sa position moyenne, à la main, on peut aussi commander à la main la valve de distribution de vapeur au piston de manière à enlever les râteliers. Ces râteliers sont portés par des chaînes passées sur 3 poulies à châssis pivotant sur 6 roues de manière à permettre de faire tourner ces râteliers.

Après ce dernier nettoyage, les râteliers, emportés par des trollys, sont plongés

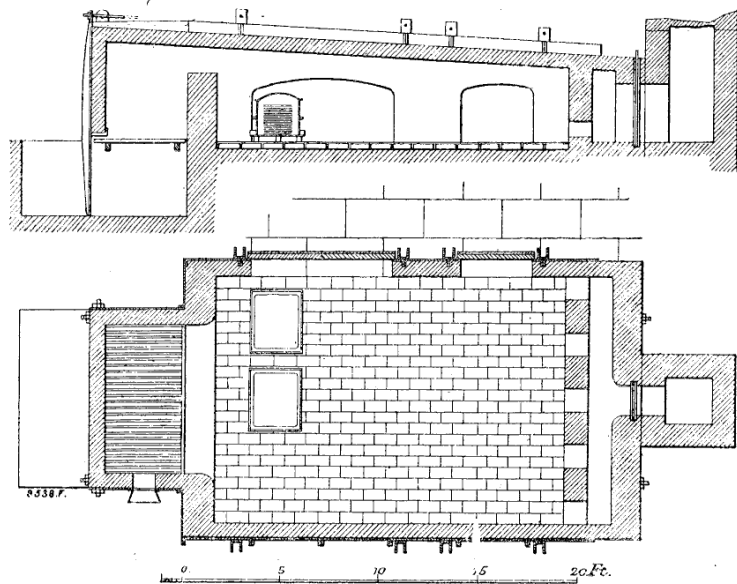


Fig. 6. — Four de recuit au noir (*Black Annealing*, fig. 1).

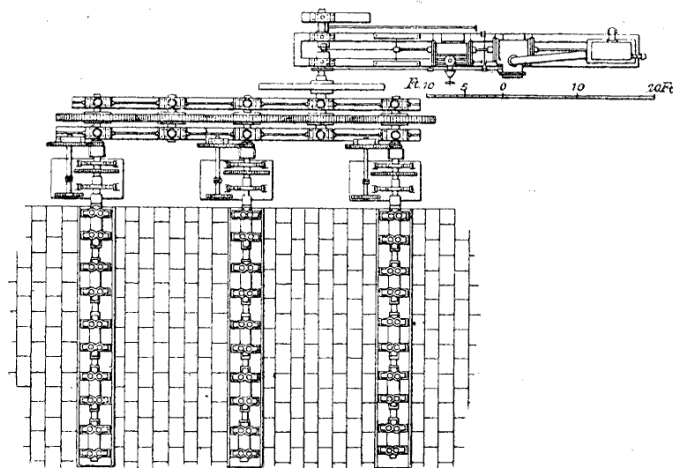


Fig. 7. — Laminoin à froid (*Cold Rolling*, fig. 1)

dans un réservoir plein d'eau d'où on les retire pour les plonger dans le pot étameur (fig. 9). Ce pot est en deux sections. Dans la première section, la surface du bain

d'étain est divisée en trois compartiments par des cloisons *a*, *b* et *c*; la seconde section est surmontée du bac à huile de palme. Deux hommes desservent le pot; l'un plonge les tôles dans le pot, l'autre les retire du bac à huile avec une paire de pinces et les passe aux nettoyeuses *a* (fig. 10) représentées en figure 11. Une couche de flux (chlorure de zinc) flotte sur le compartiment *a* (fig. 9), les tôles la traversent et sont

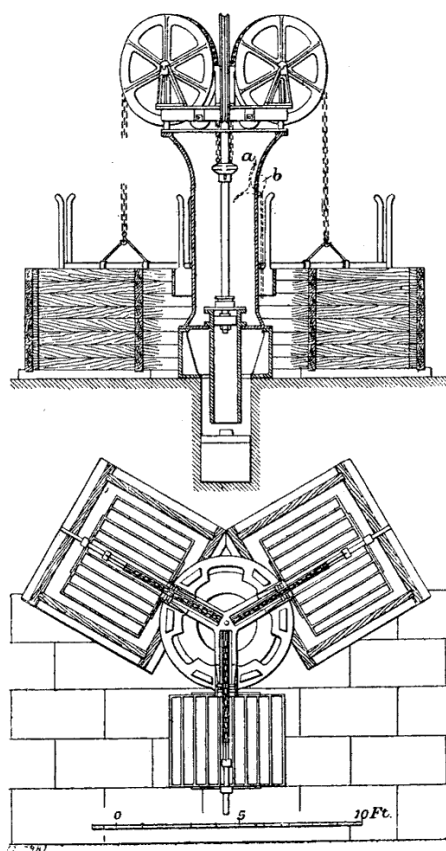


Fig. 8. — Décapage au blanc (*White Pickling*, fig. 1).

poussées sur leurs guides par la fourchette *e*; elles passent du premier guide au second, en retraversant la surface du bain, puis de la seconde paire de galets dans le bain d'huile, dont les cylindres leur enlèvent l'excès d'étain. L'huile doit être maintenue assez chaude pour que l'étain reste fluide. On desserre plus ou moins les cylindres du bain d'huile et on accélère plus ou moins leur marche, suivant l'épaisseur que l'on désire pour la couche d'étain.

Les tôles étainées sont, au sortir du bain d'huile de palme, recouvertes d'une couche

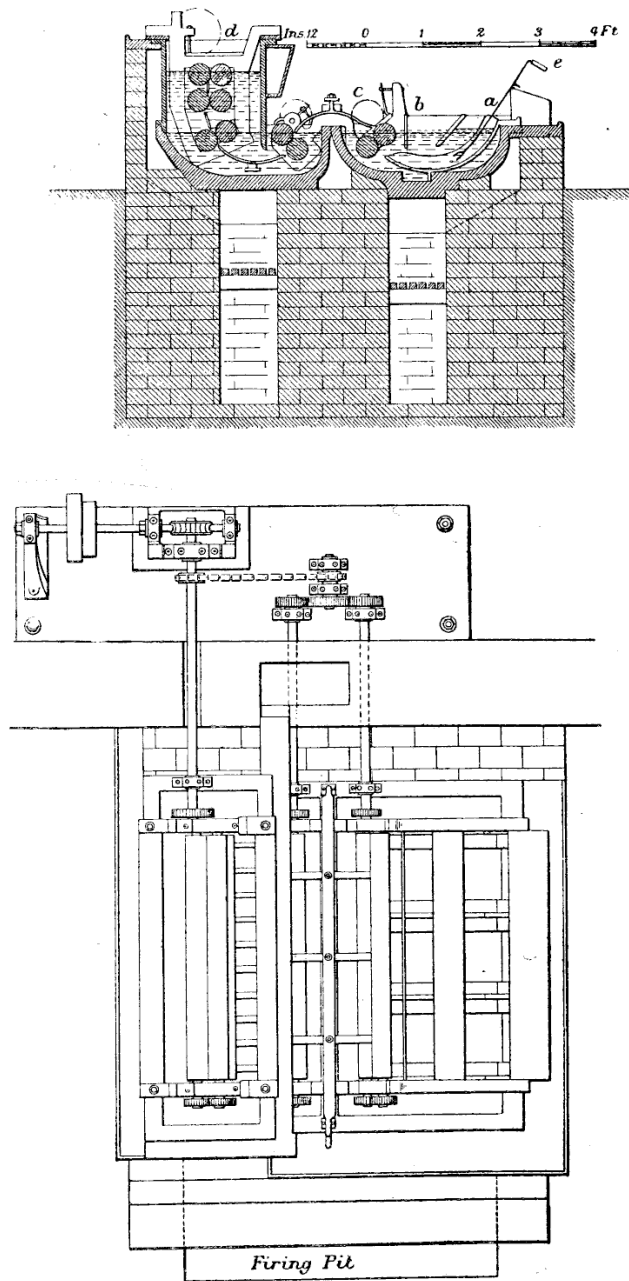


Fig. 9. — Pot d'étamage.

de cette huile, que l'on enlève au dégraisseur figure 11, où la tôle *a*, basculée en *bc*,

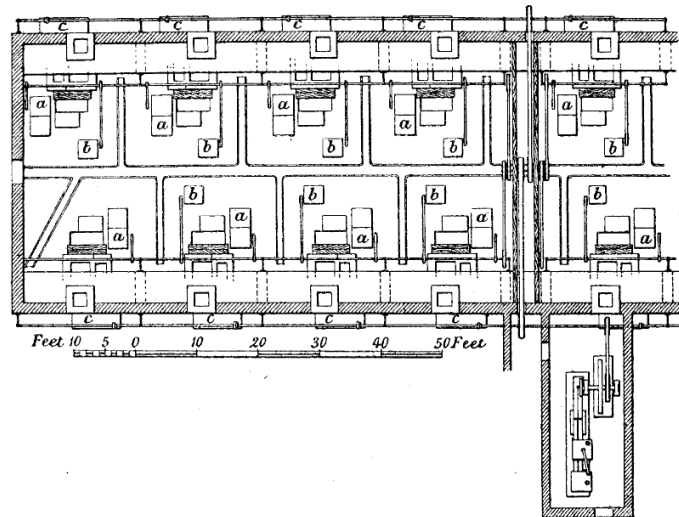


Fig. 10.

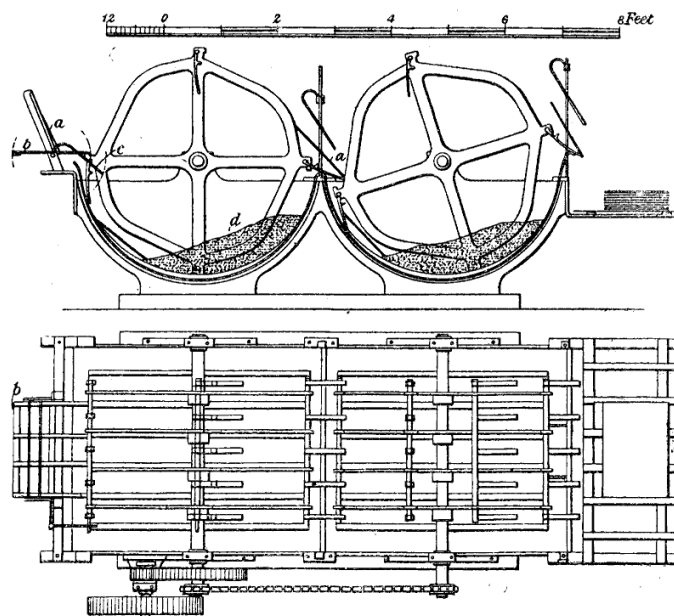


Fig. 11. — Dégraisseur.

est poussée, par les palettes des tambours, dans le son *d*, au travers de deux bacs, de

manière à nettoyer successivement ses deux faces. Au sortir de ce dégraisseur, les tôles sont encore recouvertes d'une couche de poussière, que l'on enlève au moyen de la nettoyeuse (fig. 12) où les feuilles passent entre une série de cylindres en bois recouvert de peau, en paires alternativement rapides et lentes, de sorte que la feuille est tirée d'entre les cylindres lents, qui en frottent ainsi la surface.

Les feuilles sont ensuite examinées avec soin, triées suivant leurs qualités, et mises en caisses.

La figure 13 représente le laminoir breveté en 1879 par MM. Henry et Georges Bessemer, pour laminier les tôles d'étamage en un seul passage, en partant de plats de même largeur que la tôle finie et en longueurs de 0^m,90 à 1^m,80, avec bords bizeautés

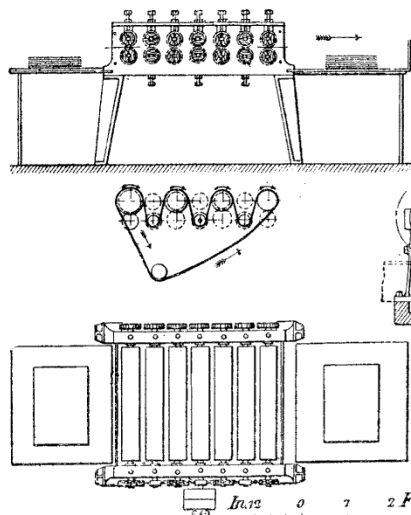


Fig. 12. — Nettoyeuse.

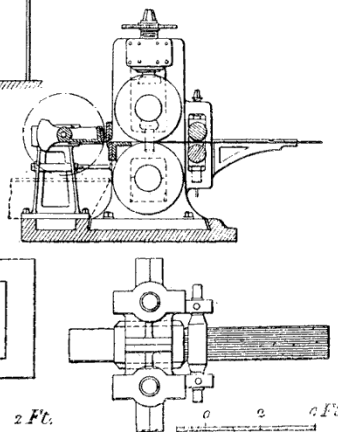


Fig. 13. — Laminoir Bessemer.

sur la cisaille, de manière à en faciliter l'entrée entre les cylindres. Ces plats devaient être décapés à l'acide, laminés à froid avant ce laminage final et chauffés en cornues fermées avec, entre eux, un peu de chaux pour en prévenir la fusion, et de charbon. Un plat de 13 millimètres d'épaisseur et de 1^m,80 de long, entre cylindres écartés d'un demi-millimètre, aurait fourni une tôle de 45 mètres de long avec des cylindres de 760 millimètres de diamètre, au bout de 20 tours ou de 30 secondes, à la vitesse de 40 tours. Le plat entre guidé par deux petits cylindres, et, au sortir du laminoir, une cisaille rotative en coupe les tôles à la longueur; de là, elles tombent dans un bac d'huile. L'auteur ne connaît aucune mise en pratique de cette idée, qui lui semble, telle quelle, irréalisable, mais il y aurait certainement grand intérêt à pouvoir réduire le nombre des laminages et des chaudes.

La figure 14 représente la conduite d'un laminoir par l'électricité récemment installée par la Redbrock Tin Plate Co, aux Tynnewydd Works. La dynamo est une triphasé Siemens, qui reçoit de la South Wales Electrical Power Distribution Co son courant à

2 200 volts, avec une fréquence de 25; puissance 100 chevaux, vitesse de synchronisation 250 tours. La résistance du laminoir est très variable; elle atteint jusqu'à 2,7 fois sa valeur moyenne, mais sans que la marche régulière de la dynamo s'en ressente. La Redwood C^o a installé de même un laminoir à froid à cinq paires de cylindres, commandé par cordes au moyen d'une dynamo du même type marchant à

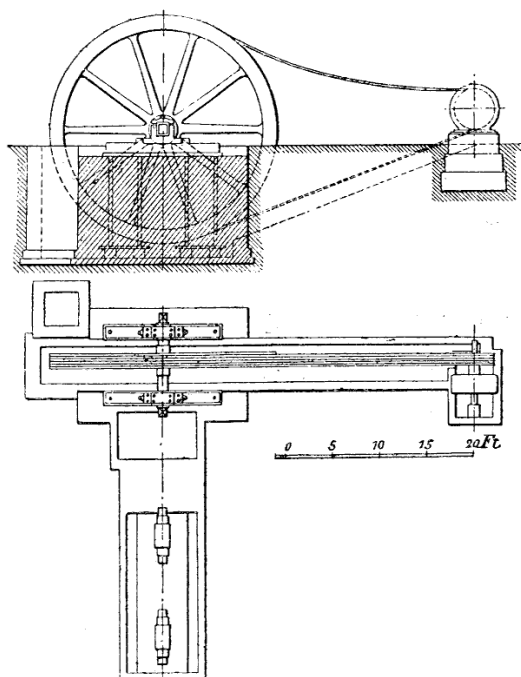


Fig. 14. — Laminoir à commande électrique.

125 tours. Pour le laminoir à chaud, la puissance maxima atteint, au premier et au dernier réchauffage, 180 chevaux, puis de 120 à 150 chevaux aux autres réchauffages. Pour le laminage à froid la puissance normale est de 90 chevaux, avec un maximum de 240.

Ces installations électriques fonctionnent très bien. L'éclairage électrique est adopté dans presque toutes les usines du pays de Galles. Comme puissance, dans quelques-unes, des chutes d'eau, et, dans l'immense majorité, la vapeur.

USINES D'AIR COMPRIMÉ DES TUNNELS DU PENNSYLVANIAN RR, SOUS L'EAST RIVER (1).

Le Pennsylvania Rr est en train de percer, sous la North River et sous l'East River, à New-York, une série de tunnels, dans des conditions de terrain des plus dangereuses et difficiles, et qui exigent des installations d'air comprimé formidables,

(1) *Engineering News* 2 Août et *Railroad Gazette*, 27 juillet 1906.

capables de débiter, dans leur ensemble, jusqu'à, par heure, 68 000 mètres cubes d'air pris à la pression atmosphérique et comprimés à une pression effective de $3^{\text{kg}},5$. Les figures 1 et 2 représentent l'une de ces installations, celle de Manhattam, la plus complète de toutes.

La vapeur est fournie par 5 chaudières à tubes d'eau Stirling de 500 chevaux chacune, avec grilles à secousses pour anthracites menues, et reliées entre elles par une tuyauterie à clapets d'arrêt automatique ; pression $10^{\text{kg}},5$. Le vent forcé est donné par deux ventilateurs indépendants débitant, chacun, par minute, 800 mètres cubes d'air à pression de $0^{\text{kg}},007$; cet air comprimé arrive sous l'autel du foyer, comme en figure 1, avec deux registres permettant de le régler. Chacune des chaudières a, en outre, une

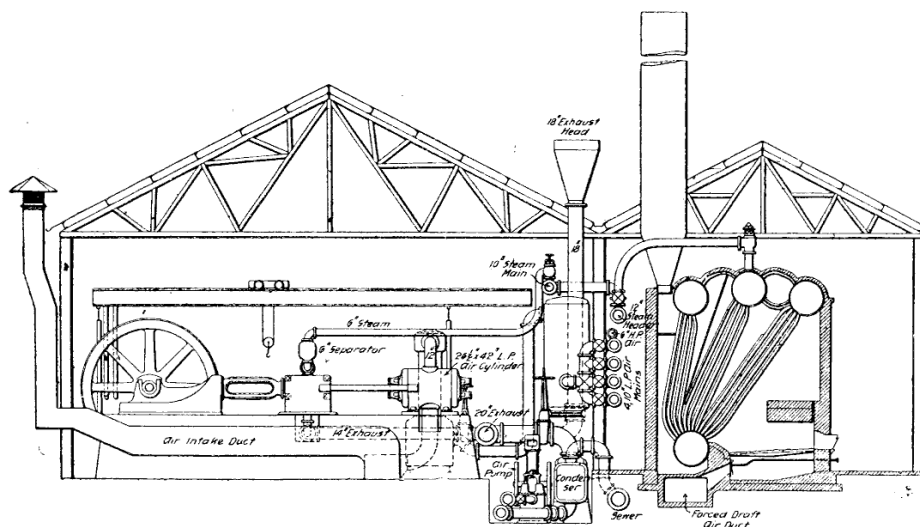


Fig. 1.

cheminée de 30 mètres sur $1^{\text{m}},37$ de diamètre, en tôles d'acier. Le niveau de l'alimentation est maintenu constant, dans chaque chaudière, par un régulateur automatique à flotteur agissant sur la marche de la pompe alimentaire. Cette pompe alimentaire est du type double à garnitures extérieures, avec deux pompes de réserve. Elles prennent leur eau dans un réchauffeur de 2 000 chevaux, qui reçoit leur vapeur d'échappement, celles des pompes de circulation des condenseurs, des pompes à air, des machines des ventilateurs et des autres auxiliaires. Un second réchauffeur reçoit le trop plein de ce réchauffeur principal, de manière à éviter toute perte de vapeur. Une bache en acier reçoit l'eau de condensation de tous les condenseurs, et cette eau est envoyée au réchauffeur principal par des pompes réglées par un flotteur de la bache.

Trois condenseurs à surface de 1 800 chevaux sont installés au-dessus de la salle des machines (fig. 1), chacun avec sa pompe à air commandée par une machine à vapeur et maintenant un vide de 660 millimètres dans tout le système. L'eau de condensation est prise à l'East River, par un tuyau de 460 millimètres de diamètre et très

long, au moyen de deux pompes centrifuges débitant, chacune, par minute, $13^{\text{m}^3},600$ et indépendantes. Et chacune de ces pompes peut alimenter normalement deux condenseurs, pourvu que la température de son eau ne dépasse pas 21° . Une troisième pompe centrifuge de $4^{\text{m}^3},500$ par minute, prenant son eau à la rivière par un tuyau de 250 millimètres, dessert les enveloppes et refroidisseurs des compresseurs; elle n'est pas doublée, mais, en cas d'avarie, sa tuyauterie peut être branchée sur celle des pompes de circulation.

La tuyauterie de vapeur est en boucles, avec longs raccords courbes. Le tuyau principal a des diamètres passant de 300 à 250 et 200 millimètres. Toutes les machines peuvent être isolées ou raccordées à la canalisation indépendamment. Le diamètre maximum de la colonne d'échappement est de 500 millimètres, avec deux connexions directes à l'atmosphère en cas d'avaries aux condenseurs. Les valves sont du type vanne, en bronze. Chaque condenseur peut être coupé séparément de la conduite d'échappement. Les pompes alimentaires peuvent aussi s'alimenter à l'eau de la ville, et cette eau peut remplir les chaudières directement. Au sortir du réchauffeur, avant de passer aux pompes alimentaires, l'eau traverse des séparateurs d'huile. Tout est disposé pour ne jamais rester en panne.

Les compresseurs doivent faire équilibre à la charge de l'eau sur les tunnels, charge croissante avec l'avancement et l'approfondissement de ces tunnels, et différente aux divers boucliers en marche. Ils fournissent, en outre, de l'air à haute pression aux perforatrices de ces tailles, dont l'échappement se fait dans ces tailles, et sous leurs pressions différentes. Il a donc fallu disposer l'ensemble de ces deux alimentations d'air comprimé, de manière qu'il se prête à ces variations de pression en maintenant toujours, entre elles, une différence de pression sensiblement constante, tout en variant simultanément entre leurs limites maxima et minima, suivant les circonstances.

Les compresseurs, fournis par la *Ingersoll Rand Co*, 41, Bradway, New-York, sont au nombre de six, dont quatre de basse pression, avec moteur Corliss cross-compound à cylindres de 406 et $860 \times 1^{\text{m}},07$, marchant à 100 tours, deux cylindres à air à double effet de $670 \times 1^{\text{m}},07$ aspirant 140 mètres cubes d'air par minute et le comprimant, en pleine marche, à $3^{\text{kg}},5$, au travers de refroidisseurs à circulation d'eau. Le rendement est maximum pour une compression à $2^{\text{kg}},7$ et une puissance de 480 chevaux à chaque compresseur. Chaque compresseur a son régulateur de vitesse et de pression. Un compresseur à haute pression de $6^{\text{kg}},3$, et du même type que les précédents, à une aspiration de 45 mètres cubes par minute, marche à 90 tours. Sa pression de refoulement peut varier de $6^{\text{kg}},3$ à 10 kilogrammes, avec des pressions d'aspiration variant de celle de l'atmosphère à $3^{\text{kg}},5$ et avec des aspirations correspondantes de 45 et 190 mètres cubes par minute à l'atmosphère. Les cylindres de la machine à vapeur ont 406 et 860 millimètres, et ceux du compresseur 390 millimètres, sur $1^{\text{m}},07$ de course. Le rendement maximum a lieu avec un refoulement à $9^{\text{kg}},5$ et une aspiration à $2^{\text{kg}},10$.

Le dernier compresseur est mixte, pouvant marcher à haute ou basse pression, et sert de réserve aux deux canalisations. Chacun des deux cylindres de sa machine à vapeur actionne deux cylindres compresseurs en tandem. On peut marcher en basse pression avec les quatre cylindres à air, ou en haute pression avec les gros cylindres séparés. Ces gros cylindres ont 560 millimètres, et les petits 390 millimètres, sur $1^{\text{m}},07$ de course. En basse pression, à 100 tours, l'aspiration est de 140 mètres cubes par minute; en haute pression, à 90 tours, avec aspiration à $3^{\text{kg}},50$ et pression finale

de 10 kilogrammes, la capacité d'aspiration atmosphérique correspondante est de 190 mètres par minute, et la puissance de 430 chevaux.

Les compresseurs à haute pression aspirant leur air des refroidisseurs de la basse pression, on ne les a pas munis de refroidisseurs séparés. Tous ces compresseurs doivent pouvoir fonctionner en surcharge pendant vingt-quatre heures, à la vitesse de 125 tours. L'air est pris à l'atmosphère par un grand tuyau vertical de 1 mètre de diamètre avec crépine. Les refroidisseurs sont alimentés par de l'eau salée, et pourvus de tubes résistant à la corrosion de cette eau. Ils abaissent la température de l'air comprimé presque à celle de cette eau, et presque toujours au-dessous de celle de l'atmosphère. L'air comprimé à basse pression est emmagasiné dans cinq réservoirs de tôles d'acier verticaux, de $1^m,37 \times 3^m,60$, recevant au sommet l'air sortant des refroidisseurs ; l'eau et l'huile de cet air s'y déposent. L'air à haute pression traverse de même un réservoir de $1^m,52 \times 4^m,20$.

La prise d'aspiration du compresseur de haute pression, à la pression de $3^{kg},5$ des compresseurs de basse pression, procure une grande élasticité au système de haute pression, sans avoir recours à des compresseurs étagées, et la pression effective aux perforatrices augmente automatiquement avec celle de l'air à basse pression dans laquelle elles font leur échappement.

Chacun des refroidisseurs de basse pression est relié à son réservoir d'air comprimé par un tuyau de 300 millimètres, et chacun de ces réservoirs l'est, par un tuyau de 250 millimètres, à quatre tuyaux de 250, aboutissant chacun à l'un des tunnels. Chaque compresseur peut ainsi alimenter n'importe lequel de ces tunnels ; il en est de même pour le circuit de haute pression de 150 millimètres de diamètre, et ce circuit peut aussi, au besoin, alimenter celui de basse pression.

Le graissage se fait par trois systèmes séparés. Le premier alimente par gravité tous les paliers et godets graisseurs, puis son huile est ramenée au réservoir de charge par une pompe. Le second est à graissage forcé pour les compresseurs par refoulement d'air de haute et basse pression à des réservoirs d'huile sous les compresseurs. Une grande partie de cette huile est récupérée par le drainage des refroidisseurs et est employée au graissage des perforatrices. La troisième canalisation dessert par gravité les cylindres à vapeur au moyen de pompes à chaque cylindre, en communication avec le réservoir de charge. Cette huile est récupérée de la décharge des condenseurs par des séparateurs.

LA BIELLE RAMSAY (1).

Dans les mécanismes de bielle et manivelle des moteurs à vapeur et à gaz, le prolongement de la tige du piston passe ordinairement par l'axe de l'arbre de couche, dans celui de Ramsay, il est tangent à la circonférence décrite par le bouton de la manivelle.

Avec le dispositif ordinaire, la course motrice AD (fig. 1) du piston est égale à celle BE de la manivelle. AB et BC, d'une part, DE et EC de l'autre, représentent les positions de la bielle et de la manivelle au commencement et à la fin de la course du piston. Avec le dispositif de Ramsay, ces positions sont en AF et FO, HG et GO. La course

(1) *Engineering News*, 16 août 1906, p. 178 et Brevet anglais 832 de 190. Exploité par la *Ramsay Engine Co*, 472, Bullitt Building, Philadelphie.

AH du piston dépasse, avec une bielle d'une longueur égale à $3,3/8$ fois celle de la manivelle, d'environ 5,25 pour 100 le diamètre du cercle de la manivelle, et le bouton de cette

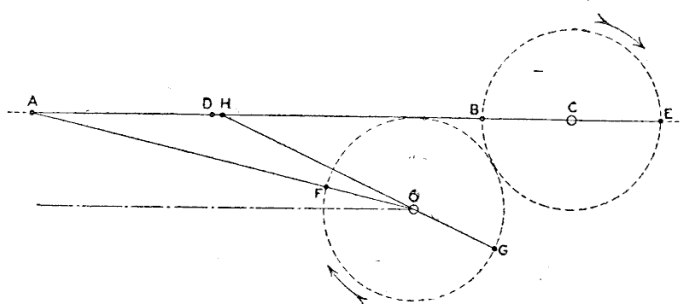


Fig. 1. — Bielle Ramsay.

manivelle décrit, pendant cette course, un arc FG de 192° , au lieu des 180° de l'arc BE, augmentant d'autant la détente de la vapeur ou des gaz dans le cylindre moteur.

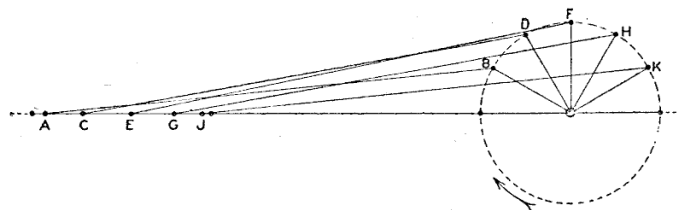


Fig. 2.

Avec le dispositif ordinaire et une bielle de 5 fois la manivelle, les obliquités de la bielle sur la manivelle sont, aux différents points de la course motrice, celles indi-

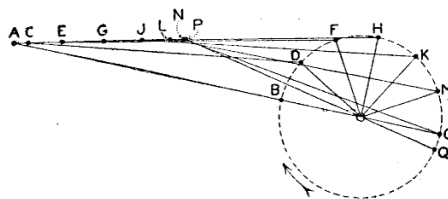


Fig. 3.

quées sur la figure 2 : avec le dispositif de Ramsay et sa bielle de $3,3/8$ fois la manivelle, elles sont celles représentées en fig. 3. Au commencement de la course, la bielle est inclinée de 13° sur l'axe du cylindre. Après une rotation de 30° de la manivelle, cet angle n'est plus que de 5° , et de 1° en F, lorsque le piston est en E. Entre F et G, où le piston atteint sa plus grande vitesse, la manivelle, passant de F à H, est

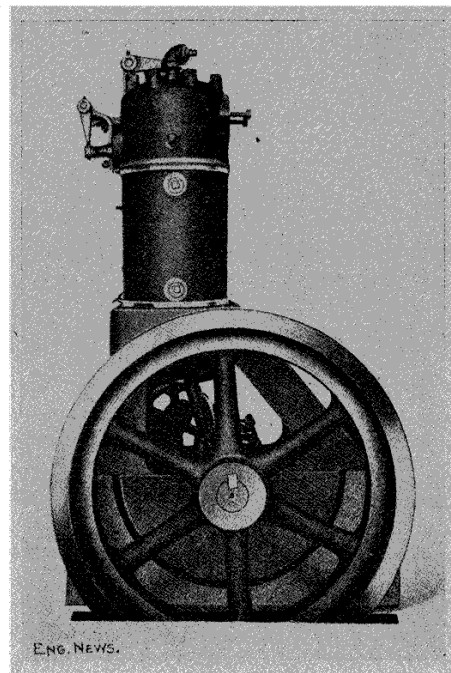


Fig. 4.

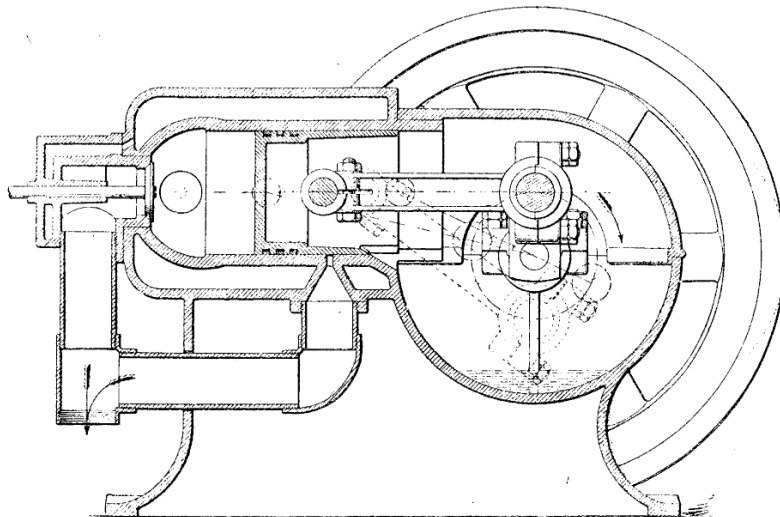


Fig. 5.

dans la position la plus favorable pour la transmission de la poussée du piston, puisqu'elle est presque perpendiculaire à la bielle. En H, K et L, les obliquités de la bielle sur la manivelle sont de $1^{\circ}, 5^{\circ}, 4^{\circ}$ et 10° . En O, la manivelle a tourné de 180° , et l'obliquité est de 21° ; au point mort avant, en PQ, elle est de 23° . Il en résulte une diminution notable du frottement du piston pendant la course motrice.

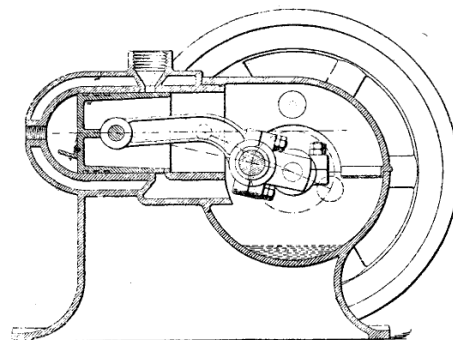


Fig. 6.

D'autre part, la lenteur de marche du piston au commencement de la course de retour permet aux gaz brûlés de s'échapper avec une faible contre-pression, puis la marche du piston s'accélère très vite, en augmentant la rapidité et le rendement de la compression. Une série d'essais exécutés avec un moteur vertical à manivelle Ramsay fig. 4, à cylindre de 240×355 , a donné une dépense d'environ $0^{\text{m}},5$ de gazoline par cheval : rendement total 24 à 29 pour 100, au lieu de 19 pour 100 avec le dispositif de bielle et manivelle ordinaire, puissance 22 à 30 chevaux.

Les figures 5 et 6 représentent l'application de la bielle Ramsay à des moteurs à gaz à simple et à double effet, rendus ainsi très compacts.

BIBLIOGRAPHIE

La houille verte, par M. HENRI BRESSON (n° 13056 de notre Bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

Le sous-titre de cet ouvrage, publié sous les auspices de M. le Ministre de l'Agriculture, en fait ressortir toute l'importance pratique : *Mise en valeur des moyennes et basses chutes d'eau en France*. L'auteur fut amené successivement à entreprendre l'étude de l'utilisation des barrages existant sur les cours d'eau de la région normande, puis à aborder le problème de l'utilisation de l'énergie des chutes d'eau. Ce sont les résultats de la mission donnée par le ministère de l'Agriculture et des études personnelles poursuivies dans un ordre d'idées tout à fait désintéressées que M. Henri Bresson communique au public. L'utilisation de la houille verte, c'est l'utilisation des différences de niveau, créées entre deux points des cours d'eau, qui transportent à travers les vertes prairies de la Normandie une source d'énergie, bien comparable à celle de la houille blanche, fournie par les cours d'eau qui proviennent de la fonte des glaciers. M. H. Bresson nous donne une statistique exacte de cette utilisation dans huit départements : Orne, Eure-et-Loir, Sarthe, Mayenne, Maine-et-Loire, Manche, Calvados, Eure ; avec l'indication des usines existantes, et des ressources disponibles, cartes et tableaux indicateurs. Il conclut que l'établissement d'une usine hydro-électrique, même minime, est précieuse et souvent même assez facile. Comme tous les progrès, l'emploi de l'électricité dans les campagnes ne se répand qu'avec une grande lenteur, malgré les avantages de tout ordre que cette fée bienfaisante peut y distribuer à si peu de frais. On ne peut que féliciter M. H. Bresson d'avoir apporté à ce progrès l'appui d'un travail méthodique et probant.

Analyse chimique industrielle, ouvrage publié sous la direction de G. LUNGE. 1^{er} volume : Industries minérales (n° 13068 de notre Bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

Les *Chemische-Technische Untersuchungs Methoden* de M. Lunge, professeur de chimie industrielle au Polytechnicum de Zurich, comprennent trois gros volumes. C'est la traduction des deux premiers que M. E. Champagne nous présente. Pour bien comprendre l'intérêt de cet ouvrage, il faut considérer que chacune des monographies qu'il renferme est l'œuvre personnelle d'un technicien faisant autorité dans sa spécialité, et que chacune de ces monographies comprend trois divisions successives : l'analyse des matières premières, les analyses pour contrôle de la fabrication, et les essais des produits fabriqués.

Les monographies de ce volume 1^{er} sont les suivantes : le Verre, par Em. Adam ;

Tome 108. — Octobre 1906.

59

les Produits céramiques, par K. Dümmler; les Dérivés du cyanogène, par le Dr H. Frondenberg; les Couleurs minérales, par le Dr R. Guhn; les Explosifs, par Oscar Guttman; les Allumettes, par Wladimir Jettel; l'Industrie du goudron de houille par le Dr H. Kohler; les Argiles, par Ph. Kreiling; les Sels d'alumine, carbure de calcium et acétylène du Dr G. Lunge; la Fabrication du gaz ammoniac par le Dr O. Pfeiffer; le Ciment, par le Dr Carl Schoch.

Amerikanische Eisenbaumerkstätten, par M. H. REISSNER (n° 13 075 de notre Bibliothèque). Berlin, Richard Dietze, 1906.

Cette belle publication a pour objet de donner aux ingénieurs allemands une idée exacte des perfectionnements apportés par les Américains dans leurs ateliers de construction de chemins de fer.

L'ouvrage traite successivement des matières premières, de l'organisation économique, du nombre et de la capacité de production des ateliers de construction, de leur disposition et de leur aménagement. Il se termine par la description des principaux établissements de construction de chemins de fer des États-Unis, et des ateliers de construction de ponts de Boston.

L'ouvrage est illustré de 69 figures et 11 planches; il comprend 30 tableaux.

L'électricité à l'Exposition de Liège, 1905, par M. J.-A. MONTPELLIER; introduction de M. Eugène Sartiaux (n° 13 085 de notre Bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

Bien peu de personnes auraient été à même de présenter avec autant de compétence et de clarté que le directeur de *L'Électricien* les progrès de l'électricité à l'Exposition de Liège. C'est une revue pratique et technique des progrès survenus depuis l'Exposition de 1900.

La première partie est consacrée à la production de l'énergie électrique. Y sont décrits avec détail les nombreux groupes électrogènes, les dynamos à courant continu et alternateurs qui ont figuré à l'Exposition de Liège. Dans les deux parties suivantes, se trouvent présentés les transformateurs, les canalisations et la distribution de l'énergie, les matériels de lignes aériennes et souterraines, les câbles et les fils, etc.

Quatre autres chapitres sont réservés spécialement aux applications mécaniques, chimiques, thermiques, aux instruments de mesure, et à toutes les diverses applications.

L'ouvrage constitue un véritable répertoire des productions les plus récentes de l'industrie électrique tant en France que dans les pays étrangers.

Dictionnaire des termes techniques employés dans les sciences et dans l'industrie, par HENRY DE GRAFFIGNY (n° 13 087 de notre Bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

Travail considérable ayant demandé plusieurs années d'un labeur opiniâtre à son auteur. Comme les divers dictionnaires scientifiques, même les plus récents, ne con-

tiennent pas toutes les expressions techniques en usage dans les ateliers, particulièrement chez les mécaniciens, les physiciens, les constructeurs, ce nouveau dictionnaire sera utilement consulté.

Étude expérimentale du ciment armé, par M. R. FERET (n° 13 093 de notre Bibliothèque).
Paris, Gauthier-Villars, 1906.

M. Feret, chef du laboratoire des Ponts et Chaussées à Boulogne-sur-Mer, n'a pas voulu nous donner un traité didactique, mais bien le résultat de ses expériences personnelles et d'un travail de treize années d'essais. Il étudie ensuite la théorie du ciment armé, fait ressortir quelle difficulté il faudrait pour résoudre le problème et calculer exactement un ouvrage en ciment armé. Aussi, dans la pratique, n'a-t-on point recours à une telle précision et se sert-on de formules beaucoup plus simples.

Une troisième partie, fort intéressante, et qui a dû nécessiter un travail ardu, forme un répertoire bibliographique de tous les livres et articles publiés jusqu'à ce jour sur la question, groupés et classés d'une manière méthodique.

Enfin, dans la quatrième partie, M. Feret expose des aperçus nouveaux sur les résistances des mortiers et bétons aux divers genres d'efforts, agissant avec ou sans chocs exercés d'une manière continuellement croissante. Il donne beaucoup de détails sur l'adhérence de ces matériaux entre eux, aux pierres et au fer.

Ainsi se termine, avec une documentation abondante et de nombreuses données numériques qui contribueront à rendre plus exact le calcul du ciment armé et à augmenter l'économie et la sécurité de ce mode de construction, une étude de premier ordre, que l'on recommande au lecteur pour sa clarté dans la documentation expérimentale.

Les argiles réfractaires, par CARL BISCHOF (n° 13 094 de notre Bibliothèque).
Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

Dès la plus haute antiquité, l'on fit usage des argiles réfractaires, mais le développement réel de cette industrie est beaucoup plus récent. Avec les progrès qu'a faits en particulier la métallurgie du fer et de l'acier, les exigences imposées aux matériaux réfractaires ont augmenté; et pour déterminer les meilleures conditions de leur emploi, il a fallu se livrer à des études méthodiques des matières premières. Aucun ouvrage jusqu'ici n'avait paru qui donnât un résumé méthodique aussi complet que celui de M. le professeur Carl Bischof. Ce livre est à sa troisième édition en Allemagne où il jouit d'une réputation bien méritée, et constitue ce que l'on peut appeler le bréviaire des fabricants de produits réfractaires.

La traduction est due à M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées O. Chemin, qui rend un réel service au monde industriel par ses savantes traductions.

Production et utilisation du froid, par M. L. MARCHIS (n° 13 090 de notre Bibliothèque).
Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

Nous avons présenté l'an dernier (*Bulletin*, 1905, p. 990) l'ouvrage que M. L. Marchis a écrit sur le froid industriel, 1905. Modèle de clarté et d'impartialité, tel est le

jugement que M. l'ingénieur G. Richard a porté, au cours de la conférence qu'il a donnée, le 31 mars 1906, à la Société industrielle de l'Est de la France sur les machines frigorifiques et leurs applications. Le nouvel ouvrage de M. L. Marchis est le développement du premier. « Avec son allure encyclopédique, disent MM. Émile Malaquin et Léon Nerdeux, c'est un livre d'étude et d'enseignement parfaitement ordonné. » Les industries frigorifiques possèdent, aujourd'hui, en France, une littérature des plus complètes, grâce aux traités de MM. de Loverdo, Malaquin, Lorenz, Marchis et G. Richard.

L'indication des chapitres de l'ouvrage de M. L. Marchis donnera une faible idée de toute son importance; on y trouve nombre de cas particuliers étudiés avec toute la rigueur scientifique.

Après avoir donné un aperçu du développement de l'industrie frigorifique, l'auteur expose la théorie des machines frigorifiques à gaz liquéfiés par compression et montre quelles corrections la pratique fait subir aux résultats fournis par la théorie. Il décrit avec soin les divers types de compresseurs, de liquéfacteurs et d'évaporateurs usités actuellement. La construction de l'entrepôt frigorifique, l'isolement des transports frigorifiques, font l'objet de deux chapitres particulièrement intéressants. La fabrication de la glace, les applications du froid en brasserie, sont traitées avec les développements que comportent ces applications du froid. Mais l'auteur s'est particulièrement étendu sur l'utilisation du froid pour la conservation des denrées alimentaires, de la viande, du poisson, des fruits et légumes; il a montré le rôle important que joue le froid dans l'industrie laitière; il s'est efforcé de donner pour ces applications des règles précises fondées sur des essais dignes de confiance. L'ouvrage est d'ailleurs abondamment illustré dans toutes ses parties; il contient non seulement des schémas, mais encore des photographies et des plans détaillés d'un grand nombre d'installations frigorifiques.

Leçons sur la production et l'utilisation des gaz pauvres, par M. L. MARCHIS
(n° 13088 de notre Bibliothèque). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

M. L. Marchis, le professeur de la Faculté des sciences de Bordeaux à qui ses publications techniques donnent une place toute spéciale, par l'abondance des faits exposés et la sûreté du jugement critique, vient de publier les leçons qu'il a professées en 1905-1906 sur les moteurs à gaz et gazogènes, sur l'utilisation des gaz de hauts-fourneaux et fours à coke, des moteurs à quatre temps, à deux temps, etc. Des tableaux numériques complètent ce très intéressant volume qui indique nettement la situation actuelle de la question de la production des gaz pauvres et de leur utilisation. C'est, actuellement, l'ouvrage le plus complet sur ce très intéressant sujet.

Le celluloïd, par FR. BOECKMANN (n° 13096 de notre Bibliothèque),
Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

C'est en 1869 que les frères Hyatt, imprimeurs aux États-Unis, découvrirent le celluloïd, en traitant du collodion par du camphre. Ils obtinrent ainsi une substance plastique. Mais la présence de nitrocelluloses éminemment inflammables dans sa formule de composition, les accidents parfois terribles qui accompagnèrent soit son emploi, soit sa fabrication, ne furent pas des motifs spécieux pour inquiéter le public. Aujourd-

d'hui on sait presque rendre le celluloïd ininflammable (bien qu'il faille toujours être méfiant), de même qu'on sait le souder ou lui donner du brillant ; et les applications du celluloïd sont devenues innombrables. Or les documents techniques sont rares ; en dehors des brevets, nous avons l'article de J. Clouët, publié en 1877 dans le *Bulletin* de la Société industrielle de Rouen, et quelques rares mémoires. On lira donc avec un vif intérêt la traduction que M. G. Klotz nous donne du traité de Bœckmann sur le celluloïd, ses matières premières, ses différents modes de préparation, ses multiples usages, ses succédanés. On trouvera également, à la fin du volume, des données sur la soie artificielle, en particulier sur la viscose ; et sur les éthers cellulosiques dont, parmi les dérivés de la cellulose, la fabrication est la plus nouvelle.

Darstellung aus der Geschichte der Technik der Industrie und Landwirtschaft in Bayern,
Königliche Technische Hochschule in München (n° 13098 de notre Bibliothèque).
R. Oldenbourg, Munich et Berlin, 1906.

Recueil de conférences sur l'histoire de la technologie industrielle et agricole en Bavière, donné par l'École polytechnique de Munich, à l'occasion du centenaire de la formation du royaume de Bavière.

Voici le titre des sujets traités :

Coup d'œil sur les débuts de l'enseignement technique en Bavière, par Siegmund Günther.

L'architecture à Munich en 1806 et 1906, par Richard Streiter.

L'état et l'organisation sanitaires, à Munich au début du XIX^e siècle, par Martin Hahn.

Développement de la technique de l'éclairage, par Ernst Voigt.

Les routes et les cartes de la Bavière, par Siegmund Günther et Ferdinand Löwe.

La mesure de la base Munich-Aufkirchen, et les premières cartes topographiques de la Bavière, au début du XIX^e siècle, par Max Schmiedt.

Les travaux hydrauliques en Bavière, par Franz Kreuter et Ernst Henle.

La construction des ponts, par Wilhelm Dietz.

Les chemins de fer, leur organisation, par Wilhelm Lynen.

Les nouvelles locomotives à grande vitesse du Palatinat, par Wilhelm Lynen.

Un chef-d'œuvre dans la construction des machines hydrauliques, par Rudolf Camerer.

La mécanique de précision en Bavière, par Ernst Voigt.

Les industries textiles, filatures, tissages, papeteries, par Egbert von Hoyer.

L'industrie chimique bavaroise aux débuts des XIX^e et XX^e siècles. La verrerie. La céramique, par Gustave Schultz.

La brasserie, par Carl Lintner.

L'agriculture, par Carl Kraus. L'élevage des animaux domestiques, par Émile Pott.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN AOUT, SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1906

VARENNE (E.). — **L'alcool dénaturé** (Encyclopédie des Aide-mémoire Léauté). 49×12. 169 pages. Paris, Gauthier-Villars. **13 079**

GRILLET (L.). — **La réglementation du travail dans les établissements industriels** (Encyclopédie des Aide-mémoire). 49×12. 172 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13 080**

BRUNSWICK (E.-J.) et ALIAMET (M.). — **Construction des induits à courant continu** (Encyclopédie des Aide-mémoire). 49×12. 173 pages, 35 figures, Paris, Gauthier-Villars, 1906 **13 081**

VILLAIN (Georges). — **Le fer, la houille et la métallurgie à la fin du XIX^e siècle**. 18,5×12. xvi-342 pages. Paris, Armand Colin, 1901 (don de M. Jules Garçon, membre de la Société). **13 082**

GUARINI (Émile). — **L'ozone**. 24×15,5, 24 pages, 9 photographures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 083**

Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. *Exposition internationale de Saint-Louis, 1904, section française. — Rapport des Groupes 115 à 119. Mines et métallurgie*. 27,5×19. 137 pages, 25 figures. Paris, M. Vermot, 1906. **13 084**

MONTPELLIER (J.-A.). — **L'Électricité à l'Exposition universelle et internationale de Liège (1905)**. 23×16. xxx-494 pages, 238 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 085**

BERTHIER (A.). — **Les piles sèches et leurs applications**, 2^e éd., 49×13, 140 pages, 47 figures. Paris, H. Desforges, 1906. **13 086**

GRAFFIGNY (Henri DE). — **Dictionnaire des termes techniques employés dans les sciences et dans l'industrie**. 49×12,5. 839 pages. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 087**

MARCHIS (L.). — **Leçons sur la production et l'utilisation des gaz pauvres**. 25×20. x-344 pages, 130 figures, 2 planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 088**

Catalogue des livres composant la bibliothèque de l'École nationale des Ponts et Chaussées (supplément, 1895-1905). 23×14,5. xii-396 pages. Paris, Imprimerie nationale, 1905. **13 089**

Ministère des Travaux publics. — Nivellement général de la France. — Répertoire des emplacements et altitudes des repères. — Lignes comprises dans le polygone C' de premier ordre, 67 pages, 3 planches. — Lignes comprises dans le polygone F'' de premier ordre, 94 pages, 4 planches. — Lignes comprises dans le polygone D de premier ordre, 69 pages, 2 planches. 27×18. Nantes, M. Schvoob et C^{ie}, 1904-05-06 (don de M. Ch. Lallemant). **12 906**

MARCHIS (L.). — **Production et utilisation du froid.** 32×22,5. iv-586 pages, 403 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13090**

RICHARDS (Joseph W.). — **Metallurgical Calculations.** 23×15,5. xi-208 pages, New-York. Mc Graw, 1906. **13091**

FERET (R.). — **Étude expérimentale du ciment armé** (Encyclopédie industrielle Lecha-las). 25×16. iv-778 pages, 197 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13093**

BISCHOF (Carl). — **Les Argiles réfractaires.** Traduit sur la 3^e édition par O. Chemin. 25×16. 604 pages, 93 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13094**

CHESNEAU (M.-C.). — **Principes théoriques des méthodes d'analyse minérale fondées sur les réactions chimiques.** (Ex Annales des Mines, 1906), 243 pages, 5 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13095**

BOCKMANN (Fr.). — **Le Celluloïd.** 23×14. x-123 pages, 54 figures. Traduit de l'allemand et augmenté d'un chapitre sur la soie artificielle, par Gustave Klotz. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13096**

SOHNGEN (Nicolas-Louis). — **Het Ontstaan en Verdwijnen van Waterstof en Methaan onder den invloed van het Organische Leven.** (Proefschrift. Doctor in de Technische Wetenschap.) 24×15,5. xii-138 pages, 7 figures. Delft-J. Vis jr. 1906. **13097**

Darstellungen aus der Geschichte der Technik der Industrie und Landwirt-schaft in Bayern. 29+23. xvii-323 pages, 3 planches. München, R. Oldenbourg, 1906. **13098**

Classified Catalogue of the Carnegie Library of Pittsburg (Natural Science and Useful arts Pittsburg Carnegie), 1904. **13099**

HATON DE LA GOUPIILLIÈRE. — **Étude sur les lieux géométriques des centres de gravité.** 27×22. 48 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13100**

Ministère des Travaux publics. — Ports maritimes de la France. — **Notice sur le port de Fécamp**, par M. Renaud, complétée et mise à jour par MM. Vétillard et Ducrocq et par Dau-mas. 28×18. 414 pages, 18 figures, 2 plans. Paris, Imprimerie Nationale, 1906. **13101**

État actuel des Industries électriques. Conférences faites sous les auspices de la So-ciété française de Physique et de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. 25×16. 246 pages, 15 figures. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13102**

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'Est. *Bulletin* trimestriel, n° 47, 23^e année, 1906. Nancy, Pierron, 1906. **Pér. 297**

Ministère de l'Intérieur. — **Situation financière des départements en 1903**, présentée par M. Bruman à M. Clemenceau, ministre de l'Intérieur. 49^e publication. Melun, Imprimerie administrative, 1906. **Pér. 135**

ASSOCIATION PARISIENNE DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. — *Bulletin annuel*, 31^e exer-cice, 1905. **Pér. 33**

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE. — *Annales*, 2^e série, tome V. Fascicule 1^{er}. Paris, J.-B. Bail-lière et fils, 1906. **Pér. 20**

INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE. — *Bulletin*, année 1905, fasc. 4-6. Bruxelles, 1906. **Pér. 137**

EIFFEL (G.). — **Types généraux de Comparaisons météorologiques** appliqués à l'étude des stations de Beaulieu-sur-Mer (Alpes-Maritimes), Sèvres (près Paris) et Vacquey (Gironde) pour l'année 1905. 28 × 25. 96 pages, 5 pl. Paris, L. Maretheux, 1906. **13 092**

SOCIÉTÉ LIBRE D'ÉMULATION DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE DE LA SEINE-INFÉRIEURE. — *Bulletin*, année 1905, Rouen, E. Cagniard, 1906. **Pér. 6**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — *The Journal*, vol. LXIX, n° 1, London, E. and F. N. Spon, 1906. **Pér. 157**

THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — *Minutes of Proceedings*, vol. CLXIV, London, 1906. **Pér. 189**

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES. — *Bulletin*, section des sciences économiques et sociales. Année 1905. Paris, Imprimerie nationale, 1906. **Pér. 26**

BOLETIN DE MINAS, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIONES. — *Indice général*, 1^a série, años 1885-1905, tomos I à XX, Lima, Peru, 1906.

Lists [on] Malleable castings, Wafter Softening. Steam turbines (*Ex Monthly bulletin of the Carnegie Library of Pittsburgh*), vol. 9, nos 4, 6 and 9, 1904.

INSTITUTION OF NAVAL ARCHITECTS. — *Transactions*. Volume XLVIII. 1906, London. **Pér. 222**

EIFFEL (G.). — **Les observations météorologiques du Weather Bureau de Washington**. (*Ex. du Bulletin de la Société Astronomique de France*, (année 1906). Paris, imprimerie de la Société Astronomique de France, 1906. **12 985 b.**

Ministero di industria e commercio. *Carta idrografica d'Italia*. Corsi d'acqua dell'Appennino, con Atlante. Roma, G. Bertero e C., 1906.

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Août au 15 Octobre 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> Mining Magazine.
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>AIM.</i> American Institute of Mining En-	rantes.
gineers.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>Pm.</i> Portefeuille écon. des machines.
<i>AMa.</i> American Machinist.	<i>RCp.</i> Revue générale de chimie pure
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	et appliquée.
<i>APC.</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer
élèves des Écoles des arts et	et tramways.
métiers.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
Industry (London).	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rt.</i> Revue technique.
Sciences.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de
<i>Dp.</i> Dingler's Polytechnisches Journal.	la métallurgie.
<i>E.</i> Engineering.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>E'.</i> The Engineer.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électri-
<i>EE.</i> Eclairage électrique.	ciens (Bulletin).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>Ef.</i> Économiste français.	de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de
(Philadelphie).	France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
letin).	Ingenieure.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>It.</i> Industrie textile.	Ingenieure und Architekten-
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	Vereins.

AGRICULTURE

- Agriculture algérienne* (Coopération dans l') (de Rocquigny). *Musée Social*. Juillet.
- Amélioration des plantes cultivées* (Schribaux). *Ag.* 18 Août, 249.
- Apiculture en Tunisie*. *Ag.* 29 Sept., 506.
- Artichauts*. Culture aux îles d'Hyères. *Ap.* 27 Sept., 404.
- Assainissement des terres* (Ringelmann). *Ap.* 20 Sept., 370.
- Asperges*. (Préparation automnale du sol pour les). *Ap.* 11 Oct., 468.
- Attelages*. Concours de conduite d' — à Trilport. *Ag.* 29 Sept., 486, 510.
- Bactériologie agricole*. Laboratoire de Rothamsted. Inauguration. *Ap.* 2 Août, 135.
- Bétail**. Fièvre aphteuse et le marché de La Villette. *Ap.* 23 Août, 235.
- Race bovine ferrandaise. *Ag.* 25 Août, 291.
 - Alimentation des veaux à la féculé et au lait écrémé. *Ap.* 30 Août, 266.
 - Fièvre aphteuse (précautions contre). *Ag.* 8 Sept., 379.
 - Sucre dans l'alimentation du bétail. *Ag.* 13-22-29 Sept., 417, 457, 496.
 - Formules de rations. *Ap.* 27 Sept., 401.
 - Race porcine limousine. *Ag.* 29 Sept., 503.
 - Inspection sanitaire des viandes. *Ap.* 19 Juillet, 74.
 - Abattoir d'Offenbach s. Mein. *Gc.* 28 Juillet, 193.
 - Commerce des provendes et les tribunaux (Schribaux). *SNA*. Juin, 477.
 - Concours des animaux reproducteurs des espèces chevaline et bovine à Paris. *Juin*, 1906; *SNA*. *Juin*, 501.
 - Joug de garrot (le) (Ringelmann). *Ap.* 16 Août, 207.
 - Race parthenaise. Qualités laitières. *Ag.* 18 Août, 259.
 - de Salers. *Ap.* 13 Sept., 333.
- Betteraves** fourragères. Influence de la variété et de la fumure sur le rendement. *Ap.* 23 Août, 229.
- Dégâts du *Losostega* dans les cultures de betteraves du Plateau central (Giard). *CR.* 1^{er} Oct., 458.
- Beurres*. Recherche des falsifications par la graisse de coco et l'oléo-margarine. (Robin). *CR.* 8 Oct., 512.
- Blé**. (Récolte de 1906 et commerce du). *Ap.* 16 Août, 199.
- Culture dans le Midi. *Ap.* 11 Oct., 455.
 - de Riéti et la rouille. *Ap.* 27 Sept., 393.
 - Expériences sur les blés à Capelle. *Ag.* 1-22 Sept., 341, 450.
- Blanc du houblon** et des cucurbitacées. *Ag.* 21 Juillet, 109.
- Caoutchouc** (production du) (Dybowski). *SNA*. *Juin*, 512.
- Carie et charbon**. *Ag.* 15 Sept., 411.
- Champ d'expériences** de Jarville. Station agromomique de l'Est. *Ap.* 19-26 Juillet, 69, 103; 16 Août, 197.
- Charrue** brabant à doublelevier. *Ap.* 19 Juillet, 75.
- Cheval de trait** en Belgique : encouragement à son élevage. *SNA*. *Juin*, 449.
- Race nivernaise. *Ap.* 9 Août, 176.
 - Race demi-sang normand. *Ap.* 4 Oct., 432.
- Choux-fleurs** de Saint-Laud. *Ap.* 26 Juillet, 104.
- Chiendent** (Crud ammoniac contre le). *Ap.* 13 Sept., 340.
- Cidre**. Catégories diverses du xvi^e au xviii^e siècle. *Ap.* 19 Juillet, 80.
- Production d'un cidre se conservant doux. *Ap.* 2 Août, 140.
 - Les chapeaux en cidrerie. *Ap.* 16-23 Août, 212, 242.
- Crédit agricole mutuel**. Son fonctionnement. *Ag.* 11 Août, 208.
- Colchique** d'automne (le). *Ap.* 30 Août, 271.
- Dessèchement** du plateau de Versailles. *Ap.* 4 Oct., 421.
- Fourrages**. Plantes fourragères à semis en automne. *Ap.* 30 Août, 273.
- Fraisiers**. Culture au tartre. *Ap.* 6 Sept., 305.
- Électricité**. Emploi dans l'agriculture (Kæster). *EM*. Août, 657.
- Écrevisse** (l'). *Ap.* 13 Sept., 341.
- Engrais**. Cyanamide (Essais de) comme engrais azoté (Shutt et Charlton). *CN*. 28 Sept., 150.
- (Industrie des) en 1905. *ZaC.* 10 Août, 1390.
 - Composés phospho-humiques du sol (Dumont). *CR.* 16 Juillet, 186.

- Engrais.** Chaux azotée et nitrate de chaux. *Ag.* 22 *Sept.*, 462.
- Essais au parc de Janville. *Ap.* 26 *Juillet*, 103; 9-30 *Août*, 163, 261; 6-13 *Sept.*, 293, 325.
 - d'automne. *Ag.* 28 *Juillet*, 143.
 - Nitrates norvégiens et culture du maïs fourrage. *Ap.* 20 *Sept.*, 360.
 - Crud-ammoniac (le). *Ap.* 9 *Août*, 177.
 - Oxydation du sol et sa fertilité (Darbishire et Russell). *CN.* 21 *Sept.*, 137.
 - Utilisation de l'azote par les plantes (Jamieson). *CN.* 31 *Aout*, 102.
- Éducation agricole féminine** (La Prévostière). *Ag.* 18 *Août*, 268.
- Enseignement** dans les écoles pratiques d'agriculture (Chancrin). *Ag.* 18 *Août*, 253.
- Fruits.** Conservation par la chaleur. *Ag.* 13 *Oct.*, 580.
- Horticulture.** Grandes cultures horticoles d'Hyères. *Ap.* 2 *Août*, 142.
- École nationale de Versailles. *Ap.* 23 *Août*, 231.
- Feuilles d'arbres.** Récolte et utilisation. *Ap.* 13 *Sept.*, 343.
- Fleurs coupées.** Conservation. *Ap.* 30 *Août*, 268.
- Grand domaine** en Lot-et-Garonne. Participation aux bénéfices. *Ap.* 27 *Sept.*, 390.
- Insectes nuisibles.** Destruction par les vapeurs d'acide cyanhydrique. *Ap.* 19 *Juillet*, 82.
- Hivernage des chlorops. *Ag.* 8 *Sept.*, 382.
 - Destruction dans les serres par l'acide cyanhydrique. *Ap.* 9 *Août*, 181.
 - Noctuelle en Bretagne et les traitements arsenicaux. *Ag.* 1^{er} *Sept.*, 332.
- Irrigations.** Projets américains. *E'*. 10 *Août*, 150.
- et perméabilité du sol (Muntz et Faure). *CR.* 13 *Août*, 329.
- Lait stérilisé** par l'eau oxygénée. *Ap.* 16 *Août*, 205.
- Paiement d'après la richesse. *Ap.* 11, *Oct.*, 458.
 - Matières albuminoïdes solubles du lait (Lindet et Ammann). *Cs.* 5 *Août*, 688.
- Lait.** Coopération laitière en Prusse rhénane. *Ag.* 25 *Août*, 293.
- en Poitou. *Ap.* 11 *Oct.*, 461.
 - (Dosage de la matière albuminoïde des). (Trillat et Sauton). *ScP.* 5 *Oct.*, 906.
- Lin.** Rouissage agraire. *Ap.* 16 *Août*, 200.
- Culture en Tunisie. *Ap.* 13 *Sept.*, 328.
 - — en France. Son avenir. *Ap.* 4 *Oct.*, 428.
 - Fourrage. Culture au parc des Princes. *Ap.* 27 *Sept.*; 4 *Oct.*, 389, 421.
- Maïs.** Production d'une espèce nouvelle par traumatismes (Blaringheim). *CR.* 23 *Juillet*, 245.
- Culture à Janville. *Ap.* 30 *Août*, 261.
- Morvan agricole.** *Ag.* 15 *Sept.*, 408.
- Métayage moderne** (le) (Hitier). *Ap.* 23 *Août*, 237.
- Oléiculture** (Coopération en). *Ap.* 2 *Août*, 144.
- Olives** (lutte contre la mouche des). *Ap.* 19 *Juillet*, 78.
- Orge, avoine et maïs géant.** Culture à Janville. *Ap.* 30 *Août*, 261.
- Orge de brasserie. Sa culture. *Ag.* 29 *Sept.*, 500.
- Ortie** (Culture de l'). *Ap.* 20 *Sept.*, 369.
- Pommes de terre** (Récolte de). *Ap.* 2 *Août*, 138.
- (Maladie causée par le B. Phytophthora) (Delacroix). *CR.* 27 *Août*, 383.
 - (Pyrale des) (Truelle). *SNA.* *Juillet*, 349.
- Plantes améliorées** (Variations des). (Schrihaux). *SNA.* *Juillet*, 531.
- Prairies.** Fertilisation dans la région du Sud-Ouest. *Ap.* 19 *Juillet*, 72.
- Releveurs de récoltes** (Concours de). *Ag.* 22 *Sept.*, 454.
- Sapin Abies Lasiocarpa.** *Ap.* 6 *Sept.*, 297.
- Sélection** en agriculture. *Ap.* 6 *Sept.*, 300.
- Semoirs à riz.** *Ap.* 26 *Juillet*, 107.
- Tarif douanier** des fruits frais (Dubois). *Cs.* 18 *Août*, 263.
- Tourbières.** Mise en valeur en Saxe. *Ap.* 26 *Juillet*, 114.
- Utilisation pour la production intensive des nitrates (Muntz et Lainé). *SNA.* *Juin*, 464.
- Trèfle.** (Mal du). *Ap.* 2 *Août*, 135.
- Vers de terre** utilisés en agriculture. *Ag.* 6-13, *Oct.* 529, 568.

Vigne. Chlorose, traitement d'été. *Ag.* 28 *Juillet*, 137.

- Situation viticole. *Ag.* 8 *Sept.*, 372.
- Exportation des raisins en Angleterre. *Ag.* 8 *Sept.*, 384.

Vins (Graisse des). (Kayser et Manceau.) *CR.* 28 *Juillet*, 247.

- (Fraude des) (Halphen). *ScP.* 3 *Oct.*, 879.
- (Maturation des) (Schtscherbakow). *Cs.* 13 *Oct.*, 946.
- Association mutuelle des producteurs de vins naturels du Midi (Vidal). *SNA.* *Juin*, 503.
- de Perse (O. Lecomte). *Pc.* 16 *Sept.*, 246.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer algériens et tunisiens en 1903. *Rgc.* *Oct.* 236.

- d'Irlande. *E'*. 24 *Août*, 199; 21 *Sept.* 286.
- Circumbaïkal. *E.* 31 *Août*, 298.
- Fishguard à Rosslare. *E'*. 31 *Août*, 209; 7-13 *Sept.*, 239, 273.
- français en 1905. *Rgc.* *Oct.*, 270.
- du Canada. *E'*. 31 *Août*, 211.
- du Japon. *E'*. 31 *Août*, 226.
- à crémaillère et par adhérence (Mallet). *IC.* *Juin*, 917.
- Voies d'accès du Simplon. *Rgc.* *Sept.*, 181.
- anglais. Économie des. *E.* 21 *Sept.*, 391; *E'*. 21 *Sept.*, 297.
- transcontinental australien. *E.* 20 *Juillet*, 92.
- français en 1905. *Ef.* 21-27 *Juillet*, 86-122. *Août-Sept.*, 137, 181.
- américains. Ateliers des (Asselin et Collin). *Rgc.* *Juillet*.
- Statistique des (Goodchild). *Rgc.* *Juillet*, 665.
- du Natal. *E.* 27 *Juillet*, 123.
- de Chine. *E'*. 10 *Août*, 141.
- métropolitains. Paris. *Pm.* et *Ac.* *Juillet*, 98; *Août*, 114; *Oct.*, 146.
- souterrains. Voie et matériel. *E'*. 17 *Août*, 165.
- électriques Brunen-Morsbach. *EE.* 21 *Juillet*, 97.
- Exposition de Milan. *Elé.* 21 *Juillet*, 36.

Chemins de fer de Suisse (Muller). *BCC.* *Oct.*, 1163.

- — Métropolitain de New-York. *Re.* 15 *Oct.*, 200.
- District Ry de Londres. *Rgc.* *Oct.*, 278.
- — Farnham à troisième rail renversé. *Rgc.* *Juillet*, 66.
- — Cologne-Bonn à courant continu, projet. *Id.* 67.
- — Tunnel du Simplon. *Gc.* 13-29 *Sept.* 305, 486.
- — Essais de l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 17-31 *Août*. 229, 293.
- — à grande vitesse Berlin Rossen (1901). *BCC.* *Août*, 827.
- — (les). Discussion générale (*id.*), 853; *E'*. 24 *Août*, 198.
- — Commutateurs shunt ou compound pour le service de la traction (Watlers). *EE.* 25 *Août*, 312.
- — Locomotive monophasée du New-York central. *E'*. 31 *août*, 214.
- — poids adhérent des locomotives monophasées (Ossana). *EE.* 1^{er} *Sept.*, 350.
- Accidents de Salisbury. *E.* 20 *Juillet*, 87; *E'*. 20 *Juillet*, 63-67, 24 *Août*, 203, 5 *Oct.*, 349, 353.
- sur les chemins de fer anglais en 1904. *Rgc.* *Juillet*, 45.
- de Grantham. *E.* 28 *Sept.*, 430; *E'*. 28 *Sept.*, 323, 326.

Automotrices à vapeur (les). *E'*. 21 *Août*, 223.

- North Western Inde. *E'*. 20 *Juillet*, 64.
- Cochran. Central Sud-Afrique. *E.* 27 *Juillet*, 107.
- Canadian Pacific. *E'*. 5 *Oct.*, 347.
- Chemins bavarois. *E'*. 12 *Oct.*, 380.
- à voie de 760 mm. Exposition de Milan. *E.* 7 *Sept.*, 319.
- à pétrole des ateliers d'Orion-Zurich. *Gc.* 14 *Juillet*, 167.
- Exploitation des (Henry et Haslam). *E.* 24 *Août*, 264.

Attelages automatiques (les). *BCC.* *Juillet*, 795.

- Boirault (*id.*), 803.
- en Angleterre (*id.*), 815.

Double traction. (Influence de l'effort de traction sur la répartition de la charge des locomotives en) (Maison). *Rgc.* *Oct.*, 241.

Éclairage, chauffage et ventilation des trains. *BCC.* *Août*, 911.

- Éclairage électrique* des trains (l'Hoest.) *IC. Avril*, 685.
- Nouveaux systèmes (Valbœuvre). *EE. 25 Août*, 293.
 - des locomotives Pieper. *Dp. 18 Août*, 317.
 - Leitner Lucas. *Re. 30 Juillet*, 31.
 - au gaz par incandescence. *Gc. 5 Sept.*, 390.
 - Compagnie de l'Est (Beard et Maclerc). *Rgc. Oct.*, 215.
 - Machines à essayer les manchons des becs renversés à la Compagnie de l'Ouest (Saillot). *Rgc. Sept.*, 154.
- Freins continus.* Appareil de contrôle Kaptein. *BCC. Août*, 817.
- Essais comparatifs de grandes pompes à air pour locomotives. *BCC. Sept.*, 1121.
 - Tampons de choc dans les freinages des longs trains (Doyen). *BCC. Oct.*, 1141.
- Locomotives.** Trente années de locomotives compound. *E'. 14 Sept.*, 259, 271.
- compound aux États-Unis. *E'. 20 Juillet*.
 - Webb. *E'. 20-27 Juillet*, 72-99; *31 Août*, 222.
 - à 2 boggies moteurs à quatre cylindres et deux essieux couplés du Nord. *E. 12 Oct.*, 488.
 - du Nord français. *Pm. Août*, 114.
 - 4 cylindres à 2 essieux couplés des chemins hongrois. *E. 20 Juillet*, 80.
 - North Eastern. *E'. 20 Juillet*, 74.
 - à 3 essieux couplés de la Società italiana. *E. 28 Sept.*, 4 *Oct.* 423, 437.
 - État italien. *E'. 28 Sept.*, 311, 5 *Oct.* 344.
 - Équilibrées Baldwin Vauclain. *Ri. 24 Juillet*, 283; *E'. 21 Sept.*, 385.
 - État bavarois. *E'. 27 Juillet*, 98.
 - Great Western. *E'. 17 Août*, 178.
 - Express nouvelles du South Eastern and Chatham. *E'. 5 Oct.*, 341.
 - belges actuelles. *E'. 7 Sept.*, 225.
 - à marchandises 3 couplés du Caledonian. *E. 31 Août*, 299.
 - Évolution sur le Great Northern. *E'. 24 Août*, 185.
 - Essais à très grande vitesse en Allemagne. *Bcc. Sept.*, 1033.
 - Locomotive moderne (la). *Ri. 11 Août*, 313.
- Locomotives.** Rendement des (Sanzin). *ZOI. 3-10 Août*, 441-453.
- Essais de l'Exposition de Saint-Louis. *Rgc. Août*, 143.
 - à crémaillère du Benguello. *Ry. E. 10 Août*, 201.
 - articulées (Les) (Metzeltin). *VDI. 28 Juillet*, 1177, 4 *Oct.* 1217, 22 *Sept.*, 1533.
 - Écote à eau du Great Eastern. *BCC. Oct.*, 1275.
 - Proportions des cylindres. *E'. 21 Sept.*, 298.
 - Chaudières à grandes puissances Churchward. *Rgc. Sept.*, 202.
 - Cadres des foyers (Busse). *BCC. Juillet*, 677.
 - (Construction des). *E'. 31 Août*, 222.
 - Plaques de foyer en cuivre arsenical. *Rgc. Juillet*, 70.
 - Entretoises flexibles. *E. 13 Sept.*, 350.
 - Chaudière à tubes d'eau Robert. *E. 24 Août*, 254.
 - Surchauffe. Emploi sur les locomotives (Vaughan). *BCC. Sept.*, 977. Au Canadian Pacific. *BCC. Oct.*, 1149.
 - Pont bascule Zeidler pour la détermination des charges sur les roues. *BCC. Juillet*, 810.
- Matières dangereuses* (Transport des) au Congrès de chimie de Rome. *Gc. 14 Juillet*, 168.
- Oscillations du matériel* et de la voie aux grandes vitesses (Marié). *Ic. Avril*, 597.
- Station* de Victoria. Agrandissement. *E. 3-24 Août*, 139; 243, 21 *Sept.*, 379; 5 *Oct.*, 448.
- Signaux et aiguilles.** Commande mécanique Westinghouse. *E. 27 Juillet*, 124.
- Monard. *ZOI. 27 Juillet*, 431.
 - pneumatiques à basse pression. *E. 28 Sept.*, 417.
 - Contrôle automobile des trains. *E'. 17 Août*, 176.
 - Block system automatique, perfectionnements récents. *Bcc. Sept.*, 1043, 1090.
 - préparateurs d'itinéraires Forestier avec commande de distance et enclanchement des appareils à voie et signaux. *Gc. 18 Août*, 243.

Tarification des marchandises à petite vitesse. BCC. Oct., 1223.

Trafic suburbain des voyageurs, son organisation. BCC. Oct., 1199.

Voie. Longueur maxima des rails de la voie courante. Rgc. Sept. 131.

— Tirefonds Lakowski. E. 21 Sept., 398.

— Thiollier. BCC. Juillet, 680; Rgc. Août, 143.

— Facilité de descente des tirefonds. Appareil d'expérimentation (Perroud). Rgc. Août, 73.

— Éclissages divers. Dp. 21 Juillet, p. 453.

— Desserrage des vis de la voie (Schlunt). Gc. 22 Sept., 326.

— Rails. Spécifications américaines (Colby). E. 3-10 Août, 170, 209.

— — ondulés Forbes. E'. 17 Août, 178.

— Joint à rail auxiliaire et usure des traverses (Barschall). BCC. Sept., 1010.

— Percage et sabotage des traverses. Machine Ransome. E. 31 Août, 290.

Voitures pour le transport d'enfants aux Sanatoria de Berck et d'Hendaye. Rgc. Juillet, 35.

— à l'Exposition de Liège. Rgc. Août, 86.

— composite avec lavatory du South Eastern and Chatham. E. 31 Août, 287.

Wagons pour grandes tôles P.-L.-M. E. 17 Août, 222.

— à l'Exposition de Liège (Schubert). Rgc. Sept., 137.

— à bagages avec compartiment postal du Gothard. Pm. Oct., 150.

— de 20 tonnes à déchargement automatique Malissard. Tora. Gc. 13 Sept. 324.

— de 30 tonnes du North Eastern. BCC. Oct., 1265.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Rapport de la commission royale d'Angleterre. E'. 3-10-17 Août, 121, 148, 179.

— Exposition de Milan (Kellner). Va. 1-15 Sept., 551, 583.

— (Prédécesseurs des) (Matschof). VDI. 11 Août, 1257.

— (les) (Lutz). Dp. 25 Août, 531. 1-8-15-22 Sept., 548, 566, 586, 602.

— Autobus. Accidents. E'. 20 Juillet, 68,

— — E. 3 Août, 137.

Automobiles. (Histoire des), Va. 29 Sept., 614.

— — de la Compagnie des transports automobiles. Va. 21 Juillet, 431.

— — Services de la côte normande. Gc. 11 Août, 232.

— Camion à 4 roues motrices. Gc. 6 Octobre, 368.

— électriques (les). Va. 18 Août, 519.

— à pétrole Selden de 1877. Va. 21 Juillet, 455.

— — Voitures S. C. A. R., Va. 13 Oct., 643.

— — Foullaron à poulies extensibles. Va. 21 Juillet, 457.

— — Napier 60 chevaux. Va. 4 Août, 487.

— — Wolseley. Va. 25 Août, 333.

— — Delamarre (1883). Va. 4 Août, 496.

— — Decauville 16 chevaux. Va. 6 Octobre, 629.

— — Fiat. Gc. 1^{er} Sept., 273.

— — Fiages. Va. 6 Oct., 633.

— — Thomas (de course). Va. 15 Sept., 582.

— — Flotteurs (causes d'avaries des). Va. 29 Sept., 609.

— — Le niveau d'essence au carburateur (Ravigneaux). Technique Automobile, Juillet, 97.

— pétro-électriques (Pieper). Gc. 14 Juillet, 171.

— à vapeur Weyher et Richmond. Va. 28 Juillet, 469. Rapport du congrès de Milan (sur les). Va. 11-18 Août, 502, 522.

— Châssis et carrosserie. Ri. 29 Sept., 383; 6 Octobre, 393.

— Dérapage et freinage. Technique automobile. Sept., 131.

— Suspension. Ri. 21-28 Juillet, 281, 293. 4-18-25 Août, 305, 324, 335. 1-8-15 Sept., 342, 353, 368. Pour poids lourds. Va. 29 Sept., 618.

— Phares (Besnard). Bam. Août, 637.

— Roues élastiques (les). Va. 28 Juillet, 474. Technique automobile. Juillet, 102. Août, 121. E'. 14 Sept., 272.

— — Vico. E'. 31 Août, 218.

— Jante amovible Michelin. Va. 15 Sept., 577.

Motocyclettes (les). Dp. 21-28 Juillet, 459, 475. 4 Août, 490.

Motocyclettes (Perfectionnements des). *Va.* 29 Sept., 610.

Routes pour automobiles. *E.* 14 Sept., 337.

— Pneus. Grandeur et pression. *Va.* 13 Sept., 280. Échauffement *Va.* 6-12 Octobre, 637, 653.

Tramways électriques. Méthode de limitation permanente des courants parasites dans les réseaux de tramways (Kohlraush). *Re.* 22 Sept., 126.

— Freinage des voitures (Pausert, Sholter, Bjorkegren, Petit). *Re.* 1-13 Sept., 101, 113, 118, 124, 135.

— Joints des rails. *Re.* 13 Oct., 203.

— Roue en acier pressé Kalamazo. *E.* 28 Sept., 435.

— Tramways électriques d'Alexandrie-Ramleh. *Élé.* 1^{er} Sept., 129. de Francfort. Emploi des compteurs horaires sur les voitures motrices. Économie réalisée. *Re.* 13 Mai, 279.

— à récupération (Solier). *EE.* 1^{er} Sept., 334.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides iodhydrique : préparation rapide (Bodraux). *Cs.* 3 Juin, 493.

— cyanhydrique. Recherche dans les plantes (Herbert). *ScP.* 3 Oct., 919.

— — sulfurique. Procédé des chambres de plomb (progrès du) (Luty). *Ms.* Sept., 690.

— — Emploi du ventilateur dans la fabrication de l'acide sulfurique (*id.*). 697.

— — Attaque du platine (Quennessen). *Ms.* Août, 570. *Cs.* 5 Août, 619.

Acoustique. Propagation du son dans les gros tuyaux cylindriques (Brillouin). *ACP.* Août, 443.

— Théorie des cloches (Heller). *Zol.* 7-14-21 Sept., 505, 522, 532.

— Le champ acoustique (Charbonnier). *ACP.* Août, 501.

Acétylène. Becs à —. *Cosmos.* 18 Août, 175.

— Bec à boules incandescente. *Re.* 30 Juin, 373.

Actions réciproques des corps solides dans les mélanges réfrigérants et les alliages eutectiques (Flavitzky). *ScP.* 3 Juin, 478.

Anémomètre Muller. *E.* 10 Août, 154.

Alcaloïdes du tabac (Pictet). *ScP.* 3 Juin. (Mouzen). *Pc.* 1^{er} Octobre, 302.

Alcools. Distillation du whisky (Schidrowitz). *IoB.* Juin, 496.

— Secondaires et tertiaires. Points d'ébullition (Heinrichs). *Ms.* Sept., 664.

Amidon et saccharification diastasique (Maquenne). *ScP.* 5 Oct.

Ammoniaque. Combinaison avec les chlorures, bromure et iodure aureux (Meyer). *CR.* 30 Juillet, 280.

— Constantes physiques (Perman et Davies). *RSL.* 21 Juillet, 28.

Asphalte naturel. Détermination des falsifications (Malenkowicz). *Ms.* Août, 589.

— Son analyse industrielle (Toch) (*id.*). 592.

Azote. Fixation par oxydation de l'azote de l'air électrique (Birkeland). *Revue Scientifique.* 21-28 Juillet, 63, 104.

— Récupération électrique. *Re.* 13 Oct., 207.

— (Mullmann). *VDI.* 28 Juillet, 1169. *le.* 25 Juillet, 325. *E.* 21 Sept., 285.

— Synthèse directe de l'acide azotique et des azotates par les éléments à la température ordinaire (Berthelot). *ACP.* Octobre, 145.

— Amidon. Matières amylacées étudiées à l'aide de nos connaissances sur l'état colloïdal (Malfitano). *CR.* 3 Sept., 400.

— Saccharification diastasique (Maquenne et Roux). *ACP.* Octobre, 179.

Argent. Sulfure, sélénure et tellure (Pelabon). *CR.* 30 Juillet, 294.

Aurores boréales. Théorie (Villars). *ACP.* Septembre, 5.

— Les. *Re.* 30 Septembre, 184.

Baryum. Chlorure et bromure (cristaux de) (Herbette). *CR.* 23 Juillet, 243.

— pour préparation à partir d'un sous-oxyde (Guntz). *CR.* 13 Août, 339.

— *Berolungstates* alcalino-terreux. Reproduction de la nordensoldine (Ouvrard). *CR.* 6 Août, 315.

Benzine (Essais sur l'explosion des réservoirs de) et procédé Martins. *J. F. Gasbeleuchtung.* 11 Août, 689.

Brasserie. Divers. *Cs.* 16-31 Juillet, 648, 707. 13 Août, 711. 13-29 Sept., 860, 899. 13 Oct., 945.

- Brasserie.** Dépense de charbon (dans les). (Neville). *IoB. Juin*, 533.
- Infection des orges aux refroidisseurs (Chapnion). *IoB. Juin*, 549.
 - Rôle des matières azotées dans la vie de la levure (Hayduck). *MS. Septembre*, 666.
- Calorimétrie.** Réglage d'un calorimètre. *E. 31 Août*, 295.
- pour combustible liquide Darling. *E. 21 Sept.*, 404.
- Caoutchouc** de la *Dyera Costulata* (Tilden). *CN. 31 Août*, 402.
- Capillarité.** Fonction électro-capillaire (Gouy). *ACP. Sept.*, 75.
- Carbonates basiques** de magnésie (Davis). *Cs. 31 Août*, 788.
- Carbone** (Sous-oxydes de) (Berthelot). *ACP. Octobre*, 173.
- Celluloïd** et caséine. *Ef. 25 Août*, 273.
- Celluloïd** (Essai du). *ZaC. 18 Août*, 1377.
- Céramique.** Observations de température pendant le chauffage de pièces d'argile (Hancock). *Cs. 16 Juillet*, 615.
- Émaux photographiques en trois couleurs. *Sprechsaal. 23 Août*, 1258.
 - Influence du marbre sur le kaolin (*id.*). *13 Sept.*, 1296, 1313.
 - Conduite des fours de potiers; action des hautes températures sur les argiles (Fleming). *Cs. 31 Juillet*, 680.
 - Dépôts métalliques obtenus sur les émaux et sur les verres: lustres et reflets métalliques (Franchet). *ACP. Sept.*, 37.
 - Moulage mécanique en poterie. *RdM. Oct.*, 702.
- Chaux et ciments** (Industrie des). *VDI. 13 Oct.*, 1669.
- Fabrication du Portland. *E. 20 Juillet*, 76. (Lewis). *AM. Sept.*, 884.
 - Divers. *Cs. 16 Juillet*, 638, 15-31 *Août*, 760, 812, 12 *Sept.*, 848. 8 *Oct.*, 511.
 - Prise du Portland (Desh). *Le Ciment. Juillet*, 97; (Schindler) (*id.*). 103.
 - Influence de divers produits d'addition sur les résistances du ciment Portland. *RdM. Sept.*, 634.
 - Emploi des gazogènes dans les usines à ciment. *RdM. Août*, 563.
 - Dilatation volumétrique du Portland (Donnan et Barker). *Cs. 15 Août*, 726.
- Chaux et ciments.** Agglomérants hydrauliques. État actuel de nos connaissances (Michaelis). *Le Ciment. Août*, 113. *Sept.*, 132.
- Chaleur.** Loi de Kirchhoff (Dunoyer). *ACP. Septembre*, 30.
- Changements d'état.** Passage de l'état liquide à l'état solide, et état mousseux de la matière (Quinke). *RSL. 21 Juillet*, 60.
- Chimie ancienne et moderne** (Dewar). *CN. 20-27 Juillet*, 25, 37, 3-10 *Août*, 57, 70.
- Cæsium-ammonium** et rubidium-ammonium. Action de l'oxygène (Rengade). *ScP. 5 Oct.*, 769, 775.
- Chlore liquide** (Réaction du) (Thomas et Dupuis). *CR. 30 Juillet*, 282.
- Cire d'abeilles.** Examen et estimation (Bohrish et Richter). *Cs. 31 Juillet*, 701.
- Combustibles gazeux** (Les) (Juptner). *Electrochemical. Oct.*, 403.
- Corindon** et ses emplois. *E. 10 Août*, 193.
- Cryoscopie.** Phénomènes nouveaux (Dewar). *CN. 12 Oct.*, 173.
- Dissociation** du sulfate de soude dans l'eau salée (Arth et Chrétien). *ScP. 5 Oct.*, 778.
- Distillation** des corps simples (Moissan). *AcP. Juin*, 143.
- Eau distillée.** Condenseur Golding. *Cs. 31 Juillet*, 678.
- Température de congélation dans les tubes scellés (Miers et Isaac). *CN. 24 Août*, 89.
- Eau oxygénée.** Action préservatrice des chlorures de sodium et de calcium (Allain). *Pc. 16 Août*, 162.
- Éclairage.** Éclat des corps noirs incandescents (Nerst). *EE. 21 Juillet*, 112.
- Pouvoir émissif et températures des manchons Auer pour différentes teneurs de cæsium (Rubens). *EE. 18 Août*, 262.
 - Manchons à cellulose cuprique. *ZaC. 10 Août*, 1387.
- Égouts.** Action des colloïdes sur le sewage. (O' Shaughnessy et Kinnersley). *Cs. 15 Août*, 719.
- Épandage et épuration bactérienne (Vincey). *SVA. Juillet*, 564.
- Empois de fécule.** Influence de quelques composés minéraux sur sa liquéfaction (Wolff et Fernbach). *CR. 20-27 Août*, 363, 380.

- Empois de fécule et de grains*: liquéfaction (Robin). *AR.* 8 Oct., 511.
- Équilibres chimiques* dans l'action de plusieurs bases mises simultanément en présence de l'acide phosphorique (Berthelot). *ACP.* 31 Juillet, 289.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 16-31 Juillet, 643; 712; 15-31 Août, 776, 825; 15 Sept., 865. 15 Oct., 951.
- Substances hydro-aromatiques. Travaux récents (Crossley). *CN.* 31 Août, 99.
- Évolution des éléments.* (Sody). *CN.* 24 Août, 85.
- Explosifs.** Manufacture d'. *E.* 20 Juillet, 68.
- Recherches sur les (Noble). *RSL.* 6 Sept., 218.
- Purification et stabilisation du coton-poudre (Robertson). *Cs.* 16 Juillet, 624.
- de sûreté. *Cs.* 15 Sept., 867. *MS.* Août, 595.
- Dosage direct de la nitroglycérine dans la cordite (Silberrad et Merriman). *Cs.* 16 Juillet, 628.
- Introduction de la poudre d'aluminium dans les explosifs (Bichat) (*id.*), 614.
- l'oxyliquite (Sieder). *MS.* Août, 613.
- Fer.* Décapage. Action des acides. *RdM.* Août, 578.
- Fermentations alcooliques.** Processus d'oxydation dans la cellule vivante (Bach). *MS.* Mai-Août, 324, 549.
- Nouvelles bouteilles pour cultures Golding. *Cs.* 31 Juillet, 677.
- Culture des microbes dans un milieu strictement défini. *CR.* 13 Août, 349.
- Fumées* dans les grandes villes. *Gc.* 24 Juillet, 184.
- Fluor.* Action sur le chlore. Nouveau mode de formation de l'acide hypochloreux. (Libeau). *CR.* 17 Sept., 425.
- Sur les composés oxygénés de l'azote, fluorure d'azotyle (Moissan et Libeau). *ACP.* Oct., 221.
- Action sur le chlore et le brome (Libeau). *ACP.* Oct., 241.
- Fluorescence et phosphorescence* (Nichols). *Fi.* Sept., 219.
- Gaz rares* des sources thermales. Détermination globale. Présence de l'argon et de l'hélium (Moureu). *Pc.* 16 Oct., 337.
- Gaz* (Constantes des). *E.* 20 Juillet, 75.
- Filtres à gaz industriel Meyer. *ZaC.* 27 Juillet, 1313.
- Gaz d'éclairage.** Filtre-épurateur Jaeger. *Ri.* 11 Août, 315.
- Distribution sous pression. *Gc.* 25 Août, 265.
- Cornues verticales. *E.* 31 Août, 292. *F. J. Gasbeleuchtung*, 7 Juillet, 584.
- Sélénium. Son importance dans le gaz. (*id.*). 14 Juillet, 603.
- Décomposition des combustibles solides sous l'action d'une température lentement progressive (Bornstein) (*id.*). 21 Juillet, 627, 648, 667.
- Distillation des principaux types de houilles (Coustam et Schlapper) (*id.*). 1^{er} Sept., 741, 774.
- Lampe intensive Lucas (*id.*). 11 Août, 682.
- Situation de l'éclairage par incandescence (Dreshmidt) (*id.*). 8 Sept., 764.
- Gélatines.* Températures de gélatinisation et densités (Wintzelblech). *ZaC.* 13 Juillet, 1860.
- Gommes* (État actuel de la chimie des). (Robinson). *CN.* 31 Août, 97.
- Goudron de gaz d'huile* en partant du goudron de lignite. (Schultz et Unstth). *MS.* Août, 571.
- Graisses* diverses. *Cs.* 15-31 Août, 767, 818.
- Huiles marines* (Essais et analyse des). Proctor et Bennett. *Cs.* 31 Août, 798.
- de cade (Pepin). *Pc.* 16 Sept., 248.
- de résine (Utz). *MS.* Août, 761.
- Hydrogène.* Point critique (Olszewski). *AcP.* Juin, 193.
- Iode.* Sa dissimulation en présence des matières sucrées (Grelot). *Pc.* 16 Août, 154.
- Iodomunurates* de sodium et de barium (Duboin). *CR.* 6 Août, 313.
- Isomérisme* dynamique. *CN.* 17 Août, 78.
- Laboratoire.** Dosage de l'acide tartrique industriel (Charles). *ScP.* 5 Juin, 571.
- de l'hydrogène arsénié (Reckleben et Lockemann). *MS.* Oct., 775.
- de l'arsenic en petites quantités (Thomson). *CN.* 28 Sept., 156; 5 oct., 166.
- de l'oxyde de carbone dans les mélanges gazeux (Gauthier et Claussmann). *ScP.* 5 Juin, 513.

Laboratoire. Dosage des charbons pour l'industrie (Kershaw). *E.* 28 Sept., 315; 3 Oct., 337.

— — de l'acide malique et de quelques acides fixes dans les jus de fruits fermentés ou non (Mestrizat). *CR.* 16 Juillet, 185.

— — de la silice (Knight et Menneke). *CN.* 3 Oct., 163.

— — de l'acide nitreux (Raschig). *Ms.* Oct., 772.

— — du soufre dans les minerais bitumineux (Garrett et Lomase). *Ms.* Août, 392.

— — de l'ammoniaque des eaux. Réaction de Nessler (Buisson). *Pc.* 1^{er} Oct., 289.

— — du fluorure de silicium dans les fluorures (Hilemon). *American J. of Science.* Oct., 329.

— — des petites quantités d'oxyde de carbone. *RdM.* Oct., 652.

— — du précipité opalescent de chlorure d'argent (Wells). *CN.* 3-12 Oct., 168, 176.

— — de l'acide carbonique et du carbone (Mac Farlane et Gregory). *CN.* 14 Sept., 133.

— — du tantale d'après le procédé Margnac (Tighe). *Cs.* 31 Juillet, 681.

— — du bismuth. Sa séparation du cuivre, du cadmium, du mercure et de l'argent. *Ms.* Oct., 767.

— — de l'ammoniaque dans les eaux par le réactif de Nessler (Buisson). *CR.* 30 Juillet, 289.

— — du sodium en présence du lithium au moyen de l'acide fluosilicique (Ruchart). *Ms.* Oct., 773.

— Essais par voie sèche au laboratoire de la Société de Stolberg. *RdM.* Sept., 601.

— Analyse électrolytique (I'). (Holland). *IC.* Juillet, 32.

— Analyse optique des gaz industriels (Ha-ber). *ZuC.* 17 Août, 1418. (Dony Henault). *Ru.* Juin, 225.

— Lavage des précipités colloïdaux (Duclaux). *CR.* 30 Juillet, 296.

— Réaction colorée du cuivre et essai microchimique pour le zinc (Bradley). *American Journal of Science.* Oct., 326.

Laboratoire. Calorimètre pour la détermination du carbone dans l'acier (White). *AIM.* Sept., 743.

Métaux rares (préparation des). Chlorures anhydres (Matignon). *ACP.* Juillet, 364.

— Chlorures de prasiodyme, de samarium, de lanthane. (*id.*), 386-426.

Molybdène. Réduction du bioxyde par le bore et combinaison du bore avec le molybdène (Binet et Jassoneix). *CR.* 16 Juillet, 169.

— Alliages de — et de manganèse (Arriant). *CR.* 30 Juillet, 285.

Opalescence des fluides aux environs du point critique (Young). *CN.* 28 Sept., 149.

Ordures ménagères (Incinération des). *Ac.* Août, 126. *Sept.*, 140.

Oxydes alcalins et alcalino-terreux, comparaison (de Forcrand). *ACP.* Sept., 139.

Ozone. Appareils ozoniseurs nouveaux (Kaush). *Re.* 30 Juin, 377.

— Détermination des fortes teneurs en (Ladenberg). *CN.* 21 Sept., 137.

— Extraction de l'air atmosphérique par les effluves (Warburg et Leithauser). *EE.* 22 Sept., 475.

Optique. Émission de la lumière à basse température (Guinehaut). *Revue Scientifique*, 28 Juillet, 97.

— Action chimique et physique des rayons ultra-violet (Ramsay et Spencer). *CN.* 17 Août, 77.

— Comparaison des unités photométriques. *EE.* 25 Août, 318.

— Intégrateurs donnant l'intensité sphérique et hémisphérique moyenne. (Monash). *EE.* 25 Août, 316.

— Télescope de l'observatoire de Washington. *AMa.* 18 Août, 131.

— Expériences sur la détermination des intensités lumineuses sphériques ou hémisphériques (Monash). *EE.* 1-8 Sept., 356, 391.

— Télémètre Thomson Houston. *Re.* 22 Sept., 100.

— Spectres d'absorption des substances colorées ou non (Hartley). *CN.* 20-27 Juillet, 29, 40.

— Photomètre Deslandres et Bernard pour la mesure de la lumière circumsolaire. *CR.* 16 Juillet, 152.

- Optique.** Mesure des longueurs d'onde dans le spectre du fer pour l'établissement d'un système de repères spectroscopiques (Fabry et Buisson). *CR.* 16 *Juillet*, 165.
- Osmose.** Pression osmotique des solutions aqueuses concentrées (Berkeley et Hartley). *RSL.* 21 *Juillet*, 68.
- Papier.** Divers. *Cs.* 16 *Juillet*, 652; 15 *Sept.*, 863. 15 *Oct.*, 950.
- Production mondiale. *Gc.* 4 *Août*, 219.
 - Collage par la viscosité (Beadle). *CN.* 14 *Sept.*, 127.
- Pétroles canadiens.** Composition (Maberg et Quayle). *CN.* 12 *Oct.*, 180.
- Plâtre** (Recherches sur le) (De Forcrand). *ScP.* 5 *Oct.*, 781.
- (Influence de la température de déshydratation de l'albâtre sur la prise du) (Leduc et Pellet). *CR.* 6 *Août*, 317.
 - Plomb (Solubilité du sulfate de) dans l'acétate d'ammoniaque (Noyes et Whitcombe). *CN.* 20 *Juillet*, 26.
 - et calcium (Alliages de) (Hackspell). *CR.* 23 *Juillet*, 227.
- Phosphates** (Perfectionnement dans l'industrie des) (Naske). *VDI.* 29 *Sept.*, 1587.
- Photographie.** Application aux recherches chimiques (Hartley). *CN.* 5 *Oct.*, 161.
- (Revue de) (Granger). *MS.* *Juin-Août*, 401, 362.
 - en couleurs « la pinachromie » (Metz). *Cs.* 31 *Juillet*, 676.
 - Photographie mixte par dispersion prismatique (Lipmann). *CR.* 30 *Juillet*, 270.
 - Photographie interférentielle (*id.*), 273.
- Photométrie.** Les trois lampes Carcel, Hefner et Vernon-Harcourt (Laporte et Jannaust). *Sie.* *Avril*, 375.
- Poids moléculaires** des alcools et phénols : détermination par l'anhydride benzoïque (Gascard). *Pc.* 1^{er} *Août*, 97.
- de l'argent (Guye et Ten-Gazarian). *CR.* 10 *Sept.*, 411.
- Pyromètres thermo-électriques** (Ballois). *EE.* 8 *Sept.*, 372.
- Chauvin et Arnoux. *Re.* 15 *Juillet*, 22.
 - pour la métallurgie. *E.* 20 *Juillet*, 92.
- Quartz améthyste** (Synthèse du) et teinture des pierres précieuses sous les influences radio-actives (Berthelot). *CR.* 8 *Oct.*, 477.
- Radio-activité et radium.** (Crookes). *CN.* 14 *Sept.*, 125.
- Absorption de l'azote par des substances organiques déterminée à distance sous l'influence des matières radio-actives (Berthelot). *CR.* 16 *Juillet*, 149.
 - Plomb radio-actif extrait de la pechblende (Danzysz). *CR.* 23 *Juillet*, 232.
 - Rayons Röntgen. Technique actuelle. *Re.* 15 *Oct.*, 219.
- Radium** (Le). *CN.* 28 *Sept.*, 153.
- tiré de l'hélium (Crookes). *CN.* *Sept.*, 144.
 - Distribution dans l'écorce terrestre (Strutt). *RsL.* 18 *Août*, 150.
 - (Controverse du). *E.* 31 *Août*, 291.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 16-31 *Juillet*, 644, 702; 15-31 *Août*, 768, 819; 2-15 *Sept.*, 857, 894.
- Essai de dureté et d'élasticité des vernis (Lauris et Baily). *Cs.* 31 *Août*, 819.
 - Indice d'iode et de saponification de quelques résines (Rudling). *MS.* *Oct.*, 763.
 - Théorie des vernis (Texier). *MS.* *Oct.*, 726.
 - Laque du Japon. *MS.* *Oct.*, 731.
 - L'Herrabol Myrrhe. (*id.*), 754.
 - Analyse de colle de résine. (*id.*), 765.
- Soie artificielle** (Lehner). *ZaC.* 13 *Sept.*, 1381.
- Solubilité des mélanges salins** au-dessus du point d'ébullition de la dissolution, sa durée (Thiele et Callerba). *ZaC.* 13 *Juillet*, 1263.
- Saponification** (Détermination des vitesses de) (Walker). *RSL.* 18 *Août*, 157.
- Thermométrie.** Mesures électriques de la température (Northrup). *EE.* 21 *Juillet*, 117.
- Thermomètre électrique à résistance Binger. *EE.* 21 *Juillet*, 118.
- Silicones** (Les) (Boudouard). *RdM.* *Août*, 485; *ScP.* 5 *Sept.*, 710.
- Strontium** (Amalgames de). Préparation et propriétés du strontium métallique (Guntz et Röederer). *ScP.* 5 *Juin*, 494, 503.

- Strontium ammonium* (Le) (Røderer). *ScP.* 5 Sept., 715.
- Sulfate de soude*. Procédé Hargreaves (Keppler). *MS. Sept.*, 634.
- Sucrierie.** Divers. *Cs.* 16-31 *Juillet*, 647, 705; 31 *Août*, 822.
- Fermentation des mélasses de canne et estimation du sucre présent (Harker). *Cs.* 15 *Sept.*, 831.
 - Analyse optique des sucres. Décoloration électrique (Wiechmann). *Electrochemical. Oct.*, 400.
- Tannerie.** Divers. *Cs.* 16 *Juillet*, 646; 15-31 *Août*, 769, 851; 15 *Sept.*, 858; 15 *Oct.*, 941.
- Dosage du tannin dans les matières tanhantes (Boudet). *ScP.* 5 *Sept.*, 750.
- Teinture.** Enlevage de grenat a-naphtalylmine par le sulfoxylate formaldéhyde Scheunert et Frossard). *SiM. Juin*, 219, 222.
- Fond rouge indigo réservant une surimpression noire (Bloch et Zeider). *SiM. Juin*, 229.
 - Articles fantaisie. *It.* 25 *Sept.*, 329.
 - Couleur noire nouvelle. (*id.*), 331.
 - Matières colorantes nouvelles (Revue des) (Reverdin). *MS. Oct.*, 718. En 1904-1905. *ZaC.* 6 *Juillet*, 1221.
 - Noir sur laine pour draperie (Abt.). *MC.* 1^{er} *Oct.*, 302.
 - Divers. *Cs.* 16-31 *Juillet*, 624, 687; 15-31 *Août*, 749, 752, 756, 805, 807; 15 *Sept.*, 843; *MC.* 1^{er}-29 *Sept.*, 260, 278, 880. 15 *Oct.*, 931, 924.
 - Outremers (Étude des) (Chabrié et Levallois). *CR.* 23 *Juillet*, 222.
 - Enlevages blancs et multicolores sur grenat a-naphtaline au moyen de l'hydrosulfite formaldéhyde (Zundel). *SiM. Juin*, 216, 222.
 - Indigo : détermination de l'indigotine dans les plantes d'indigo (Bergthoil et Briggs). *Cs.* 15 *Août*, 729. Analyse de l'indigo (Bloxam). (*id.*), 735. Détermination de l'indigotine (Bloxam). *CN.* 28 *Sept.*, 149.
 - Matières colorantes au soufre (Friedlander). *MS. Sept.*, 629.
 - Réserves sous noir d'aniline avec sulfure de sodium formaldéhyde (Trepka). *MC.* 1^{er} *Sept.*, 257.
- Teinture.** Vaporisateur avec tambour à sécher Schmid. (*id.*), 258.
- Mordant B (Le) (Buratti). *MC.* 1^{er} *Sept.*, 259.
- Thorium** (Préparation du) (Moissan et Homyschmid. *ACP. Juin*, 182. Caractères et analyse de la thorionite. *RdM. Oct.* 655.
- Tungstène.** Traitement des minerais au four électrique pour l'extraction de l'acide tungstique industriel (Gin). *Bam. Août*, 625.
- Valances** (Question des) (Werner). *ZaC.* 3 *Août*. 1545.
- Vanadate d'ammoniaque et uranate de soude.** Fabrication. *RdM. Sept.*, 633.
- Verres.** Propriétés physiques. *E.* 10 *Août*, 193.
- Industrie aux États-Unis. *Cs.* 15 *Oct.* 929.
 - Mosaïque de verre dans les églises de Berlin (*Sprechshall*, 19. *Juillet*, 1189.
 - Pour Faugeron (*id.*), 27 *Sept.*, 1325.
 - Mise en valeur des déchets de verrerie (*id.*). 9 *Août*, 1228.
- Vinaigre** (Estimation des acides minéraux dans le) (Richardson et Howers). *Cs.* 15 *Sept.*, 837.
- Yttrium** (Chlorure d') (Matignon). *AcP. Août*, 433.
- Yterbium** (Chlorure d') (Matignon). *AcP. Août*, 440.
- Spectre ultra-violet (Crookes). *CN.* 27 *Juillet*, 37.
- Zirconium** (Siliciure de) (Honigsmid). *CR.* 23 *Juillet*, 224.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Allemagne.** Intérêts maritimes et placements allemands à l'étranger. *Ef.* 21 *Juillet*, 83.
- Les colonies et la haute banque allemande. *Ef.* 15 *Sept.*, 379.
 - Aspect financier de l'ingénierat allemand. *Ef.* 10 *Août*, 147.
 - Banques allemandes en 1905. *SL. Sept.*, 368.
 - Banques allemandes d'émission depuis 1883 (*id.*). 370.
 - Industrie pendant les six premiers mois de 1906. *Ef.* 1^{er} *Sept.*, 304.

- Allemagne.* Industrie des machines en —. *Ef.* 18 Août, 227.
 — Réformes financières. *SL.* Sept., 364.
 — Assainissement et reconstitution des sociétés par actions. *Ef.* 13 Oct., 527.
 — Syndicat de l'acier. *E'* 31 Août, 213.
Angleterre contemporaine. Activité économique. Deux années de reprise, 1904 et 1905. *Ef.* 4 Août, 157.
 — Commerce extérieur, 1^{er} semestre 1906. *SL.* Juillet, 128.
Alcoolisme. Lutte anti-alcoolique en Angleterre (Dupré La Tour). *Musée Social.* Sept.
Algérie (Situation de l'). *Ef.* 8-15 Sept., 337, 377.
Assurance populaire à Neuchâtel. *Ef.* 11 Août, 197.
Asturies. Institutions sociales (Nicou). *Im.* 1908 (2), 383.
Assistance judiciaire. Projets de réforme. *Ef.* 25 Août, 267.
Assurances sur la vie. Compagnies françaises en 1905. *Ef.* 21 Juillet, 91.
Australie. Progrès du parti socialiste. *Ef.* 1^{er} Sept., 308.
Autriche et ses industries. *E'* 31 Août, 224.
Banques d'émission. Situation à la fin de 1905. *SL.* Août, 238.
Cacao. Production et consommation. *Ef.* 13 Oct., 529.
Canada français (le) (Couchoud). *ScM.* Juin, 194.
Capitalisation des fonds d'Etat et des valeurs à revenus fixes. *Ef.* 29 Sept., 433; 6 Oct., 489.
Chine. Relations politiques et économiques de l'Europe avec la —. *Ef.* 25 Août, 269; 8 Sept., 342.
 — Navigation sur le haut Yang-Tsé. *Ef.* 15 Sept., 383.
Colis postaux (les). *Ef.* 29 Sept., 455.
Corée (la). *Ef.* 4 Août, 165.
Démocratisation de l'industrie. Traitement moderne des employés (Porter). *Fi.* Sept., 161.
Coton. Industrie du — dans l'Inde. *SA.* 3 Août, 898.
Enfants Assistés. Question des —. *Rso.* 1^{er} Août, 305.
Enseignement. L'industrie et les universités (Lipmann). *Revue Scientifique.* 11 Août, 161.
États-Unis. Commerce extérieur en 1905-1906. *Ef.* 11 Août, 193.
 — Le panaméricanisme. *Ef.* 1^{er} Sept., 301.
 — Méthodes de fabrication américaines (Bell). *EM.* Sept., 801. Méthodes d'exportation. *E'* 12 Oct. 374.
Exposition d'économie sociale. Passé et avenir (Gide). *Rso.* 1^{er} Sept., 349.
Famille (la) d'après Auguste Comte et Leplay (de Montesquiou). *Rso.* 1^{er} Oct., 496.
France. Droits de succession, spoliateurs. *Ef.* 21 Juillet, 81.
 — Propriété industrielle. Nouvelle loi. *Ef.* 21 Juillet, 88.
 — Ère financière nouvelle. *Ef.* 28 Juillet, 119.
 — Commerce extérieur pendant les six premiers mois de 1906. (*id.*), 120; *SL.* Août, 190, 200. *Sept.*, 302.
 — Budget de 1907. Nécessité d'économies méthodiques et de réformes administratives. *Ef.* 4-11-18 Août, 153, 189, 225.
 — Caisses d'épargne en 1904. *SL.* Sept., 340.
 — Caisse nationale pour la vieillesse en 1905. *SL.* Août, 230.
 — Dettes publique, viagère, flottante. *SL.* Juillet, 78, 79, 81.
 — Revenus de l'État. *SL.* Juillet, 85.
 — Une région administrative et industrielle française. Le Havre. *Ef.* 4 Août, 155.
 — Région lyonnaise. Industrie et commerce. *Ef.* 18 Août, 231.
 — Impôt général sur le revenu et la Société française. *Ef.* 4 Août, 159.
 — Excès de législation sociale. *Ef.* 13 Oct., 525.
 — Production des alcools 1904 et 1905. *SL.* Juillet, 94.
 — Finances communales et l'État. *Ef.* 25 Août, 265.
 — Opérations de la Banque de France en 1905. *Ef.* 25 Août, 275.
 — Marseille et sa région. *Ef.* 6 Oct., 494.
 — Réglementation du travail. Conséquences imprévues. *Ef.* 15 Sept. 382.
 — Grèves et conciliations en 1905. *Ef.* 15 Sept., 387.
Italie. Industrie textile. *Eam.* 27 Juillet, 97; *E'* 14 Sept., 265. Teinture et impression. *E'* 12 Oct., 363.

- Imprimerie*. Sa transformation. *Ef.* 13 Oct., 534.
- Dette publique, origine et évolution. *Ef.* 18 Août, 233.
- Émigration italienne et son accroissement. *Ef.* 6 Oct., 496.
- Japon*. Pertes en hommes dans l'armée et la marine pendant la guerre russo-japonaise. *Ef.* 4 Août, 161.
- Commerce en 1905. *E.* 7 Sept., 316.
- Industrie des transports maritimes. *Ef.* 29 Sept., 457.
- Main-d'œuvre* grossière (la). *E'*. 20 Juillet, 60.
- Mandchourie*. Conditions du commerce en —. *SA.* 14 Sept., 1005.
- Maronites* (les) (Thureau). *Rso.* 1^{er} Sept., 359; 1^{er} Oct., 474.
- Marine*. Fonction économique des ports (Van der Smissen). *Rso.* 1^{er} Sept., 425.
- Nantissement des effets de commerce*. *Ef.* 28 Juillet, 124.
- Or*. Production dans le monde. *Gc.* 28 Juillet, 204.
- Paupérisme* en France et en Angleterre. *Ef.* 11 Août, 191.
- Paris*. Budget de —. *Ef.* 8 Sept., 344.
- Placement gratuit* et ateliers de chômage. *Ef.* 8 Sept., 341.
- Pensions de retraites* d'invalidité et de retraites ouvrières en Italie (Gozin). *Rso.* 16 Oct., 571.
- Repos hebdomadaire*. *Ef.* 28 Juillet, 127.
- Russie*. Crise agricole. (Zvorikyne). *Rso.* 1^{er} Août, 272.
- Syndicats*. (Tyrannie des). Nécessité d'une responsabilité syndicale sérieuse. *Ef.* 18 Août, 229.
- Travail dans les prisons*. *Ef.* 6 Oct., 498.
- Unification des profils et spécifications techniques* (Bernheim). *AM.* Juin, 723.
- CONSTRUCTIONS
ET TRAVAUX PUBLICS**
- Barrages* en maçonnerie. (Calculs des). Klegh. *E'*. 17 Août, 166; 7, 15, 21, 28 Sept., 237, 260, 303, 312; 5 Oct., 339.
- Caisson à air comprimé*. (Redressement d'un). *E'*. 24 Août, 189.
- Colonnes* des fermes métalliques. Résistance au vent (Gérard). *Ru.* Août, 133.
- Chauffage* de la bibliothèque Carnegie à Saint-Louis. *Ri.* 13 Oct., 409.
- Ciment*. (Machine Pessort à mouler les pierres artificielles en). *Pm.* Juillet, 104.
- Ciment armé**. (Travaux de la Commission ministérielle du). *Le Ciment.* Juillet, 100.
- Prescriptions de l'association italienne pour les travaux en ciment armé. *Le Ciment.* Sept., 138.
- Efficacité des liaisons sur la charge de rupture. *Le Ciment.* Août, 117.
- Ateliers en. *AMA.* 13 Oct., 400.
- Esthétique des constructions en (*id.*). 105; économie des planchers en (*id.*). Sept., 140.
- Mur de quai de Rotterdam. *Gc.* 25 Août, 269.
- Accident d'un bâtiment en ciment armé à Berne. *E.* 5 Oct., 464.
- avec acier doux ou dur. *E.* 24 Août, 259.
- Ciment mi-armé. *Le Ciment.* Sept., 130.
- Constructions et machinerie des bureaux modernes* (Darrach). *Fc.* Juillet, 37; Août, 129.
- Dérochements sous-marins*. *E.* 17 Août, 211.
- Drague* « Coronation » pour la Mersey. *Gc.* 13 Oct., 373.
- Incendies**. Services anglais. *E'*. 20 Juillet, 57, 83, 310, 17, 24, 31 Août, 111, 137, 162, 189, 216. 15 Sept., 275.
- Services allemands. *E.* 27 Juillet, 108.
- Risques et prévention [Lewer]. *SA.* 17, 24, 31 Août, 927, 941, 957. 7 Sept., 973.
- Stores métalliques employés comme portes incombustibles. *Gc.* 25 Août, 268.
- Congrès de la prévention du feu dans les bâtiments (Favrel). *Ic.* Juin, 935.
- Lève des plans*. Méthodes téléphotographiques (Lelarge). *Gm.* Sept., 1906. Niveau auto-collimateur à horizon de mercure. Claude et Driencourt. *CR.* 3 Sept., 394.
- Ponts**. commercial à Liège. *E'*. 20 Juillet, 54.
- En béton de Deep Creek, Queensland. *E.* 27 Juillet, 107.
- en treillis, calcul graphique (Baumann). *Dp.* 1^{er} Sept., 545.
- tournant sur le canal de la mer du Nord. *Gc.* 1^{er} Sept., 279.

Ponts transporteur de Newport. *E'*. 14 Sept., 263.

- de Muysen, Belgique. *Ac.* Juillet, 130.
- du Nil au Caire. *E.* 12 Oct., 484.
- passerelle de Passy. Son déplacement (Biette). *APc.* 1906, n° 21.
- Roulement des charges sur les ponts en dessous de chemins de fer (Bamford). *E.* 7 Sept., 307; 3 Oct., 443.
- américains. Résistance des barres à œillets. *E.* 27 Juillet, 124.
- en maçonnerie sur la Loire à Orléans. *Gc.* 29 Sept., 337.

Pilotis en ciment armé. *Le Ciment.* Août, 123.

Poutres métalliques à arcades Vierendell. *Ac.* Août, 123.

- Construction des. *E'*. 24 Août, 191.
- Calcul graphique. *Dp.* 1^{er} Sept., 543; (Sharp). *E.* 31 Août, 273.

Réservoir en béton et acier à Crainleigh. *E'*. 10 Août, 131.

Routes. Goudronnage des. *Va.* 11 Août, 506.

Tunnel sous la Manche. *Ef.* 4 Août, 163; *Gc.* 8 Sept., 294.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Moule à plaques Truswell. *Gc.* 18 Août, 234.

- Fer-nickel. *E.* 20 Juillet, 89.
- Edison. *Re.* 13 Sept., 129.
- Alcalins. Brevets américains. *EE.* 28 Juillet, 159.
- Lignes de courant dans les. (Schoop). *Electrochemical.* Juillet, 268; Août, 307.
- Résistance mécanique des alliages plomb-antimoine pour grilles d'accumulateurs. *Re.* 30 Sept., 162.
- Divers. *Re.* 13 Juin, 340.
- Commelin Viau. *Ri.* 8 Sept., 358.
- Acide des — et ses impuretés. *Re.* 30 Juin, 362.
- Charge des — utilisés comme réservoirs d'énergie (Loppé). *Ie.* 10 Août, 353.
- Bacs d'accumulateurs au plomb et bacs d'accumulateurs alcalins (Schoop et Liagis). *Re.* 22 Sept., 99.
- Plomb-zinc Zedeco. *Ie.* 10 Août, 353.
- Batteries d'une capacité donnée avec décharge à intensité variable. (Calcul des) (Munro). *Ie.* 10 Oct., 447.
- Batteries-tampons. Emploi dans les

réseaux polyphasés (Schroeder). *Élé.* 18 Août, 101.

Accumulateurs. Chauffage des moules à plaques. *Re.* 30 Juillet, 41.

- Batteries avec éléments de réduction. *Élé.* 23 Août, 377.
- Matrice Blanchon pour la fabrication des plaques. *Re.* 15 Août, 79.
- Brevets divers. *EE.* 29 Sept., 503.

Bobines en fil d'aluminium nu (Hopfelt). *Ie.* 25 Août, 381.

Capacité inductive du papier sec et de la cellulose (Campbell). *RSL.* 6 Sept., 196.

Commutatrices (Hypercompoundage des). (Collard). *Re.* 15 Juillet, 5.

Condensateurs. Conditions de résonance dans les condensateurs parfaits (Benischke). *Re.* 13 Juillet, 6.]

Conductibilité et température. Relation dans les corps solides (Königsberg et Reckenheim). *EE.* 13 Sept., 417.

Câbles. Calcul au point de vue de l'échauffement (Teichmüller et Humann). *EE.* 28 Juillet, 153.

- Constantes à employer pour le calcul des — (*id.*). 4 Août, 194.
- Perte au diélectrique dans les câbles alternatifs à haute tension (Humann). *EE.* 5-13 Oct., 28, 66.
- Expériences sur l'échauffement des —. *EE.* 29 Sept., 500. (Picou). *Ie.* 10 Oct., 444.
- Lignes aériennes et câbles souterrains (Bernard). *E.* 6 Oct., 30.

Commutatrices en cascade (Arnold). *EE.* 29 Sept., 497.

Courants parasites (Field). *EE.* 18-24 Août, 264, 304.

- triphasés, diagramme général (Niethammer). *EE.* 29 Sept., 481; 6 Oct., 5; 13 Oct., 41.

Décharge électrique de l'air et ses applications (Cramp). *Electrochemical.* Oct., 388.

Distributions. Prix de revient du kilowatt-heure. (Graphique des). *Gc.* 14 Juillet, 172.

- Mesures de sécurité dans les réseaux de courant alternatif (Grosselin). *Sie.* Juillet, 342.
- Régime futur de l'électricité à Paris. *Re.* 13 Mai, 274. *Ie.* 27 Juillet, 323.

Distributions. Ville de Schaffouse. *EE.* 18 Août, 232.

- Transmission et distribution à 60 000 volts. *EE.* 24 Août, 314; à 100 000 volts. Expérimentale (*id.*). 315.
- dans la région du Nord. *Re.* 15 Juillet, 10.
- Lignes aériennes à longue portée (Bowler). *EE.* 13 Oct., 67.
- Loi du 12 juin 1906. *Re.* 15 Juillet, 29.
- par courants continus ou triphasés. *Re.* 30 Juillet, 49.

Dynamos. Turbo-générateurs. Essais (Legros). *EE.* 28 Juillet, 133.

- Résistance de passage des balais (Arnold). *Re.* Sept., 382.
- à courants alternatifs. Étude générale (Perret). *EE.* 23 Août, 281.
- Influence de la réaction d'induit sur la forme de l'onde de tension dans les alternateurs (Benische). *Re.* 30 Juillet, 33.
- à courant continu, grande vitesse et haute tension (Hobart). *EE.* 28 Juillet, 243. *Ie.* 10 Août, 353. *Re.* 15 Août, 75.
- Compoundage nouveau des alternateurs (Roth). *EE.* 18 Août, 241.
- Court circuit brusque des alternateurs. *EE.* 3, 13 Oct., 22, 61.
- Température des induits, son évaluation (Piers). *EE.* 4 Août, 185.
- Enroulements induits en série parallèle, avec connexions équipotentielles (Arnold). *EE.* 4, 11, 18 Août, 186, 234, 266.
- Prédétermination de la longueur des conducteurs de l'induit (Winetramb). *EE.* 13 Oct., 63.
- Production et forme des harmoniques supérieures aux dents des alternateurs (Simons). *EE.* 11 Août, 230.
- Coefficient de température du cuivre, employé dans les enroulements des dynamos (Kennelly). *EE.* 11 Août, 229.
- Mise en parallèle des génératrices triphasées (Benischke). *EE.* 11 Août, 232.
- Répartition du flux dans une machine à pôles auxiliaires (Pohl, Arnold). *EE.* 1^{er} Sept., 342, 343.
- Harmoniques supérieures à phase alternante (Strasser et Zennick). *EE.* 30 Juillet, 385.

Dynamos. Alternateurs asynchrones (Faccoli). *EE.* 1^{er} Sept., 346.

- (Brooke et Akers). *Re.* 15 Août, 77.
- à courant continu auxiliaire (Liouville). *Ie.* 10, 23 Sept., 404, 423.
- Turbo-génératrices (S. P. Thomson). *SA.* 14-21-28 Sept., 988, 1010, 1029, 5 Oct., 1045.
- Commutation dans les machines compensées (Latour). *EE.* 15 Sept., 422.
- Réglage des tensions des dynamos à courant continu (Hobart). *EE.* 6 Oct., 20.
- à pôles de commutation et compensées (Arnold). *EE.* 22 Sept., 463.
- Pertes produites dans les masses polaires par la denture de l'induit (Wall et Smith). *EE.* 22 Sept., 466.
- Diagramme de Potier en tenant compte de la dispersion (Sinner). *EE.* 29 Sept., 495.
- Autosynchronisation des alternateurs. *Ie.* 25 Sept., 420.

Moteurs. Série monophasée Siemens Schuckert. *EE.* 21-28 Juillet, 105, 149.

- diphasés et triphasés, comparaison (Mac Cormick). *Re.* 15 Juillet, 16.
- monophasés à collecteurs (Jacquin). *Re.* 13-30 Mai, 237, 294; 15-30 Juin, 321, 333 (Eichberg). *EE.* 15 Sept., 425.
- Pertes dans le fer des moteurs à collecteur à courant alternatif. *EE.* 28 Juillet, 147.
- de faible puissance (Essais des). *Élé.* 29 Sept., 193.
- à répulsion (Calcul des). (Creedy). *EE.* 4 Août, 161.
- asynchrone monophasé à rotor monophasé (Courtot). *EE.* 15 Sept., 401.
- à courant continu à pôles auxiliaires (Bedell). *Ie.* 10 Août, 349.
- Influence des pôles auxiliaires sur la construction des moteurs à courant continu (Bedell). *Re.* 15 Juillet, 19.
- d'induction monophasés. (Champ magnétique dans les). (Mac Allister). *EE.* 22 Sept., 467.

Éclairage. Arc chantant, théorie (Simon). *EE.* 28 Juillet; 4 Août, 139, 179.

- Courbe de tension : son influence sur les lampes à arc (Zoranski). *EE.* 28 Juillet, 158.

Éclairage. Charbons électriques (les). Escard. *EE.* 8 Sept., 363.

- Arc au mercure (l') (Wentramb). *Fi. Oct.*, 241; avec forte pression de vapeur. Expériences (Kuch et Reteschinsky). *EE.* 11 Août, 211. Dans un champ magnétique, expériences (Schenkel). *EE.* 1^{er} Sept., 321.
- Lampe Thomson Houston. *Re.* 30 Juin, 373; Bastian. *EE.* 24 Août, 318; pour l'éclairage en plein air. *Élé.* 8 Sept., 149.
- Lampes à arc à flammes Marks. *EE.* 13 Oct., 77.

Incandescence. Lampes au tantale (Werner et Bolton). *ZaC.* Sept., 1537 : facteur de réduction sphérique. *EE.* 28 Juillet, 156; au tungstène. *Re.* 30 Sept., 168.

- Durée économique des lampes (Wild). *EE.* 11 Août, 238.
- Température de la lampe Nernst. *EE.* 11 Août, 239.
- Les lampes à incandescence (Elner). *Élé.* 25 Août, 122.
- Noircissement des lampes à incandescence et son emploi pour la détermination de leur durée d'utilisation (Sharp). *EE.* 1^{er} Sept., 354.
- à illumination périodique Phelps. *Re.* 30 Juillet, 55.
- Lampes Osram. *EE.* 15 Sept., 429.
- Application des métaux rares à l'éclairage par incandescence. *Ic.* 25 Sept., 432.

Électricité. Théorie de Seligman-Lui. *A. M. Mai.* 517; Juin, 651.

Électrochimie. Conditions de marche et rendement du four électrique (Minet). *Ms. Oct.*, 709.

- Fixation de l'azote, procédé Birkeland. *Revue Scientifique*, 21, 23 Juillet, 65, 104; *Ic.* 25 Juillet, 325; (Muthmann). *VDI.* 28 Juillet, 1169.
- Fabrication des métaux alcalins et alcalino-terreux. *Re.* 15 Mai, 282; Aschroft (*id.*). 284; du magnésium (Haag) (*id.*). 286.
- Électrolyse des sels de fer, chrome, étain, cobalt, nickel et zinc en présence des iodures et iodates (Moody). *American Journal of Science.* Août, 176.

Électrochimie. Divers. *Cs.* 15, 31 Août, 765, 817; 15, 29 Sept., 852, 890; *Electrochemical.* Août, 319.

- Constantes d'affinité des électrolytes amphotériques (Johnston). *RsL.* 18 Août, 82, 140.
- Progrès des industries électrochimiques *Ic.* 25 Août, 379; 10 Sept., 406.
- Four à induction Hiorth. *Élé.* 1 Sept., 133. Électrique à vide Arsen. *Cs.* 15 Sept., 854.
- Galvanisation électrique. *EE.* 15 Sept., 437.

Générateur thermo-chimique d'électricité Basset. *Re.* 30 Juillet, 42.

Interrupteur automatique à action différée Brown-Bovery. *Ic.* 25 Juillet, 332.

Isolants. Papier et cellulose, pouvoir inducteur spécifique du papier sec (Campbell). *Re.* 15 Sept., 152, 153; de la cellulose compacte (*id.*). 155. Bois. Influence du poli. *EE.* 21 Juillet, 120. Isolateur Tolusso. *Gc.* 22 Juillet, 205.

Mesures. Détecteurs électrolytiques et leur emploi dans les mesures électriques (Armagnat). *Ré.* 15 Mai, 267.

- Mesure de la résistance des charbons au moyen de deux contacts à mercure (Kuhn). *EE.* 15 Sept., 437.
- Appareils balistiques. Correction de l'amortissement. *Ic.* 25 Juillet, 324.
- Ampère-heures-mètre avec induit tournant (Beckmann). *EE.* 28 Août, 277.
- Calculateur d'électricité Baumann. *Élé.* 18 Août, 97.
- Compteurs électriques (Les) (Brocq). *Ic.* Juillet, 22.
- Fonction électrocapillaire (La) (Gouy). *ACP.* Juillet, 291.
- Étude des phénomènes électrocapillaires (Vining). *ACP.* Oct. 272.
- Détermination de la tension aux points de consommation sans l'emploi de fils pilote (Rash). *EE.* 29 Sept., 498.
- Électromètre à quadrants avec enregistrement photographique Elster et Gertel. *EE.* 25 Août, 319.
- Petit électromètre sensible Paschen. *EE.* 15 Sept., 439.
- Voltmètres électrostatiques. Influence de la forme d'onde et de la fréquence

- sur les — (Benischke). *EE.* 25 Août, 320.
- Mesures.** Phasemètres (Théorie des) (Sumper). *Re.* 15 Sept., 148.
- Appareils balistiques. Corrections pour l'amortissement (Swingedaun Bylinsky et Chaumat). *Ie.* 25 Août, 374.
- Unification du langage et des notations techniques (Hospitalier). *Ie.* 10 Sept., 397.
- Wattmètre pour 10 000 ampères Limb. *Re.* 15 Sept., 84.
- Watt-heuremètres Stanley. *EE.* 15 Sept., 439.
- Résistance d'une prise de terre (Mesure de la) (Christensen). *EE.* 15 Sept., 446.
- Magnétisme.** Propriétés magnétique du fer électrolytique (Burgers et Taylor). *Elé.* 4 Août, 182.
- Phénomènes magnétiques du fer électrolytique. *Ie.* 25 Sept., 430.
- — présentés par le fer sous l'action des oscillations électriques (Eccles). *EE.* 29 Sept., 492.
- Redresseur** de courant alternatif Blondel. *Re.* 30 Août, 97.
- Résistance électrique** des aciers. Variations en dehors des régions de transformation (Fournel). *CR.* 30 Juillet, 287.
- Parafoudres** (Les) (Ballois). *EE.* 22 Sept., 447.
- Stations centrales** hydro-électriques de Virrola et de Turbigio. *Gc.* 21 Juillet, 177.
- de Zogno. *E'.* 10 Août, 142.
- du Puy. *Ie.* 25 Juillet, 333.
- Application des turbines aux (de Marchena). *Re.* 30 Mai, 308.
- Durée et valeur résiduelle des éléments d'une usine électrique (W. Price). *Re.* 15 Juillet, 8.
- du Niagara. *E'.* 20 Août, 200.
- Utilisation de la force motrice du Rhin. *Elé.* 25 Août, 113.
- de la Scagne à Saint-Césaire. *Gc.* 25 Août, 357.
- de Livet. *Elé.* 1^{er}-15 Sept., 135, 145, 161.
- Prix de revient de l'électricité à Bristol. *Re.* 30 Juillet, 45.
- de Saint-Gall. *EE.* 15 Sept., 409.
- Self induction** dans un cylindre en fer (Wilson). *RsL.* 21 Juillet, 22.
- Survolteurs** et survolteurs-divolteurs pour batteries tampons. *Ie.* 10 Juillet, 306.
- Transport d'énergie.** Moutiers à Lyon. *Re.* 30 Mai, 312.
- du Rhône à Paris. *Re.* Juin, 342.
- Télégraphie sans fils.** Théorie de l'excitateur de Herz et mesures de radiation de résonateurs (Schaefer et Langwitz). *EE.* 21 Juillet, 110.
- — Antennes directrices ou oscillateurs hertziens dissymétriques (Théorie des) (Fleming). *RsL.* 21 Juillet, 1.
- — Méthodes de mesures dans la (Tissot). *Sie.* Juillet, 319.
- — Oscillateurs dissymétriques. Théorie (Fleming). *EE.* 18 Août, 270.
- — Interférence en télégraphie hertzienne (Fessenden). *EE.* 22 Sept., 467.
- — Syntonisation des transmetteurs (Wien) *EE.* 6-13 Oct., 32, 73.
- Essais de poteaux. *E.* 17 Août, 234.
- Lignes et appareils télégraphiques. Etude expérimentale. *Elé.* 21-28 Juillet, 33-54; 8-15-22-29 Sept., 149, 168, 187, 203. (Charbonnel). *CR.* 23 Juillet, 215.
- Mesure de la capacité et de la Self Induction des lignes télégraphiques (Charbonnel). *EE.* 6 Oct., 35.
- Téléphone.** Câbles téléphoniques isolés au papier. Propriétés électriques (Gavey). *Re.* 15 Sept., 145.
- Microphone à double action de la Société des téléphones de Zurich. *Re.* 15 Sept., 81; *Ie.* 25 Sept., 428.
- Le Miersphone (Note sur). *Elé.* 4 Août, 70.
- Télégraphone (Le). *La Nature.* 11 Août, 173.
- Télévue Fowler. *Elé.* 6 Oct., 209.
- Transformateurs,** doubleur de fréquence Leonard et Weber. *EE.* 21 Juillet, 81.
- diphasés-triphasés : relation entre la charge et le facteur de puissance (Fish et Shane). *EE.* 6 Oct., 26.
- Tubes de Crookes. (Phénomènes des) (Bacon). *American Journal of Science,* Oct., 310.

HYDRAULIQUE

- Eau sous pression.* Emplois mécaniques (Barr). *EM.* Sept., 817.
- Eaux** de Londres. *E.* 10 Août, 193.
- de Versailles (Barbet). *RM.* Sept., 209.
- de Carlisle. *E'*. 24 Août, 192.
- de l'Oued M'zi. Captage pour le camp de Laghouat (Sem). *Gm.* Août, 139.
- Hydrologie.* Méthodes et progrès (d'Andri-mont). *Ru.* Juin, 254.
- Jaugeur* de débit. Parenty. *Revue Scientifique*, 8 Sept., 800.
- Joints et garnitures* hydrauliques (Reeder). *AMa.* 22 Sept., 322.
- Moteur hydraulique* Wright. *RM.* Juillet, 88.
- Pompes** à incendies. Bateau-pompe à pétrole. Merryweather. *E.* 7 Sept., 331.
- Services allemands. *E.* 27 Juillet, 108. 14 Sept., 337. Services anglais. *E'*. 20-27 Juillet, 83; 3-10-17-24 Août; 7 Sept., 111, 137, 162, 188, 244.
- Pompes des docks de Hong-Kong. *E'* 12 Oct., 376.
- Centrifuges à l'Exposition de Nuremberg. *VDI.* 13 Oct., 1653.
- Eaux de la Wilge. River Station. Afrique du Sud. *E.* 31 Août, 286.
- Émulseur Price. Essai. *E.* 21 Sept., 397.
- Turbo-pompes Rateau. *VDI.* 22 Sept., 1541.
- Puits artésien* dans le Petchili (Tetard). *Gm.* Juillet, 47.
- en Australie. *Gc.* 15 Sept., 309.
- Roues Pelton.* Pitman. *E.* 20 Juillet, 98.
- Valeur des installations hydrauliques* en fonction de facteur de charge (Perrine). *Fi.* Oct., 269.
- Tube de Pitot.* Réduction des lectures (White). *AMa.* 25 Août, 175.
- Turbines** du Chicago Drainage Canal. *E'*. 20 Juillet, 59.
- Stations hydro-électriques de Virrola et de Turbigo. *Gc.* 21 Juillet, 177.
- de Sagan. Essais (Camerer). *VDI.* 31 Juillet, 1221.
- du Rhin. *Elé.* 25 Août, 113.
- de la Siagne à Saint-Césaire. *Gc.* 25 Août, 257.
- Morris de 40 500 ch. *AMa.* 25 Août, 170.

MARINE, NAVIGATION

- Accident au Deutschland.* *E'*. 17 Août, 180.
- Bassin d'expériences* de la marine française à Paris. *Gc.* 8 Sept., 285.
- Bateau* pour service de port Ferguson. *E.* 24 Août, 248.
- de pêche à moteur allemand. *Va.* 25 Août, 333.
- Boussoles.* Machines à graver les quadrants. *AMa.* 21 Juillet.
- Cale de lancement* électrique de Dublin. *E.* 10 Août, 182.
- Gare maritime* de la C^{ie} transatlantique au Havre. *Gc.* 27 Sept., 321.
- Canal** pour cuirassés de la mer du Nord. *E'*. 20 Juillet, 68.
- de Panama. Le Terminal Lake Canal (Bates). *Fi.* Juillet, 1.
- Ascenseurs pour canaux (Riedler). *ZoI.* 20 Juillet, 417.
- Écluses à cloches Budan. *ZoI.* 14 Sept., 517.
- Commission royale des canaux et rivières. *E'*. 12 Oct., 362.
- Coques* (Fatigue des) : détermination par les lignes de courant (Smith). *E.* 28 Sept., 436.
- Dispersion des brouillards* (Debos). *Elé.* 22 Sept., 179.
- Distillateurs* d'eau de mer Facwelt Preston. *E'*. 27 Juillet, 99.
- Écluses.* Abaissement du seuil de l'écluse des docks de Great Grimsby. *E.* 20 Juillet, 83.
- Extincteur* pour navires Clayton. *E'*. 7 Sept., 246.
- Halage* électrique sur le canal de Teltow. *Gc.* 6 Oct., 357.
- Machines marines** (Standardisation des). *RM.* Août, 169.
- du croiseur *Natal.* *E'*. 24 Août, 201.
- à pétrole. *E.* 5 Oct., 463.
- Deesil-Sulzer de 200 chevaux. *E'*. 12 Oct., 381.
- Turbines (Évolution des) (Parsons et Walker). *E.* 5 Oct., 471. Des paquebots garde-pêches anglais. *E.* 27 Juillet, 107, du paquebot belge *Princesse-Élisabeth.* *VDI.* 8-15-22 Sept., 1441, 1487, 1545.
- (Limite de puissance des). *E'*. 7 Sept., 247.

Marines de guerre modernes (White). *SA.*
20-27 *Juillet*, 886, 889.

- (Armement primaire des). *E'*. 31 *Août*, 221.
- Anglaise. Cuirassé *Dreadnought*. *E'*. 3 *Août*, 118. 12 *Oct.*, 367.
- — *Nelson*. *E'*. 7 *Sept.*, 328; 4 *Oct.*, 462.
- — Croiseur armé *Natal* : essais. *E'*. 10-24 *Août*, 198, 201.
- — Construction rapide des navires de guerre. *E'*. 28 *Sept.*, 427.
- Petites marines. *E'*. 7 *Sept.*, 324.
- Croiseurs péruviens. *E'*. 28 *Sept.*, 434.
- Française. *E'*. 12 *Oct.*, 373. Cuirassé *République*. *E'*. 28 *Sept.*, 316.
- — contre-torpilleur *Claymore*. *E'*. 3 *Oct.*, 469.
- sous-marins. Commande électrique à distance. *Élé.* 28 *Juillet*, 49.
- — (Moteurs à pétrole pour). *Korring*. *E'*. 3 *Août*, 116.
- Cuirasse et son attaque (Edwards). *E'*. 7 *Sept.*, 252.
- Torpilleur à pétrole *Yarrow*. *E'*. 31 *Août*, 226; *Va.* 1^{er} *Sept.*, 545.
- — français derniers types. *E'*. 7 *Sept.*, 250.
- Torpille à turbine *Bliss Leavitt*. *E'*. 12 *Oct.*, 496.
- Paquebots** modernes. *E'*. 16 *Oct.*, 373.
- à 2 hélices du *Canadian Pacific Rr.* *E'*. 20 *Juillet*, 95.
- Grands transatlantiques. *E'*. 21 *Sept.*, 384, *E'*. 7 *Sept.*, 249.
- *Cunard Mauretania*. *E'*. 14 *Sept.*, 343. *E'*. 21 *Sept.*, 288.
- Ports maritimes** d'Italie (Quinette de Rochemont et de Joly). *APC.* 1906 (N° 20).
- Ravitaillement** de charbon. Station de *Manganett*. *Gc.* 21 *Juillet*, 186.
- Sauvetages**. Explosion du *Chatham*. *E'*. 20 *Juillet*, 74.
- du cuirassé *Montagu*. *E'*. 27 *Juillet*, 85, 97; 10 *Août*, 144.
- Tamise** (Conservation de la). *E'*. 20-27 *Juillet*, 61, 83.
- Traction électrique** des bateaux (Girard) *Ie.* 10 *Sept.*, 411.
- Vagues** de la mer. Dimensions et lois du mouvement (Bertin). *Revue Scientifique*. 18-25 *Août*, 193, 229.

Voies navigables du globe (Corthell). *IC.*
Août, 87-263.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Accouplement** Daemler. *Technique automobile* Scht. 144. Kennedy. *E'*. 12 *Oct.*, 506.
- Aérostation**. Ballons dirigeables actuels. *Va.* 21 *Juillet*, 461 (les) (de Rouville). *Gm.* *Juillet*; 5 *Août*, 97; *Sept.*, 231. Wellmann. *Gc.* 18 *Août*, 246.
- les ballons (Espitallier). *Va.* 15 *Août*, 524; 15 *Sept.*, 587.
- **Aéroplane** Vuca. *La Nature*. 11 *Août*, 264.
- Air comprimé**. Calculographe Cox. *AMa.* 4 *Août*, 97.
- Compresseurs allemands (Kurth). *AMa.* 11 *Août*, 103.
- à l'Exposition de Nuremberg. *VDI.* 13 *Oct.*, 1643.
- (Refroidisseurs intermédiaires des). (Haight). *AMa.* 15 *Sept.*, 271.
- Écoulement de l'air sous faibles charges (Moss). *AMa.* 6 *Oct.*, 369.
- Appareils de sécurité à air comprimé Branly. *Cosmos*. 1^{er} *Sept.*, 245.
- Arbres vilebrequins** (Résistance des) (Sainturrat). *Technique automobile*. *Sept.*, 129.
- Bascule automatique** à quadrant. Avery. *E'*. 20 *Juillet*, 95.
- Billes** (Roulements de). (Bushnell). *AMa.* 28 *Juillet*, 51.
- Schmidt-Ross. *Technique automobile*. *Juillet*, 112.
- Cames** (Tracé des) sur les pièces de fonte (Weinland). *AMa.* 4 *Août*, 71.
- Changements de vitesse** Seuven et Smith, par poulies extensibles. *Ri.* 21 *Juillet*, 281.
- Calcul**. Additionneuse Dickinson et Schields. *E'*. 17 *Août*, 180.
- Capacité et valence en nomographie (Soreau). *IC.* *Mai*, 821.
- Calculateurs Gauss. *E'*. 21 *Sept.*, 304.
- Chaudières** Bourdon ignitubulaire à éléments amovibles. *Gc.* 14 *Juillet*, 164.]
- à tubes d'eau à la mer (Catchcart). *Technology Quarterly*. *Juin*, 116.
- — Solignac Grille. *La Nature*. 8 *Sept.*, 235.

Chaudières. Pluto. *Pm. Sept.*, 133.

- Davies. *E.* 28 Sept., 415.
- (Circulation dans les). (Emanaud). *Gc.* 28 Juillet, 197.
- Épurateur d'eaux Kennicott. *E'*. 24 Août, 201.
- Économètre Ados pour le dosage automatique de l'acide carbonique des fumées. *Gc.* 8 Sept., 299.
- Explosion de Rochdale. Coup d'eau dans les tuyauteries. *E.* 20 Juillet, 99.
- Foyers. Réglage et durée de la combustion (Eldred). *Fi. Sept.*, 201.
- à chargement automatique. *Pm. Oct.*, 146.
- Installation des chaufferies (Benish et Anderson). *VDI.* 13 Oct., 1653.
- au pétrole. Essais du Liquid Fuel Board. *E.* 20 Juillet, 73.
- Rendement de différents charbons (Abbott). *Eam.* 15 Sept., 496.
- Réchauffeur d'alimentation Emilia. *Gc.* 1^{er} Sept., 283.
- Séparateur centrifuge pour cendres entraînées par la fumée. *Gc.* 18 Août, 254.
- Surchauffeurs Gordon. *E'*. 27 Juin, 92.
- Surchauffe aux stations centrales (Mann). *Fi. Oct.*, 291.
- Tuyauterie. Joint Moreau. *Bam.* Juin, 544.
- Injecteurs à haute pression. Essai (Strickland). *Fi. Oct.*, 279.
- Courroie* (Entretien des). *AMa.* 22 Sept., 309.
- Chronographe* Radacovic. *EE.* 22-29 Sept., 478, 506.
- Dyanomètres manométriques* (Mertens). *VDI.* 18 Août, 1310.
- Écrous* (Desserrage des). (Minne). *IC.* Juillet, 47.
- Enregistreur du coefficient d'irrégularité d'un moteur* Huriau. *Gc.* 29 Sept., 351.
- Écoulement de l'eau chaude* (J. Adam). *VDI.* 21 Juillet, 1443; 11 Août, 1269.
- Engrenages hélicoïdaux* (Calcul des) simplifié (Edgar). *AMa.* 4 Août, 97.
- (Tracé des) (Bruce). *AMa.* 18 Août, 143.
- — (Sosa). *AMa.* 23 Août, 179.
- Froid.* Machines à acide carbonique de Hall. *E.* 20 Juillet, 73.

Froid. Industrie de la viande congelée en Australie. *Gc.* 29 Sept., 345.

Graissage. Graisseur Dynamis. *Eam.* Avril, 435.

- Graisseurs Belleville, Allen, Bell, Hyorth, Vickers et Maxim, Thurston Hoghesand, Fletcher et Butterworth, Comstock, Swoyer, Batterson, Johnson. *RM.* Août, 152-169.
- Imprimerie.* Diagramme du travail des presses plates (Konig). *Dp.* 11-18-25 Août, 497, 523, 537; 1-8-15-22-29 Sept., 553, 569, 587, 604, 617.
- Machine à composer « la rototype ». *La Nature.* 18 Août, 180.
- Indicateur de vitesse et de fréquence* Frahm. *Gc.*, 15 Sept., 313.
- Joint universel* dit « cadran en olive » (Ravigneaux). *Technique automobile.* Août, 113.
- Levage.** Appareils allemands. *Dp.* 21 Juillet, 449; 29 Sept., 609; 6-13 Oct., 625, 644.
- Ascenseur à puits Parson. *RM.* Juillet, 92.
- électrique du métropolitain de Londres. *E.* 21 Sept., 380. *Ri.* 13 Oct., 403.
- Grue électrique roulante Wilson de Belfast. *E.* 27 Juillet, 117. Gilain 10 tonnes. *RM.* Août, 2 00; Bechem et Kethman. *E'*. 28 Sept., 327.
- — à tourelle 6 tonnes de Benrath. *Ri.* 4 Août, 302.
- — Type marteau de 150 tonnes Bechem et Kethman. *VDI.* 6 Oct., 1605.
- — à pivot Schrader. *Dp.* 11-18 Août, 502, 513.
- — de Benrath. *RM.* Août, 199.
- — hydrauliques roulantes Musker. *E.* 12 Oct., 492. de 2 tonnes Tannett. Walker. *E'*. 27 Juillet, 102.
- — de navire Burrell. *RM.* Août, 203.
- Bigue flottante de 25 tonnes Petravik. *VDI.* 1^{er} Sept., 1404.
- — de 100 tonnes à Chatham. *RM.* Août, 180.
- — de 140 tonnes Bechem et Kethmann. *Ri.* 25 Août, 333.
- Basculeurs pour wagons Bennis. *Ri.* 18 Août, 321.

- Levage.** Basculeurs Bivert, Smith. *RM. Juillet*, 96.
- Cabestans Baxter, Elliott et Garwood, Kelly et Hansen, Dempster. *RM. Juillet*, 98.
 - Manutention des charbons aux docks de Penhart (Richer et Haywood. *E. 3 Août*, 132.
 - — aux docks de Bute, à Cardiff (Ree). *E. 3 Août*, 163.
 - — de Newport (Macauley). *E. 14 Sept.*, 363.
 - — dans les dépôts de locomotives. *Gc. 11 Août*, 223.
 - — aux stations centrales (Dixon). *EM. Sept.*, 909.
 - — de Greenwich. *E. 17 Août*, 177.
 - Palans Guitel, Moore, Harrington, Ansell, Thomson Houston. *RM. Août*, 207.
 - Transporteurs Armstrong Whitworth à Purfleet. *E. 20 Juillet*, 70.
 - — pour chantiers maritimes. *Gc. 10 Juillet*, 161.
 - — pour forges SuE. 1-13 *Août*, 923, 997; 1^{er}-13 *Sept.*, 1006, 1107.
 - — du port d'Emden. *E. 24 Août*, 253.
 - Van Duesch, Brown. Dépôts de Mc Keers road et de Milwaukee, Temperley. *RM. 8 Sept.*, 304, 311.
 - Pont roulant de 100 tonnes Adamson. *RM. Août*, 207. Broadbent Taylor. (*id.*) *Sept.*, 293.
 - Crochet de grue. Calcul (Staedel). *Dp. 8 Sept.*, 561.
 - Conveyeurs américains (Hanffstengel). *VDI. 23 Août*, 1343; 6 *Oct.*, 1622.
 - — pour charbons. *Eam. 18 Août*, 303; 1^{er} *Sept.*, 1408.
 - — Mac Kean et Hellander. *Dodge. RM. Août*, 180.
 - Appareils électriques. Étude du démarrage (Hacault). *EE. 22 Sept.*, 442.
 - Derrick roulant Michell. *RM. Août*, 181.
 - Élévateur pneumatique Terrin. *RM. Août*, 182.
 - — continu Hall. *RM. Août*, 186.
 - Escalier Hocquart. *La Nature*, 8 *Sept.*, 225.
 - Grappins Brown, Fergusson, Mayo, Onion, Priestmann, Reynolds, Williams, Hollick, How. *RM. 190, 199.*

- Levage.** Grue flottante de 140 tonnes Bechem et Kethman. *E. 21 Sept.*, 292.
- Machine à mater de la Berlin Maschinenbau G. *VDI. 8 Sept.*, 1462.
 - Ponts roulants et grues à tourelle dans les chantiers de navire. *Gc. 22 Sept.*, 332.
 - Telphérage électrique Schroeder. *EE. 22 Sept.*, 177. Brown, Siemens et Cliff. *RM. Sept.*, 309.
 - Treuils. Calcul des freins à lame (Louis). *Bam. Juin*, 533. Hunt. *RM. Sept.*, 311, Ravitailleur Miller. *RM. Sept.*, 297.
 - General Electric Co. (*id.*), 301.
- Machines-outils.** Ateliers Hall. Dartford. *E. 20 Juillet*, 73.
- — de Worth Valley pour machines-outils. *E. 20 Juillet*, 63.
 - — américains de chemins de fer (Asselin et Collin). *Rgc. Juillet*, 3.
 - — Organisation (Jacobs). *Em. Oct.*, 21.
 - — d'électricité Ferranti. *E. 17 Août*, 168.
 - — De chaudronnerie, administration (Knowlton). *EM. Oct.*, 43.
 - — Dean Smith et Grace à Keigley. Fabrique de tours. *AMa. 22 Sept.*, 291.
 - — Organisation commerciale (Spencer). *E. 20-27 Juillet*, 53, 81; 3-10 *Août*, 109, 133. Organisation générale Bonvillain et Ronceray. *Technique automobile. Juillet*, 105; *Août*, 125.
 - — à l'Exposition de Nuremberg. *VDI. 18 Août*, 1306. d'Olympia-Londres. *E. 28 Sept.* 410; 3 *Oct.*, 449.
 - Boulons. Tourneuse Lassiter. *AMa. 11 Août*, 128.
 - Clef anglaise automatique. *Gc. 18 Août*, 253.
 - *Fraiseuses* raboteuses Holroyd. *AMa. 21 Juillet*, 7.
 - pour crémaillères Wolcott. *AMa. 13 Sept.*, 283.
 - pour engrenages hélicoïdaux Holroyd. *E. 21 Sept.*, 303.
 - *Jauges et calibres* (Notes sur les) (G. Richard). *RM. Août*, 124.
 - *Limes* (Machines à essayer les) Herbert. *E. 28 Sept.*, 320.
 - *Meules* pour poulies Hollingsworth. *AMa. 21 Juillet*, 11.

- Machines-outils.** *Meules* pour trous carrés Burton. *E.* 21 Sept., 399.
- — pour rodage des sièges de soupapes Herbert. *E'*. 12 Oct., 378.
 - — Affûteuse pour forets Naxos Union. *Ge.* 29 Sept., 347.
 - — ébarbeuse Lumsden. *Ri.* 21 Juillet, 283.
 - — à rectifier Noxes. *AMa.* 18 Août, 150.
 - — pour roues de tramways. *AMa.* 13 Oct., 411.
 - — portative à air comprimé. *E.* 21 Sept., 399.
 - — Choix et emploi des meules (Darbyshire). *AMa.* 22 Sept., 306.
 - Mortaiseuses pour longerons de locomotives Fairbanks Macpherson. *E'*. 3 Août, 124.
 - Outils rapides. *E.* 20 Juillet, 67. *EM.* Août, 712.
 - — Essais de coupe et de trempe (Carpenter). *E.* 31 Août, 300.
 - Perceuses. Chuck parallèle. *E.* 20 Juillet, 99.
 - — (Montage pour). *AMa.* 18 Août, 143.
 - Pneumatiques. Essai d'un frappeur (Moller). *VCI.* 21 Juillet, 1131.
 - Poinçonneuse pour éclisses Berry. *E'*. 24 Août, 203.
 - — à répétition Donovan. *Ri.* 13 Sept., 361.
 - Riveuses pour chaudières aux ateliers Beardmore. *E.* 17 Août, 221.
 - Roues de types (Machine à faire les). *AMa.* 21 Juillet, 12.
 - *Tours.* Calcul du harnais (Hansen). *VDI.* 21 Juillet, 1159. (Nicholson et Smith). *E'*. 24 Août, 183. (Millar). *AMa.* 1^{er} Sept., 201.
 - — Tournage d'un arbre coudé. Détermination des erreurs (Marmor). *RM.* Juillet, 57.
 - — pour essieu de 280 millimètres de hauteur de pointe. Parkinson. *Ri.* 28 Juillet, 293.
 - — de 380 millimètres Tangye. *Ri.* 1^{er} Sept., 341.
 - — pour arbres coudés Bogers. *AMa.* 18 Août, 146.
 - — de la Yorkshire Machine tool Co. *AMa.* 18 Août, 149.

- Machines-outils.** *Tours.* Rhabillage des fraises sur le tour. *AMa.* 8 Sept., 229.
- — Rapide Whitworth de 460 millimètres. *E'*. 21 Sept., 301.
 - — Tréfileuse continue Cleckeaton. *E'*. 6 Oct., 352.
- Machines à bois.* Scie à ruban pour bois en grume Panhard Levassor. *Ri.* 6 Oct., 393.
- Moteurs à vapeur** (Phénomènes thermiques dans les) (A. Duchesne). *RM.* Juillet, 3.
- Accidens en 1905 (Longridge). *E.* 12 Oct., 494.
 - Moteurs surchargés. *Ie.* 10 Oct., 448.
 - Thermodynamique des machines motrices (Jouguet). *RM.* Juillet, 41.
 - à l'Exposition de Nuremberg. *Dp.* 15-29 Sept., 577, 1567; 6 Oct., 628.
 - demi-fixe 500 chev. Robey. *E'*. 21 Sept., 304; Esterer. *VDI.* 29 Sept., 1571.
- Turbines* (Les) (Riedler). *VDI.* 4-11 Août, 1209, 1265.
- — (Essais de) (Legros). *EE.* 28 Juillet, 121.
 - — de l'A. E. G. *VDI.* 18-25 Août, 1289, 1353.
 - — de Laval de 225 ch. pour filature. *E.* 7 Sept., 313.
 - — Hamilton-Holzwarth. *Ri.* 13 Oct., 401.
 - — (Rateau). *VDI.* 13 Sept., 1505.
 - — Zoelly Sulzer. *VDI.* 29 Sept., 1572.
 - — Emmet Callan et Boyd. General Electric Co, E. Thomson, Erhardt, Arnold, Hopkinson, Wagenhorst, Sankey, Williams et Robinson, Lentz, Odie, Melmo, Parsons, Rateau, Richter, Sulzer, Wilkinson, Westinghouse. *RM.* Sept., 264, 292.
 - Condenseurs à surface. *E'*. 27 Juillet, 96.
 - — Refroidisseur tubulaire d'eau de condensation Bourdon. *Ge.* 4 Août, 216.
 - Cylindres (Construction des). *AMa.* 22 Sept., 320.
 - Distribution à soupapes Lentz. *Ri.* 8 Sept., 353.
 - — Ringhoffer. *VDI.* 15 Sept., 1495.
 - — Riedinger. *Dp.* 15 Sept., 578; *VDI.* 29 Sept., 1569. Sharrer et Grib. (*id.*), 1567.

- Turbines. Enveloppes de vapeur** (Action des) (Bantlin. *VDI.* 28 *Juillet*, 1184; 4-18 *Août*, 1227, 1313.
- Équilibrage des appareils : d'expérience (Dalby). *E.* 17 *Août*, 237. Influence des masses en mouvement (Bauermeister). *RM.* *Août*, 103.
 - Surchauffe (Économie de la) (Merrahn). *Dp.* 23 *Août*, 529; 1^{er} *Sept.*, 531.
 - — Influence sur le graissage et la déformation des parois (Bauermeister). *RM.* *Sept.*, 248.
- Moteurs à gaz. Gros moteurs récents** (Bonte). *VDI.* 11-23 *Août*, 1249, 1362
- (Reinhardt). *SuE.* 1^{er} *Sept.*, 1040.
 - Von Oeshelhauser 1 000 ch., *VDI.* 15-22 *Sept.*, 1505-1525.
 - Korting 400 ch. (*id.*), 1502.
 - à l'Exposition de Mailand. *Dp.* 22-29 *Sept.*, 593, 614.
 - Mees. *Ri.* 22 *Sept.*, 373.
 - **Turbines** (les). (Becq). *EE.* 28 *Juillet*, 133; 4 *Août*, 172; (Lucke). *EM.* *Août*, 641; (Garland) (*id.*), 703; (Izard). *Va.* 23 *Août*, 536.
 - — Discussion sur les. (Armengaud et Lemale. Rey. Hart. Lacombe. Bochet. Skistowicz. Stodola. Deschamps.) *IC.* 16 *Mai*, 754-819.
 - Calorimétrie des —. (Matheson). *AMa.* 11 *Août*, 112.
 - Allumage Bougie Boiron. *Va.* 1^{er} *Sept.*, 559.
 - Distribution : tracé des cames (Horsnaill). *E'.* 20 *Juillet*, 56. *Technique automobile.* *Sept.*, 133.
 - Échappement. (Influence des gaz de l') sur divers métaux. *Re.* 23 *Août*, 370.
 - Explosion des mélanges d'air et de gaz (Hausser). *E.* 3 *Août*, 142.
 - Indicateur Peloux pour moteurs à gaz. *Va.* 13 *Oct.*, 630.
 - Influence des parois sur le rendement (Letourbe). *RM.* *Sept.*, 256.
 - à gaz de hauts fourneaux (Hoffmann). *VDI.* 22 *Sept.*, 1525.
 - (Westgart, Hubert, Reinhardt). *E.* 27, *Juillet*, 127, 129, 132.
 - (Reinhardt). *E'.* 27 *Juillet*, 101; 3-10-17 *Août*, 129, 153, 170; *SuE.* 1^{er}-15 *Sept.*, 1040, 1105.
- Gazogène d'aspiration** (les). (Dalby). *E.* 10 *Août*, 205; *Dp.* 11 *Août*, 508.
- Vigreux. *Eam.* *Avril*, 402.
 - Poetler. *Ri.* 15 *Sept.*, 363.
 - Essais : programme de l'American Society of Mechanical Engineers. *Ri.* 21 *Juillet*, 290; de la Société royale d'Agriculture. *RM.* *Juillet*, 66. (Wendt) *SuE.* 1^{er} *Oct.*, 1185.
 - Cone. *Eam.* 16 *Juillet*, 61.
 - Kynoch, Dowson, Fielding et Platt, Dudbridge, Mersey Engine Works, Davey-Paxmann, Hindley, Crossley, National Gas Engine Co., Genty, Guilbund, Korting, Wesslsky, Towns, Tangye, Daniels, Grice, George, Morgan Triumph, Griffin, Thornycroft, Capitaine. *RM.* *Juillet*, 66-86.
 - Emploi du gaz pauvre en agriculture. *Ap.* 26 *Juillet*, 111.
- Moteurs à pétrole. Concours ouvert par le ministère de la marine.** *Ri.* 21 *Juillet*, 283.
- Moteur, Kromhoert. *Va.* 11 *Août*, 504.
 - — Diesel-Sulzer. *Dp.* *Sept.*, 615.
 - — Trinkler. *EE.* 29 *Sept.*, 494.
 - pour sous-marins. Korting. *E'.* 3 *Août*, 116.
- Passe-courroies** Mosbery. *Gc.* 4 *Août*, 220.
- Planimètre** et ses applications (Wheatley). *AMa.* 11 *Août*, 106.
- Résistance des matériaux** à la torsion (Anthes). *Dp.* *Juillet*, 471.
- Tubes de 75 à 250 millimètres en acier soudé. Résistance à l'écrasement (Stewart). *AMa.* 28 *Juillet*, 44.
 - Résistance des aciers au nickel. (Rudloff). *Société d'Encouragement de Berlin.* *Sept.*
 - Efforts internes dans le fer et l'acier (Hebbard). *AIM.* *Sept.*, 707.
 - Efforts alternatifs : résistance du fer. *RdM.* *Oct.*, 663.
 - Duromètre Brinell. *AMa.* 4 *Août*, 75.
 - Effets microscopiques produits sur les métaux par l'action des efforts (Rogers). *RdM.* *Sept.*, 518.
 - Résistance d'un fil d'acier-nickel aux hautes températures (Carpenter). *E.* 17 *Août*, 222.
 - Résistance des fontes à l'écrasement et

- leur microstructure (Keep). *AMa.* 15 Sept., 273.
- Résistance des matériaux.** Machines à essayer. Grandes machines des Galles du Sud (Wickstead). *E.* 10 Août, 180.
- Résistance et élasticité du métal blanc (Goodman). *E.* 21 Sept., 376.
 - Structure interne des métaux et leur résistance. Ewing. *E.* 10 Août, 203.
 - Essais au choc, appareil de l'Université de Purdue. *AMa.* 6 Oct. 379.
 - Acier. Influence du froid. *E.* 24 Août, 197.
 - Constantes élastiques des roches (Adams et Cookes). *American Journal of Science.* Août, 95.
 - Déformation des corps. Études expérimentales. Application au travail des métaux (Hannover). *AMa.* 25 Août, 186; 1^{er}-8-13-29 Sept., 211, 244, 267, 340; 6-14 Oct., 363.
 - — Étude par la lumière polarisée (Honigsberg). *ZOL.* 31 Août, 489.
- Roulement sur billes.** Denis. *Gc.* 22 Sept., 333; 5 Oct., 366.
- Roues planétaires** (Neely). *AMa.* 13 Oct., 423.
- Tubes.** Essais à la compression. *Gc.* 29 Sept., 349.
- Textiles.** Marche de la navette au métier à tisser. *It.* 15 Sept., 345.
- Dispositif de sûreté dans les filatures de coton (Crobtvee). *E.* 3 Août, 143.
 - Machines de l'industrie textile à l'Exposition de Tourcoing. *It.* 15 Août, 298.
 - Émouleurs pour cardes Braidwater. *E.* 7 Sept., 330.
 - Brosse peigneuse Cogney. *Bam.* Juin, 546.
 - Cardage des déchets de laine et de coton. *It.* 15 Oct., 382.
 - Chargeuses automatiques. *It.* 15 Sept., 335.
- Unification des types** (Barry). *E.* 10 Août, 207.
- Ventilateur.** Sturtevent. *Ri.* 4 Août, 301.
- Keth Blackman. *E.* 5 Oct., 471.
- Coke.** Attaque par l'acide carbonique (Levêque). *Im.* 1906 (2), 433.
- Alliages.** Aluminium-plomb-bismuth, points de fusion (Pêcheux). *CR.* 3 Sept., 397.
- Manganèse et molybdène. Constituants des (Arrivant). *CR.* 1^{er} Oct., 464.
- Cuivre.** Hauts fourneaux au vent chaud Kiddie (Jacobs). *Eam.* 29 Sept., 599.
- Fonderie Davis pour 300 tonnes de minerai par jour. *Gc.* 22 Sept., 329.
 - Action de certains éléments sur la structure et les propriétés du cuivre (Heorns). *Cs.* 16 Juillet, 616.
 - Traitement des Speiss de cuivre noir. *RdM.* Oct., 697.
 - Cuprosilicium (Lebeau). *ScP.* 3 Oct., 790, 793.
 - Usine de Washoe. Mines d'Anaconda (Houghton). *AIM.* Juillet, 529.
 - Raffinerie de Tacoma. *Eam.* 28 Juillet, 147.
 - Extraction de l'atacamite. *Eam.* 4 Août, 205.
 - Hauts fourneaux à Copper Queen. *Eam.* 18 Août, 298.
 - Pertes en argent et en cuivre dans le traitement des mattes blanches et riches au convertisseur. *RdM.* Sept., 630.
 - au Chili. *Eam.* 8 Sept., 456.
- Électro-metallurgie.** Progrès de l' (Izart). *Ic.* 25 Juillet, 334.
- Fer et acier.** Aciers au cuivre (Breuil). *CR.* 13, 27 Août, 346, 377.
- Action du cuivre (Wigham). *E.* 20 Juillet, 101.
 - Aciers au nickel. Étude sur les (Rudloff). *Société d'Encouragement de Berlin.* 1^{er} Sept.
 - au nickel silicium (Guillet). *RdM.* Oct., 558.
 - — Azote dans le fer et l'acier (Pourcel). *Gc.* 15 Sept., 312.
 - Aciers spéciaux (Guillet). *Revue Scientifique.* 11 Août, 165.
 - — Aciers nickel-chrome (Guillet). *RdM.* Août, 462.
 - — Traitement thermique des aciers renfermant de 0,5 à 0,8 p. 100 de carbone (Corson). *AIM.* Sept., 735.
 - — Limite inférieure du point A2 (Osmond). *RdM.* Oct., 551.

MÉTALLURGIE

Aluminium. Procédés récents de fabrication. *Re.* 30 Juin, 375.

Argent. Traitement des plombs argentifères par cyanuration (Sweetland). *Eam.* 25 Août, 342.

Tome 108. — Octobre 1906.

61

Fer et acier. Traitement des minerais fins (Colby). *E.* 12 Oct., 502.

— — Trempe de l'acier (Lejeune). *RdM.* Sept., 528.

— — Traitement thermique des aciers. *E.* 17 Août, 227.

— — Ségrégation dans les lingots d'acier (Stead). *E.* 21 Sept., 405.

— Fer-blanc. Fabrication des tôles de (Thomas). *E.* 10 Août, 183.

— Presse à comprimer les lingots. Robinson et Rodger. *Gc.* 28 Juillet, 203.

— Machine de laminage à bandages Davy. *E.* 14 Sept., 349.

— Appareils de manutention des forges. *SuE.* 1, 15 Août, 922, 997.

— Mélangeurs sur galets. *SuE.* 15 Oct., 1234.

— Laminage. Perfectionnements au — (York). *E.* 21 Sept., 401.

— Cémentation, points obscurs de la (Parriot). *RdM.* Sept., 535.

— Force motrice dans les forges (Hoffmann). *VDI.* 1^{er} Sept., 1393.

— Cisailles pour billettes Brauer Schumacher. *E.* 7 Sept., 313.

— — à blooms. *RdM.* Oct., 689.

— Haut fourneau. Refroidissement du vent. (Johnson). *E.* 7 Sept., 332.

— — Steinhart. *RdM.* Oct., 687.

— — Son bilan (Richards). *Electrochemical.* Juillet, 229; Août, 303.

— — de la Northern Iron Co. *Eam.* 21 Juillet, 98.

— — Gazogène comme auxiliaire du haut fourneau (Lee). *E.* 21 Sept., 406.

— — Chargeur tournant Bakes. *AIM.* Juillet, 523.

— — Calcul des profils. *RdM.* Août, 551.

— — Machines soufflantes pour moteurs à gaz (Hoffmann). *VDI.* 22, 29 Sept., 1534, 1582.

— — Verticale Mesta. *RdM.* Oct., 693.

— — Évolution des machines soufflantes (Roberts). *E.* 24 Août, 202.

— Fonderie. Machines à mouler Bonvilain. *AMA.* 8 Sept., 236; *IC.* Juin, 952; *SuE.* 1, 15 Août, 939, 1006. Paxon Hall. *AMA.* 4 Août, 100. Tabor. *AMA.* 15 Sept., 261.

— — Cubilots de Kuhn à Stuttgart. *RdM.* Août, 576.

Fer et acier. Fonderie. Fonte des cylindres d'automobiles (Dolnar). *AMA.* 18 Août, 138; 22 Sept., 300.

— Sidérurgie dans le pays de Galles (Beck). *SuE.* 1^{er} Août, 933.

— — Belge en 1905 (Gouvy). *Im.* 1906 (2). 535.

— Électro-sidérurgie. *Electrochemical.* Juillet, 265; (Stassans), (Thibaut). *Ru.* Août, 206; *Elé.* 4, 11 Août, 65, 83.

— — Fabrication électro-chimique de la fonte. Essais du gouvernement canadien. *RdM.* Août, 557.

— — (Allen). *EE.* 13 Oct., 49.

— — Recherches récentes. *Re.* 30 Sept., 173.

— — Raffinage de l'acier au four électrique (Pourcel). *Gc.* 11 Août, 225.

— — Four électrique Kjellin. *E.* 17 Août, 240. *Ie.* 25 Août, 379.

Four continu à recuire Peard. *Gc.* 4 Août, 22,

— — à souder les tubes à gaz. *RdM.* Août, 569.

— — Procédé Kurwenhart pour économiser les gaz des fours Siemens. Son utilité (Heyn). *RdM.* Oct., 658.

Métallographie microscopique dans les usines (H. Le Chatelier). *RdM.* Sept., 493.

Métallurgie (la) au Congrès de chimie de Rome (Guillet). *Gc.* 25 Août, 261.

Or. Cyanuration à Liberty Mill Telluride. *Eam.* 28 Juillet, 149.

— Précipitation électrique des dissolutions cyanurées (Neumann). *Electrochemical.* Août, 207.

— (Bernth). *Re.* Oct., 215.

— Extraction électro-chimique de l'or et de l'argent. *Electrochemical.* Août, 314.

— de l'eau de la mer. *Elé.* 1^{er} Sept., 139.

Plomb. Grillage de la galène (Ingalls). *AIM.* Sept. 681.

— État actuel de sa métallurgie en Allemagne. *Eam.* 25 Août, 337.

— zinc, cuivre, étain, nickel, aluminium, production mondiale en 1902 et 1903. *Am.* Juillet, 109.

Scories. Détermination du point de fusion. *Electrochemical.* Juillet, 262.

— Granulateur Mond. *Eam.* 22 Sept., 553.

Soudure oxy-acétylénique (Beltzer). *Electrochemical.* Juillet, 284.

- Zinc.** Procédé Lungwitz. *Eam.* 14 Juillet, 71.
 — Volatilisation de l'oxyde aux hautes températures (Doeltr). *RdM.* Oct., 668.
 — Production dans le monde. *RdM.* Sept., 641.
 — Usine de Mineral point. *Eam.* 1^{er} Sept., 389.

MINES

- Argiles du Texas** (Ries). *AIM.* Sept., 768.
Arizona et Sonora. *Eam.* 14-21-28 Juillet, 50, 103, 150; 11-18 Août, 242, 298.
Aérage électrique au puits Nordberg, Allemagne. *Eam.* 14 Juillet, 63.
Argent. District de Toponah. *Eam.* 21 Juillet, 106.
 — Silver King Mill, Utah. *Eam.* 4 Août, 203.
 — District de Manhattam, Nevada. *Eam.* 29 Sept., 581.
Belgique. Modifications de la législation minière. *Ef.* 25 Août, p. 271.
Canada. Production minérale en 1905. *AM.* Juillet, 112.
Chine. Bassin rouge de la province de Se Tchouan (Abendanon). *Ru.* Juin, 225; Août, 34.
Cuivre du lac Supérieur. *Eam.* 11 Août, 253; 8 Sept., 438.
 — District de Burro Mountain. *Eam.* 1^{er} Sept., 395; de Cavanca (Mexique). *Eam.* 6 Oct., 623.
 — Utah Copper Co. *Eam.* 8 Sept., 434.
 — Granby Mine, Colombie britannique. *Eam.* 8 Sept., 441.
Électricité. Dispositifs de sûreté. *E.* 20 Juillet, 88.
 — Emploi dans les mines. *Pm.* Juillet, Août, Oct., 120, 406, 154, *EM.* Août, 668; Sept., 138. *Élé.* 6 Octobre, 210.
 — Dans les mines mexicaines (Allen). *EM.* Sept., 848; Oct., 35.
Étain. Mine de Vulcan. Queensland Nord. *Eam.* 28 Juillet, 155; de la Caroline. *Em.* Oct., 10.
 — de Malaisie. *E.* 31 Août, 281; *AIM.* Sept., 755.
États-Unis. Industrie minérale en 1903-1904. Statistique. *AM.* Juin, 746.
Extraction. Machine double tandem. Fraser et Chalmers. *E.* 20 Juillet, 80. *Eam.* 15 Sept., 490.

- Extraction.** Machines électriques (Labrouste). *Rc.* 30 Mai, 289, 15-30 Juin, 335, 357. Résultats actuels (Habets). *Rei.* Juillet, 1. Siemens Elgner. *Eam.* 29 Sept., 585.
 — Choix à faire entre l'électricité et la vapeur (Chastel). *Im.* 1906 (2), 501.
 — Facteur de sûreté des câbles (Vaughan). *E.* 24-31 Août, 189, 212.
 — Indicateur de vitesse. Enregistreur Dinnoire. *Im.* 1906 (2), 373.
 — Siège des mines de Béthune. *E.* 17 Août, 235.
 — Freinage multiple Laboulais. *Ri.* 15 Sept., 363.
 — Dépense de vapeur des machines d'extraction modernes. *E.* 12 Oct., 363.
Fer. Hématite. État de New York. *Eam.* 15-22 Sept., 493, 554.
Fonçage et guidage simultanés du puits n° 2 de Vieux-Condé (Barry). *Im.* 1906 (2), 357.
 — par cimentation en terrains aquifères. *Gc.* 25 Août, 263; 1^{er} Sept., 275.
 — Procédé Honigmann pour terrains bouillants. *Gc.* 25 Août, 269.
 — en terrains aquifères (Gaston) *Bam.* Août, 551.
Gaz naturel au Canada. *Eam.* 18 Août, 305.
Grisou (Recherches sur l'inflammabilité du) (Couriot et Meunier). *Gc.* 6 Oct., 362.
 — au Congrès de Liège (de Serres). *Im.* 1906 (2), 411.
 — Appareils Vauginot et Guglieminetti Drager (Lebreton). (*id.*), 561.
Houille. Carbonifères russe et permien comparés à ceux de l'Inde et de l'Amérique (Schuchert). *American Journal of Science.* Août, 143.
 — Houillère expérimentale Briggs. *Eam.* 4 Août, 207.
 — Bassin du Pas-de-Calais. Prolongement méridional. Recherches depuis 1896 (Cuvelette). *Im.* 1906 (2), 453.
 — Gisements des Montagnes Rocheuses (Ritter). *AM.* Juillet, 5.
 — Prix du déhouillage par machines. *Eam.* 18 Août, 304.
 — Veine n° 8. Pittsburg (Ohio). *Eam.* 25 Août, 350.
 — Anthracite au Colorado. *Eam.* 1^{er} Sept., 399.

- Journée de 9 heures* dans les mines autrichiennes et résultat sur l'effet utile. *Ru. Juin*, 312.
- Lampes à acétylène*. *Eam.* 21 *Juillet*, 111.
- Lignite* (briquettes de). *Eam. Oct.*, 637.
- Minerais*. Leur distribution en profondeur. *CN.* 21-28 *Sept.*, 139-154.
- Norvège*. (Production minérale et métallurgique en). 1901-1903. *AM. Juin*, 749.
- Machinerie des mines* (Hoffmann). *VDI.* 8 *Sept.*, 1451.
- Magnésite*. Gisements de Californie (Hess). *EM. Août*, 691.
- Manganèse*. Production et emploi. *Ef.* 8 *Sept.*, 347.
- Mexique*. Districts de Capete, Sahbaria et Sinaloa. *Eam.* 6 *Oct.*, 629, 635
- Or.** Drague Conrad des Célèbes. *Dp.* 28 *Juillet*, 466.
- Robinson. *Eam.* 4 *Août*, 201.
- Dragage dans l'Oural. *AIM. Juillet*, 611.
- à Madagascar (Gascuel). *AM. Juillet*, 83.
- Mines de Tacoma. *Eam.* 28 *Juillet*, 156.
- — du Guanajuato. *SA.* 31 *Août*, 967.
- — en Nevada. *Eam.* 25 *Août*, 339; 22 *Sept.*, 534.
- — en Colombie. *Eam.* 15 *Sept.*, 485.
- — en Sibérie ouest (Tovey). *Eam.* 29 *Sept.*, 577.
- Placers de Colombie. *Eam.* 1^{er} *Sept.*, 392.
- Perforatrices*. Front d'attaque au lac Supérieur. *Eam.* 6 *Oct.*, 645.
- Pétrole* de l'Amérique du Nord (Richardson). *Fc. Juillet*, 57; *Août*, 81.
- de Roumanie (Stewart). *AIM. Juillet*, 517.
- du Japon (Stigand). *SA.* 10 *Août*, 913.
- Plomb* dans le Wisconsin. *Eam.* 14 *Juillet*, 58.
- à Bingham Clayton. *Utah. Eam.* 18 *Août*, 290.
- Préparation mécanique.** Pratique du bo-cardage. *Eam.* 11 *Août*, 245.
- *Plombs argentifères* (Concentration des). (Low). *Eam.* 25 *Août*, 349. Procédé Sherman à Park City, Utah. *Eam.* 14 *Juillet*, 53. Procédé de Bavay. *Eam.* 25 *Août*, 345; en Wisconsin. *Eam.* 28 *Juillet*, 152.
- Séparation des cendres et des slimes. *Eam.* 4 *Août*, 206.
- Laveur de sable Hardy et Padmore. *E'. 3 Août*, 128.
- Roches* (Constantes élastiques des). (Adam et Corkes. *American Journal of Science. Août*, 95.
- Roulage* et tirage aux houillères de l'Aldrich Mining Co, Alabama. *AIM. Juillet*, 591.
- Sondages*. Appareils Sullivan. *Eam.* 1^{er} *Sept.*, 401.
- Soufre* (Industrie du). *Eam.* 4 *Août*, 213.
- Terres rares* de la province de Québec (Nagant). *Ru. Août*, 223.
- Vanadium* au Pérou. *Eam.* 1^{er} *Sept.*, 385.
- Zinc* dans le Wisconsin. *Eam.* 18 *Août*, 294.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

PAROLES PRONONCÉES PAR **M. Gruner**, VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, AUX OBSÈQUES DE **M. Huet**, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES EN RETRAITE, *Président de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, MEMBRE DU CONSEIL DU COMITÉ CENTRAL DES HOUILLÈRES DE FRANCE

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale est tout particulièrement atteinte par le deuil qui nous réunit autour de cette tombe.

M. Huet était son président aimé et vénéré.

Depuis vingt-cinq ans, membre de notre Comité des Constructions et Beaux-Arts, M. Huet y avait apporté sa haute compétence en matière de Travaux Publics et son goût si fin, si délicat, pour tout ce qui est beau.

Il y avait apporté aussi cette bienveillance, cette aménité qui rendaient si agréables les relations avec cet homme éminent autant que modeste.

Souvent retenu loin de nous par les multiples charges qui longtemps absorbèrent tous ses instants, M. Huet n'oubliait cependant point notre Société et y revenait chaque fois qu'il pouvait se dégager pour quelques heures.

Aussitôt que l'heure de la retraite lui eut donné quelques loisirs, M. Huet devint un de nos collègues les plus assidus.

Au Comité central des Houillères de France qui l'avait appelé au nombre des membres de son Conseil pour y représenter le bassin houiller de la Loire qu'il connaissait si bien, comme à la Société d'Encouragement,

notre ami si profondément regretté apporta sans compter le concours de sa haute expérience, de ce jugement si sûr, de ce caractère si droit et si ferme.

Son trop court passage à la présidence de notre Société nous a fait plus encore apprécier ces hautes qualités qui imposent le respect et la confiance la plus absolue.

Administrateur éminent, il consacra beaucoup de son temps à la revision de toutes les affaires de notre vieille Société et il rechercha avec une ardeur juvénile à réaliser, dans la mesure du possible, les améliorations désirées.

Les vues si justes qu'il exposait il y a quelques mois à notre dernière assemblée générale, sur la nécessité pour notre Société de se transformer constamment pour toujours répondre aux besoins sans cesse nouveaux d'une industrie en marche incessante dans les voies que lui trace la science, sont un programme et un testament que notre Société conserve précieusement.

La verte vieillesse de notre ami et collègue nous faisait espérer de le conserver longtemps encore au milieu de nous, pour travailler à la réalisation de ces progrès.

Celui qui tient entre ses mains la vie de chacun de nous en a décidé autrement et l'a rappelé à Lui sans luttés et sans souffrances.

Dieu qui a frappé si douloureusement cette famille si intimement unie apportera, nous n'en doutons pas, la consolation et la résignation dans l'âme de ceux qui pleurent mais non sans espérance.

AGRICULTURE

RAPPORT présenté par **M. Hitier**, au nom du *Comité d'Agriculture* sur les ouvrages de **M. Marre**, intitulés : LA RACE D'AUBRAC ET LE FROMAGE DE LAGUIOLE. — LE ROQUEFORT.

M. E. Marre, professeur départemental d'agriculture de l'Aveyron, a envoyé à notre Comité deux ouvrages intitulés : *La race d'Aubrac et le fromage de Laguiole*, — *Le Roquefort*, sur lesquels je vous demande la permission d'insister tout particulièrement. A première vue, ces deux volumes édités avec grand luxe par l'éditeur J. Carrère, de Rodez, retiennent l'attention par le nombre, l'originalité, la beauté des gravures qui illustrent le texte; mais la lecture du texte de « la race d'Aubrac » comme du « Roquefort » retient bientôt aussi par la description minutieuse et fidèle de ces contrées si originales du Midi de la France, contrées si peu connues encore et cependant si dignes de l'être. Les deux ouvrages abondent en renseignements précis, recueillis sur place même par M. Marre, que de longs et persévérants travaux désignaient du reste tout spécialement pour une enquête de ce genre.

Une rapide analyse des deux ouvrages permettra, je l'espère, de montrer l'intérêt de ces deux monographies.

Lorsque, dans l'Aveyron, on parle de *la Montagne* sans ajouter de qualificatif à ce mot, chacun sait que l'on veut désigner ainsi les immenses pâturages de la chaîne de l'Aubrac : celle-ci avec une altitude de 1 000 à 1 471 mètres court de l'Est à l'Ouest de la partie septentrionale de l'arrondissement d'Espalion (Aveyron), de la partie méridionale du Cantal et de la partie occidentale de la Lozère; elle continue à l'Ouest, presque sans transition, le massif de la Margeride et s'étend, dans cette direction, sur plus de 40 kilomètres.

La Montagne forme un immense plateau, basaltique dans son ensemble; de loin en loin quelques villages s'abritent au creux des vallons, quatre ou cinq routes sillonnent le plateau, et les relient aux gros bourgs des vallées; quelques fermes et quelques burons sont adossés au flanc des collines sur la pente des

dômes et c'est tout. Pas de culture, point de terres labourées, c'est la prairie de toutes parts.

La terre basaltique légère, fraîche, profonde et riche de l'Aubrac, se prêterait en réalité à toutes les cultures si un climat très rude ne rendait le pays inhabitable pendant six mois de l'année.

C'est à la fin de mai seulement que la température y devient supportable et que la végétation commence à se développer, quand toutefois la neige et surtout le froid ne viennent pas prolonger encore un hiver déjà trop long. Dès le mois de novembre, souvent même dès le mois d'octobre, le froid, les tourmentes de neige (*le ciro*) et les brouillards opaques de l'Aubrac reparaissent, la position devient intenable. Mais après les rigueurs de l'hiver la végétation se réveille subitement et, dans l'espace de quelques semaines, produit un pâturage abondant, parfumé et savoureux. L'herbe épaisse, feutrée, élastique, *la motte*, résonne quand on la frappe du pied.

Le 25 mai, par n'importe quel temps, les troupeaux d'élevage des domaines du Causse ou du Ségala de la race bovine d'Aubrac, partent pour « la Montagne » souvent distante de 50 à 60 kilomètres, où ils doivent passer l'été.

Le spectacle d'une *vacherie* cheminant lentement vers ces pâturages d'été est chose curieuse. Les vaches, ornées de grosses clochettes, de plumets, de rubans et de drapeaux, accompagnées des taureaux reproducteurs à raison de 5 environ par 100 vaches, marchent pêle-mêle sous la conduite du Cantalès et de ses aides. Les veaux, guidés par une ou deux vaches, se mettent généralement en marche quelques heures avant le départ de la vacherie.

Une « jardinière », portant la provision de lard, de sel et d'autres accessoires nécessaires à la nourriture et à l'entretien des gardiens, ferme la marche. Ce véhicule sert aussi, parfois, de voiture d'ambulance : on y met les jeunes veaux qui, trop éprouvés par la route, ne peuvent plus marcher.

Et cet usage de conduire les troupeaux sur l'Aubrac remonte aux temps les plus anciens ; et les *drayes*, « anciens chemins suivis par les bestiaux se rendant quelquefois de fort loin sur les *Montagnes* d'Aubrac ou autres lieux élevés pour la dépaissance », sont encore à l'heure actuelle, sur beaucoup de points de la Montagne, les seules voies de communication, et le fromage de *Laquiole* qu'on fabrique encore aujourd'hui dans les burons de l'Aubrac, ne serait autre que celui dont Pline l'Ancien parle dans son histoire naturelle, comme le plus estimé à Rome des fromages des provinces.

M. Marre nous initie à la vie rude des vachers de l'Aubrac, nous décrit la conduite du troupeau, la façon de recueillir le lait, de le traiter, d'en fabriquer le fromage fameux, rappelant la fourme d'Auvergne ; mais en même temps apparaissent les progrès réalisés et dans la sélection et dans l'élevage de la race d'Aubrac, dans l'entretien des pâturages, la construction des burons, la fabri-

cation du fromage; ceux qui restent à faire encore sont indiqués avec une parfaite connaissance des hommes et des lieux, c'est-à-dire d'une façon vraiment pratique; toujours est-il que déjà, aujourd'hui, l'agriculteur de l'Aveyron qui envoie sa vacherie sur sa *montagne* (montagne, sert à désigner dans le langage vulgaire une superficie déterminée de pâturage (20 à 200, 300 hectares) appartenant au même propriétaire) retire un bénéfice brut par vache y estimant et pour les deux produits, fromage et veau, en moyenne de 170 francs par an.

LE ROQUEFORT

Quelle que soit l'importance économique dans la région de l'Aubrac du fromage de Laguiole (revenu total des burons 525 000 francs), celle-ci est bien loin d'atteindre l'importance du roquefort.

Grâce en effet à des conditions de milieu uniques et à l'impulsion donnée par les grandes sociétés au point de vue commercial, l'industrie du *roquefort* a pris un développement considérable, et n'a cessé de prospérer depuis le commencement du XIX^e siècle. Il y a cent ans, on affinait à Roquefort 200 à 300 000 kilogrammes de fromage par an, actuellement la production annuelle est de 7 millions de kilogrammes environ. Cela représente, à un prix moyen de 200 francs les 100 kilogrammes, un chiffre d'affaires d'environ 14 000 000 francs.

Situation de Roquefort. — Roquefort est le nom d'un petit chef-lieu de commune connu dans le monde entier par la réputation de ses caves à fromage et la délicatesse des produits qu'on y fait séjourner: il est situé dans le canton et l'arrondissement de Saint-Affrique (Aveyron), sur le revers septentrional d'un coteau baigné par le *Soulzon*, petit affluent du *Cernon*, qui se jette lui-même dans le *Tarn*. Le village est bâti sur un éboulis de rochers détaché, à une époque vraisemblablement très reculée, d'une haute falaise qui sert de frontière naturelle à un petit causse de formation jurassique connu sous le nom de *Cambalou*. Celui-ci fait face au grand *Causse du Larzac* dont il est simplement séparé par le *Soulzon*.

La secousse qui a provoqué l'effondrement d'une partie du *Cambalou* sur lequel est construit Roquefort, s'est produite, vraisemblablement, à la suite du glissement sur les assises argileuses de la base (marnes du lias) des roches du plateau et de leur cassure. La dislocation de ces énormes blocs a formé un sol nouveau fissuré dans tous les sens. Entre la partie solide du plateau et la partie effondrée se trouve un grand bassin, sorte de vaste entonnoir mesurant plusieurs centaines de mètres de longueur, environ 60 mètres de largeur et 30 mètres de profondeur, dans lequel s'engouffrent les eaux de pluie et l'air. Or ces courants d'air refroidis et chargés d'humidité s'écoulent dans les célèbres

caves bâties en contre-bas et font de la position de Roquefort une position unique.

Limitée tout d'abord aux environs immédiats de Roquefort, la production du fromage est devenue plus tard la spécialité des *Causse*s qui entourent cette localité et des vallées qui les découpent. Le *Causse du Larzac* fut pendant longtemps le principal producteur.

Mais en présence de l'augmentation toujours croissante de la consommation, de la facilité des transports due au développement des voies ferrées, l'industrie du roquefort n'a pas tardé à sortir de ses frontières naturelles : le rayon de production s'est étendu considérablement, et l'on fabrique aujourd'hui du fromage dans les contrées les plus diverses. Tout l'Est du département de l'Aveyron (arrondissements de Saint-Affrique, Millau, Rodez), une petite partie des départements de la Lozère, du Gard, de l'Hérault et du Tarn envoient à Roquefort des fromages à affiner. La Corse elle-même, depuis quelques années, est entrée dans le mouvement et concourt, dans une petite mesure, à la production.

Mais néanmoins c'est incontestablement le Larzac, qui fournissait autrefois la majeure partie du lait employé dans la fabrication du roquefort, qui concourt encore aujourd'hui dans une grande mesure à cette production.

Le *Larzac* est un de ces vastes plateaux calcaires de formation jurassique, désignés sous le nom de *Causse*s dans le Midi de la France. Le *Causse du Larzac* ne couvre pas moins de 100 000 hectares; d'une altitude de 700 à 900 mètres, le plateau du Larzac domine par de gigantesques escarpements de 500 à 600 mètres de haut les vallées étroites, parfois de véritables cañons, des rivières qui le bordent, Tarn, Dourbie, Cernon, Sorgue, Orb, Lergue.

L'aspect général du *Causse* lui-même est des plus tristes : le roc gris et comme calciné émerge de partout ; dans les interstices poussent des arbres rabougris, des herbes languissantes qui semblent, pour un étranger, complètement inutilisables. C'est à peine si, de loin en loin, on trouve, dans les dépressions (*combes* ou *sotchs*) où le temps et les eaux pluviales ont accumulé une couche plus ou moins épaisse de terre végétale, des champs peu nombreux sur lesquels le *Causse*nard concentre tous ses efforts.

Cette aridité est aggravée encore par la perméabilité exagérée du sol et du sous-sol : les eaux de pluie ne s'arrêtent pas à la surface et filtrent comme à travers un crible ; arrêtées par les couches marneuses imperméables qui constituent la base du *Causse*, elles vont former, à des profondeurs diverses, mais toujours considérables et hors de portée, de vastes réservoirs dont le trop-plein alimente les belles sources qui jaillissent à la base des escarpements.

La pluie est la divinité tutélaire du *Causse* : lorsqu'elle est abondante, il produit spontanément d'excellents pâturages dans lesquels les légumineuses occupent une place importante ; mais vient la sécheresse, ces pâturages

naturels ainsi que les récoltes sont rapidement enrayés dans leur développement.

Un climat des plus rudes entrave, du reste, de son côté, la végétation sur le plateau : en été c'est le soleil ardent qui grille tout ; en hiver ce sont le froid et la neige qui commencent tôt et finissent tard ; toute l'année c'est le vent, qui, ne rencontrant pas d'obstacles, balaie avec violence la surface du *Causse*.

Cependant ces déserts calcaires ne sont pas sans utilité pour l'homme qui a su trouver l'aliment d'une industrie spéciale et fructueuse dans les chétives graminées, dans les délicates légumineuses, dans les herbages rares mais substantiels qui croissent le long des interstices des rochers dont le sol est jonché ; de nombreux troupeaux de brebis vivent sur ces causses, et c'est leur lait qui sert à fabriquer le roquefort.

M. Marre nous donne les plus complets renseignements sur les diverses races ovines laitières exploitées sur les causses et dans la région de Roquefort pour la production du lait et la fabrication du roquefort. D'après une enquête à laquelle il s'est livré en 1904, Roquefort n'aurait pas utilisé le lait de moins de 521 330 brebis laitières entretenues par 10 445 agriculteurs.

Or aujourd'hui, grâce à la sélection des troupeaux, à une meilleure alimentation hiver et été, sous l'influence des concours de la race du Larzac organisés chaque année à la Cavalerie, l'on arrive dans ces régions naturelles si ingrates des causses à faire produire à certaines brebis particulièrement bien douées, valant à peine 25 ou 30 francs, un revenu annuel de 20 à 42 francs, ainsi réparti :

Agneau.	5 à 8 francs.
Laine.	2 à 4 —
Lait	13 à 30 —
Total.	20 à 42 francs.

Les brebis laitières du Larzac sont des plus rustiques : elles sont nourries dehors pendant une grande partie de l'année et sortent, même en hiver, lorsque le temps le permet.

Dans les fermes des causses, des troupeaux de 500 à 600 têtes ne sont pas rares, et on comprend ce qu'exige de temps et de peine la traite d'un tel troupeau deux fois par jour. Pendant la saison de livraison du lait, d'avril à septembre, tout le personnel de la ferme, bergers, valets et servantes est employé à cette opération importante, qui demande un temps considérable. On compte qu'il faut huit personnes pour un troupeau de 200 têtes (une personne pour 25 brebis). Aussi est-on obligé dans les fermes d'avoir pour la traite un personnel nombreux plus en rapport avec l'importance du troupeau qu'avec l'étendue des cultures.

La production moyenne annuelle d'une brebis est de 60 litres environ; elle peut s'élever à 80 ou 100 litres et même dépasser ce chiffre dans les bonnes exploitations situées en terrain favorable (1). Le lait produit par une brebis permet de fabriquer, dans le courant de la saison, 12 à 18 kilos de fromage. Dans certaines bonnes fermes on arrive à un rendement de un demi-quintal, soit 25 kilos par brebis. Il faut de 4 litres à 4 litres et demi de lait pur de brebis pour fabriquer 1 kilo de fromage frais.

Le rendement moyen des brebis en lait n'a cessé de s'améliorer au cours des siècles, grâce à la gymnastique fonctionnelle, à la sélection et surtout aux progrès de l'alimentation.

L'enquête de 1813 sur l'industrie laitière indique, pour l'Aveyron, un rendement moyen de 22 litres de lait par brebis, la quantité nécessaire à la production d'environ 6 kilos de fromage. Mais à cette époque les prairies artificielles étaient encore inconnues dans la contrée.

Il y a vingt-cinq ans, tout le fromage affiné dans les caves de Roquefort était fabriqué dans les fermes; chaque propriétaire confectionnait lui-même, tant bien que mal, ses produits, sans avoir l'idée de s'associer avec quelques-uns de ses voisins pour exécuter en commun le travail du lait.

Aujourd'hui les choses ont bien changé: on a créé et on continue à créer tous les jours des fromageries auxquelles des cultivateurs d'une contrée livrent, tous les matins, le lait obtenu sur leurs exploitations. Dans le pays ces fromageries sont désignées sous le nom de *laiteries*. Il est à remarquer du reste qu'il ne s'agit nullement ici de fromageries coopératives. Chacune de ces laiteries appartient à un industriel. Les sociétés de Roquefort, trouvant leur intérêt à voir ces installations se multiplier, créent la plupart des *laiteries* ou tout au moins favorisent leur création.

M. Marre montre quels ont été les avantages divers de cette nouvelle organisation dans l'industrie du roquefort. Les producteurs ont été débarrassés du tracassé de la fabrication, des mécomptes et des pertes que leur occasionnait la manipulation du lait; ils n'ont plus à redouter de manquer leur fromage et de le voir alors refuser à la réception à Roquefort; tout ce qu'on leur demande, c'est de fournir du lait pur et sain; dans ces conditions, ils peuvent se consacrer plus complètement à leurs occupations agricoles, aux soins de leurs troupeaux et à la production intensive du lait.

Enfin, comme le fait remarquer judicieusement M. Marre, les petits cultivateurs ne possédant que quelques brebis dont le lait était autrefois inutilisé, peuvent, aujourd'hui, produire du *roquefort*; la transformation du lait en fromage, que les fermes d'une certaine importance pouvaient seules entreprendre

(1) Les prix de vente de l'hectolitre de lait varient de 25 à 30 francs avec des extrêmes de 18 à 34 francs.

il y a quelques années, a donc été mise à la portée de tout le monde, elle s'est démocratisée.

Au point de vue technique enfin, les *laiteries* sont de véritables petites usines montées dans un but déterminé, locaux mieux aménagés que dans les fermes, matériel plus perfectionné, personnel employé plus instruit, plus compétent : de là les résultats obtenus dans ces laiteries, comparé à ceux obtenus dans les fermes : 1° 2 p. 100 de rendement en plus, 2° une qualité de fromage supérieure et beaucoup plus uniforme, 3° une économie de frais de main-d'œuvre évaluée à 16 p. 100.

En résumé, dans l'industrie fromagère comme dans toute industrie, on constate les heureuses conséquences de la division du travail bien comprise, de la spécialisation, et c'est ce qui explique cette évolution quasi générale, devenue du reste quasi obligatoire dans tous les pays de l'industrie laitière. Production du lait, fabrication du beurre ou du fromage, ce sont là maintenant deux spécialisations de plus en plus distinctes.

D'après l'enquête statistique de la production laitière pour le roquefort, à laquelle s'est livré M. Marre, 326 laiteries industrielles traitent à l'heure actuelle 318316 hectolitres de lait, contre 19646 hectolitres traités encore directement dans les fermes mêmes.

Des fermes ou des laiteries, les fromages sont expédiés au bout de quelques jours aux caves de *Roquefort* pour l'affinage et en obtenir le *roquefort*.

Dans le passé les caves étaient constituées par des anfractuosités de rochers ou des couloirs naturels plus ou moins bien couverts et fermés dans lesquels on avait établi des planchettes pour y déposer le fromage.

Actuellement les caves sont de vastes bâtiments construits au-dessus du sol fissuré. On y distingue plusieurs parties : poids, saloirs, réserve pour le sel, salle des machines et ateliers de menuiserie et de forge, caves proprement dites, salles frigorifiques, salles d'expédition et d'emballages, bureaux, etc.

Certaines caves sont très importantes et possèdent quatre et même six étages superposés au-dessus du niveau du sol, et un égal nombre au-dessous. Dans ces grands bâtiments que l'on pourrait comparer à de vastes fourmilières il y a, pour la manipulation des marchandises, des ascenseurs mus par la vapeur ou par l'électricité. L'électricité du reste éclaire la plupart des caves.

Les caves *proprement dites* sont les parties les plus essentielles de l'établissement; elles sont seules creusées dans le roc et reçoivent directement l'air frais et humide produit par les fissures de celui-ci.

Les meilleures caves sont celles où la température ne dépasse pas + 5° lorsqu'elles sont vides et + 7° à 8° lorsqu'elles sont pleines de fromage.

Les caves *proprement dites* sont garnies de grandes étagères; et la superficie

des étagères qui se trouvent dans toutes les caves de Roquefort mesurerait, si on les juxtaposait, plus de 6 hectares. Ces chiffres donnent une idée de l'importance des caves.

Nous ne pouvons que renvoyer à l'étude de M. Marre pour les diverses opérations que subit le fromage dans ces caves : salaison, brossage, perçage, affinage proprement dit, revirage. Ce n'est pas une des moindres originalités des caves de Roquefort que la présence des *cabanières* (1), c'est-à-dire, des ouvrières comprenant 90 p. 100 du personnel des caves. Constanment chaussées de sabots pour résister au froid, elles portent d'épais bas de laine noire, un jupon très court, ne descendant guère au-dessous du genou ; elles ont un large tablier à bavette en toile forte pour protéger leurs effets : jeunes, vives, alertes pour la plupart, ces ouvrières ne paraissent pas souffrir de leur existence souterraine ; elles travaillent presque toujours en chantant et leur gaieté étonne le visiteur.

Les fromages passent en cave de un à quatre mois, suivant les demandes de la consommation, suivant la qualité et suivant la température de la cave. Mais après leur maturation, les fromages doivent être expédiés et consommés le plus tôt possible, car un séjour trop prolongé dans les caves augmente leur saveur piquante et les fait dédaigner par les amateurs de fromage doux. D'ailleurs, les fromages maintenus en cave après leur maturité produisent un déchet inévitable d'environ 4 et même 6 p. 100 par mois dans les caves surchargées de marchandises.

Cependant il y a des moments de mévente : la saison des fruits rouges (fraises, cerises, etc.), d'autre part la production ne durant que six mois de l'année, les consommateurs sont privés, pendant le reste du temps, de fromages préparés à leur convenance, la plupart d'entre eux les trouvant trop avancés à un moment donné.

Pour remédier à ces inconvénients, maintenir au point voulu des fromages arrivés à un degré de maturation déterminée et éviter la dépréciation du produit affiné et le déchet, les industriels de Roquefort ont établi depuis quelques années des chambres frigorifiques qui permettent de conserver au fromage ses qualités tout en supprimant le déchet, d'obtenir l'équilibre dans les livraisons de l'usine, sans attente de la part du consommateur, sans à-coup et sans interruption dans le service.

Certains négociants ont même élargi le rôle des réfrigérants au point d'en faire la base de leur affinage.

Les industriels de Roquefort, on le voit, ne peuvent être taxés de routiniers, et chaque jour ils s'efforcent de conserver au roquefort sa réputation de *roi des*

(1) Les cabanières, nourries, logées et éclairées, restent aux caves de 4 à 11 mois et demi, suivant que le travail presse plus ou moins et travaillent 9 heures par jour. Elles gagnent environ 2 francs par jour, gages et nourriture compris.

fromages ; ce n'est pas cependant qu'il ne reste dans l'ensemble de l'industrie du roquefort des améliorations à réaliser, et c'est par l'indication bien étudiée de ces améliorations que se termine le travail si consciencieux et si documenté de M. Marre.

Pour répondre à la consommation sans cesse croissante du roquefort, producteurs de lait et industriels ont été tout naturellement amenés à élargir les conditions de production et de fabrication : ce n'est plus seulement sur les causses aux fourrages secs et substantiels que l'on exploite les brebis laitières pour la production du lait destiné au roquefort, mais sur les *ségalas* aux fourrages artificiels plus ou moins aqueux. Au lait de brebis on a parfois mélangé en trop forte proportion du lait de vache.

D'autre part de nouvelles caves ont été construites à Roquefort à côté des anciennes, mais qui ne possèdent plus toujours ces éléments naturels (froid, humidité), ces courants d'air provenant des fissures de la roche, qui permettent de faire l'affinage.

A ce propos n'est-ce pas le cas ici de rappeler une de ces phrases dans lesquelles notre vénéré maître et si regretté confrère M. Risler aimait tant à synthétiser les rapports étroits qui unissent et les produits du sol et l'origine géologique de ce même sol :

« Le fromage de roquefort, a-t-il écrit, est essentiellement un produit jurassique ; non seulement les brebis dont le lait sert à le fabriquer se nourrissent sur les plateaux de calcaire jurassique, mais les caves dans lesquelles il acquiert ses qualités distinctives sont ces grottes naturelles que l'on rencontre dans toutes les contrées jurassiques. »

Le fromage de roquefort, ajouterons-nous comme conclusion, devra rester un produit jurassique s'il veut conserver ses qualités exceptionnelles.

Cette analyse rapide des monographies de M. Marre vous aura permis, nous l'espérons, de juger de leur intérêt, de leur originalité, comme aussi de la science et de la compétence avec lesquelles elles ont été rédigées. Ces monographies peuvent être citées comme des modèles à suivre, à tous les points de vue ; en faisant connaître des régions de la France si curieuses, des industries agricoles si importantes M. Marre a rendu un véritable service à l'Agriculture française ; le Comité d'Agriculture a l'honneur de vous proposer de remercier M. Marre du gracieux envoi de ces études : l'*Aubrac* et le *Roquefort*, et vous prie d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Lu et approuvé en séance le 9 novembre 1906.

Signé : H. HITIER, rapporteur.

REVUE DES PÉRIODIQUES

REVUE DES PÉRIODIQUES DU TRIMESTRE AOÛT-SEPTEMBRE-OCTOBRE 1906, PAR
M. G. Richard, *membre honoraire du Conseil* (1).

La question des **chemins de fer électriques**, ou, plus exactement, de l'application de la traction électrique sur les grandes lignes, dont j'ai eu, bien des fois, l'occasion de vous entretenir (2), est, il va de soi, toujours des plus actuelles; elle a été l'objet, à la réunion du *Congrès international des chemins de fer* de Washington, en Mai dernier, de rapports et de discussions des plus intéressants, récemment publiés — en Août — par le *Bulletin* de ce Congrès. Voici quelques renseignements empruntés à ces documents, et qui vous feront connaître presque l'état actuel de la question.

En France, d'après M. P. Dubois, la plupart des installations sont basées sur l'emploi de moteurs électriques à courant continu, presque toujours avec sous-stations de transformation recevant leur énergie d'un courant alternatif à haute tension (5500 volts sur la ligne Paris-Versailles) et alimentant les différentes sections de la ligne par des courants continus de tension réduite à 500 volts par exemple. Il serait imprudent d'y dépasser 700 volts. C'est cette faible tension qui limite l'emploi du courant continu à de petits parcours, et c'est ce qui explique la persévérance des recherches faites pour parvenir à l'emploi véritablement pratique et direct des courants alternatifs monophasés. Voici comment s'explique, à ce sujet, M. Young, le rapporteur pour l'Amérique :

Le moteur à courant alternatif, avec ses avantages inhérents à un haut voltage, est éminemment apte à remplacer la locomotive à vapeur pour la remorque des trains de voyageurs à grande vitesse et des lourds trains de marchandises. Comme le type de moteur à compensation s'adapte parfaitement au fonctionnement par trolley à courant alternatif, on peut considérer le moteur à courant alternatif comme le principal facteur de l'exploitation future des chemins de fer suburbains. Le moteur à compensation est essentiellement un moteur à vitesse variable, différant sous ce rapport du moteur d'induction polyphasé, dont la caractéristique de vitesse constante a été une des causes de son succès dans les exploitations des chemins de fer. La caractéristique du torque de vitesse du moteur à compensation se rapproche beaucoup de celle du

(1) Communication faite à la séance du 9 novembre 1906.

(2) *Bulletins* de décembre 1904, p. 1010 et février 1905, p. 230.

moteur en séries à courant continu; ses qualités commutatives et son système de contrôle donnent pleine satisfaction.

Comme conclusion, je dois dire que toutes les personnes appartenant à notre profession ont pris le plus vif intérêt au développement du moteur à courant alternatif. A toute évidence, si, dans l'avenir, on veut voir marcher la question de l'électrification des chemins de fer à pas aussi rapides que dans le passé, la plus grande attention doit se porter sur l'économie dans la distribution, ce qui implique, en fin de compte, l'emploi de courants à tension plus élevée et, si possible, l'élimination de la méthode actuelle de distribution aux sous-stations. Nous nous trouvons, dès lors, en présence du problème relatif au perfectionnement du moteur à courant alternatif. Les défauts inhérents au moteur polyphasé en condamnent l'emploi pour le service des chemins de fer en général; je pense que les ingénieurs américains partagent largement mon opinion à cet égard.

Il reste cependant à rechercher une machine qui pourrait fonctionner avec succès sur les longues lignes où la transmission du courant à grande distance est essentielle. Quant à savoir si ce moteur sera à même d'assurer avec succès le service des trains de marchandises, tel qu'il existe actuellement, c'est là une question qui reste dans le domaine des conjectures.

C'est aussi au courant alternatif à haute tension que la Compagnie du P.-L.-M. se propose de recourir pour la traction électrique qu'elle projette d'appliquer entre Cannes et Vintimille. Voici ce qu'en dit M. Auvert, ingénieur au P.-L.-M. :

Nous sommes arrivés à la conviction que l'application de la traction électrique n'est pratiquement réalisable (pour ce qui nous concerne, bien entendu) qu'en employant de hautes tensions; ces dernières ne sont possibles qu'avec les courants alternatifs.

Nous avons donc envisagé un mode d'exploitation consistant à produire du courant alternatif monophasé à haute tension (12 000 à 15 000 volts), dans une seule usine génératrice; pour alimenter une section de 80 à 100 kilomètres. Cette usine, produisant du courant alternatif monophasé, transmettrait ce courant aux véhicules moteurs qui seraient, suivant les cas, de puissantes locomotives analogues aux locomotives à vapeur et même un peu plus puissantes. Sur ces locomotives, le courant alternatif à haute tension constante serait transformé en courant continu à tension variable depuis zéro jusqu'à un certain maximum compatible avec le bon fonctionnement des moteurs du type ordinaire attaquant les essieux.

Les moteurs eux-mêmes seraient à courant continu. Nous préférons cette solution tout au moins pour les locomotives puissantes destinées à remorquer des trains express; nous estimons, en effet, que les moteurs à courant continu sont, à l'heure actuelle, ceux qui procurent le maximum de rendement et qui, sous un volume donné, produisent le maximum de puissance.

Une autre solution consiste à employer directement le courant monophasé dans des moteurs à courant alternatif munis de collecteurs, comme le fait depuis peu la Compagnie Westinghouse et la *General Electric Company*, sur certains tramways à grands parcours.

Nous avons l'intention d'expérimenter ce système, mais ces moteurs à courant alternatif présentent l'inconvénient d'être plus encombrants que les moteurs à courant continu. Ils pourraient donc s'adapter à un service comportant l'emploi non pas de machines de grande puissance, mais de voitures automotrices ou de locomotives de 500 à 600 chevaux, mais ils s'appliqueraient difficilement à des locomotives de 1 500 à 2 000 chevaux.

Comme nous prévoyons l'emploi de deux sortes de locomotives (des locomotives de grande puissance pour les grands trains de voyageurs et des locomotives de faible puissance pour les trains locaux qui devront circuler à des intervalles rapprochés entre Nice, Cannes et Menton), nous avons admis que, dans le premier cas, on ferait usage de moteurs à courant continu (ce courant continu étant obtenu sur les locomotives mêmes par transformation du courant alternatif monophasé à l'aide de transformateurs spéciaux d'un type nouveau) et que, dans le second cas, on pourrait employer des moteurs à courant alternatif du type américain.

Et, d'après M. Steinbiss, en Allemagne :

Nous avons aussi expérimenté le courant alternatif monophasé sur la ligne de Niederschöneweide à Spindlersfeld. La tension est de 6 000 volts en ligne et elle est réduite à 600 dans le moteur. Les moteurs ne sont pas calés directement sur l'essieu, mais l'entraînent par l'intermédiaire d'engrenages avec un rapport de réduction de 1 : 4,26. Les résultats que nous avons obtenus avec ce système, au point de vue de l'économie, du rendement et de la sûreté de fonctionnement, sont tellement satisfaisants que nous comptons l'appliquer sur d'autres lignes. Les essais ont commencé en 1903. La vitesse des trains varie de 40 à 60 kilomètres à l'heure. Les trains électriques sont intercalés entre les trains à vapeur. Ils se composent d'une motrice, de deux motrices accouplées ou de deux motrices et trois remorques. Dans ce dernier cas, le poids du train est de 150 tonnes. Aucun accident ne s'est produit. Les résultats exceptionnellement satisfaisants que nous avons obtenus sur cette voie d'essai nous ont conduits à employer le courant alternatif monophasé avec moteurs à collecteur sur d'autres voies. En ce moment même nous commençons à construire une nouvelle voie pour la traction électrique. Elle s'étend de Blankensee à Altona et Hambourg, et desservira un trafic de banlieue. La longueur de cette ligne est de 26 kilomètres, et la vitesse sera de 60 kilomètres à l'heure.

En service normal, les trains seront formés de deux voitures. Ce sera l'unité du service commercial. Les deux voitures auront ensemble six essieux, chacune trois. Chaque voiture aura un bogie et un simple essieu, et les voitures seront attelées dans l'ordre suivant, par nombre de roues : 4-2-2-4. Ces deux voitures offriront 100 à 110 places assises. Dans certains cas, nous réunirons deux ou trois de ces unités et nous nous proposons de grouper quatre ou six voitures, de manière à transporter jusqu'à 300 voyageurs dans un train. Nous espérons pouvoir transporter sur cette ligne 3 000 personnes par heure dans chaque sens. Aux heures de grande activité, les trains se suivront à trois minutes d'intervalle, les départs ordinaires auront lieu toutes les six ou dix minutes. Nous construisons actuellement l'usine génératrice et nous procédons à l'équipement de la voie. Nous espérons terminer ce travail pour juillet 1906, de façon à pouvoir commencer les essais à cette époque, et nous comptons ouvrir au service public la ligne munie de la traction électrique avec courant alternatif monophasé et moteurs à collecteur pour le 1^{er} octobre de l'année prochaine.

En ce qui concerne les cas pour lesquels, en dehors de ceux où elle s'impose, comme dans les métropolitains, la traction électrique est, en principe, supérieure à la traction à vapeur, voici comment s'exprime M. P. Dubois, rapporteur pour la France :

Sans vouloir aborder ici la question du prix de revient, qui est trop complexe et sur laquelle on possède jusqu'à présent des données trop peu nombreuses pour qu'on puisse la traiter avec quelque précision, il est cependant intéressant de rechercher quelles sont actuellement les conditions favorables à l'emploi de la traction électrique.

Ce mode de propulsion étant surtout avantageux pour des trains relativement légers se succédant à intervalles courts et réguliers, il est évident, *a priori*, que les services des voyageurs à faible parcours sont ceux qui lui offrent le champ d'action le plus favorable. C'est d'ailleurs presque exclusivement à cette catégorie qu'appartiennent les applications déjà réalisées sur les chemins de fer. La traction électrique des trains de marchandises n'existe qu'à l'état d'exceptions motivées par des conditions locales spéciales. On peut dire, en outre, d'une manière générale, que, dans les services de ce genre, l'économie du système augmente avec la réduction de la charge des trains et l'accroissement de leur fréquence.

Dans cet ordre d'idées, et sans parler des métropolitains, qui constituent une classe de chemins de fer à part, pour laquelle la traction électrique s'impose aujourd'hui, les lignes de banlieue de certaines grandes villes peuvent offrir des conditions favorables à l'emploi de l'électricité.

Celle-ci présente d'ailleurs, pour les services à arrêts fréquents, l'intérêt additionnel de permettre une augmentation notable de la vitesse commerciale, grâce à la rapidité de démarrage des moteurs électriques. L'absence de fumée, le meilleur éclairage des voitures et des stations sont d'autres avantages qui, pour être d'importance secondaire, n'en contribuent pas moins également à l'amélioration générale du service ainsi assuré.

Les mêmes conditions se retrouveraient sur certaines lignes à fort trafic, mettant en relation de grands centres peu éloignés situés dans des régions industrielles, où le service doit se rapprocher autant que possible d'un service de tramway.

Sur des lignes de ce genre, et même sur certains chemins de fer secondaires, l'augmentation des facilités de transport due à la traction électrique est susceptible d'amener des accroissements de trafic et de recettes importants.

Un autre cas où l'opportunité de l'adoption de la traction électrique pourrait être envisagée est celui des lignes dont la limite de capacité est atteinte.

La traction électrique permet, en effet, dans certaines conditions, d'accroître la capacité de trafic, en évitant des mesures plus coûteuses, telles que le quadruplement des voies ou l'agrandissement des stations terminales. Cette possibilité est due, d'une part, à l'accroissement de vitesse des trains que procurent les démarrages plus rapides et le moindre ralentissement sur les rampes, d'autre part, à la diminution d'encombrement des gares terminus, grâce à la réduction du nombre d'opérations nécessaires pour recevoir un train et débarrasser le quai en vue du train suivant.

La suppression de la vapeur et de la fumée dans les longs souterrains permettrait à elle seule, sur certaines lignes très importantes, leur subdivision en sections de bloc très courtes, les rendant ainsi capables d'un trafic supérieur à celui qu'il est possible d'assurer normalement à l'aide de la vapeur.

La grande puissance spécifique des moteurs électriques favorise spécialement leur emploi sur les lignes de montagne à simple adhérence ou à crémaillère. On sait, en effet, qu'une locomotive électrique peut ne pas peser plus de 40 à 50 kilogrammes par cheval, et l'équipement d'une automotrice pas plus de 20 à 25 kilogrammes par cheval.

La légèreté relative des véhicules électriques les rend également aptes à la réalisation de grandes vitesses. La puissance considérable nécessaire pour mouvoir un train à 150 ou 200 kilomètres à l'heure peut être fournie plus facilement à l'aide des moteurs électriques à alimentation extérieure que par une locomotive à vapeur, dont le poids augmente rapidement avec la vitesse réalisable : les expériences récentes effectuées en Allemagne ont démontré, s'il en était besoin, la supériorité de l'électricité à ce point de vue.

Quant au prix de revient de la traction électrique, on n'a guère fourni au Congrès que très peu de chiffres réels, parmi lesquels je citerai les suivants :

D'après M. P. Dubois, sur le parcours de Paris-Juvisy, le prix de revient de la traction électrique des trains, qui pèsent, en moyenne, 150 tonnes, s'est abaissé à 65 centimes par train-kilomètre, ce prix comprenant les frais de dépôt et de conduite, de graissage et de consommations diverses, d'entretien et de réparation et la dépense d'électricité, mais pas les frais d'intérêt et d'amortissement.

D'après M. A. Wilson :

Le parcours des trains sur le « North Eastern », dans le district de Newcastle, a été de 92,541 milles (148,928 kilomètres), le parcours des voitures, de 254,938 milles (410,276 kilomètres); le nombre de voitures par train s'est élevé en moyenne à 2.75. L'énergie consommée totale a été de 647,140 kilowatts-heure; la consommation par train-mille, qui est un des chiffres les plus intéressants, a été de 6913 kilowatts-heure (4345 kilowatts-heure par train-kilomètre) et la consommation par voiture-mille, de 2538 kilowatts-heure (1577 kilowatts-heure par voiture-kilomètre). Le coût du courant, par voiture-mille s'est élevé à 1.601 penny (10.363 centimes par voiture-kilomètre); les salaires des machinistes, ramenés à la même unité, ont atteint 0.297 penny (1.922 centime par voiture-kilomètre); les salaires des conducteurs, 0.217 penny (1.405 centime par voiture-kilomètre). La dépense totale, pour ces trois chapitres, s'est élevée à 2,415 pence par voiture-mille (13,690 centimes par voiture-kilomètre). Par train-mille, elle a été de 5.7 pence (36,895 centimes par train-kilomètre). Il ne s'agit ici que des frais de traction, et les chiffres que je viens de citer ne comprennent ni les frais d'entretien de la voie et du matériel, ni l'intérêt et l'amortissement.

Ces chiffres ne peuvent, bien entendu, s'appliquer qu'aux espèces auxquelles ils se rapportent immédiatement, et ce qu'il faut retenir, c'est que, dans l'application d'une traction électrique, il ne faut pas s'attacher exclusivement au prix comparatif de la tonne-kilomètre, mais surtout à la convenance générale de cette application pour le développement du trafic de la ligne. Comme le faisait très

bien ressortir M. Aspinall, ingénieur du Lancashire-Yorkshire, à propos de l'application de cette traction sur la ligne de Liverpool à Southport :

Ce n'est pas pour réaliser des économies sur les frais d'exploitation que nous avons adopté la traction électrique. Nous ne comptons pas économiser de l'argent, nous comptons en gagner : ce n'est pas la même chose. Nous avons inauguré l'exploitation électrique de la ligne en question le 22 mars 1904, et notre expérience embrasse donc jusqu'à présent environ douze mois. Les résultats ont été des plus satisfaisants au point de vue de l'augmentation du trafic ; mais, d'autre part, nous avons reconnu que nous ne nous étions pas trompés en prévoyant que l'exploitation électrique coûterait plus cher que la traction par locomotives ordinaires. Ainsi, par exemple, la dépense en charbon par tonne kilométrique est plus considérable. Les frais de personnel du train sont moindres, et cela parce que nous pouvons tirer un plus grand parcour journalier de notre matériel. Peut-être conviendra-t-il de mentionner ici que, pour nos trains express, le personnel de conduite se compose de deux agents. Les trains sont formés de quatre voitures de 60 pieds (18,30 mètres) de longueur, parfois de cinq, mais le plus souvent il y en a quatre pour les trains express. Le personnel comprend un machiniste et un conducteur. Nous n'avons pas les nombreux agents que l'on voit aux États-Unis sur les différentes plates-formes. Dès que le train express est en marche, le conducteur est tenu de se rendre dans le compartiment du machiniste pour lui prêter son concours au besoin. Sur les trains omnibus, nous employons trois hommes : un machiniste, un conducteur dans le compartiment des bagages de tête, un conducteur dans le compartiment des bagages de queue. Une difficulté que vous ne connaissez pas ici, et qui existe chez nous, c'est que nous avons deux classes de voitures : la première et la troisième, et que nous devons transporter les bagages présentés par les voyageurs pour toutes les stations intermédiaires. Le trajet d'une extrémité à l'autre de la ligne de Southport dure trente-sept minutes avec quatorze arrêts. Nous allouons quinze secondes pour chaque arrêt, et nous avons reconnu que ce temps est suffisant pour l'embarquement des voyageurs et le chargement des bagages. Le public ouvre et ferme lui-même les portes donnant accès aux plates-formes des voitures. Nous avons réussi à hâter beaucoup l'entrée et la sortie des voyageurs en posant, dès le début, des affiches pour inviter les voyageurs à entrer par la porte d'arrière de la voiture et à sortir par la porte d'avant. Cette recommandation a été suivie avec une docilité extraordinaire, et c'est ce qui nous permet d'assurer l'embarquement et le débarquement dans le temps prévu.

Pour ce qui est des avantages de la traction électrique, je vous dirai qu'une des raisons qui nous ont conduits à abandonner la vapeur pour l'électricité, sur cette ligne particulière, a été la difficulté d'assurer le service dans la gare de Liverpool aux heures de grande affluence. Il est bien évident que quand une grande gare est desservie par des locomotives à vapeur, chaque fois qu'un train arrive et repart, il faut faire quatre manœuvres et huit opérations de signaux. D'abord le train entre en gare, puis une locomotive le suit : cela fait deux manœuvres. Le train repart : troisième manœuvre ; la locomotive qui l'a amené sort à son tour : quatrième manœuvre. Ces quatre manœuvres nécessitent huit opérations de signaux. Tout ceci demande du temps. Avec la traction électrique, le train entre en gare : première manœuvre. Le machiniste se porte à l'autre extrémité du train et celui-ci repart : deuxième manœuvre. Il n'y a donc que deux manœuvres et quatre opérations de signaux. De la sorte, la capacité de la gare

se trouve doublée. Il faut remarquer, en outre, que nous avons, sur cette ligne particulière, quatre voies se continuant sur une certaine distance dans la direction de Southport. Grâce à l'électrification de la ligne, nous avons pu renoncer, pour le service des voyageurs, à deux de ces voies, et les affecter au service des marchandises. Néanmoins, le nombre de voyageurs a tellement augmenté, à la suite de l'adoption du nouveau système d'exploitation, que nous allons être forcés d'équiper ces voies électriquement, avec le troisième rail, et de commencer à nous en servir de nouveau pour les trains de voyageurs aux heures chargées de la journée.

Reste la question des *très grandes vitesses* — 200 kilomètres et plus — accessibles aux seules locomotives électriques ; elle ne paraît guère avoir fait de progrès depuis les célèbres expériences de Zossen (1). A ces vitesses, la résistance de l'air devient énorme (200 kilog. par mètre carré de front à 200 kilomèt.) et le service de ces express exigerait la construction de voies nouvelles, sans passages à niveau et à rails doublés de contre-rails amortissant les mouvements de lacet. Néanmoins, on se propose d'établir, entre Hambourg et Berlin — 286 kilomètres — une ligne électrique express effectuant ce trajet en 1 heure et demie.

Les conclusions auxquelles s'est rallié le Congrès à la suite de ces discussions sont les suivantes :

La traction électrique semble devoir être envisagée actuellement comme un auxiliaire utile de la traction à vapeur, capable d'assurer certaines portions du trafic des chemins de fer avec avantage et économie.

Il est impossible, dans un exposé général, d'indiquer les exploitations qui peuvent se prêter à l'emploi de l'électricité. C'est essentiellement une question d'espèce, chaque cas particulier nécessitant une étude spéciale. Il faut, bien entendu, faire entrer en compte dans cette étude la dépense de l'équipement électrique, dont les principaux facteurs sont d'abord les conditions d'exploitation (fréquence et poids des trains), puis les conditions d'établissement de la ligne (longueur, profil, tracé), et rapprocher les charges d'intérêt et d'amortissement correspondantes, de l'économie que procurerait la traction électrique par rapport à la traction à vapeur.

Il faut aussi faire état, le cas échéant, des augmentations de recettes auxquelles l'amélioration du service pourra donner lieu et des facilités du service dans les gares résultant de l'emploi de la traction électrique.

Des renseignements fournis au Congrès, il résulte, qu'avec le troisième rail tel qu'il est actuellement employé, la sécurité peut être assurée dans de bonnes conditions sans qu'il paraisse, en général, nécessaire de le recouvrir sur toute sa longueur.

Le Congrès a entendu avec beaucoup d'intérêt le compte rendu des expériences de traction à très grande vitesse entre Marienfeld et Zossen, ainsi que celui des essais et des premières applications de la traction par courant alternatif monophasé.

Enfin, le Congrès estime qu'il serait très utile à l'avenir d'avoir des détails précis sur le prix de revient de la traction électrique.

Je vous ai, dans notre séance du 12 mai 1905, en vous décrivant le grand

(1) *Bulletin* de décembre 1901, p. 802.

pont transbordeur de 305 mètres de portée installé par M. Arnodin à Rancorn, sur la Mersey, annoncé la construction d'un second pont de ce système, également en Angleterre, à Newport, sur la rivière Usk. Ce pont vient d'être inauguré, le 12 septembre dernier, avec le plus complet succès. Ces projections (fig. 1 à 16) vous en montrent l'ensemble et les périodes les plus intéressantes de son montage (1).

Les principales dimensions de cet ouvrage sont les suivantes : portée entre les tours 196^m,56, hauteur au-dessus des eaux moyennes 54 mètres, hauteur des tours, 74 mètres. Chacune de ces tours repose sur quatre piles de maçonnerie

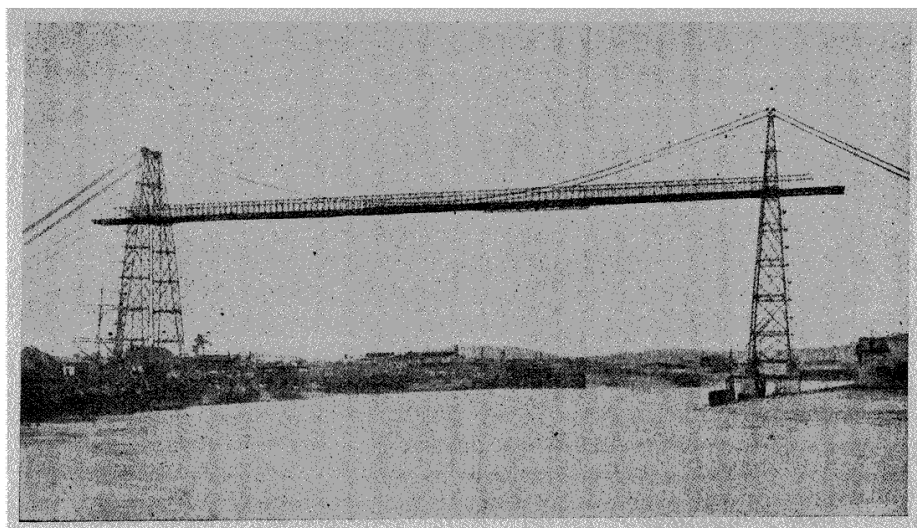


Fig. 1. — Pont transbordeur de Newport.

et ciment, foncées à 23 mètres de profondeur à l'air comprimé, de 6 mètres de diamètre au bas, et déterminant une base d'appui de 11^m × 24. Chacune de ces piles comprend 570 mètres cubes de maçonnerie. Les tours y reposent par des osselets en fonte ; le poids de chaque tour est de 277 tonnes ; les efforts de compression n'y dépassent jamais 6 kilog. par millimètre carré de section des fers.

Les ancrages se font sur des masses de maçonnerie et de ciment armé situées à 138 mètres des tours, et de 2200 tonnes chacune, dont 1300 sur les blocs de granit auxquels sont amarrées les tringles des câbles ; la traction exercée par ces 10 câbles ne dépasse pas 920 tonnes.

Les câbles de suspension sont au nombre de 16, dont 4 à l'intérieur et 4 à

(1) Voir aussi le mémoire présenté sur ce pont aux *Civil Engineers* de Londres, le 6 mars 1906, par M. J. Webster (*Proceedings*, vol. CLVI, p. 86).

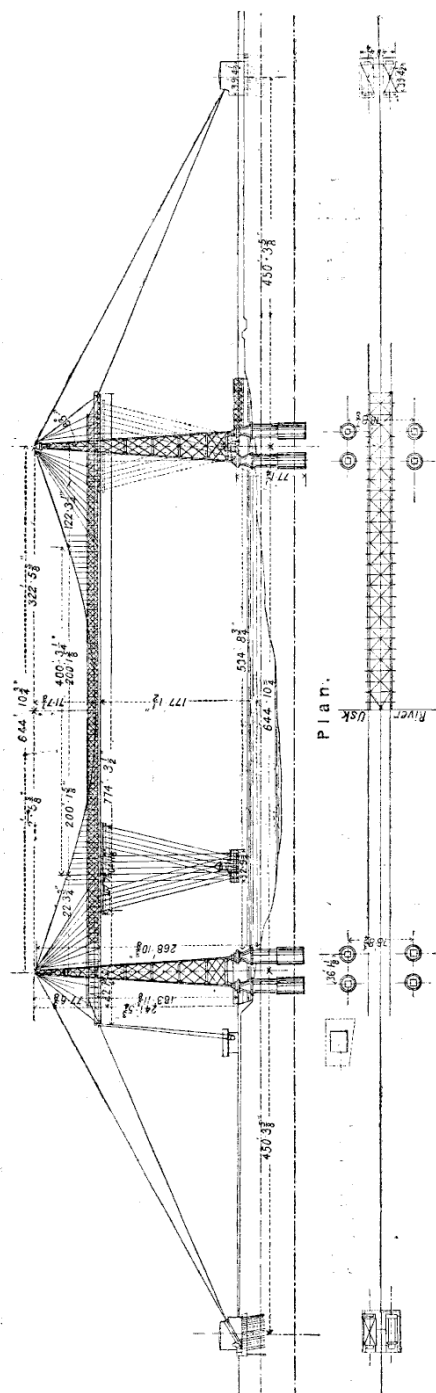


Fig. 2. — Pont transbordeur de Newport.

l'extérieur, de chaque côté du tablier. Chacun d'eux est composé de 127 fils d'acier de $21\text{mm}^2,7$ de section; leur tension ne dépasse jamais 6 kilog. par millimètre carré, le poids total de ces câbles et de ceux des ancrages est de 196 tonnes.

Le chariot du haut (fig. 4 et 7) de $31\text{m},70$ de long, roule sur 30 paires de roues en acier : 15 de chaque côté du tablier, guidées, sur chaque poutre, par une paire de galets horizontaux. Le poids de ce chariot est de 16 t.30. La plate-forme du bas (fig. 15), de $10\text{m} \times 12$, est suspendue au chariot par 30 câbles, d'un poids de 2t.9, et pèse 31t.5, ce qui porte à 50t.7 le poids de l'attirail roulant. Ce chariot est tiré par deux câbles d'acier, que commandent des dynamos de 35 chevaux installées sur le rivage et contrôlées de la plate-forme, avec tous les appareils ordinaires de sécurité. Aux fins de course, la plate-forme vient s'arrêter sur des heurtoirs élastiques (fig. 16).

Le prix total de l'ouvrage a été d'environ 1 605 000 francs, dont 1 015 000 pour le pont et ses plates-formes, 547 500 pour les piles et les ancrages, et 50 000 pour l'installation des appareils électriques (1).

Je vous ai, dans notre séance du 8 juin dernier, dit quelques

(1) *The Engineer*, 14 sept. 1906 et *South Wales Argus*, 12 sept.

mots du premier des grands Cunard à turbines, la *Lusitania*, qui venait alors d'être lancée; on a lancé, le 20 décembre dernier, le second de ces immenses

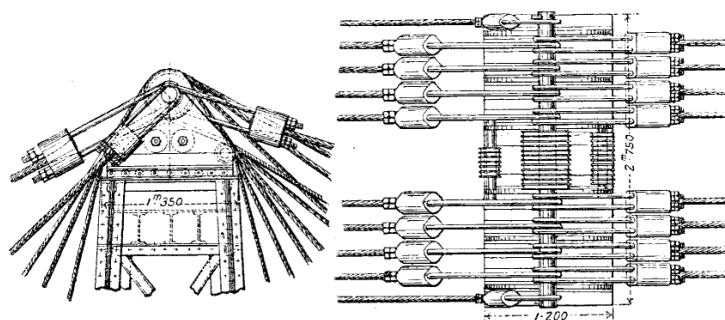


Fig. 3. — Assemblage des câbles au haut d'une tour.

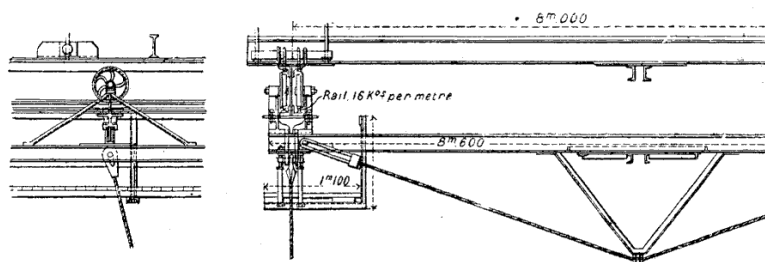


Fig. 4. — Détail du chariot.

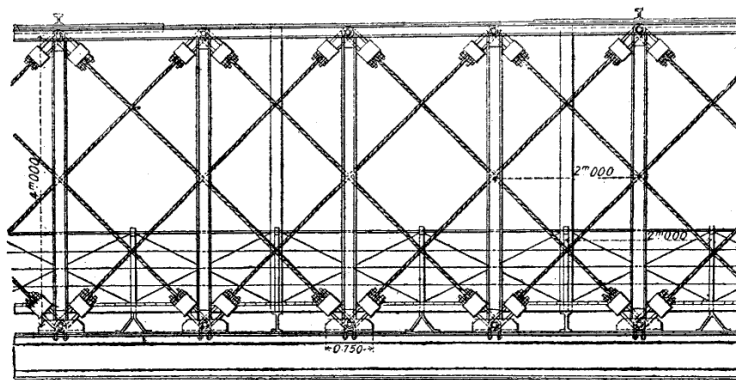


Fig. 5. — Elévation de la poutre.

paquebots, la *Mauretania*, dont voici les dimensions : longueur totale 239^m,50, entre perpendiculaires 231,90, tirant d'eau maximum 11^m,28, avec un déplacement de 43 000 tonnes. Tonnage brut 32 200, net 11 900.

Voici quelques projections qui vous permettront de vous faire une idée de l'ensemble de ce bâtiment. Vous voyez, sur celle-ci, qu'il comprend, en tout

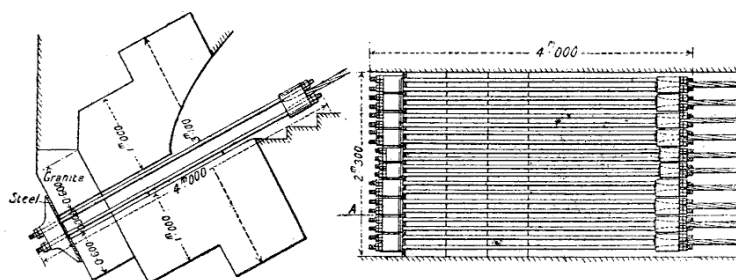


Fig. 6. — Détail d'un ancrage.

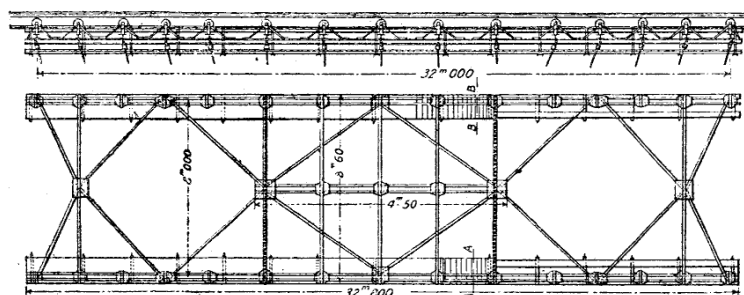


Fig. 7. — Détail du chariot.

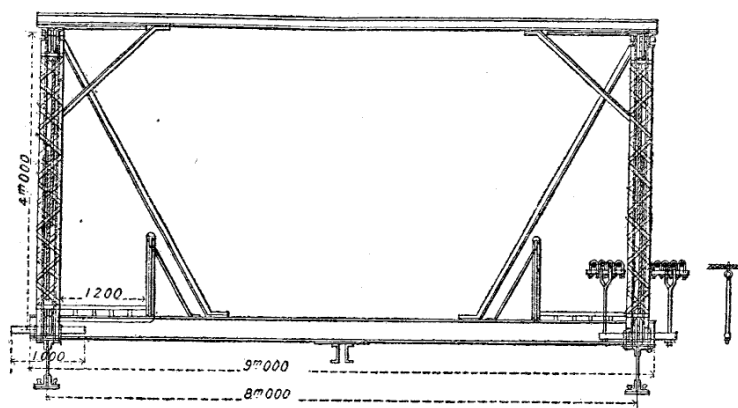


Fig. 8. — Coupe transversale de la poutre.

(fig. 17), 9 ponts superposés, dont 6 seulement sur toute la longueur du navire ; le bas, sur une longueur de 127 mètres, est entièrement occupé par les machines et chaudières, avec les soutes latérales à charbon. La coque est divisée

par 15 cloisons, à portes commandées par pression d'eau, en des compartiments étanches, dont les deux plus grands peuvent être complètement immergés

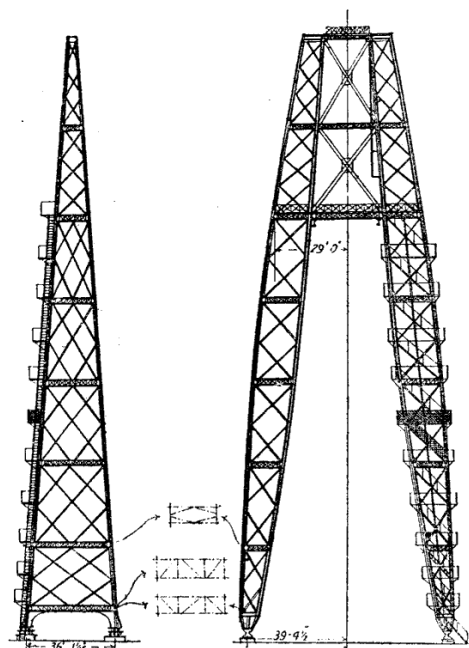


Fig. 9. — Détail d'une tour.

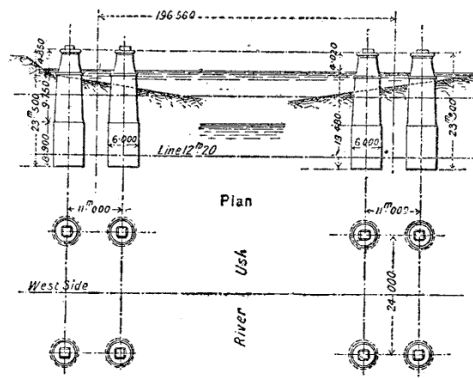


Fig. 10. — Plan des piles d'une tour.

sans aucun danger pour le navire. On a employé, pour cette coque, des tôles d'une dimension exceptionnelle : de 9^m,50 à 12 mètres de long, et pesant de 2,5 à 5 tonnes. L'étambot pèse 150 tonnes et le gouvernail équilibré 65 tonnes.

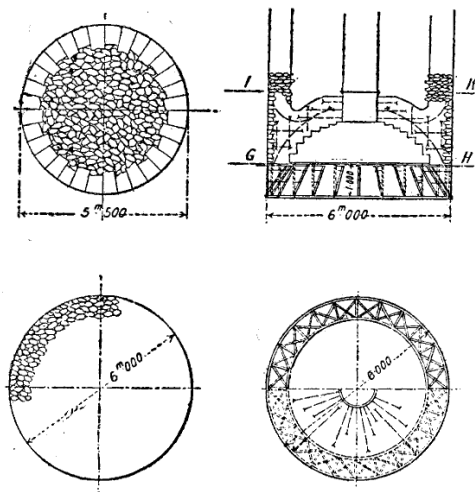


Fig. 11. — Caissons des piles.

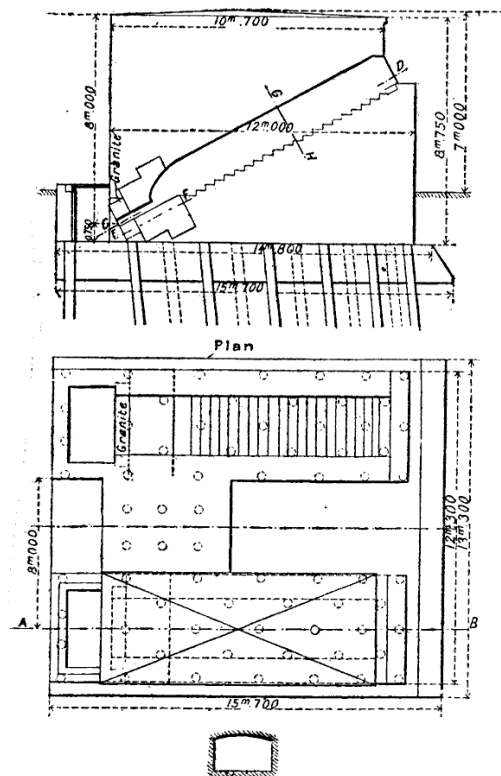


Fig. 12. — Maçonnerie d'un ancrage.

Voici la vue de l'arrière du navire dans son chantier de construction, immense halle de 390 mètres de long sur 30 de large et 44 de haut, munie des appareils de levage et de manutention nécessaires au montage rapide et sûr de la coque. On y voit clairement les quatre hélices, caractérisées par la largeur de leurs ailes en bronze manganésé; le centre est en acier coulé. Chaque hélice, de 5^m,13 de diamètre, pèse 20 tonnes; les deux hélices extérieures sont actionnées par les turbines de basse pression, et les deux intérieures, tournant en sens contraire et en retrait de 21 mètres, sont commandées par les turbines de haute pression.

Les turbines, dont cette projection vous montre la grandeur, ne diffèrent que par quelques détails de celles de *la Lusitania*; le diamètre maximum du rotor des turbines de basse pression est de 4^m,93, il pèse 200 tonnes, et sa vitesse périphérique atteint 50 mètres par seconde à 200 tours. Les chaudières sont aussi du type tubulaire double, avec vent forcé Howden et 192 foyers, d'une surface de grille de 3 716 mètres carrés. La chauffe a 14 867 mètres carrés; la pression, de 12^{kil.}, 6, est réduite à 11^{kil.}, 2 aux turbines.

Le lancement a parfaitement réussi, malgré le poids de 17 000 tonnes de la coque.

Vous savez que ces grands paquebots sont réservés exclusivement au transport des passagers et des malles : 3 070 personnes, dont 830 pour l'équipage, et

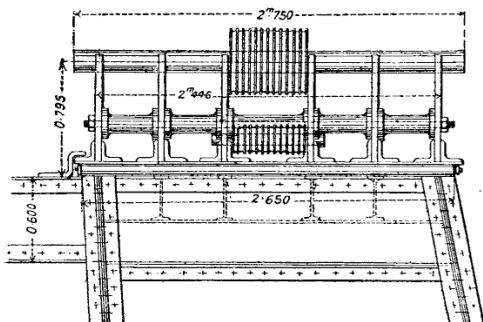


Fig. 13. — Sommet d'une tour.

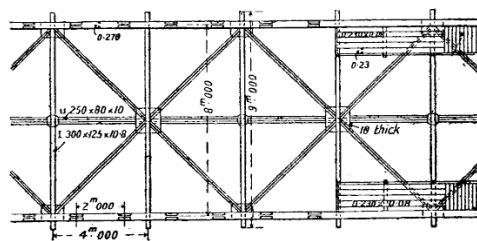


Fig. 14. — Plan de la plate-forme.

seulement 1 500 tonnes de marchandises ; c'est dire qu'ils ne peuvent marcher que soutenus par des subventions considérables, justifiées en partie, sans doute,

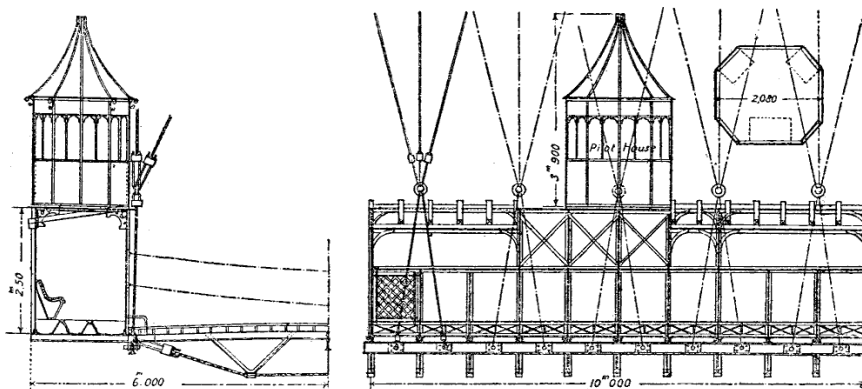


Fig. 15. — Pont de Newport. Détail de la plate-forme.

par le rôle qu'ils pourraient jouer en temps de guerre comme transports armés et très rapides.

La rapidité du développement de l'application de la turbine aux navires vous sera rendue très sensible par cette projection (fig. 18) empruntée à une communication récente de MM. Parsons et Walker (1) depuis, en 1894, les

(1) *Engineering*, 5 octobre, p. 472, communication à l'*Institute of marine Engineers*, en septembre dernier.

gramme fig. 19 et 20 avec 3 arbres d'hélices, celui du milieu commandé par la turbine de haute pression, dont l'échappement se divise aux deux turbines de basse pression, qui commandent les arbres extérieurs ; la détente est d'environ 5 à la turbine de haute pression et de 25 à celles de basse pression ; les puissances sont sensiblement les mêmes sur chacun des arbres. Sur les torpilleurs,

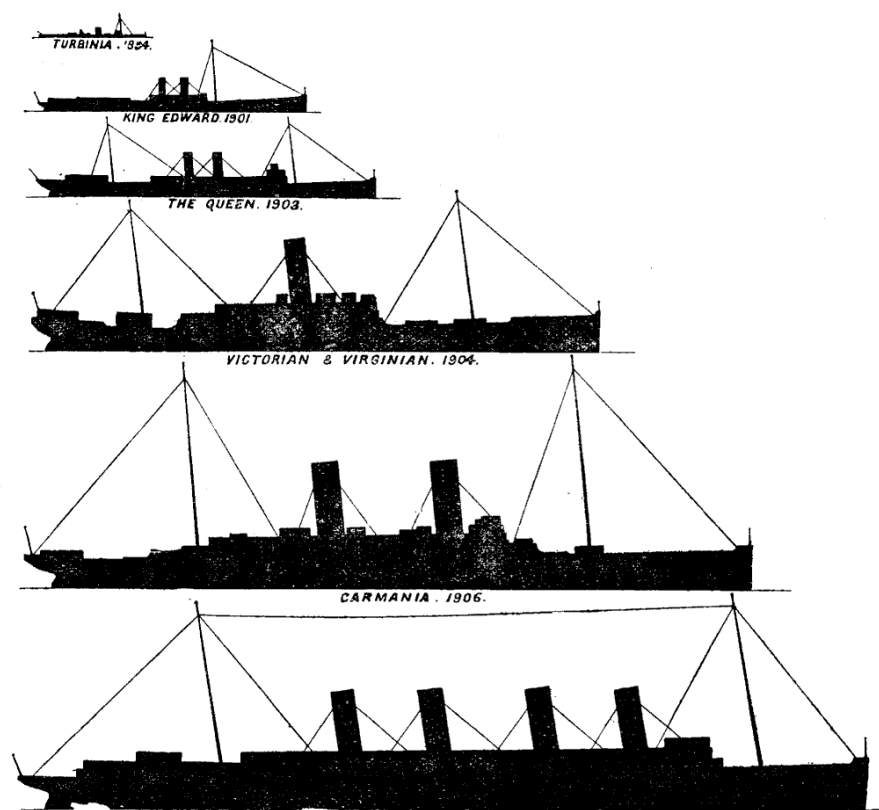


Fig. 18. — Évolution des bateaux à turbines de 1894 à 1906.

les trois turbines en série DF et H sont (fig. 21) pour la marche avant, et celle du milieu seule pour la marche arrière ; cette disposition diminue l'encombrement de la précédente et le poids des turbines. Mais, pour les très grandes puissances, comme sur les grands Cunard, on emploie (fig. 22) 4 arbres, ce qui permet, condition très avantageuse pour les navires de guerre, de diviser l'installation en deux groupes de machines distincts, composés chacun d'une turbine à basse et d'une à haute pression, avec son condenseur. On sait que l'Amirauté anglaise n'hésite pas à adopter les turbines pour ses navires de

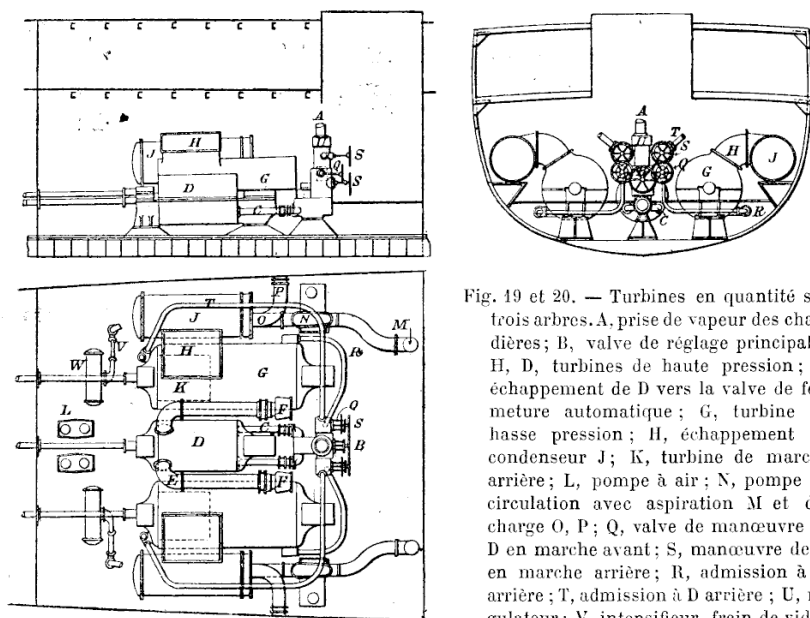


Fig. 19 et 20. — Turbines en quantité sur trois arbres. A, prise de vapeur des chaudières; B, valve de réglage principale; H, D, turbines de haute pression; E, échappement de D vers la valve de fermeture automatique; G, turbine de basse pression; H, échappement au condenseur J; K, turbine de marche arrière; L, pompe à air; N, pompe de circulation avec aspiration M et décharge O; P; Q, valve de manœuvre de D en marche avant; S, manœuvre de D en marche arrière; R, admission à D arrière; T, admission à D arrière; U, régulateur; V, intensifieur, frein de vide; W, condenseur de V.

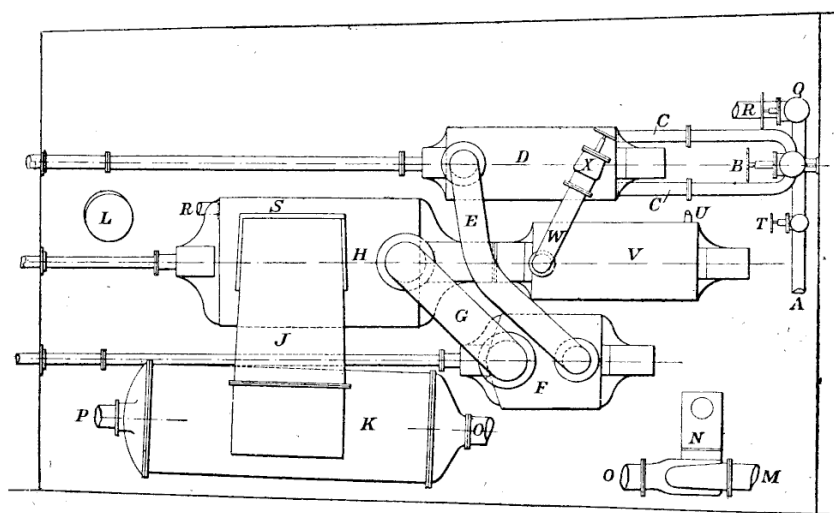


Fig. 21. — Turbines en série sur trois arbres; A, prise de vapeur aux chaudières; B, régulateur principal; C, admission à la turbine de haute pression D; E, échappement de D à la turbine de basse pression F; F, échappement de F à la seconde turbine de basse pression H; J, échappement au condenseur U; L, pompe à air; M, N, O, pompe de circulation; Q, valve réglant la marche arrière; R, admission à la turbine de marche arrière S; T, valve réglant la marche en croisière; V, turbine de croisière; W, échappement de V à la valve automatique X.

guerre les plus puissants, comme le *Dreadnought*. Actuellement, la puissance totale des turbines Parsons en service ou en construction pour la marine atteint 870 000 chevaux.

Ce *Dreadnought* est, comme vous le savez, avec son déplacement de 18 000 tonneaux, sa longueur de 157 mètres, largeur 25 mètres, son tirant d'eau de 7^m,80, ses 12 canons de 305, avec obus de 385 kilog. lancés avec une vitesse

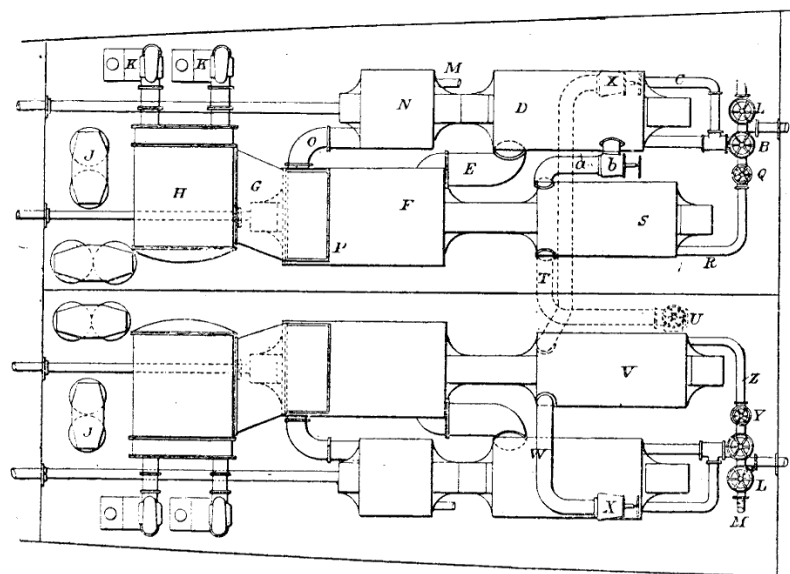


Fig. 22. — Turbines sur quatre arbres d'hélices. A, prise de vapeur aux chaudières; B, valve de réglage principale; C, admission à la turbine de haute pression D; E, échappement de D à la turbine de basse pression F; G, échappement au condenseur H; J, pompe à air; K, pompe de circulation; L, régulateur de marche arrière; M, admission à la turbine N de haute pression marche arrière; O, échappement de N à la turbine de basse pression arrière P; Q et R, admission et réglage de la turbine de croisière à haute pression S; T, échappement de S à la valve automatique U; V, turbine de croisière à basse pression; W, échappement de V à la valve automatique X; Y et Z, valves de réglage et d'admission directe à V; a, échappement de S à la valve automatique b quand les salles des turbines sont indépendantes.

de 870 mètres par seconde et ses 27 canons rapides, le cuirassé actuellement le plus formidable du monde. Les projections que je fais passer sous vos yeux vous en montrent l'aspect général; il n'a pas d'éperon, et son franc-bord est de 8^m,40 au-dessus de la flottaison : hauteur exceptionnelle. L'équipage est de 900 hommes. La rapidité de sa construction, en 16 mois après l'acceptation définitive des dessins, est extrêmement remarquable.

La vapeur est fournie par 18 chaudières Babcox, au timbre de 13 kilog., d'une surface de grille totale G de 145 mètres carrés et d'une chauffe S de 5200 mètres carrés, rapport $S/G = 34,75$. Vaporisation 10 kilog. par kilog. de

charbon ; pertes d'eau aux essais réduites à environ 125 litres par 1 000 chevaux-heure. Elles donnent environ 183 chevaux par mètre carré de grille. La pression du vent est de 30 millimètres d'eau, et on peut marcher au pétrole.

Les hélices sont au nombre de quatre : les deux extérieures actionnées, chacune, par 2 turbines de haute pression, l'une de marche avant, l'autre de marche arrière, les deux intérieures, en arrière des premières, desservies,

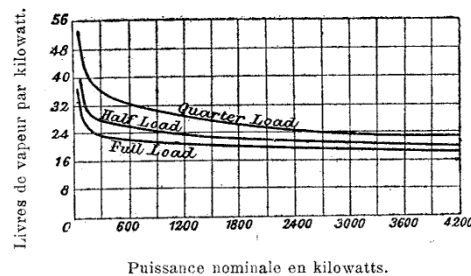


Fig. 23. — Dépense de vapeur en pleine, demi et quart de charge pour des turbines marchant avec de la vapeur à 10°,5 et des vides de 685, 700 et 710 mm.

chacune, par 3 turbines, dont 2 de basse pression, l'une de marche avant, et l'autre de marche arrière, et une turbine de croisière à haute pression. C'est, en tout, un ensemble de 10 turbines, divisées, dans deux chambres séparées, en

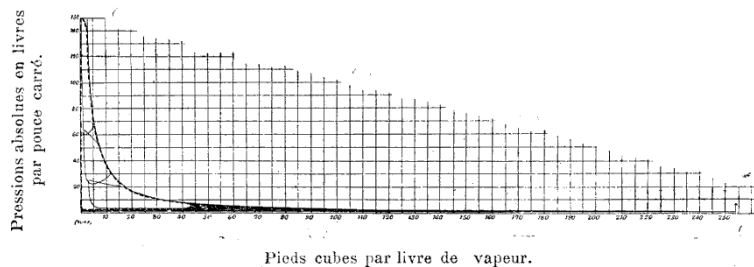


Fig. 24. — Rendements comparatifs des turbines et des machines à piston à triple expansion. L'aire noire donne le gain d'une turbine détendant 90 fois en volume avec de la vapeur à 10°,5 et un vide de 710 mm. relativement à une machine à triple expression avec vide de 660.

deux groupes de 5 turbines : une de HP, une de BP de marche avant, une de croisière HP, une de HP et une de BP pour marche arrière. Chacun de ces groupes commande 2 arbres.

Les dimensions des rotors de ces turbines sont de 1^m,73 de diamètre × 2^m,62 de long pour les hautes pressions avant, de 1^m,73 × 0^m,93 pour les hautes pressions de marche arrière ; de 2^m,34 × 1^m,78 pour les basses pressions avant et arrière, et de 1^m,73 × 2^m,60 pour les turbines de croisière. La vitesse nor-

male, en pleine marche, est de 320 tours par minute, et elle peut aller à 400. Le poids des rotors sur un seul arbre atteint 32 tonnes.

En outre de leurs avantages ordinaires de marche et de conduite faciles et sans vibration, d'économie (fig. 23 et 24) aux grandes vitesses, qui a permis de réduire, sur le *Dreadnought*, de 15 p. 100 le poids et l'encombrement des chau-

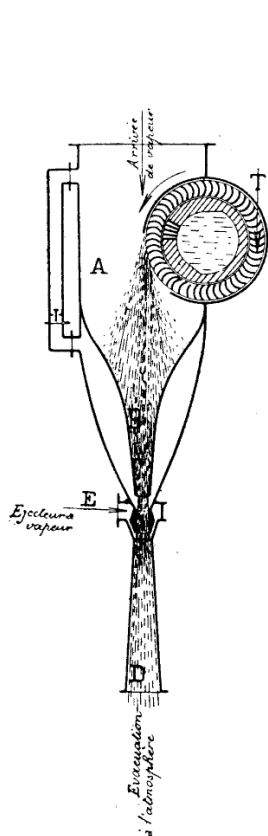


Fig. 23. — Condenseur à jet simple
Maurice Leblanc.

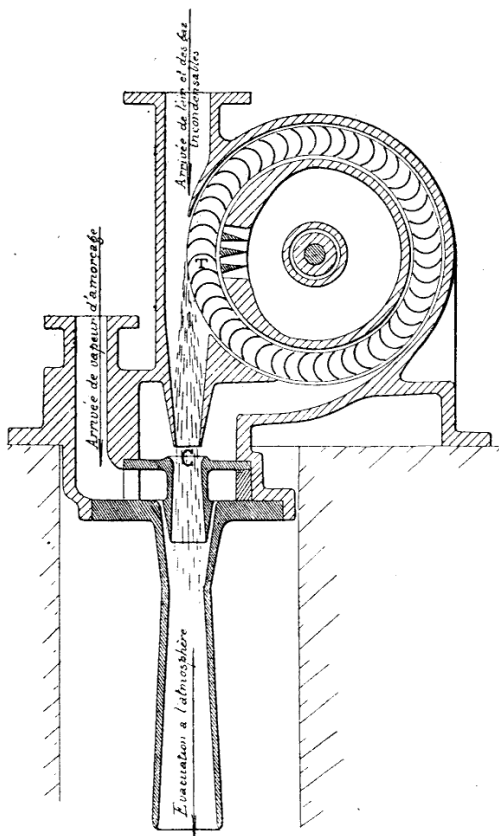


Fig. 26. — Pompe à air, sèche,
Maurice Leblanc.

dières, les turbines présentent, sur un cuirassé, en raison de leur moindre hauteur, la supériorité d'être mieux protégées que les machines à piston, et cet abaissement de leur centre de gravité permet de surélever les gros canons sans danger pour la stabilité du navire. Mais le fait que les cuirassés sont destinés à marcher le plus souvent à faible vitesse, ou à l'allure dite de croisière, exige, pour éviter l'obligation de faire tourner les turbines principales en de

très mauvaises conditions de rendement, l'addition de turbines auxiliaires, ou de croisière. Ces turbines, destinées à ne marcher qu'aux faibles vitesses : 190 tours au lieu de 320 de la pleine marche, sont au nombre de deux sur le *Dreadnought*, disposées comme nous l'avons indiqué plus haut, et de $1^m,73 \times 2^m,60$

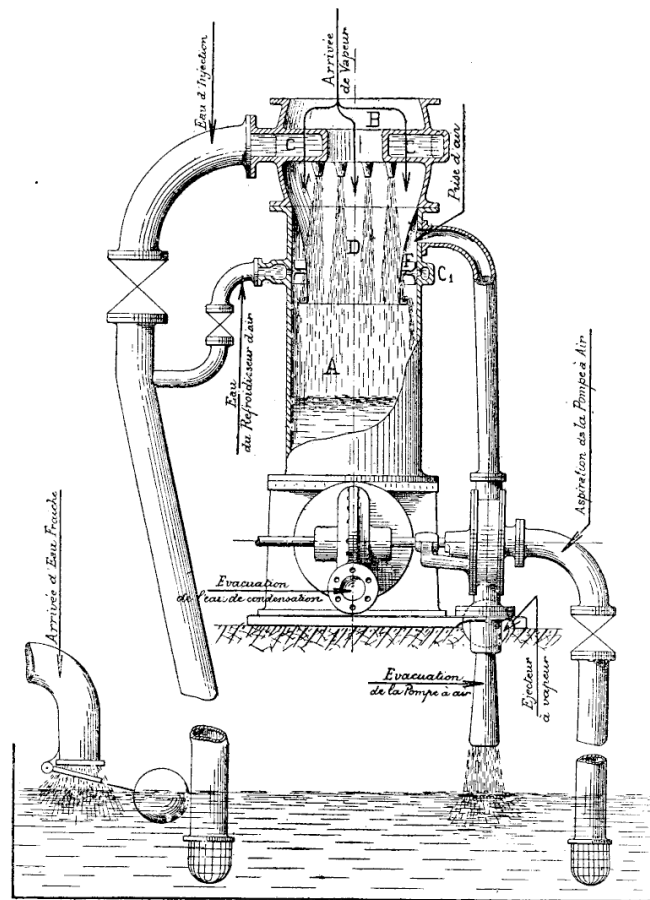


Fig. 27. — Condenseur par mélange Maurice Leblanc.

de long aux rotors, longueur encore trop faible, puisque le nombre des couronnes d'aubes devrait, théoriquement, croître en raison inverse du carré de la vitesse. Chacun de ces rotors compte 39 600 aubes.

La puissance normale de pleine marche est sur les arbres des hélices de 23 000 chevaux à 320 tours; aux essais, on a dépensé, à cette puissance, $0^{kil},70$ de charbon par cheval sur l'arbre, puis $0^{kil},64$ à la marche forcée de 28 000 che-

vaux, ce qui correspond à des dépenses de $0^{\text{kil}},64$ et $0^{\text{kil}},59$ par cheval indiqué, en admettant, pour les turbines, un rendement organique de 90 p. 100. La dépense de vapeur totale, y compris celle des machines auxiliaires, a été, aussi en pleine marche, de $6^{\text{kil}},30$ par cheval sur l'arbre, mesurée au torsiomètre, au lieu des $8^{\text{kil}},20$ dépensés, dans les mêmes conditions, par les machines à piston

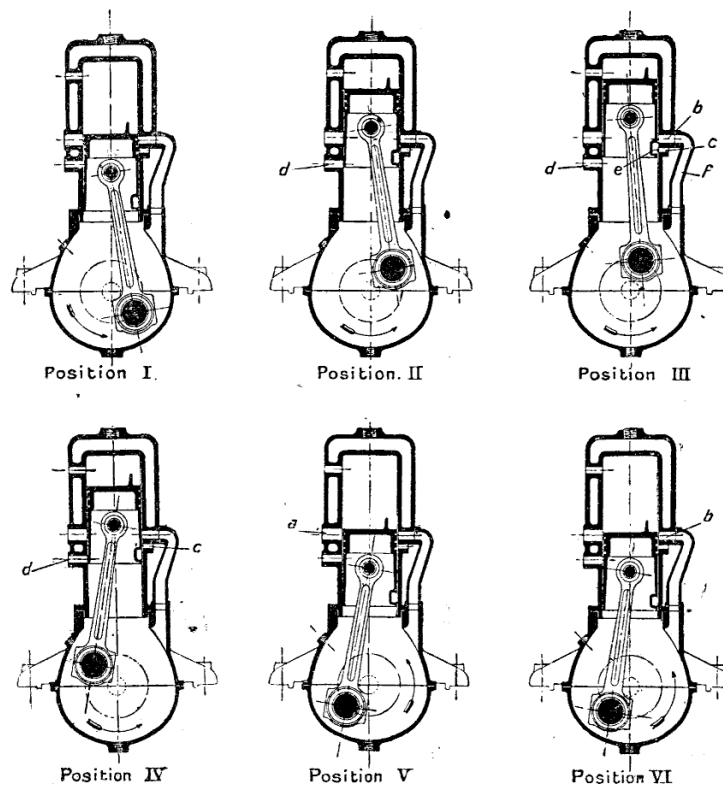


Fig. 28. — Moteur Korting de 200 chevaux pour sous-marins.

des cuirassés du type du *King Edward VII* : économie des plus remarquables.

En marche à 70 p. 100 de la pleine puissance, ou à 17 000 chevaux, la dépense de charbon a été de $0^{\text{kil}},70$ par cheval indiqué, au lieu de $0^{\text{kil}},8$ du *King Edward* : économie de 10 p. 100.

Le vide était excellent, maintenu à 710 millimètres par les pompes à air sèches de Weir, comme sur la *Carmania*. Surface des condenseurs principaux, 2 400 mètres carrés.

Quant aux vitesses du cuirassé, elles ont été de $21^{\text{n}},6$ avec 24 700 chevaux de $19^{\text{n}},3$ à 17 000 chevaux et de 13 nœuds au $1/5$ de puissance.

Il semble donc que le succès ait pleinement justifié cette audacieuse initiative de l'Amirauté anglaise. Les trois grands croiseurs cuirassés à 25 nœuds, qu'elle fait actuellement construire sur la Clyde, seront également pourvus de turbines Parsons.

Vous connaissez bien, et le diagramme figure 24 vous le rappellerait au besoin, toute l'importance exceptionnelle, pour le bon fonctionnement des turbines, d'un vide aussi complet que possible au condenseur, de sorte que cette

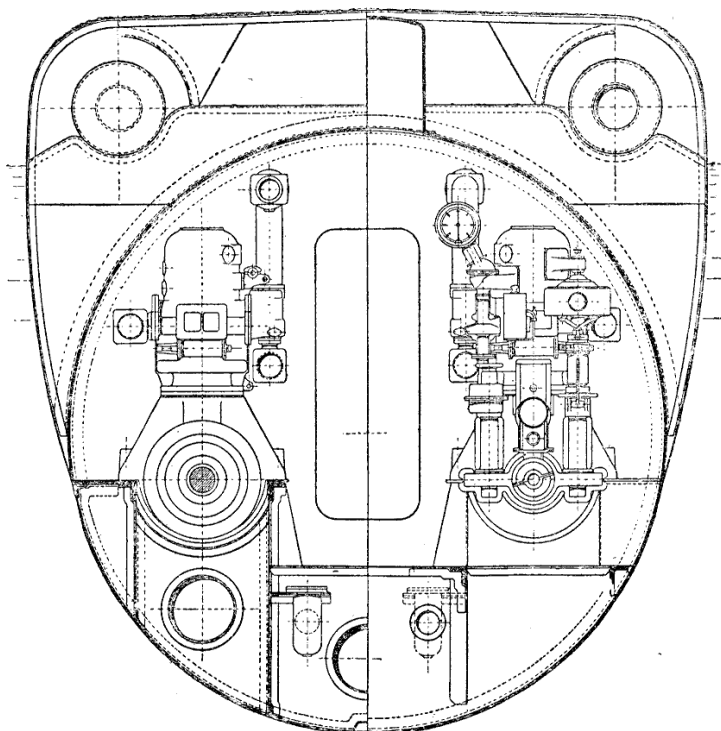


Fig. 29.

question du condenseur présente, pour les grandes installations de turbines, un intérêt capital. C'est à ce titre que je suis heureux de vous signaler un perfectionnement remarquable, récemment introduit dans le fonctionnement des condenseurs, par un ingénieur français du plus haut mérite, M. *Maurice Leblanc*, actuellement président de la Société internationale des électriciens.

La projection que vous avez sous les yeux (fig. 25) vous fera facilement saisir la caractéristique essentielle des condenseurs de M. Leblanc : sa pompe-turbine diffuseuse. Dans cette pompe, l'eau destinée à condenser la vapeur

d'échappement du moteur, qui arrive par le haut du corps A du condenseur, est amenée dans l'axe d'une turbine dont la couronne d'aubes extérieures est mise en rotation rapide par un petit moteur, et d'où cette eau sort en une pulvérisation extrêmement fine, c'est-à-dire dans la meilleure condition possible pour saisir la vapeur et la condenser avec un volume d'eau minimum. Ce jet sort de la turbine, avec une force vive considérable, sous la forme d'une gerbe qui se resserre à mesure qu'elle pénètre dans le tube convergent B, vers le cône diffuseur D, où sa force vive se transforme en un travail de compression et de refoulement des produits de la condensation dans l'atmosphère. En E, se trouve

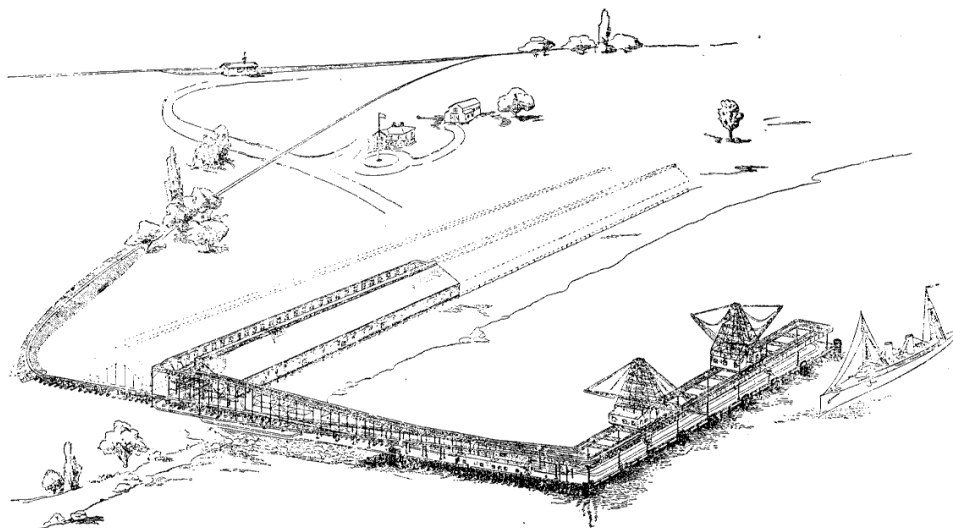


Fig. 30. — Dépôt de charbon de la baie de Narragansett.

un éjecteur de vapeur destiné à l'amorçage du condenseur lorsque l'eau d'injection doit être aspirée. Ce condenseur à jet, d'une extrême simplicité, sans soupapes ni clapets, a, aux essais, permis de réaliser des vides à 98 p. 100 du vide absolu, avec une dépense d'environ 25 litres d'eau par kilogramme de vapeur à condenser et une dépense de puissance de 2,5 à 3,5 p. 100 de celle du moteur de ma machine à vapeur desservie par le condenseur. Ils sont établis pour des condensations allant jusqu'à 2 000 kilogrammes de vapeur à l'heure.

Cette même turbine pompe permet de réaliser, comme le montre la figure 26, une pompe à air sèche d'une extrême simplicité, presque sans espace nuisible, sans clapets, et fonctionnant, pour l'entraînement et l'évacuation de l'air et des vapeurs non condensées, comme une sorte de trompe C, extrêmement efficace; vous en voyez une intéressante application sur la projection fig. 27 qui repré-

sente un condenseur à mélange où la vapeur d'échappement, qui arrive en B, est condensée par les jets d'eau C en D et en A. La vapeur ainsi condensée et l'eau de C sont évacuées par une pompe centrifuge au bas de A, tandis que l'air de

Relevé des essais faits sur un condenseur à mélange Westinghouse-Leblanc.

	NUMÉROS DES ESSAIS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Température de la vapeur au moment de sa condensation. . . .	"	21	34	32	31,5	34	48	48	45	53
Température de l'eau d'injection (entrée).	20	21	20,5	20,5	20,5	21,5	22	22	20	20
Température du mélange condensé.	"	21,5	34	34	34	37	52	39	45	50
Pression résiduelle dans l'appareil en millim. de mercure.	23	31	39	37	35	41	80	40	70	115
Pression barométrique en millim. de mercure.	766,5	766,5	766,5	766,5	766,5	766,5	766	766	765	765
Vide en millim. de mercure. . . .	713,5	735,5	729,5	729,5	731,5	725,5	686	726	695	650
Quantité d'eau extraite du condenseur à l'heure en m ³	"	103.800	171.600	196.500	185.500	141.250	98.250	153.750	187.000	205.000
Puissance, prise par le moteur électrique, mesurée aux bornes. (Rendement du moteur 82 9/10.) Kilowatts.	18,6	22,2	22,2	22,6	22,6	21,4	20	17,5	22,8	22,8
Poids de vapeur effectivement condensé en kilogrammes.	"	"	4.000	4.550	4.300	3.730	4.900	4.450	7.850	10.250
Poids de vapeur qui aurait été condensée si l'eau était prise à 15° au lieu de 20°.	"	"	5.400	6.200	5.900	5.000	6.000	6.300	9.400	11.800
Vide en p. 100 de la pression atmosphérique.	97	96	95	95	95,5	94,5	89,5	94,8	91	85
Litres d'eau par kilogramme de vapeur (eau à 20°).	"	"	42,2	42,2	42,2	36,8	49	33,5	22,8	19
Litres d'eau par kilogramme de vapeur (eau à 45°).	"	"	33,5	34	31	27,5	45,5	25	49	45,5

cette eau et le peu de vapeur non condensée par C montent au haut de A, où les vapeurs résiduelles sont presque entièrement condensées par une injection supplémentaire d'eau froide en C', de sorte que la pompe à air sèche, indiquée à droite de la figure et dont l'aspiration débouche en F, au-dessus de C', n'a

guère plus à enlever que de l'air. Cette différenciation des fonctions de la pompe à air, que l'on rencontre aujourd'hui de plus en plus sur les grands condenseurs, comme ceux d'Alberger notamment (1), est ainsi réalisée d'une façon extrêmement simple et efficace, comme le montre le tableau ci-contre des essais exécutés à l'usine Westinghouse du Havre sur un condenseur de 5 000 kilo-

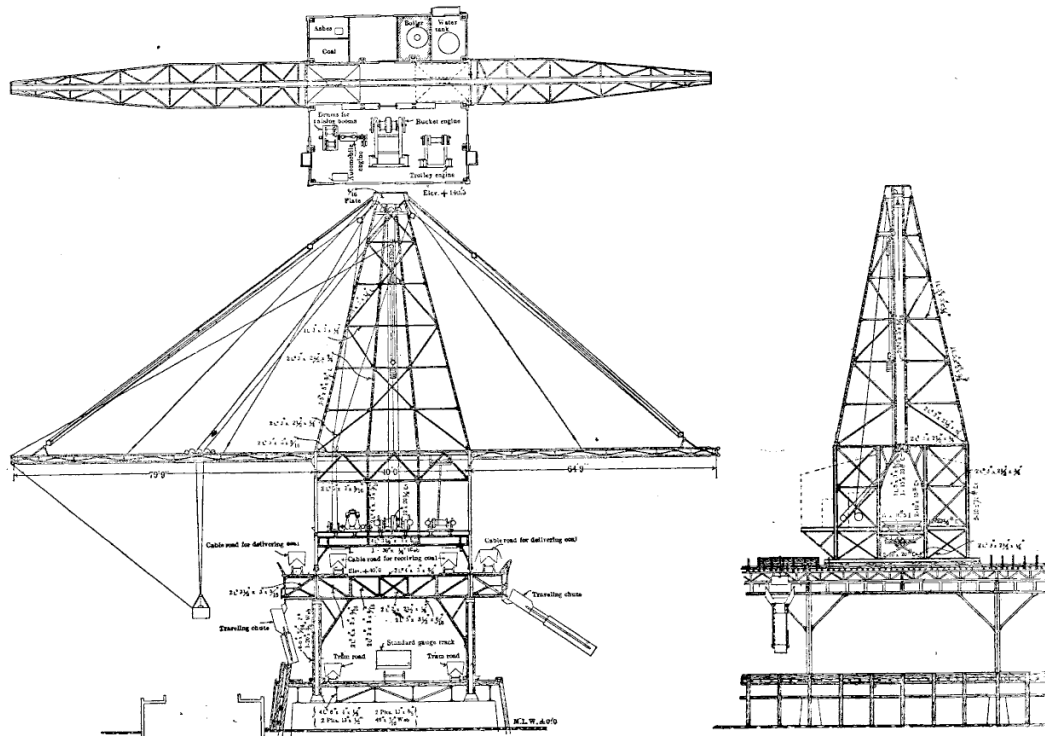


Fig. 31. — Grue du dépôt de Narragansett.

grammes de vapeur à l'heure. L'usine du Havre construit de ces condenseurs pour des puissances allant jusqu'à 36 000 kilogrammes de vapeur à l'heure.

L'application des *moteurs à pétrole* semble tout indiquée pour les sous-marins; de nombreuses tentatives ont été faites dans cette direction, et se poursuivent encore actuellement; parmi les plus intéressantes, je vous signalerai le type de moteur étudié pour les sous-marins par la maison *Korting*, et dont l'ensemble est représenté par cette projection.

C'est, comme vous le voyez (fig. 28), un moteur très compact, à trois cylindres

(1) *Bulletin* de juillet 1903, p. 209 et de mars 1905, p. 319.

autonomes, boulonnés sur une même plaque de fondation, avec tuyau d'échappement commun débouchant dans un silencieux. Les manivelles tournent dans une chambre en bronze phosphoreux, avec regards en celluloïd. Le graissage des portées et des manivelles se fait par des jets d'huile lancés par une pompe qui la reprend après refroidissement et filtrage; les pistons, en acier coulé, sont graissés par une pompe spéciale. Les coussinets sont en bronze avec antifriction; les carburateurs-vaporisateurs sont en bronze phosphoreux, et chauffés par les gaz de l'échappement; l'allumage est électrique avec point variable. Le pétrole est fourni aux carburateurs par une pompe centrifuge. Le refroidissement des cylindres se fait à l'eau de mer circulée par une pompe

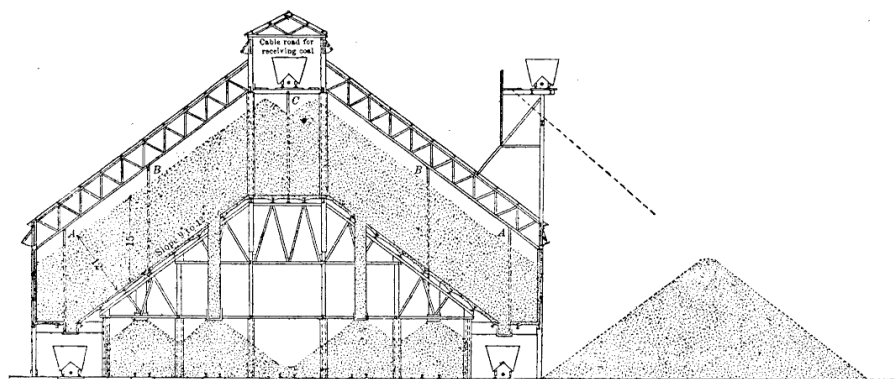


Fig. 32. — Magasin de Narragansett.

centrifuge. Pour la mise en train, les cylindres et les carburateurs sont chauffés par l'électricité et le moteur est tourné par une dynamo; pendant ce tournage, l'air aspiré au carburateur est chauffé à l'électricité. Cette mise en train ne dure que 5 minutes. La puissance est de 200 chevaux à 500 tours, et cette vitesse peut être portée à 650 tours.

La distribution de chacun des cylindres de ce moteur est extrêmement simple; elle se fait en deux temps, ou en un coup par tour, et entièrement par le piston, sans aucune valve; il est facile de la suivre sur les figures 28 (n° I à VI).

Lorsque le piston remonte (fig. 28, position II) en comprimant le mélange moteur préalablement emmagasiné dans le cylindre, il se forme un vide dans la chambre étanche des manivelles, de sorte que l'air y pénètre par *d*, en même temps que la charge de pétrole; puis, vers le haut de la course, en III, la cavité *e* du piston laisse de l'air arriver sur ce mélange par le trajet *c e b*. Lorsque le piston descend, dans sa course motrice, il comprime (fig. IV) cet air et le mé-

lance moteur dans la chambre des manivelles ; puis, vers le bas de cette course, l'air comprimé chasse, par *fd*, les gaz brûlés du cylindre, dans lequel le mélange s'introduit, à la suite de cet air, après la fermeture de l'échappement *a*.

La figure 29 montre l'installation de deux de ces machines dans un sous-marin (1).

Je vous signalerai, dans ce même ordre d'idée, le moteur *Diesel-Sulzer* de 100 chevaux à 4 cylindres, exposé à Milan, d'un poids de 5 tonnes et d'un encombrement de $2^m,30 \times 1^m,40 \times 1^m,50$ de haut, avec explosion tous les tours dans.

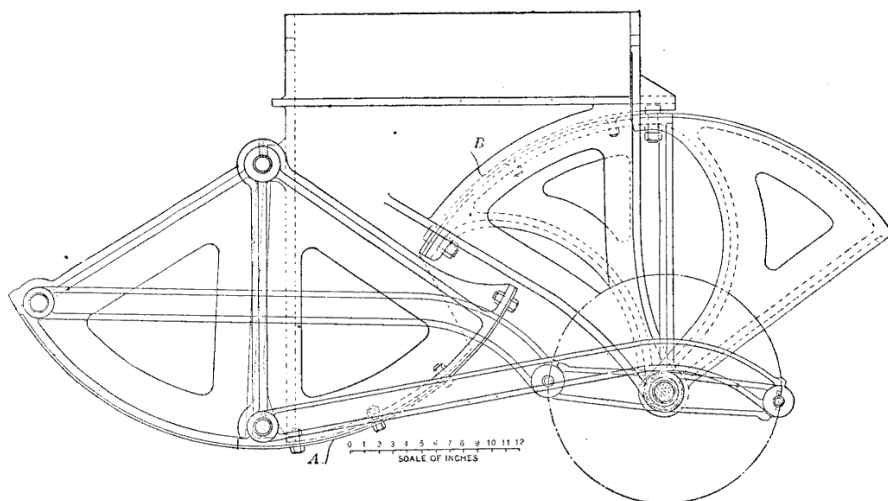


Fig. 33. — Porte de trémies au magasin de Narragansett.

chaque cylindre, deux pompes : une de mélange et l'autre de balayage. Le renversement de la marche se fait, par jeu de cames, en 4 secondes après l'arrêt du moteur. La mise en train, par air comprimé, se fait en 3 minutes. Dépense $0^{\text{kil}},25$ de pétrole par cheval-heure, qui lui permet un rayon d'action 25 fois plus grand, à poids égal de combustible, que celui d'un moteur à gazogène, et 5 fois plus grand que celui d'un moteur à vapeur.

Sur la Volga, une allège de la Société Nobel, de 4 100 tonneaux, est commandée par deux moteurs Diesel de 180 chevaux chacun, attaquant une dynamo de puissance moitié moindre, et cette dynamo commande une réceptrice montée sur l'arbre de l'hélice, qui est dans le prolongement de celui du moteur, coupé par un embrayage électrique. Au démarrage, et pendant les manœuvres, c'est cette réceptrice qui commande l'hélice, et dès que la vitesse des hélices atteint

(1) *The Engineer*, 3 août, p. 116.

celle du moteur, on débraye la dynamo génératrice et ferme l'embrayage électrique, de sorte que le moteur commande directement son hélice. Trois moteurs Diesel de 300 chevaux ont été établis pour des sous-marins français, sur lesquels je ne possède aucun renseignement (1).

Tout récemment, *M. Yarrow* a lancé un petit torpilleur de 18 mètres de long et d'un tirant de 0^m,30 seulement au repos, à 3 hélices commandées par 3 moteurs à pétrole de Napier, dont les deux latéraux de 120 chevaux et le central de 60, avec approvisionnement d'une tonne de pétrole, suffisent pour un trajet de 480 kilo-

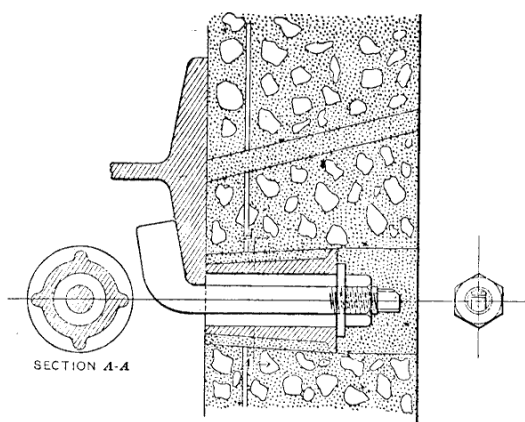


Fig. 34. — Crochet d'attache des plaques de ciment. Magasin de *Narragansett*.
(Grandeur d'exécution.)

mètres. La vitesse atteint 26ⁿ,15 ; très efficace pour la défense des côtes basses (2).

L'emmagasinement de **grandes masses de charbons dans les dépôts** présente les graves dangers de combustions spontanées, très difficiles à prévenir, et on a, depuis longtemps, cherché à éviter complètement ce danger en immergeant le charbon, par exemple, dans de l'eau de mer, pour les dépôts des ports et arsenaux maritimes. Des expériences récentes du capitaine Beehler, commandant de la station navale américaine de Key West, en Floride, pour le compte de la marine américaine (3), semblent indiquer tout l'avantage de l'immersion des charbons dans de l'eau de mer. Les incendies sont naturellement rendus impossibles ; mais, en outre, après une année d'immersion, les charbons n'auraient rien perdu de leur qualité ; ils brûlent tout aussi bien, et leur humidité ne détériore pas les soutes des navires. Les incendies sont fréquents dans les dépôts secs de la Floride et de tous les pays chauds, et

(1) *Engineering*, 5 octobre, p. 464.

(2) *The Engineer*, 19 janvier et 31 août 1906.

(3) *United States Naval Institute*, vol. XXXII, n° 2 et *Engineering News*, 23 août, p. 203.

l'on aurait bien vite regagné la dépense d'installation de dépôts ou magasins en ciment armé immergibles à volonté.

L'opinion de M. Beehler est confirmée par les expériences de M. J. Macaulay, directeur des Alexandra Docks, au pays de Galles, mais elle est contredite par celles de l'Amirauté allemande, exécutées, il est vrai, sur de très faibles quantités de charbon et tas de peu de hauteur. Actuellement, cette question est l'objet, de la part de l'Amirauté anglaise, d'études approfondies et étendues, dont

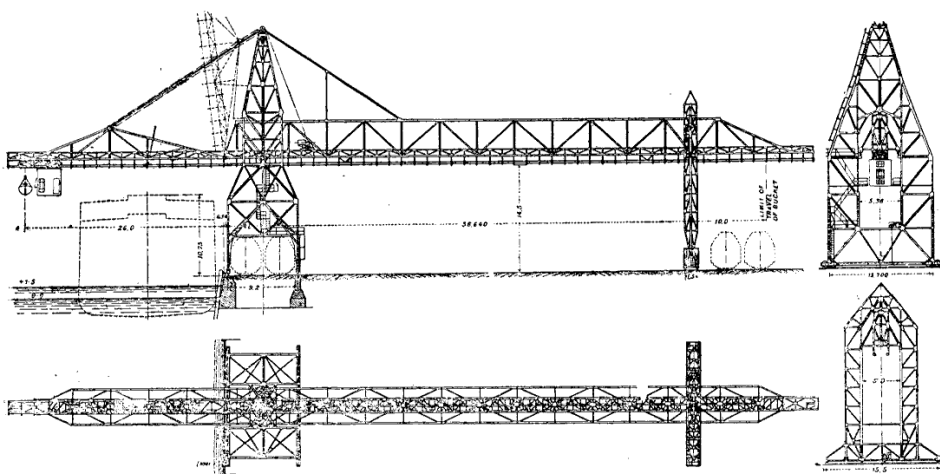


Fig. 35. — Pont roulant électrique de la Société de Nuremberg pour le port d'Emden. Parcours total de la benne 97^m,78, avec volée de 28 mètres pouvant se relever en 4 minutes, puis s'abaisser en 3 minutes malgré une pression du vent de 50 kil. par m². La translation du pont est commandée par 2 dynamos, une à chaque tour, à la vitesse de 0^m,40 par seconde; charge 4 500 kil., vitesse de la levée 1^m,20 par seconde, de la descente 5^m,80; translation de la benne, 3^m,60. Peut manipuler 90 tonnes de charbon par heure.

Je ne manquerai pas de vous faire connaître les résultats, qui seront probablement décisifs et des plus intéressants pour notre marine.

Les grands dépôts de charbons de la marine doivent, en tout cas, être pourvus des meilleures dispositions connues pour la conservation et la manutention des charbons, et il est intéressant de connaître ce qui se fait à ce sujet à l'étranger; aussi vous dirai-je quelques mots de la station navale de ravitaillement de charbons, récemment installée, pour la marine des États-Unis, à *Narragansett*, entre New-York et Boston.

Comme vous le voyez par cette projection (fig. 30), cet entrepôt se compose essentiellement d'un quai de ravitaillement, avec deux tours de manutention, d'un quai d'approche relié à ce quai de ravitaillement et à la voie ferrée et, enfin, de magasins parallèles au quai de ravitaillement, avec lequel ils communiquent par une rampe.

Le quai de ravitaillement, parallèle à la côte, ainsi que les magasins, a 123 mètres de long sur 16^m,80 de large. Sa plate-forme en treillis de 1^m,20 de hauteur repose sur des piles de maçonnerie distantes d'axe en axe de 14^m,75 dans les deux sens. Sur ces piles, courent six poutres pouvant porter une charge

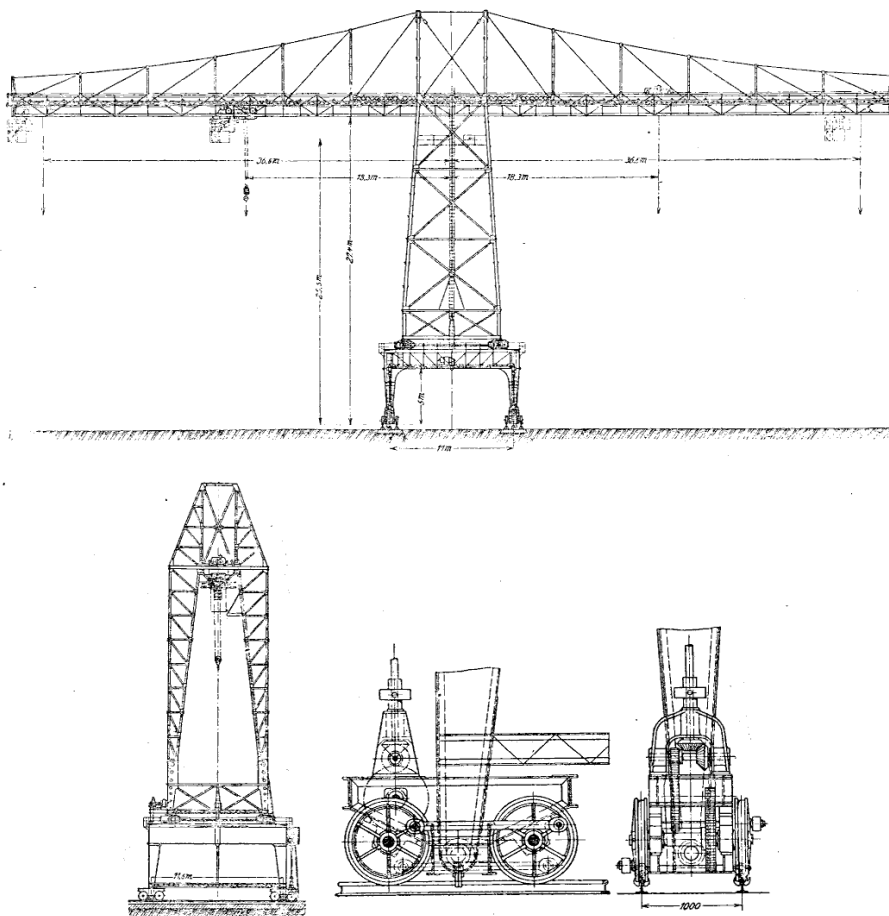


Fig. 36. — Charges : 5 tonnes à 36^m,60 de volée et 15 tonnes à 18^m,30. Vitesses de levée : 15 et 5 centimètres par seconde avec un moteur de 16^{ch},5. Vitesse de translation : 0,33 par seconde avec un moteur de 8 ch. Vitesse de rotation : un tour en 5 minutes avec moteur de 8 ch. — Grue électrique roulante et tournante *Bechem et Keetmann*.

uniformément distribuée de 2000 kilos par mètre carré, et contreventées de manière à pouvoir supporter le choc d'un navire en ne formant qu'un bloc de 15 × 123 mètres, d'un poids de 300 tonnes, sans compter le poids de la superstructure, de 400 tonnes. Cette plate-forme est recouverte en sapin, avec bali-

sage et fourrures en piles de madriers de chêne disposés de manière que le choc d'un navire intéresse directement deux piles de maçonnerie.

Au-dessus de ce quai, 18 colonnes d'acier : deux par pile, soutiennent le viaduc sur lequel roulent les tours de manutention, à 12^m,35 au-dessus des basses eaux moyennes, de manière que la rampe d'accès qui lui amène le charbon par des wagonnets à câbles ne dépasse pas 7 p. 100.

Chacune des tours de manutention, construites par la maison Mead Morison, de Boston, occupe (fig. 31) une base de 13^m,30 × 12^m,25, portée par huit paires de roues. Leurs deux bras, de 24 et 18^m,50 de volée, peuvent se lever complètement, et portent les roulements des bennes qui amènent le charbon aux écoutilles des navires. Tous les mouvements sont commandés par trois moteurs à vapeur, pour la levée et la translation des bennes et celle de la tour, qui pèse 135 tonnes. La vapeur est fournie par une chaudière de 100 chevaux, dans une cabine séparée de la salle des machines. Chaque tour est pourvue, en outre, d'une trémie mobile déchargeant le charbon dans des chutes disposées sur le quai et reliées aux écoutilles des charbonniers par des manches de chargement. Cette trémie est sur une voie qui lui permet de passer d'un côté à un autre de la tour, de manière qu'elle puisse servir à décharger du charbon de navires amarrés de chaque côté du quai dans les wagonnets des cableways, qui le ramènent au magasin par une rampe de 7 p. 100, aboutissant au haut des magasins.

Le quai d'approche, de 80 mètres de long, est raccordé au chemin de fer par un remblai de 70 mètres de long.

La disposition des magasins est des plus rationnelles. Ainsi que vous le voyez par cette projection (fig. 32), le toit de ces magasins, de 26^m,70 de large et incliné de 9/12, recouvre un plancher parallèle de même inclinaison, et c'est sur ce plancher que le charbon s'entasse librement, sur une épaisseur verticale de 4^m,50 et, normalement au plancher, de 3^m,60 seulement, en une masse d'environ 20 000 tonnes. Dans le plancher, sont disposées des trémies qui permettent d'écouler dans l'espace qu'il recouvre environ 10 000 tonnes de charbon, ce qui porte la capacité actuelle de chaque magasin à environ 30 000 tonnes. En outre, pour éviter les incendies, on a disposé en A B C..., dans la masse du charbon, 132 tubes de fer galvanisé de 100 millimètres de diamètre, renfermant des thermostats reliés à un tableau électrique central, et qui signalent toute élévation de température dépassant 70°. Aussitôt qu'un de ces tubes indique un échauffement du charbon, il suffit de vider par la trémie correspondante le charbon qui l'entoure.

Le charbon arrive aux magasins par la voie supérieure du milieu, et s'en évacue par les deux voies à câble latérales du bas (fig. 32) raccordées à celles du milieu desservies par des wagonnets à bras.

Les trémies qui desservent les voies latérales sont fermées par un jeu de portes à deux vantaux oscillants A et B (fig. 33) qui se croisent avec un écar-

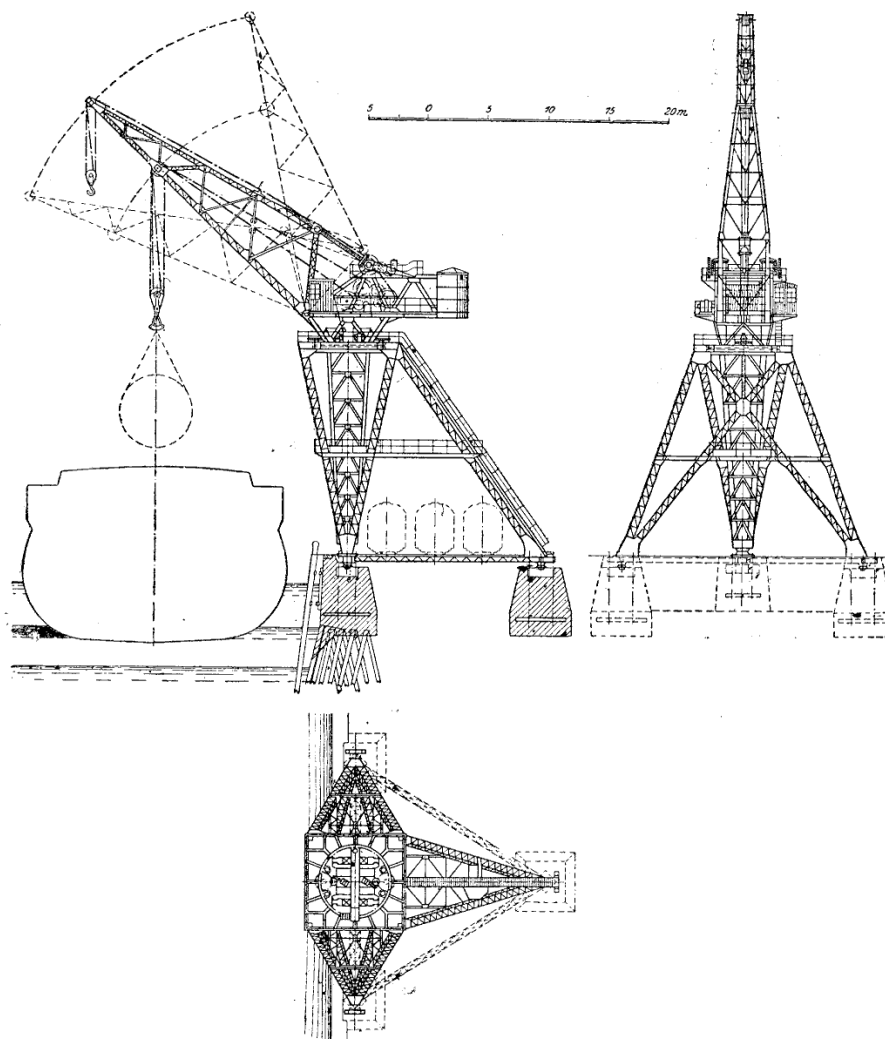


Fig. 37. — Grue de 130 tonnes *Bechem et Keetmann*.

tement radial de 150 millimètres, de manière à ne pas pouvoir être arrêtés par un gros charbon. Ces vantaux sont commandés par deux leviers indépendants : un pour la main droite de l'opérateur et l'autre pour la gauche. Pour retirer du charbon, on ouvre A avant B et, pour fermer, on ferme B avant A. La bielle

de commande A passe au point mort dans les deux positions de fermeture et d'ouverture en grand, et B reste ouvert ou fermé par son poids, mais il ne peut s'ouvrir qu'après A, lorsque le charbon s'écoule déjà presque sans pression sur B. Cette porte fonctionne très bien, et permet de charger facilement un wagonnet toutes les demi-minutes.

Les magasins sont en fer et béton avec cloisons en carreaux de béton armé de $1^m,20 \times 1^m,20$ retenus (fig. 34) par des crochets aux fers de la monture métallique.

On voit que l'on peut, avec cette installation, exécuter facilement les manutentions suivantes :

Apporter du charbon directement du chemin de fer aux bateaux ou navires de guerre, en le transbordant de la voie normale sur les wagonnets des cableways, que l'on vide dans les trémies mobiles des grues. Ces trémies vident leur charbon soit, par les chutes, directement aux cales du navire, soit dans les bennes qui l'apportent aux écoutilles ;

Fournir le charbon aux wagonnets des cableways soit par les wagons du chemin de fer, soit par les trémies roulantes des grues, qui le prennent aux navires ; et ces cableways amènent le charbon au haut des magasins ;

Amener le charbon des magasins aux navires par les cableways latéraux de ces magasins, les chutes ou les bennes des grues.

La capacité normale de chargement de cette station est de 240 tonnes par heure, avec pesée des wagons au sortir des magasins. Comme exemple, le charbonnier *César* a été chargé de 2869 tonnes en 15 heures (1).

La question des **appareils de levage**, dont je vous ai fréquemment entretenu, est toujours des plus à l'ordre du jour, principalement dans les ports, pour la manutention des charbons, des grains et des minerais.

C'est aux États-Unis, et notamment dans la région du Lac supérieur, que cette question de la manutention des minerais a été étudiée avec le plus de hardiesse, d'ampleur et d'ingéniosité. On le comprendra facilement si l'on songe que, pendant les dix dernières années, on n'a pas extrait, des mines de cette région, moins de 140 millions de tonnes de minerai de fer, dont 35 millions en 1905 (2). L'emploi des engins de manutention y a fait baisser le prix du transport de la tonne de minerai, de Duluth, par exemple à Conneaut, de 3 dollars à 60 cents. Il y a une vingtaine d'années, le prix du déchargement et de l'empilage d'une tonne de minerai variait de 50 à 70 cents (2 fr. 50 à 3 fr. 50) ; actuellement, il varie de 13 à 18 cents (0 fr. 75 à 0 fr. 90), ce qui porte la dépense totale de l'extraction de la tonne de minerai, de son chargement, de

(1) *American Society of civil Engineers*, août 1906. Communication de M. A. Smith.

(2) *Casier's Magazine*, juillet 1906.

son transport par eau et de son déchargement du navire, à 1 dol. 50 (7 fr. 50) seulement.

Actuellement, le minerai de fer s'expédie par une trentaine de ports ou docks des Lacs supérieur et Michigan. La capacité d'emmagasiner de ces docks est d'environ 1 million de tonnes, et le tonnage des bateaux qui en transportent les minerais atteint jusqu'à 12 500 tonnes. La puissance des engins qui

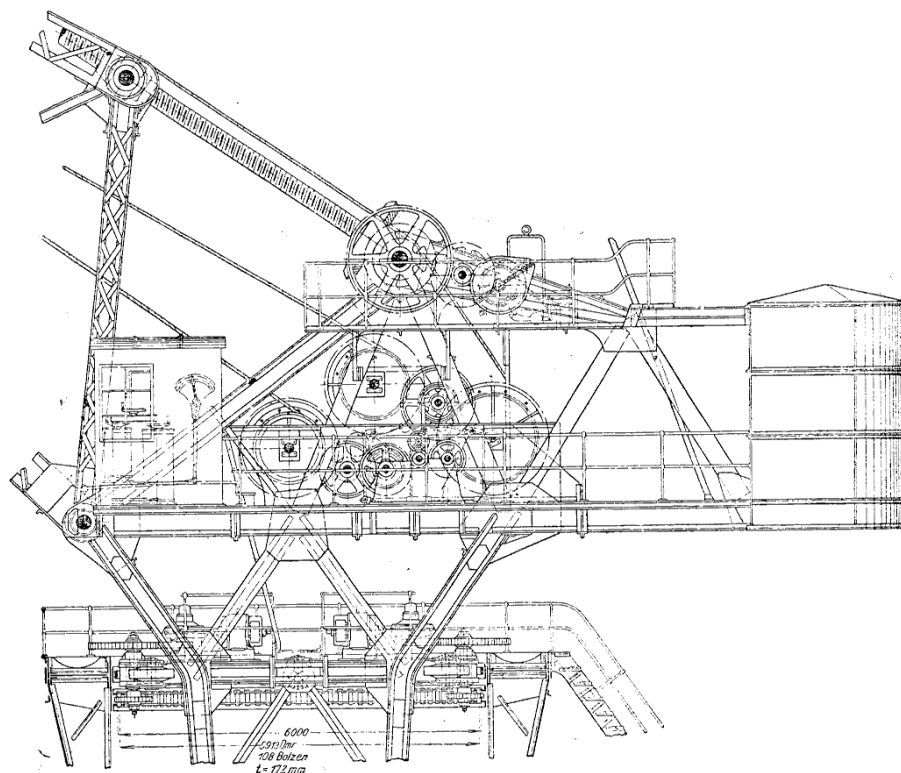


Fig. 38. — Grue Bechem et Keetmann, commande de la volée.

desservent ces docks est véritablement prodigieuse. A Duluth, on a pu charger, en 24 heures, une flotte de 14 navires, d'un tonnage total de 64 000 tonnes. L'un des gros cargos de 12 250 tonnes, le *Wolvig*, se charge en 1 heure et demie ; il ne reste, en tout, que 3 heures dans le dock.

Aux docks d'Allouez, de la Great Northern Ry Co, près de Superior City, il y a 3 quais, dont le plus grand a 630 mètres de long, et qui peuvent charger simultanément 4 grands cargos. Les trémies des magasins peuvent tenir 130 000 tonnes, le charbon en descend par gravité dans les écoutilles. La gare

de triage peut contenir 1 000 wagons de 50 tonnes. Il suffit de 50 hommes pour desservir cette immense manutention.

Les principaux appareils employés dans ces ports du Lac supérieur sont ceux de Brown et de Hulett ; je ne fais que vous les rappeler par ces projections, car ils ont été fréquemment décrits dans votre *Bulletin* (1). J'insisterai particulièrement sur la grandeur des grappins automatiques employés dans ces appareils, et dont la capacité va jusqu'à 10 tonnes (2). Ils peuvent enlever jusqu'à 95 p. 100 du minerai du magasin ou de la cale. On a pu, dans un essai à

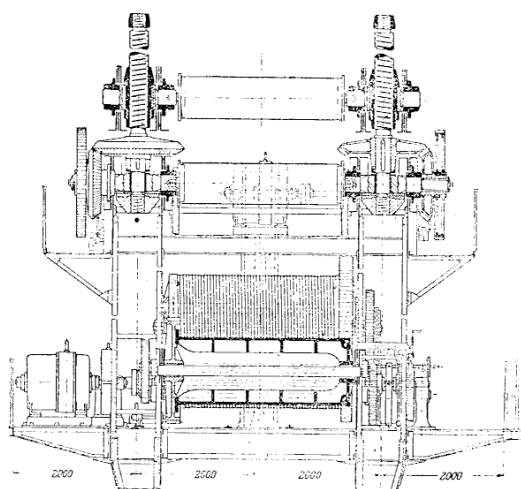


Fig. 39. — Grue Bechem et Keilmann, commande de la volée.

Conneaut, enlever, avec quatre de ces appareils Hulett agissant en même temps, jusqu'à 7 257 tonnes en 4 heures et demie. Une seule machine a pu enlever jusqu'à 690 tonnes par heure. L'ouverture de cette énorme pelle atteint 6 mètres ; elle est suspendue à son balancier par un gros tube dans lequel se trouve logé l'homme qui la commande. Cette commande se fait par l'hydraulique ou par l'électricité. Lorsqu'elle est hydraulique, l'eau sous pression est fournie par une pompe à vapeur reliée à une chaudière de 175 chevaux, que porte la machine ; la pression de l'eau est de 70 kilog. Un autre moteur commande la translation de la machine sur le quai et la traction des wagonnets sur les ponts roulants. Dans le cas d'une commande électrique, les grappins sont commandés par une dynamo de 80 chevaux, le balancier par une de 150, le trolley par une de 51 chevaux, la translation de la machine sur le quai et celle des wagonnets

(1) *Bulletin* de mars 1904, p. 350.

(2) *Revue de mécanique*, août 1896, p. 190.

par une puissance de 260 chevaux. Il ne faut, en tout, que 3 hommes par machine.

Les bateaux transporteurs des lacs sont, comme vous le voyez par cette projection, spécialement construits pour faciliter le plus possible les manutentions. Ils sont constitués par une immense cale en forme de trémie, avec de nombreuses écoutilles ; celle du *Wolvin* a 125 mètres d'une seule venue, avec 32 écoutilles de $9^m,95 \times 2^m,75$, ouvertes et fermées mécaniquement. Son tirant d'eau, avec 10 000 tonnes de minerai, est de $5^m,45$; les grappins peuvent enlever mécaniquement 97 p. 100 de sa cargaison, ne laissant que 3 p. 100 à enlever à la main.

Ces appareils et leurs analogues commencent à se répandre en Europe, comme le montre, par exemple, l'installation, par l'usine d'Augsbourg-Nuremberg, au port d'Emden, de deux appareils du type représenté par cette projection (fig. 35), dont le pont roulant repose sur deux tours écartées de $56^m,40$, avec un parcours total de $97^m,78$ pour les grappins. Toutes les manœuvres en sont commandées par l'électricité aux vitesses de $1^m,20$ par seconde pour la levée (charge 4 t. 50), $1^m,80$ pour la descente, 3 mètres à $3^m,60$ pour la translation du grappin, $0^m,30$ à $0^m,40$ pour celle des tours et du pont. Capacité de chaque appareil, 60 à 90 tonnes par heure.

Dans les appareils américains dont je viens de parler, c'est la commande par l'électricité qui domine, et il en est de même en Allemagne (fig. 36) ; dans nombre d'installations anglaises, de types, il est vrai, tout différents, c'est à l'hydraulique que l'on donne la préférence ; vous en avez un exemple récent dans les remarquables installations de Cardiff et de Newport, décrites au *Bulletin* d'octobre 1906 ; et, dans les nombreuses discussions à ce sujet, chacun démontre facilement la supériorité de l'une ou l'autre de ces commandes, suivant celle qu'il emploie lui-même. On peut en conclure qu'elles sont pratiquement équivalentes en général, et que le choix de l'une d'elles, dans un cas particulier, est une affaire d'espèce, à trancher d'après les précédents analogues.

Parmi les moyens récemment proposés pour transformer en acide azotique **l'azote de l'air**, question des plus importantes et actuelles, comme vous le savez, l'un des plus inattendus et curieux est celui de M. Hausser, qui consiste à retirer cet acide des produits de la combustion des moteurs à gaz.

Dans ces moteurs, la température de la combustion, à la fin de l'allumage, est assez élevée pour que l'azote de l'air se combine à son oxygène sous la forme d'acide nitreux, mais, pendant la détente, cet acide se redécompose, de sorte qu'il n'en reste pratiquement rien dans les produits de la combustion tels qu'ils s'échappent des moteurs ordinaires. M. Hausser a eu l'idée que, si l'on arrivait à refroidir suffisamment, et très vite, les gaz du moteur, dès la fin

de l'allumage, aussitôt après la formation de l'acide nitreux, cet acide ne se décomposerait plus et se retrouverait dans les gaz de l'échappement. Il suffirait alors de traiter ces gaz par un arrosage d'eau pour en transformer l'acide nitreux en acide azotique, suivant une réaction bien connue.

Ce refroidissement des gaz à la température maxima dans le cylindre du moteur se fait en y injectant une pulvérisation d'eau à la fin de l'allumage. Par exemple, dans un moteur marchant avec un gaz de haut fourneau renfermant 35 p. 100 CO d'azote et 65 p. 100 d'azote, avec une compression à 12 kilog., et 52 p. 100 d'air, la température maxima de l'allumage, à la pression de 40 kilog., sera d'environ 2 000°, et si, en ce moment, on abaisse presque instantanément, par une injection d'eau, cette température à 1 500° environ, on produirait, d'après M. Hausser, environ 1,65 p. 100 d'acide nitreux, de sorte que l'on pourrait ainsi retirer, du mètre cube de gaz, à peu près 40 grammes d'acide nitrique.

D'autre part, cet abaissement de la température d'allumage, ou, plus exactement, de la température à partir de laquelle les gaz se détendent dans le moteur, n'en diminue la puissance que de très peu : d'environ 0,055 cheval-heure par mètre cube de gaz, ce qui, avec du gaz à 0 fr. 25 les 1 000 calories, ou à 1 centime 5 le cheval-heure, permettrait, d'après M. Hausser, d'obtenir de l'acide nitrique à 10 centimes environ le kilogramme, au lieu de 70 centimes, prix actuel en Allemagne.

L'idée originale de M. Hausser n'a pas encore reçu la sanction de la pratique, je ne puis donc vous la signaler que comme une espérance, non irréalisable *a priori*; sa mise à l'étude paraît des plus simples, et il ne semble pas que l'on ait à craindre la détérioration des cylindres des moteurs par une formation d'acide nitrique, car la température y reste toujours supérieure à 120°, point de dissociation de cet acide (1).

(1) *Sibley journal of Engineering*, avril 1906 et *Casiers' Magazine*, août 1906.

ARTS CHIMIQUES

EXPOSÉ DES RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES DE PEINTURES AU BLANC DE CÉRUSE ET AU BLANC DE ZINC exécutées à l'annexe de l'Institut Pasteur (1).

Réunion de la Commission du 29 octobre 1906, rue d'Alleray, 62.

Étaient présents :

Pour la Société de médecine publique et de génie sanitaire :

MM. Bonnier, Dr Louis Martin, Vaillant, Livache, Bartaumieux, Ch. Dupuy, Lacau, Porée, Montheuil, Expert-Besançon.

Pour la Chambre syndicale de peinture :

MM. Mauger, Diolé, Lefèvre, Rigolot.

La *Société Centrale des Architectes* était, en outre, représentée par MM. Godet, Pergod, Bayard.

Voici les constatations faites :

1° *Sur le mur pignon à l'intérieur :*

a) Les deux échantillons de gauche : céruse et zinc à l'huile, trois couches, se comportent de la même façon, et l'on peut dire qu'ils sont également usés ; celui à la céruse farine sous la main.

b) Les échantillons sur enduits gras : Celui à la céruse a continué à se dégrader d'une façon notable, surtout sur la partie basse, soit au tiers de la hauteur ; celui au blanc de zinc est complètement dégradé sur les deux tiers de la hauteur à partir de la base.

2° *A l'intérieur du grenier :*

Les deux échantillons, céruse et zinc, se comportent de la même façon.

3° *Sur les persiennes en fer :*

L'observation de l'année dernière se confirme en ce sens que la partie extérieure de la persienne de droite, peinte au blanc de zinc, couvre moins bien que celle de gauche peinte à la céruse.

(1) Rapport lu à la séance du 31 octobre 1906 de la Société de médecine publique et de génie sanitaire.

Voir le détail des expériences dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* 1902 (2^e semestre), p. 690 ; et le premier rapport annuel, 1903 (2^e semestre), p. 661, le 2^e rapport annuel 1904 (2^e semestre), p. 816 et le 3^e rapport annuel 1905 (2^e semestre), p. 1308.

4° Panneau en tôle en soubassement de la grande partie :

Le panneau de gauche, au minium et à la céruse, et le panneau du milieu, au gris de zinc et au blanc de zinc, se comportent également bien.

Celui de droite, peint à trois couches de blanc de zinc, laisse actuellement passer la rouille d'une façon bien apparente.

5° Sur les deux portes en bois :

Les deux échantillons, celui de gauche à la céruse et celui de droite au blanc de zinc, sont actuellement comparables comme aspect et comme tenue.

Pour la Commission,

Le secrétaire : H. RIGOLOT.

NOTES DE CHIMIE

par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES : L'industrie des cacaos solubles.

Généralités : Applications de la photographie à la chimie. — Fonctions chimiques des textiles.

Métalloïdes et composés métalliques : Sur la formation des nitrites. — Recherches sur le plâtre. — Le permanganate de magnésium. — L'acide cyanhydrique dans la nature; le perborate de soude comme antiseptique; l'emploi de l'hydrosulfite dans l'analyse des gaz; la question de la céruse; l'industrie des ciments aux États-Unis.

Métaux : Bronzage électrolytique. — L'or à Madagascar. — Caractérisation du calcium; spectres d'absorption des métaux rares; la thiocarbamide dissolvant de l'or; nouveaux minerais de vanadium et de tantale; plumes en tantale. Travaux de métallurgie.

Carbures d'hydrogène, alcools, aldéhydes : L'inflammation électrique des mélanges d'air et de grisou. — Chauffage au pétrole. — Sur la formaldéhyde; sa présence dans les aliments fumés; sa libération de ses solutions; son action coagulante sur la gélatine.

Huiles et corps gras : Sur l'alkoolyse des corps gras, par M. A. Haller. — L'industrie du linoléum en France (suite).

Applications diverses : Dissolvants organiques; tétrachlorure de carbone; méthylamine liquide.

L'INDUSTRIE DES CACAOS SOLUBLES

La fabrication des cacaos solubles, aujourd'hui si florissante, repose essentiellement sur un débeurrage du cacao naturel et un traitement par les alcalis. Le cacao soluble, ainsi obtenu, est un produit qui peut être dangereux pour la santé, et les hygiénistes se sont souvent prononcés contre son emploi dans l'alimentation.

Le cacao est offert au public sous les quatre formes de cacao normal, de cacao gras, de cacao en poudre, et de cacao soluble.

1° Le cacao *normal* est le produit du broyage des fèves du cacaoyer, décortiquées et nettoyées.

2° Au cacao normal, on ajoute parfois un supplément de beurre de cacao de manière à former un *cacao gras*, pour l'usage de la confiserie, bonbons, pastilles, etc.

3° Par contre, le cacao peut être privé d'une partie de son beurre, soit à l'aide de la presse hydraulique. Le produit pulvérisé est ce qu'on appelle communément *cacao en poudre*;

4° Le cacao plus ou moins débeurré et dont on facilite l'émulsion en lui ajoutant un carbonate alcalin, forme le produit vendu sous les noms de *cacao soluble*, *cacao solubilisé*.

Quant au chocolat, c'est un mélange, lorsqu'il est pur, de cacao et de sucre, à poids

égaux, avec un aromate qui est ordinairement la vanille. On le falsifie en lui ajoutant de la farine, de la gomme, de l'huile, des graisses, etc.

Quelle est la composition de la poudre de cacao pur ? On peut le regarder, dans ses grandes lignes, comme renfermant pour 100 parties, 50 d'un corps gras spécial, le *beurre de cacao*, 20 de matière albuminoïde, 10 d'amidon, 10 d'eau, 3 de théobromine, 3 à 4 de substances minérales et 3 de matières cellulosiques.

Les fabricants de cacaos et de chocolats regardent comme indispensable d'enlever une partie du beurre qui est contenu dans la fève par une expression mécanique, d'abord pour faciliter la pulvérisation qui, sans ce débeurrage partiel, serait empêchée par un agglutinement trop prononcé. En outre, d'après eux, le cacao débeurré paraît être plus digestible et plus acceptable à certains estomacs délicats. Le débeurrage restreint la proportion de la matière grasse de moitié ou des deux cinquièmes.

Les cacaos solubles, tels qu'en général la fabrication française les met sur le marché, sont des cacaos simplement débeurrés. Par contre, la fabrication étrangère emploie couramment les carbonates alcalins qui ont pour effet de développer l'arome, et, paraît-il, de rendre le cacao plus assimilable. Le procédé aux alcalins porte le nom de procédé hollandais, en raison de ce qu'il a été employé pour la première fois en Hollande par la maison Van Houten, de Weesp.

Ainsi le cacao soluble est un cacao plus ou moins débeurré et souvent additionné de sels alcalins. Sa fabrication comprend plusieurs opérations, qui sont décrites dans l'ouvrage de M. Paul Zipperer, sur la fabrication du chocolat et des autres préparations à base de cacao et que nous résumons d'après l'exposé que M. le docteur Bouchardat en fait dans un rapport très intéressant présenté au Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine. C'est à ce rapport que nous empruntons également les principales données de cette note.

Ces opérations sont : 1° le nettoyage et le triage des fèves crues de cacaoyer ; 2° la torréfaction, le décortilage, le concassage et le broyage de ces fèves nettoyées, 3° un *traitement par les alcalis* ou par l'eau à chaud avec ou sans pression ; 4° le débeurrage ; et 5° la pulvérisation.

Le traitement des fèves de cacao par les alcalis se fait soit avec du carbonate de potasse, de soude, de magnésie, soit avec du carbonate d'ammoniaque, soit par l'ammoniaque caustique même. D'après M. Renard, de Blois, les cacaos à l'ammoniaque, excellents au début, s'altèrent très rapidement ; le brevet Stahle revendiquait la désagrégation du cacao en soumettant les fèves à l'action d'un mélange de vapeur d'eau et d'ammoniaque à une température inférieure à 100°.

Dans les procédés hollandais, on obtient la désagrégation au moyen des alcalis fixes (carbonates de potasse, de soude, de magnésie). Les fèves sont très légèrement torréfiées, puis sont ensuite finement concassées pour faciliter la séparation des coques. On arrose alors d'une solution alcaline ; généralement on emploie le carbonate de potasse 1,5 à 3 p. dissoutes dans 20 à 30 p. d'eau pour 100 p. de produit débeurré à obtenir. Pour éviter un excès nuisible d'alcali qui laisserait un goût alcalin, on peut ajouter de l'acide tartrique (150 grammes par 100 kg. de fèves) qui forme avec le carbonate de potasse en excès un tartrate de potasse, dont le goût ne se révèle pas dans le cacao. Lorsque le cacao a été imprégné par les alcalis, on achève de le torréfier, puis on procède au broyage dans des moulins triples.

Ce procédé a reçu d'ailleurs bien des modifications.

Dans le brevet Pieper (br. all.) on arrose les fèves crues avec de l'eau alcaline pour

neutraliser les acides libres des fèves. On soumet ensuite les fèves à une fermentation, on les sèche et on les torréfie. Par la fermentation, l'albumine deviendrait assimilable et les fèves prendraient une jolie couleur rouge.

Tandis que, dans le procédé hollandais, le traitement alcalin se fait pendant la torréfaction, dans d'autres il n'a lieu qu'après la torréfaction, soit avant le passage à la presse (procédé Rueger), soit après. Dans ce dernier cas, on arrose les tourteaux avec une solution alcaline et on les fait sécher à l'étuve avant de les pulvériser.

La désagrégation du cacao s'obtiendrait également sans traitement alcalin, par la vapeur d'eau. On opère à l'autoclave à haute pression et à température élevée, après quoi on dessèche et on pulvérise. Ce procédé aurait l'inconvénient de transformer l'amidon du cacao en empois et de soumettre le cacao à une fermentation acide, qui influencerait désagréablement le produit final.

*
* *

L'addition de sels de potasse à un produit alimentaire n'a pas été sans attirer l'attention des pouvoirs publics, en tous pays d'ailleurs, sur l'influence qu'elle peut exercer sur la santé du consommateur. Le ministère public a poursuivi, en 1893, la maison Van Houten devant le tribunal correctionnel de la Seine. Les autorités scientifiques les plus considérables, dit le rapport de M. Bouchardat, vinrent apporter à la barre du tribunal des opinions divergentes. Devant les rapports contradictoires des experts, la maison Van Houten fut acquittée, attendu, disait le jugement, que les préparateurs de ce cacao ont pu licitement, sans se rendre coupables d'une falsification, enlever à la fève de cacao, non comestible à l'état brut, une partie de sa graisse végétale, pour augmenter ses propriétés digestives, et augmenter la dose naturelle des sels de potasse sans falsifier le produit et le rendre nuisible à la santé (3 mai 1893). Mais en Belgique, en Roumanie, en Italie, en Autriche des arrêtés ont réglementé la vente des cacaos solubles ou solubilisés.

Le Conseil d'hygiène publique a donc pensé qu'il convenait de déterminer la limite que les fabricants ne doivent pas dépasser dans le débeurrage et dans l'addition de sels de potassium.

Les conclusions qu'il a adoptées sont les suivantes : Le nom de *cacao pur* doit être réservé au cacao torréfié non débeurré et non traité par un agent chimique ; les *cacaos en poudre* et les *cacaos dits solubles* doivent contenir au moins 28 p. 100 de beurre de cacao.

Les cacaos traités par des principes alcalins doivent être indiqués au public sous la dénomination de *cacaos solubilisés* et non de « cacaos solubles ». Est interdite la vente de cacaos solubilisés qui donneraient à l'analyse plus de 3 p. 100 de potasse anhydre K_2O avec tolérance de 0,3 p. 100. (L'inspecteur général des services techniques d'hygiène avait proposé le 2 p. 100.)

*
* *

Il semble intéressant de donner ici quelques résultats d'analyses des cacaos les plus connus sur le marché français.

	Cendres totales.	Cendres solubles.	Alcalinité des cendres solubles en K ² O.	Matière grasse.
Cacao Suchard soluble	6,82	79,80	1,48	29,30
Cacao Van Houten pur et soluble. . . .	7,56	86,80	1,97	28,40
Cacao Tobler, Berne.	6,48	81,00	1,36	24,8
Cacao Tobler en poudre, pur et soluble, Berne.	5,90	85,80	1,36	25,20
Cacao François Meunier, pur et soluble.	5,80	83,80	1,22	25,7
Cacao soluble Amédée Kohler et fils, Lausanne	9,34	85,3	1,97	25,0
Cacao pur soluble « à l'Ours », Kohler, Lausanne	8,50	83,6	1,81	26,20
Cacao Prima Bendsorp's cacao Amstel, Amsterdam, cacao partiellement dé- graissé.	6,54	76,50	1,20	29,60
Cacao Hollandia.	6,70	81,90	1,31	34,9
Cacao Amstel.	6,24	80,0	1,14	30,0
Cacao Bendsorp's.	6,48	79,7	1,14	29,9
Cacao à l'avoine J. Favarger, Genève. .	3,54	38,50	0,26	26,9
Cacao en poudre « La Nourrice », Car- pentier	4,60	56,50	0,42	31,4
Cacao en poudre sans potasse, Car- pentier	4,94	40,00	0,58	31,8
Cacao Cadbury's cacao, essence 13 re- gistered.	4,54	67,30	0,20	25,8
Cacao soluble Kohler et fils, Lausanne.	7,40	85,20	1,69	29,6
Cacao en poudre Tobler.	6,80	76,5	1,37	26,5
Cacao de Jong's Cacao fabrik de Zaans- troum (1902).	7,52	83,78	1,72	28,4

On verra facilement quels sont, parmi ces cacaos, ceux qui contiennent le maximum de matière grasse et le minimum d'alcali.

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE A LA CHIMIE

M. W. N. Hartley, professeur au College of science de Dublin, dont ces Notes ont déjà plusieurs fois mentionné les travaux, a fait, au Congrès de chimie appliquée de Rome, une intéressante communication sur les applications de la photographie à la chimie, notamment au point de vue de l'analyse et au point de vue de la structure moléculaire des corps.

On peut dire que le spectre d'un élément constitue en quelque sorte son image. En effet sur les 2050 raies qui appartiennent aux soixante éléments solides, on n'en trouve pas quatre communes à deux spectres quelconques.

Certaines raies cependant, au nombre de 195, qui paraissent communes à tous les spectres furent reconnues ultérieurement (1887) dues aux éléments gazeux de l'atmosphère, en particulier à l'azote et à l'oxygène. Mais les spectres d'étincelles de l'air, photographiés par Hartley et Adeney, contenaient différentes lignes qu'on ne pouvait attribuer ni à l'azote, ni à l'oxygène, ni à aucune autre substance connue. (Phil. Trans., 1884, CLXXV, 63). De plus, ils observèrent que certaines raies dues à l'atmosphère, variaient dans certaines circonstances opératoires, mais que les électrodes d'aluminium, d'indium ou de cuivre donnaient certaines raies plus distinctes (Journ.

Chem. Soc. 1882, 84). Ces faits furent repris en 1887 et 1890 et réservés pour une étude plus complète. En 1894, lord Rayleigh et sir William Ramsay annoncèrent la découverte d'un nouvel élément de l'air. Sir William Crookes décrivit le spectre de ce nouvel élément et l'on put constater que toutes les raies d'une réfrangibilité plus grande que la longueur d'onde $4629^m,5$ se trouvaient dans les spectres photographiés par Hartley et Adeney en 1884. On put ainsi montrer que 50 raies sur les 195 qu'on savait ne pas appartenir ni à l'oxygène ni à l'azote, étaient dues au spectre de l'argon (Proc. Roy. Soc. 1895, p. 193). Ce fait, ainsi que les longueurs d'onde de ces raies, fut communiqué à la Royal Society, dans la même réunion où la découverte de l'argon fut annoncée par lord Rayleigh et sir William Ramsay. W. N. Hartley démontrait dix-huit jours plus tard que les conditions dans lesquelles il avait obtenu les spectres de l'atmosphère étaient sensiblement celles donnant les spectres de l'argon les plus distincts. Le spectre de l'argon a donc été photographié et plusieurs de ses raies rigoureusement mesurées, dix ans avant que sa découverte ne fût annoncée.

Sans l'aide de la photographie, il eût été impossible d'établir que le spectre de l'air dans l'étincelle contenait 50 raies n'appartenant à aucun de ses constituants alors connus.

Le fait que l'argon donne deux spectres différents fut considéré comme la preuve que deux éléments entraient dans sa composition. Mais des preuves du contraire furent données par la considération d'autres spectres doubles, par exemple ceux de l'azote, et par ce fait que les gaz connus ne peuvent subsister aux températures élevées de l'étincelle électrique sans donner les spectres de l'un ou l'autre des éléments qui les composent. On émit même cette hypothèse que c'était une modification de l'azote, comme l'ozone est une modification de l'oxygène. Mais comme le spectre de l'argon, dans ses modifications, bleu ou rouge, n'est celui d'aucune substance connue, il s'ensuit que si l'argon est composé de deux éléments, ces derniers doivent être considérés comme nouveaux.

Le pouvoir absorbant des éléments de l'atmosphère est la cause de la limitation du spectre solaire. Cornu a montré que cette limitation du spectre diminue lorsque le lieu d'observation s'élève, jusqu'à 2570 mètres au-dessus du niveau de la mer. En 1881, chacun des éléments contenus dans l'atmosphère en faible quantité fut examiné au point de vue de son pouvoir absorbant sur les rayons ultra-violet, et cette absorption fut soigneusement enregistrée. La seule substance qui, en faible proportion, détermine une grande absorption est l'ozone, et des quantités variables au-dessous d'une certaine limite coupaient le spectre presque au même point qui avait été décrit, comme étant le maximum d'absorption de l'ozone. Cette position coïncidait avec les extrémités du spectre solaire. Il en résulte que ni la poussière, ni la vapeur d'eau, ni l'acide carbonique, ni aucun élément de l'atmosphère, sauf l'ozone, ne peut arrêter les rayons solaires de même longueur d'onde. L'ozone doit donc être considéré comme la cause de la limitation du spectre solaire (Journ. Chem. Soc. 1881, XXXIX, 111).

Le pouvoir absorbant de l'ozone pour les rayons ultra-violet de longueur d'onde 1850 et 3000 a été récemment mesuré par le docteur Edgar Meyer avec un photomètre de Kreusler (« *Über die Absorption der ultra-violetten Strahlung in Ozon* », Iaaugural Dissertation, Berlin, 1903). Il détermina les bandes d'absorption et plaça le maximum presque au même point trouvé par les photographies de W. N. Hartley.

Dans un autre ordre d'idées, un problème d'analyse du gaz de Dublin fut tout d'abord résolu par la photographie spectrale. Le gaz de houille brûlant dans un chalu-

meau à oxygène donnait un spectre dans la photographie duquel on pouvait mettre en évidence les bandes du cyanogène. Le docteur Eder émit des doutes sur l'existence du cyanogène dans la flamme et l'on institua des recherches chimiques d'une grande précision, qui prouvèrent l'exactitude des faits révélés par l'analyse spectrographique.

L'analyse spectrale a rendu aussi d'éminents services pour l'analyse des alliages, notamment dans le cas de bijoux anciens ou médailles, qu'il eût été barbare de dissoudre. La technique est alors bien simple et tout à fait inoffensive pour l'objet précieux. Il suffit de faire passer une étincelle entre la médaille et une électrode de graphite, et on photographie le spectre de l'étincelle. On mesure les longueurs d'onde des différentes raies et on les identifie avec celle des différents métaux constitutants.

L'analyse spectrale des minerais est facilement obtenue dans la flamme du chalumeau oxyhydrique. Le caractère des spectres est différent de celui des spectres d'étincelle.

Le fer, le cobalt et le nickel donnent un grand nombre de raies, qui ont été caractérisées dans les spectres des météorites.

Une collection de pièces en fer forgé, et 170 échantillons de minerais de fer et minéraux associés, provenant de différents points du globe, ont été examinés par M. W. Hartley et M. Ramage. Ils y ont trouvé de petites quantités d'éléments imprévus ou rares, tels que le plomb, l'argent, le cuivre, le chrome, le nickel; et parmi les métaux rares, le rubidium, le césium, le gallium, l'indium et le thallium. Ce dernier élément, rare dans les oxydes est fréquent dans les pyrites.

La thermochimie du procédé Bessemer a pu être étudiée grâce à la photographie spectrale des flammes s'échappant du gueulard du convertisseur.

L'examen des poussières atmosphériques, par l'analyse spectrale, a conduit à des remarques intéressantes sur leur origine terrestre, cosmique ou volcanique.

En 1874, le baron A. E. Nordenskiöld décrivit trois espèces différentes de poussières, recueillies par lui dans ses voyages polaires. Deux d'entre elles, qui furent trouvées dans les glaces des régions arctiques, étaient évidemment d'origine terrestre; la troisième au contraire apparut comme étant d'origine cosmique. Il en conclut que c'était une poussière météorique, dont la chute doit être continue.

De petites quantités de poussières entraînées par la neige, la grêle et la pluie, furent soumises à l'analyse spectroscopique par M. Hugh Ramage et W. N. Hartley. Ils y trouvèrent les éléments métalliques des météorites. De la ponce provenant de l'éruption du Krakatoa, en 1884, fut également analysée. La poussière, recueillie dans des plats de porcelaine placés sur l'herbe à l'air libre, contient des particules charbonneuses, gris d'acier et magnétiques. Séparées par lévigation, les particules les plus lourdes furent spectrographiées, comparativement avec les poussières provenant des cheminées d'usine. La poussière qui tombe des nuages s'en distingue par sa composition régulière, elle paraît contenir les mêmes proportions de fer, de nickel, de calcium, de cuivre, de potassium et de sodium. Les poussières volcaniques et météoriques se distinguent nettement, ces dernières notamment par leur richesse en plomb. On a pu ainsi reconnaître l'origine de certaines poussières tombées à Dublin et qui proviennent du Staffordshire et du Lancashire, entraînées par un vent d'est au-dessus de la mer d'Irlande, jusque dans l'intérieur de l'Irlande.

On aurait pu supposer que ces poussières provenaient des industries chimiques avoisinant Dublin; mais tandis que ces dernières sont caractérisées par la présence de

l'indium, aucunes des poussières recueillies dans la pluie, la neige ou la grêle de Dublin ne contenaient cet élément.

Parmi les autres problèmes résolus grâce à la photographie spectrale, citons encore la cause de la coloration des ardoises. L'analyse spectrale de trois variétés provenant des North Wales, et colorées en vert, pourpre et bleu, a montré que la couleur verte était due au cuivre, la couleur rouge au manganèse, la couleur bleue au manganèse et au cobalt.

C'est grâce à la photographie spectrale qu'on a pu constater la présence inattendue du nickel dans certaines roches; de strontium dans le tartre des chaudières jusqu'à la proportion de 1 p. 100; de lithium et de glucinium dans quelques-unes des roches granitiques des environs de Dublin.

Personne n'était mieux placé que M. W. N. Hartley pour nous faire une communication sur ce sujet, car ses travaux y possèdent la première place; et la Royal Society de Londres a tenu à lui en donner un éclatant témoignage, en leur attribuant la médaille Longstaff cette année même.

SUR LES FONCTIONS CHIMIQUES DES TEXTILES

Les travaux antérieurs (Comptes Rendus, 1890 et 1898) de *M. Léo Vignon* ont montré, qu'au point de vue chimique, les textiles animaux doivent être considérés comme des acides aminés et les textiles végétaux comme des alcools.

Voici les conclusions de nouvelles recherches que le directeur de l'École de Chimie industrielle de Lyon vient de présenter à l'Académie des sciences (séance du 15 octobre 1906).

1° En présence de l'eau, les textiles doivent être envisagés indépendamment de leur structure filamenteuse et du développement de leur surface qui leur donne les propriétés des corps poreux, comme des molécules chimiques spécifiquement *actives*;

2° Les textiles animaux ont des fonctions chimiques, acides et basiques;]

3° Les textiles végétaux sont privés de fonctions basiques et possèdent des fonctions acides faibles comparables à celles des alcools;

4° Les corps poreux comme le charbon de bois pulvérisé sont inertes au point de vue chimique.

En outre, l'activité chimique, acide ou basique des textiles, augmente avec la dilution de la solution aqueuse. Cette activité chimique est donc liée à la dilution et, par suite, à l'ionisation des solutions employées. Elle explique l'épuisement de certains bains de teinture par les textiles.

SUR LA FORMATION DES NITRITES

Le procédé généralement suivi dans l'industrie pour préparer les nitrites, consiste à réduire le nitrate de sodium par le plomb. MM. Pelet et Corni (Société de Chimie de Lausanne, 1906, p. 187) ont étudié l'action d'autres corps réducteurs, notamment celle du soufre, du charbon, du fer, du sulfure ferreux, de la pyrite et de l'oxyde ferreux.

Les meilleurs résultats pratiques ont été obtenus en réduisant le nitrate de sodium par le coke et les déchets de fer, à 350°, en présence de soude caustique. La réduction par le soufre ou celle par le charbon de bois en poudre, ne donnait que de faibles rendements en nitrites et cela à cause des explosions qui se produisaient.

RECHERCHES SUR LE PLÂTRE

M. de Forcrand (*Bulletin de la Société Chimique*, 1906, p. 781, présente quelques résultats d'expérience qui viennent, ainsi que les travaux de Ch. Cloez (*ibid.*, 1903), à l'appui de la théorie de M. Le Chatelier sur la prise du plâtre.

Les phénomènes qui accompagnent la cuisson et la prise du plâtre ont fait l'objet de nombreux travaux, depuis Lavoisier, 1763, jusqu'à nos jours. Actuellement, dit M. de Forcrand, on admet l'existence des composés suivants :

1° Le sulfate anhydre : SO_4Ca , dont il existe plusieurs modifications suivant les températures de déshydratation.

2° Le sulfate hémihydraté : $\text{SO}_4\text{Ca} + 0,5\text{H}_2\text{O}$, qui se forme lorsqu'on chauffe le gypse à 110°, jusqu'à poids constant. Pratiquement il est le seul qui fait prise; on admet son existence dans le plâtre ordinaire.

3° Le sulfate bihydraté : $\text{SO}_4\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$, ou gypse.

La théorie aujourd'hui admise pour la prise du plâtre est due à M. Le Chatelier : l'hémihydrate préexistant ou formé tout d'abord est quatre ou cinq fois plus soluble que le gypse; en se dissolvant, il forme une dissolution saturée par rapport au gypse, et cette solution laisse déposer ce dernier, tandis qu'elle redissout aussitôt une nouvelle quantité d'hémihydrate et ainsi de suite. De sorte que pendant les quelques minutes que dure la prise du plâtre, la totalité de la matière passe momentanément en dissolution et se précipite.

Les recherches de M. de Forcrand ont porté sur les chaleurs de dissolution des différents composés précédemment cités. Elles permettent de faire comprendre certains détails et sont bien d'accord avec les théories et les données acquises.

PERMANGANATE DE MAGNÉSIUM

L'usage du permanganate de potassium en solution aqueuse, dans ses diverses utilisations comme oxydant, a l'inconvénient de déterminer la formation d'un alcali puissant qui peut avoir une action nuisible, soit sur le produit à oxyder, soit sur les produits ultimes de l'oxydation. Pour obvier à cette difficulté, on a proposé d'opérer dans un courant d'acide carbonique, ou d'ajouter, au bain, du chlorure de magnésium, afin de faire disparaître la causticité. On arrive au même but en employant le permanganate de magnésium comme oxydant. Arthur Michael et Wightman, W. Garner donnent (*American chemical Journal*, XXXV, n° 3) des indications sur la préparation et les propriétés de ce sel.

Le permanganate de magnésium anhydre est insoluble dans le chloroforme, le tétrachlorure de carbone, la benzine, le toluène, la nitrobenzine, la ligroïne, l'éther, le sulfure de carbone, et par conséquent sans action sur ces composés, à la température ordinaire. Il est soluble dans l'alcool méthylique en donnant une solution assez stable, tandis que les alcools éthylique ou propylique sont attaqués, instantanément. La solution dans l'acide acétique est stable pendant plusieurs heures; elle constitue un agent puissant d'oxydation pour la benzine et ses homologues.

* * *

Des recherches de M. L. Guignard (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1906, II, p. 452) montrent que le nombre des espèces végétales productrices d'acide cyanhydrique dans la nature est plus nombreux qu'on ne le supposerait.

Ce sont presque toujours les feuilles qui fournissent la proportion la plus élevée, et, dans certains cas, cette proportion atteint presque celle des feuilles du Laurier-cerise. C'est le cas pour les feuilles du *Chotinia serrulata schipkaensis*.

Le perborate de soude comme antiseptique rendrait des services pour le traitement des affections cutanées (*Revue générale de chimie*, 1906, p. 141).

Le « traité pratique de l'analyse des gaz », de M. Berthelot, que l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences vient de nous donner, parle à plusieurs endroits de l'absorption de l'oxygène par l'hydrosulfite de sodium. M. H. Franzen donne avec des détails inédits un exposé de la marche à suivre (*Berichte*, 1906, p. 2069). Le principe en est ancien, car il ne faut pas oublier qu'il a été indiqué par l'inventeur même de l'acide hydrosulfureux, P. Schützenberger (*Bull. de la Soc. chimique de Paris*, 1873, t. I, p. 152, et t. II, p. 145).

Notre bibliothèque vient de recevoir le rapport complémentaire présenté au Sénat par M. Pédebidou, sur l'emploi de la céruse dans la peinture.

Des études intéressantes sont publiées en ce moment, avec accompagnement de figures, sur l'industrie des ciments aux États-Unis, par The engineering Magazine, de New-York. M. Lewis a traité dans le numéro de septembre 1906 des fours à ciment, dans le numéro de novembre des séparateurs. M. Edwin C. Eckel doit traiter de cette industrie en général.

BRONZAGE ÉLECTROLYTIQUE

Le bronzage électrolytique est une opération difficile; aussi a-t-on recours généralement à des bronzes précipités par la voie chimique pour obtenir le dépôt.

Le laiton est précipité facilement de sa solution cyanique. Mais la faible solubilité du cyanure d'étain est un obstacle à l'emploi de cette méthode pour l'obtention de dépôt de bronze.

Le laiton se précipite mal des solutions ordinaires. Le cuivre a une tendance à se précipiter le premier, et la solution s'enrichit peu à peu en zinc. Si l'on électrolyse une solution de sels ordinaires de cuivre et d'étain, le cuivre se précipite le premier et la solution s'enrichit en étain. C'est la raison pour laquelle on ne peut employer les électrolytes ordinaires pour la précipitation continue du bronze.

On a pensé à employer une solution d'un sel double de cuivre et d'étain; Watt et Philip ont constaté que le bronze se dissout à la fois dans les solutions de tartrates alcalins et d'oxalate acide d'ammonium.

M. B. E. Curry (*J. of physical Chemistry*, 1906, p. 515), à qui nous empruntons les considérations précédentes, a fait, en solution de tartrate alcalin, des essais qui n'ont pas donné de résultats satisfaisants; au contraire les solutions d'oxalate acide d'ammonium lui ont donné de beaux dépôts de bronze.

Les meilleures conditions de travail sont, d'après lui, les suivantes: La meilleure solution pour bronzage électrolytique doit contenir environ 5 grammes d'acide oxalique libre et 55 grammes d'oxalate d'ammonium par litre d'eau. Les proportions de cuivre et d'étain peuvent varier suivant le bronze désiré. La cathode doit être rotative, autant que possible. La présence de chlorure est préférable à la présence de grandes proportions de sulfate. La précipitation d'un bronze contenant moins de 75 p. 100 de cuivre est difficile à réaliser avec succès. La densité de courant cathodique doit être faible. La dissolution de l'anode se fait mieux quand cette dernière est également rotative.

L'OR A MADAGASCAR

La réputation de Madagascar comme pays aurifère, dit M. L. Gascuel (*Annales des Mines*, oct. 1906, p. 85), n'est pas très ancienne, car elle ne remonte guère qu'au début du XIX^e siècle. Mais il y a dix ans elle paraissait très solidement établie. Cependant les résultats des premières concessions, Suberbie 1886, Talbot 1888, Rigaud 1891, Harrison Smith 1893, Shervington 1894, furent très médiocres; seule la concession Suberbie arriva à produire environ 900 kilogr. d'or en six ans.

A la suite de l'expédition française, il se produisit un mouvement intense d'exploration; les rapports furent universellement défavorables. Néanmoins le mouvement local de production de l'or s'accrut. A la fièvre qui s'est emparée il y a dix-huit mois du monde financier sur la nouvelle de la découverte d'un filon merveilleux près de Beforona, a succédé une méfiance universelle. Mais malgré toutes les déceptions, M. Gascuel conclut de l'étude qu'il fait des gisements connus et prévus que Madagascar n'a pas dit son dernier mot et qu'il y a de sérieuses raisons d'espérer en son avenir.

*
* *

La caractérisation du calcium en présence des autres métaux alcalino-terreux est toujours délicate. M. Fr. Flanders (*American chemical Society*, oct. 1906, p. 1509) utilise avantageusement le ferrocyanure de potassium; sensibilité de la réaction: un sept-millième.

Les spectres d'absorption des terres rares sont étudiés par M. Abraham Lenglet, dans la *Zeitschrift für physikalische Chemie*, Bd. LVI, p. 624-644. M. W. N. Hartley, poursuit, dans le *J. of the chemical Society*, 1906, p. 966 et 982, la série de ses longues études sur les relations qui existent entre les spectres d'absorption et la constitution chimique (*Cf. Chemical News*, vol. 94, p. 29).

J'ai noté ici l'emploi de la thiocarbamide comme dissolvant de l'or; le *J. of the chemical Society*, septembre 1906, p. 1345, donne le travail complet de M. James Moir sur la question.

La remarquable propriété du vanadium, de donner aux fers et aciers des résistances considérables à faibles doses, rend particulièrement intéressantes les découvertes de nouveaux minerais de vanadium. Le prix élevé de ce métal est en effet le seul obstacle à la généralisation de son emploi. L'Engineering and Mining annonce que l'on vient de découvrir au Pérou, dans le voisinage de Cerro de Pasco, un minerai assez riche en vanadium; la patronite. Sa dureté est 3,5; et son poids spécifique, 2,65. Son analyse a donné la composition suivante: silice, 10,88; alumine, 3,85; fer, 2,45; vanadium, 16,08; soufre, 54,06; acide molybdique, 0,50; soufre libre, 6,55.

Ce serait donc le plus riche des minerais connus. On lira avec intérêt ce qu'en dit M. C. Matignon dans le n° 19 de la *Revue Scientifique*.

L'Elektrotechnik und Maschinenbau annonce que l'on vient de découvrir aux États-Unis, à Henrytown, à 50 kilomètres de Baltimore, de nouveaux minerais de tantale, sous forme de corps irréguliers et de cristaux, répartis dans du feldspath. L'analyse a montré qu'ils contiennent 38,19 pour 100 d'oxyde de tantale et 13,21 p. 100 d'oxyde de niobium. On a également découvert des minerais de tantale très riches à Tinton, ils contiennent 30,5 p. 100 de tantale; poids spécifique, 6,8.

Le tantale voit son champ d'applications s'étendre. En dehors de son emploi pour

les filaments de lampes à incandescence, la maison Siemens et Halske, dont on connaît les beaux travaux sur ce corps, en fabrique des plumes métalliques qui auraient le double avantage d'être plus dures que celles en acier et plus souples que celles en or.

Ces notes, par principe, ont laissé de côté les travaux de métallurgie, puisque la *Revue de Métallurgie* les donne, en originaux ou en extraits, d'une façon complète depuis deux ans. Je voudrais cependant noter aujourd'hui l'étude de M. F. Osmond sur les contributions françaises aux progrès de la métallurgie scientifique (*Revue de Métallurgie*, juillet 1906, p. 364); et celle de M. Henry Le Chatelier sur les applications pratiques de la métallographie microscopique dans les usines (*idem*, septembre 1906).

RECHERCHES SUR L'INFLAMMATION ÉLECTRIQUE DES MÉLANGES EXPLOSIFS D'AIR

Le très important travail sur le sujet ci-dessus que le Génie civil publie depuis quelques semaines est le résultat des travaux communs de M. Couriot, le professeur du cours d'exploitation des mines à l'École centrale des Arts et Manufactures, et de M. J. Meunier, chef des travaux chimiques à la même école. Les travaux antérieurs sont rappelés dans les termes suivants :

« L'action de l'étincelle électrique sur les mélanges de grisou et d'air fut observée et étudiée au commencement du siècle dernier par sir Humphry Davy. De 1875 à 1878, M. Coquillon reprit cette étude et en fit l'application à son grisoumètre, excellent appareil pour le dosage des hydrocarbures gazeux.

« Quelques années plus tard, l'éclairage électrique entra définitivement dans le domaine de la pratique. Ce fut seulement alors que l'on songea à utiliser le procédé dans les houillères. L'idée de cette application suscita les travaux de MM. Wüllner et Lehmann, en 1884-1885 à Aix-la-Chapelle, ceux de MM. Mallard, Le Chatelier et Chesneau à Paris, en 1890, puis ceux de MM. Heise et Thiem, à Bochum (Westphalie) en 1897. On trouvera dans le remarquable recueil de ces derniers auteurs, dont la traduction abrégée a été publiée dans la *Revue universelle des Mines* en 1898, un historique assez détaillé de ces différents travaux.

CHAUFFAGE AU PÉTROLE

Le chauffage des locomotives au moyen du pétrole a fait l'objet d'une étude spéciale de M. L. Greaven, ancien directeur du Tehuantepec national railroad de Mexico. L'huile venait de Beaumont, au Texas; le coût fut trouvé : 2 pour le chauffage à l'huile, 3 pour celui au charbon, et 2,4 pour celui au bois. De plus, il y a les avantages de facilité de nettoyage, etc. Une très intéressante discussion a suivi la lecture de cette étude qu'on trouvera dans les *Proceedings of the Institution of mechanical Engineers*, 1906, p. 265.

SUR L'ALCOOLYSE DES CORPS GRAS, PAR M. A. HALLER

(Extrait d'une communication faite à l'Académie des Sciences, séance du 5 novembre 1906.)

« On sait combien l'eau faiblement acidulée favorise l'hydrolyse des corps gras en glycérine et acides gras. Si l'on substitue, au milieu d'eau acidulée, un milieu alcoolique renfermant de petites quantités d'acides, il se produit un dédoublement analogue à celui que provoque l'eau acidulée à haute température, avec cette différence, toutefois, que l'un des produits de la saponification se fixe au restant d'alcool pour donner naissance à un éther-sel. Il y a en un mot *alcoolyse*.

Tous les corps gras, quelles que soient leur constitution et leur consistance, subissent, avec plus ou moins de facilité, cette transformation en glycérine et éthers-sels.

L'action simultanée de l'alcool et de l'acide chlorhydrique sur l'huile de ricin a été étudiée par Rochleder, dans le but de préparer la glycérine (*Ann. der Pharmacie*, t. LIX, p. 260).

Plus tard, M. Berthelot a appliqué la réaction à plusieurs glycérides et montré que, dans ces conditions, il se forme des éthers-sels et de la glycérine (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 3^e série, t. XLI, p. 311).

Les corps gras expérimentés par M. Haller sont les suivants : 1^o huiles ou matières grasses ne renfermant, à côté d'oléine, que des glycérides à acides gras saturés (beurre, beurre de coco, de cacao, margarine, suif, etc.); 2^o huiles siccatives (lin, pavots, baucoulier, etc.); 3^o huiles contenant des glycérides à oxyacides (ricin).

La vitesse de saponification et d'éthérification subséquente varie dans une large mesure avec la nature du corps gras. Très rapide et pour ainsi dire totale, avec le double de leur poids d'alcool méthylique, quand il s'agit de glycérides comme ceux contenus dans le beurre ordinaire, le beurre de coco et l'huile de ricin, elle nécessite quelquefois plusieurs traitements jusqu'à l'alcoolyse complète, avec les matières grasses très riches en glycérides à poids moléculaires élevés, et principalement avec les huiles siccatives. Avec ces dernières, le traitement répété avec l'alcool acide présente encore l'inconvénient d'exposer la matière grasse à une oxydation et à une polymérisation, de sorte qu'il devient très difficile d'opérer l'alcoolyse de la totalité du produit, à moins d'employer un grand excès d'alcool.

Pour éviter ces inconvénients, M. Haller provoque la réaction au sein d'un dissolvant neutre, éther, benzène ou tétrachlorure de carbone.

En résumé, les recherches de M. A. Haller lui ont montré que tous les glycérides peuvent subir l'alcoolyse, et que ceux à poids moléculaires peu élevés se dédoublent plus facilement que les glycérides supérieurs; que les corps gras solubles dans l'alcool (ricin) s'alcoolisent plus facilement que ceux qui y sont insolubles; que l'alcoolyse est facilitée quand on l'opère au sein d'un dissolvant du corps gras: que la transformation des matières grasses en glycérine et éthers-sels constitue un moyen très pratique pour la préparation d'un certain nombre de ces éthers, et aussi une nouvelle méthode d'analyse qualitative de ces matières; enfin que l'opération de l'alcoolyse, se faisant à une température relativement basse et en présence de peu d'acide, permet de respecter les corps qui, contenus en très petites quantités dans les produits naturels, leur donnent le parfum, le goût de terroir caractéristique. »

De ce travail, on peut rapprocher le brevet pris par M. A. Haller, n^o 363 552 du 13 juin 1905, délivré le 6 août 1906, pour un procédé de saponification des corps gras et de préparation d'éthers composés.

M. Berthelot a fait également sur ce sujet une communication à la séance du 12 novembre 1906 de l'Académie des Sciences : « Observations relatives aux équilibres étherés et aux déplacements réciproques entre la glycérine et les autres alcools », où il rappelle ses travaux poursuivis dès 1854 sur les dédoublements des corps gras opérés soit par l'eau, soit par l'alcool.

L'INDUSTRIE DU LINOLÉUM EN FRANCE (*suite*).

Les notes de chimie du mois de juin 1906 ont donné sur cette industrie des renseignements extraits d'un rapport de M. F. David au nom de la Commission des douanes.

A ce rapport, les négociants et importateurs en toiles cirées et linoléums ont fait une réponse, qu'il est utile de mettre en comparaison avec le rapport même. Nous trouvons cette réponse dans « L'Industrie Textile » de novembre, et nous en extrayons quelques données.

Au sujet des seize usines qui, d'après le rapport de M. F. David, en 1892, s'occupaient en France de l'industrie des toiles cirées et linoléums, et dont douze ont disparu par faillite ou par substitution, la réponse des négociants importateurs insiste sur les causes de ces faillites et de ces substitutions. Nous ne pouvons reproduire ici des détails trop personnels, mais ils donnent la situation suivante en 1904.

D'après eux, il n'y avait à proprement parler, en 1892, qu'une seule fabrique de linoléum en France; la Compagnie française du linoléum de Choisy-le-Roi, datant de 1872, et qui resta seule jusqu'en 1898. Elle est aujourd'hui l'alliée des fabriques Nairn, de Kircaldy, Écosse. En 1898, s'est établie une seconde maison, la Compagnie rouennaise du linoléum, filiale des usines Barry, Ostleze and Shepherd Ltd, de Kircaldy également. Le chiffre d'affaires, de 800 000 francs en 1892, est monté à 3 250 000 francs en 1904, répartis presque également entre les deux maisons. L'importation est montée de 1 561 tonnes à 2 426 tonnes. Les deux seules usines françaises de linoléums sont donc, d'après cette réponse, des filiales d'usines anglaises.

D'après la réponse également, il y avait, en 1892, 14 fabriques de toiles cirées, et il y en avait 10 en 1904 parce qu'il s'est créé un certain nombre de nouvelles maisons qui ont pris la suite des anciennes tombées en faillite ou en liquidation. C'est ainsi, dit la réponse, que l'usine de M. Davoust a été reprise par M. Valrand et est aujourd'hui en pleine prospérité; que l'usine de MM. Maréchal frères, après liquidation, est devenue l'usine Eugène Maréchal et fils de Lyon, et la plus importante de toutes; que l'usine F. Soulage, à Ivry, a été reprise par M. Laurent; et l'usine E. Marie de Paris par M. Vieille; que les usines Chedin à Bourges, Chapmann et fils de Pont-Audemer, P. Duval, Macé, Tholon à Paris, Fournier à Paris continuent leurs affaires. Mais il faut noter que certaines de ces maisons ont abandonné les toiles cirées pour les toiles caoutchouc, le pégamoïd, etc., (qui ne sont plus du tout la même chose et sont des articles du tarif des douanes absolument différents).

La réponse conclut que l'industrie française des toiles cirées et des linoléums s'est développée d'une façon extraordinaire.

SUR LA FORMALDÉHYDE : SA PRÉSENCE DANS LES ALIMENTS FUMÉS;
SA LIBÉRATION DE SES SOLUTIONS; SON ACTION COAGULANTE SUR LA GÉLATINE

Le formol existe naturellement dans les produits fumés ou caramélisés. M. Trillat l'a démontré. M. G. Perrier y revient dans une communication à l'Académie des Sciences, séance du 22 octobre 1906. La présence du formol dans des produits alimentaires de consommation courante est à noter soigneusement. Il y aurait danger à prohiber entièrement, mais il convient seulement de fixer une limite maxima, avec une certaine tolérance.

La production de gaz formaldéhyde est on le sait, la base de presque tous les appareils de désinfection au formol. La plupart de ces appareils utilisent la solution du commerce à 40 p. 100 de HCHO, qui y est soumise à l'action de la chaleur ou d'un courant d'air. MM. H. B. Frankforter et Rodney M. West (*Journ. of the Amer. chemical Society*, 1906, p. 1234) viennent d'étudier d'une façon plus complète l'action du

permanganate de potassium en poudre sur cette solution. On sait que la décomposition est violente; il y a dégagement d'acide carbonique, d'acide formique et d'une grande quantité d'aldéhyde formique. Il peut être intéressant de savoir dans quelles conditions le dégagement d'aldéhyde formique est maximum. D'après les auteurs, avec 50 cc. de solution à 38 p. 100 de formaldéhyde, et 200 grammes d'un mélange de sable et de permanganate, le temps employé à la réaction doit être de 30 minutes. Dans ces conditions, le rendement en HCHO est de 74,5 p. 100.

L'action de la formaldéhyde sur la gélatine est un fait bien connu, qui a déjà suscité diverses applications importantes. MM. A. L. Lumière et A. Seyewetz (*Bull. de la Soc. chimique*, 1906, p. 872) ont étudié la composition du produit. D'après leurs recherches, la gélatine plongée dans des solutions de formaldéhyde, fixe des quantités de formaldéhyde variant entre 4 grammes et 4^{er},8 de CH_2O pour 180 grammes de gélatine sèche. La rapidité de l'absorption croît avec la concentration des solutions de formaldéhyde jusqu'à la teneur de 10 p. 100; et est indépendante de la température. L'eau chaude décompose lentement la gélatine formolisée en ses constituants; l'acide chlorhydrique à 15 p. 100 à froid. La gélatine formolisée paraît être un produit d'addition, et non une véritable combinaison.

DISSOLVANTS ORGANIQUES : TÉTRACHLORURE DE CARBONE, TRIMÉTHYLAMINE LIQUIDE

L'emploi du tétrachlorure de carbone comme dissolvant a, comme l'on sait, un immense avantage sur les autres solvants organiques : son ininflammabilité. Depuis longtemps déjà on l'emploie au dégraissage, pur ou additionné de benzine. Récemment on a breveté son emploi pour la préparation d'un encaustique ininflammable.

A ce point de vue il sera peut-être intéressant de dire que le tétrachlorure de carbone est un des meilleurs solvants de la paraffine et de l'ozokerite ou cire minérale. Voici d'après M. E. Graeffe (*Chem. Rev.*, 1906, p. 30), les quantités de paraffine, à point de fusion 53°,5, qui se dissolvent à 20° dans 1 centimètre cube des dissolvants suivants : Éther acétique 1^{mm}, 1. Acétone 1,2. Alcool à 96 p. 100 1,9. Éther 83,4. Éther de pétrole 200. Ligroïne 244. Chloroforme 246. Benzine 283. Tétrachlorure de carbone 317. Le tétrachlorure de carbone est donc le solvant le plus convenable pour les essais de laboratoire, dans l'industrie de la paraffine, car, indépendamment de son grand pouvoir dissolvant et de sa non-inflammabilité, il a encore l'avantage d'avoir un prix peu élevé.

Les analogies de l'eau et de l'ammoniaque font prévoir des analogies entre certains de leurs dérivés immédiats, tels par exemple l'alcool et la méthylamine. M. H. D. Gibbs (*in The Journal of the American chemical Society*, 1906, p. 1395) a entrepris un long travail sur la solubilité d'un grand nombre de composés dans la méthylamine. Il résulte de ces expériences que la méthylamine est un bon solvant des composés organiques, supérieur à l'ammoniaque liquide et peut-être même à l'alcool méthylique; mais il est inférieur à ces derniers pour les composés inorganiques.

NOTES DE MÉCANIQUE

MOTEURS A GAZ DE LA SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION DE NUREMBERG, d'après *M. H. Bonte* (1).

Le réglage des grands moteurs construits par la Société de Nuremberg ne s'opère pas par la méthode usuelle du « tout ou rien », mais en faisant varier la quantité de gaz admise en fonction de la charge du moteur; la compression reste constante et la dépense de gaz par cheval indiqué ne varie que très peu, aux différents régimes, pourvu que l'allumage et la combustion du mélange se fassent toujours bien aux divers dosages correspondants. Cette combustion est, aux très faibles charges, moins complète qu'avec le réglage par tout ou rien, mais le réglage par qualité a l'avantage de permettre une marche plus régulière, nécessaire à la conduite des dynamos, et d'exiger, aux soupapes, des ressorts moins forts, n'ayant pas, comme avec le tout ou rien, l'obligation de pouvoir maintenir les soupapes d'échappement fermées sous une pression d'aspiration d'environ $0^{\text{kg}},7$.

Les cylindres à double effet, avec stuffing boxes, sont (fig. 1) à larges enveloppes d'eau permettant d'assurer une circulation libre, jamais encombrée par les dépôts. Les soupapes d'admission sont (fig. 2) au haut du cylindre de manière à y éviter les dépôts des impuretés du gaz et les soupapes d'échappement au bas. Les stuffing boxes, du type Howaldt-Schwab, sont (fig. 1) en deux parties, dont l'une, vers l'intérieur, en segments élastiques, et l'autre en segments en trois pièces serrées par des ressorts.

Les pistons ont leurs tiges en acier au nickel résistant à 60 kilos avec un allongement de 18 p. 100, refroidies par une circulation d'eau et largement supportées par deux glissières. Le graissage se fait par un réservoir en charge avec pompe centrifuge de récupération. Les paliers sont très gros et largement établis; celui du moteur de 350 chevaux représenté en figure 1, et qui supporte l'arbre de couche extérieurement à sa dynamo, est à coussinet sphérique de 970 millimètres de portée $\times$ 480 de diamètre; les paliers extérieurs sont de quelques dixièmes de millimètre au-dessus des paliers intérieurs.

L'allumage se fait par magnéto ou par accumulateurs avec bobine d'induction et rupteurs de contacts du type (fig. 2); il suffit d'un courant très faible : 0,5 ampères $\times$ 60 volts. Le point de l'allumage peut se régler avec précision suivant l'allure du moteur.

L'air du mélange moteur doit se prendre, autant que possible, à l'extérieur de la salle des machines, en plein air, et non dans les fondations de la salle, où il pourrait s'échauffer et former, avec les fuites des soupapes des mélanges dangereux. Lorsqu'on emploie des gaz de haut fourneaux, il ne doivent pas renfermer plus de 100 milligrammes de poussières par mètre cube; on gagne à abaisser cette teneur à 50 et même à 25 milligrammes. Cette purification finale se fait, après un passage aux scrubbers, par des ventilateurs à projections d'eau, ou des appareils tels que ceux de

(1) *Engineering*, 2 novembre, p. 609.

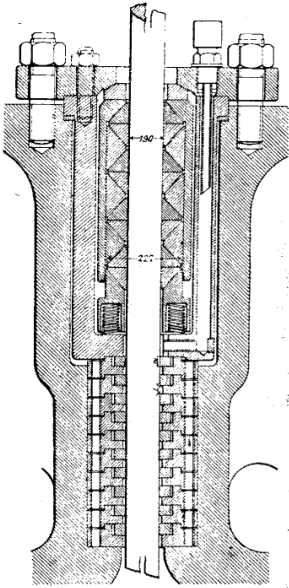


Fig. 1. — Moteur de 350 chevaux de la Société de construction de Nuremberg.

Theisen, à contre-courant, qui exige de 1 à 1,5 litres d'eau par mètre cube de gaz et une puissance de 1 à 2,5 p. 100 de celle du moteur.

La pression moyenne indiquée p , peut se calculer par la formule $p = \frac{Hr r'}{23,6}$ dans

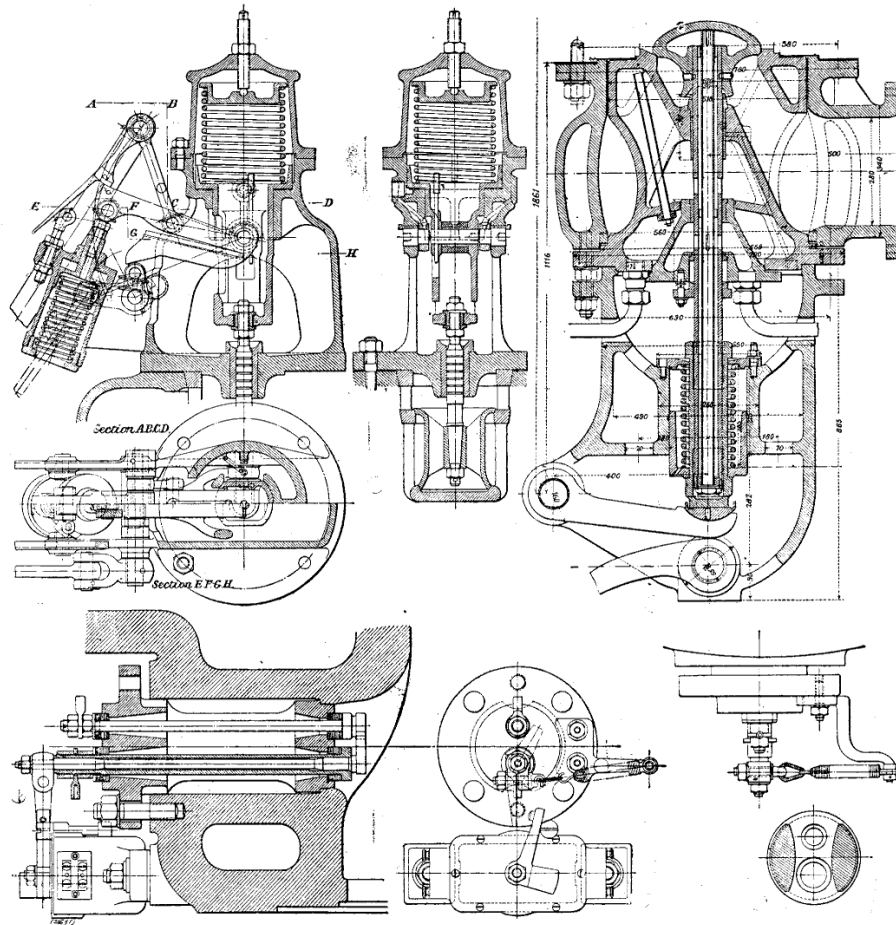
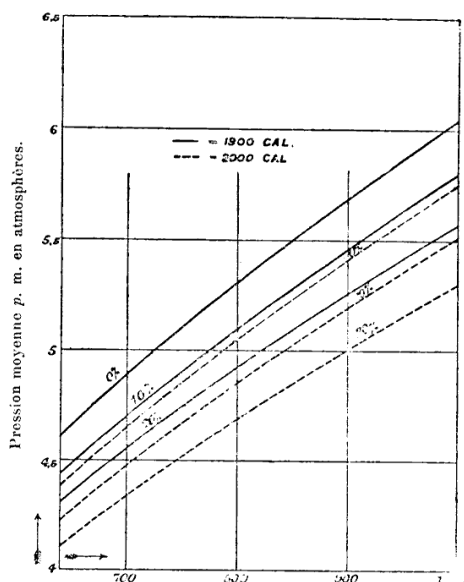


Fig. 2.

laquelle H est la puissance calorifique du mètre cube de mélange moteur, r le rendement thermique, r' le rendement volumétrique de l'aspiration, en prenant 427 pour l'équivalent mécanique de la chaleur. H est maximum quand le mélange ne renferme que l'air strictement nécessaire à sa combustion, [mais il faut toujours admettre, pour ce calcul de p , un excès d'air de 10 à 20 p. 100. Le diagramme figure 3 donne les valeurs de p , pour des gaz de hauts fourneaux à 1 900 et 2 000 calories, avec des excès d'air de 0,10 et 20 p. 100 et $r' = 95$ p. 100, à 15° et à la pression atmosphérique de 760 milli-

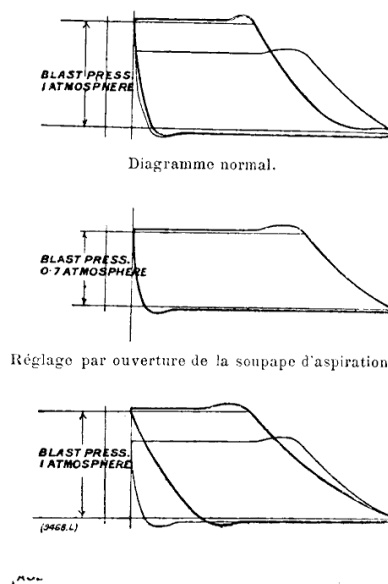
mètres. Dans ce diagramme, les valeurs de H vont de 600 à 1 000 calories. On y a, en outre, admis, comme température de l'air à l'admission 60° et, comme pression d'aspiration, 750 millimètres. Il faut toujours, pour cette détermination de H , tenir compte de la pression et de la température atmosphériques moyennes de l'endroit où doit fonctionner le moteur. L'auteur cite le cas d'un moteur fonctionnant à une altitude de 640 mètres, avec une pression atmosphérique de 700 et de l'air à 40° environ, circonstances qui ont fait baisser, toutes choses égales, la puissance calorifique H dans les rapports de 1 000/1 300.

On peut compter, pour les moteurs de Nuremberg de grande puissance : 1 000 à 1 800 chevaux, avec les gaz de hauts fourneaux, sur des dépenses de 1 800 à 1 900 ca-



Puissance calorifique des gaz en calories par m³ à 0° et 760.

Fig. 3.



Réglage par augmentation de l'espace nuisible.

Fig. 4.

lories par cheval indiqué. Le rendement organique, de la soufflerie au moteur, est de 80 p. 100.

Pour permettre de faire varier la pression du vent sans charger la puissance du moteur, on peut, soit laisser les soupapes d'aspiration de la soufflerie ouvertes un peu après la fin de cette course d'aspiration, soit augmenter l'espace nuisible au moyen de soupapes automatiques appropriées. Les diagrammes figure 4 représentent l'effet de ces deux modes de variations pour faire passer la pression du vent de 0,90 à 1 atmosphère. Dans les cas des souffleries pour Bessemers, comme à la nouvelle Rombacher Hütte, le moteur ne s'arrête jamais et, dès que la cornue se renverse, une valve en dérive immédiatement le vent dans l'atmosphère.

Avec les grands moteurs, la dépense d'huile est d'environ 1 centime par cheval-heure indiqué.

LES AVARIES DES FOYERS DES LOCOMOTIVES, d'après *M. H. Wickhorst*.

Les foyers des locomotives sont, aux États-Unis, non pas en cuivre, mais en acier; mais, cette distinction faite, les observations de *M. Wickhorst* présentent un intérêt suffisant pour en donner ici un résumé.

Ces observations portent principalement sur deux sortes d'avaries fréquentes avec les foyers d'acier : 1° leur dégradation graduelle, par formation de criques et fissures, en général verticales, rayonnant des entretoises et s'étendant souvent le long des lignes verticales de ces entretoises, jamais suivant leurs lignes horizontales. Ces criques partent presque toujours de l'intérieur du foyer, et sont plus fréquentes au bas des tôles; 2° ruptures ou déchirures de la tôle par des fentes pouvant aller parfois du cadre au haut du foyer, mais ne s'étendant, le plus souvent, qu'à quelques pouces au-

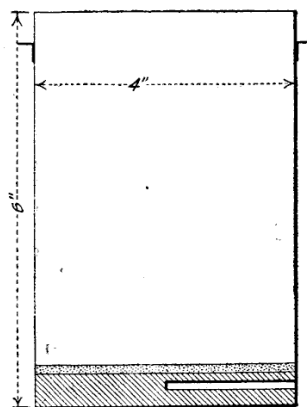


Fig. 1.

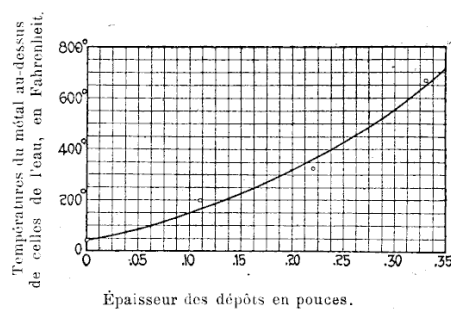


Fig. 2.

dessus du cadre, et presque toujours partant du milieu des tôles latérales et du cadre.

Sur le Chicago Burlington, dont *M. Wickhorst* est l'ingénieur, 72 p. 100 des avaries étudiées se sont produites pendant le lavage à la lance, et 18 p. 100 en chaudière froide et tranquille, soit, en tout, 90 p. 100 en chaudière froide ou se refroidissant. Il faut donc éviter ce refroidissement plus ou moins brusque et maintenir la chaudière à 70° environ pendant son lavage.

Des expériences exécutées en chauffant à l'air libre de l'eau dans un récipient (fig. 1) à fond en tôle d'acier de 13 millimètres d'épaisseur, avec un thermomètre dans un trou de 3 millimètres de diamètre, percé comme l'indique la figure, ont donné les résultats suivants. Sans eau, la température de la tôle du fond atteignait 700°. Avec de l'eau pure et sans dépôt, cette température ne dépassait guère de plus de 30° celle de l'eau; elle la dépassait de 110° avec un dépôt de 3 millimètres en plâtre et quartz,

1. Mémoire lu devant l'*American Society for Testing Materials Engineering News*, 19 juillet 1906 p. 76.

puis de 220° avec un dépôt de 6 millimètres. Dans une locomotive, la température des tôles du foyer à sec peut atteindre environ 1500° ; il suffirait souvent d'une faible couche de dépôts stationnaires, de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, pour les porter (fig. 2) au rouge sombre.

Avec des eaux impures, les boues s'accumulent principalement, comme l'indique la figure 3, sur le cadre, en arrière du foyer, en des épaisseurs allant jusqu'à 200 millimètres, c'est-à-dire jusqu'au-dessus du plan du feu ardent. Il faut chasser ces

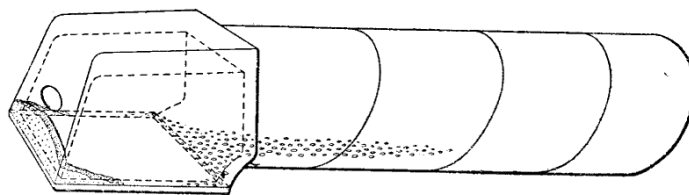


Fig. 3.

boues, par exemple, comme l'indique la figure 4, en disposant au-dessus de l'avant du cadre un tuyau de purge de 30 millimètres de diamètre, percé de trous de 13 millimètres. Les incrustations et dépôts durs se concentrent, en général, comme en

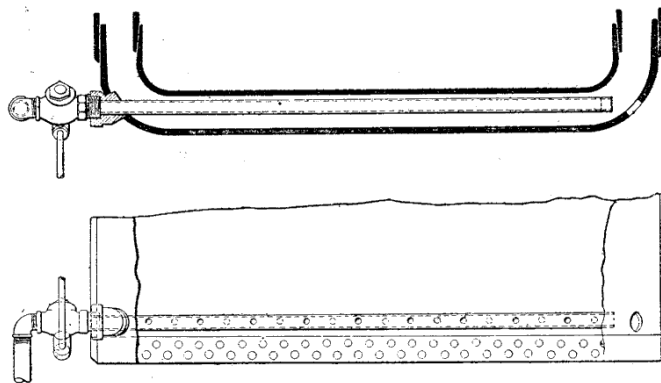


Fig. 4.

figure 3 au bas du corps cylindrique à partir du foyer. En traitant l'eau par la soude, ces dépôts, se transforment en boues, qui peuvent s'évacuer aussi par la purge (fig. 4), sans nécessité de laver la chaudière qu'après un parcours de 8000 kilomètres environ. La chaudière se fatigue moins parce qu'elle est plus propre et rarement refroidie.

La température de l'eau d'alimentation, à sa sortie de l'injecteur, ne dépasse guère 80° , tandis que celle de l'eau, dans la chaudière, atteint jusqu'à 200° . Des essais exécutés en notant, au moyen de thermomètres disposés aux différents points de la chaudière, les variations de la température pendant cette alimentation, ont signalé des

Les tôles d'acier des foyers sont souvent trop dures; leur résistance à la traction ne devrait guère dépasser 40 kilogrammes par millimètre carré. Les eaux devraient toujours être épurées par un traitement à la soude et parfois à la chaux, pour les eaux très dures.

DÉFORMATIONS DES TUBES DE FOYERS A PRESSION EXTÉRIEURE, d'après M. O. Knaudt (1)

Les tubes de foyers des chaudières qui subissent des pressions extérieures sont généralement renforcés en leur donnant une forme ondulée. Ces tubes sont mis hors de service par suite soit de l'action corrosive de l'eau, soit de déformations, accident dont il est utile de rechercher les causes et les conséquences.

Dans les chaudières alimentées d'eau pure, c'est-à-dire ne contenant pas d'huile,

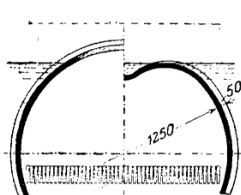


Fig. 1.

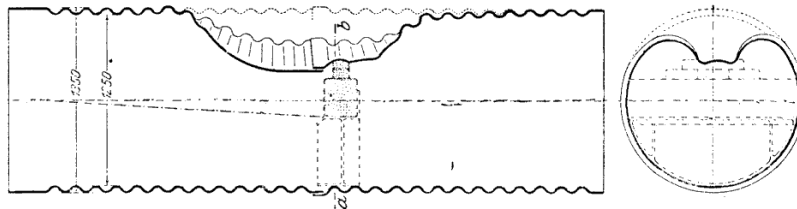


Fig. 2 et 3.

de magnésie, etc., la déformation des tubes ne se produit guère que par manque d'eau. La figure 1 donne le schéma de cette déformation; la moitié gauche représente le tube

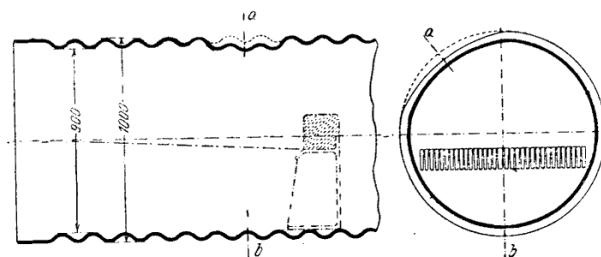


Fig. 4 et 5.

à l'état normal. Les tubes qui ont subi cette déformation ne présentent pas, en général, de fissures, et la vapeur ou l'eau qui pourraient s'en échapper seraient sans danger pour le chauffeur.

Les figures 2 et 3 donnent un exemple typique de déformation par manque d'eau, relatée dans les *Glaser's Annalen* (1891, p. 335). La faible quantité de vapeur et d'eau, qui s'est échappée par la rivure a été entraînée dans la cheminée. Dans les chaudières marines alimentées avec les eaux de condensation contenant toujours un peu d'huile,

(1) *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1906, p. 1779.

il se produit toujours un enduit gras sur les tubes. La tôle s'échauffe fortement sous cette couche mauvaise conductrice, perd sa résistance et s'affaisse sous l'action de la pression normale de vapeur. Cet accident assez fréquent n'entraîne que rarement la formation de fissures.

Les figures 4 et 5 représentent une déformation fréquente occasionnée par les enduits de matières grasses.

Une troisième cause de déformation des tubes ondulés est la différence de température des gaz en différents points d'une section de tube. Les gaz les plus chauds, partant les plus légers, vont à la partie supérieure ; les plus froids, plus lourds, restent

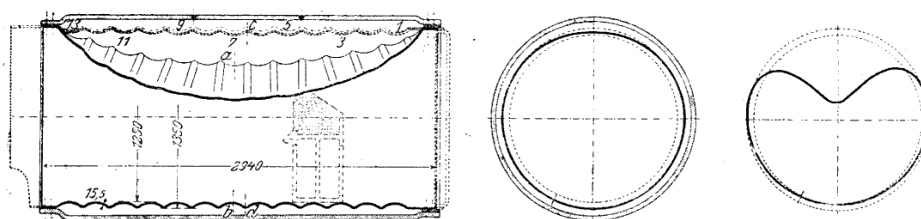


Fig. 6 à 8.

à la partie inférieure. Cette différence de température est plus considérable au centre qu'aux extrémités, mais c'est surtout au-dessus de la grille qu'elle est appréciable. La partie supérieure du tube se dilate plus que la partie inférieure. Après refroidissement le tube reprend sensiblement sa forme ; mais, à chaque arrêt de la chau-

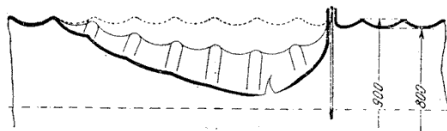


Fig. 9.

dière, la déformation va en s'accroissant. Si le tube se recouvre d'une couche de tartre dans la partie située au-dessus de la grille, la température de la tôle s'élève en ce point, la tôle se dilate davantage, et la déformation augmente. Cependant ces déformations sont très faibles, même au bout de plusieurs années, dans les chaudières à tirage naturel. Dans les locomotives, au contraire, où, grâce au tirage artificiel, on arrive à brûler 400 à 500 kilogrammes de houille par mètre carré de surface de grille et par heure, la déformation due aux inégalités de dilatation devient rapidement appréciable. Les figures 6 à 8 représentent un tube de locomotive ainsi déformé après une année de service.

Dans ces trois modes de déformation des tubes, on ne constate guère la formation de fissures que lorsqu'il existe, au-dessus de la grille, une rivure renforcée d'un anneau. La rivure, dans ce cas, résiste à la déformation, tandis que le tube avoisinant s'affaisse de plus en plus, entraînant fatalement la formation d'une crevasse, dont les bords déchirés sont coupants. Dans certains cas, l'anneau s'affaisse aussi, avec ou sans formation de crevasse.

Si l'on remplace la rivure circulaire par une soudure, la formation de crevasses n'est pas davantage évitée, car la résistance de la soudure est toujours inégale. La soudure circulaire est d'ailleurs rarement employée. Dans le cas des locomotives, elle

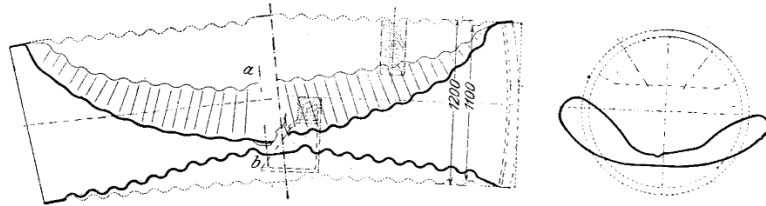


Fig. 10 et 11.

a donné lieu à des accidents regrettables. Les figures 10 et 11 représentent le tube d'une locomotive à grande vitesse qui fit explosion dans la gare de Bonn, en 1894.

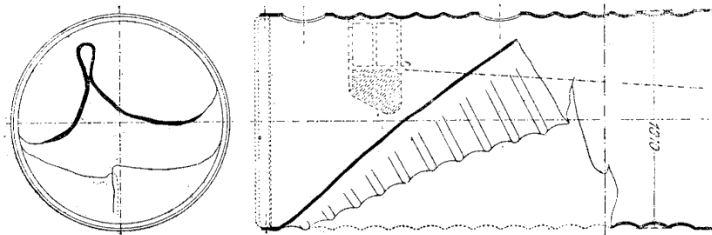


Fig. 12 et 13.

Les figures 12 et 13 montrent le tube qui détermina un accident sur le New-York Central Railway. La soudure transversale du tube de la locomotive allemande avait

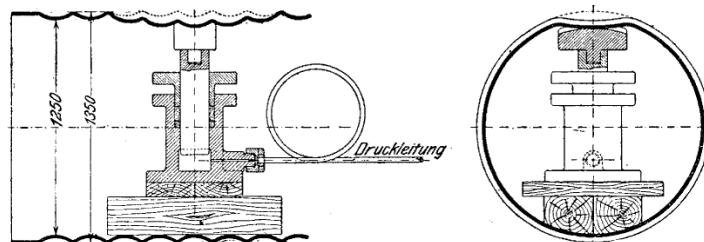


Fig. 14 et 15.

été exécutée avec un feu de coke et le marteau à-devant et non avec le four à gaz et le marteau-pilon. Pour la locomotive américaine, deux tubes avaient été soudés bout à bout sans laminage subséquent, car à cette époque on ne possédait pas encore de laminoir assez long pour cette opération. La rivure circulaire ordinaire, au contraire, comme il ressort des figures 2 et 3, ne donne jamais lieu à la formation de crevasses ;

en cas d'affaissement, le tube perd son étanchéité, mais la faible quantité d'eau ou de vapeur qui s'échappe ne présente pas de dangers sérieux.

Les conséquences de ces déformations, même sans fissure, sont multiples : d'abord la résistance du tube est diminuée; ensuite, dans le cas d'affaissement par suite de manque d'eau, il y a à craindre un dépôt boueux dans la poche formée, qui brûle la tôle. Il faut donc changer le tube déformé au plus vite.

Les affaissements dus à des enduits de matières grasses peuvent être redressés à la presse (fig. 14 et 15). Mais ce moyen est toujours nuisible aux tôles, on ne doit l'em-

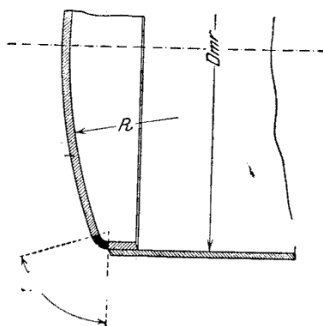


Fig. 16.

ployer que dans le cas de tôles douces. Le chauffage des parties déformées, pour faciliter leur remise en place, ne doit avoir lieu qu'en cas de nécessité absolue, car il se produit des tensions nuisibles qui fatiguent la rivure. Si l'échauffement sous la croûte de corps gras a été très élevé, c'est-à-dire si l'affaissement est considérable, il est

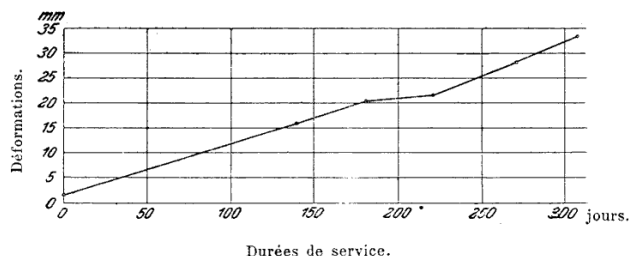


Fig. 17

impossible de rendre au tube sa forme primitive. Le danger de carboniser des boues est aussi grand que dans le cas de défaut d'alimentation.

Il est évident que les tubes déformés ont une résistance à la pression moins grande que les tubes circulaires. La pression que peuvent supporter ces tubes est représentée par la limite d'élasticité de la tôle initiale, soit, en moyenne, 26 kilogrammes par millimètre carré (Zeitschr. des Vereines deutscher Ingenieure, 1892, p. 1241). Lorsqu'un tube a été une fois déformé, il faut ensuite une pression plus forte pour augmenter la déformation. Mais on n'a pas encore déterminé pratiquement la pression que peuvent supporter les tubes déformés. Dans un grand nombre de cas, on se contente de faire

l'essai à l'eau froide, sous la pression du timbre, augmentée de 5 atmosphères, ce qui constitue la pression d'essai en Allemagne. Dans le cas où cette épreuve n'est pas satisfaisante, on rétablit le tube dans sa forme cylindrique, puis on recommence l'épreuve. Mais il n'existe aucune règle générale précisant la grandeur des déformations non dangereuses. On ne sait pas, en effet, calculer rigoureusement la résistance de toutes les parties d'une chaudière. Par exemple, on n'a pas encore calculé le renforcement nécessaire à une chaudière circulaire pour compenser l'affaiblissement créé par le trou du dôme. On n'a pas non plus calculé la résistance de la partie noire (fig. 16) qui raccorde le fond et les parois de la chaudière.

Pour tous ces calculs théoriques ou empiriques, on s'appuie sur l'action des pressions à froid. Mais pendant la marche, sous l'influence d'élévation de tempéra-

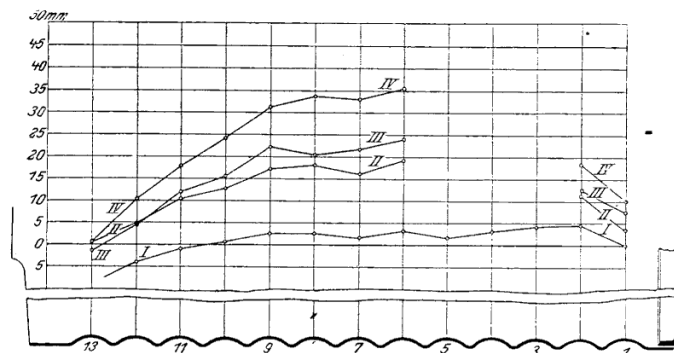


Fig. 18.

ture, les conditions ne sont plus les mêmes, et des tensions vraisemblablement plus fortes entrent en jeu, qui échappent à notre observation. On n'a pas en effet institué d'expériences pour mesurer la tension des matériaux pendant la marche.

Pour déterminer la résistance d'un tube déformé à la suite d'un chauffage forcé d'environ 300 jours, on a retiré le tube de la chaudière, puis on l'a monté comme en figure 6. La déformation du tube avait eu lieu lentement (fig. 17). Au bout de 180 et 270 jours l'épreuve à la presse hydraulique n'amena pas de déformation permanente, puis la pression de marche à froid amena une déformation de 2 millimètres de flèche, qui atteignit 3,5 millimètres à la pression d'essai (pression de marche augmentée de 5 atmosphères). Ces mesures furent effectuées sur l'onde 7. La figure 18 indique, pour les autres ondulations, les écarts respectifs d'avec la forme circulaire (courbes II à IV), II, après 140 jours de marche, III après 220 jours, IV après 310 jours. Les ondes 3, 4 et 5 ne purent être mesurées. La ligne I donne la forme de la chaudière lors de sa mise en service. La ligne régulièrement croissante de la figure 17 montre bien que la cause de la déformation n'est pas la pression de la vapeur, mais bien l'inégalité des températures au-dessus et au-dessous de la grille. Si ces déformations étaient imputables à la pression de vapeur, l'affaissement de 25 millimètres à 30 millimètres se serait produit beaucoup plus rapidement que celui de 5 millimètres à 10 millimètres. La pression extérieure déforme d'autant plus rapidement les tubes que ceux-ci sont déjà plus affaiblis.

La figure 19 représente les déformations successives des ondes 5, 6 et 7 sous des pressions croissantes, à l'essai de pression. A 17 et 32 atmosphères, la pression fut retirée et il ne resta aucune déformation persistante. Ce n'est qu'à partir de 33 atmosphères que l'affaissement fut durable (fig. 8). A 23 atmosphères, on ferma la communication avec la pompe de pression; la déformation produite, représentée en fig. 20

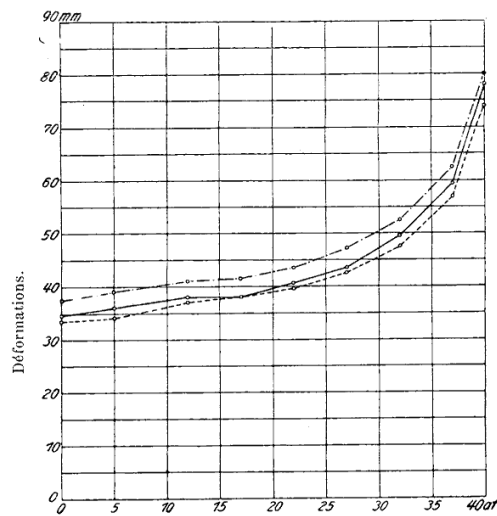


Fig. 19.

et 21, ne subit aucun changement sous l'action prolongée de cette pression. Cet essai dut être interrompu à la suite de la rupture de quelques têtes de rivets des extrémités.

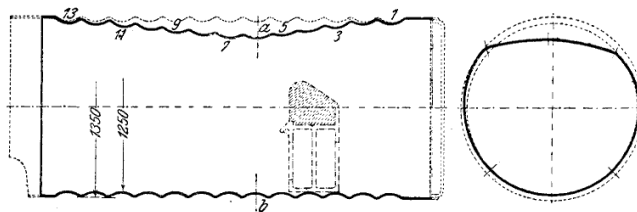


Fig. 20 et 21.

Les modifications de forme indiquées (fig. 19) ne se produisent jamais à l'essai de pression lorsqu'il s'agit de tubes pratiquement circulaires; les tubes ne se modifient que lorsque la tension du métal atteint sa limite d'élasticité.

On a déterminé les dimensions des tubes en faisant travailler le métal à 5 kilogrammes par millimètre carré, d'après la formule $K = \frac{dp}{200s}$, dans laquelle K représente le travail du métal en kilogramme/millimètre carré; d le diamètre exté-

rieur = 1350 millimètres; p la pression = 12 atmosphères; s la résistance de la paroi = 15,5 millimètres.

Comme la tôle avait une résistance minimum de 34 kilogrammes/millimètre carré, le coefficient de sécurité avait pour valeur $\frac{34}{5} = 5,2$.

Comparons maintenant les résultats de cette formule avec ceux des essais précédents. La pression de marche du tube essayé était de 12 atmosphères; la pression maximum à l'essai fut 43 atmosphères, le coefficient de sécurité est donc $\frac{43}{12} = 6,3$.

Il en résulte, que dans le cas d'un tube ondulé de 1350 millimètres de diamètre et de 15,5 millimètres d'épaisseur, avec un affaissement de 35 millimètres, le coefficient de sécurité passe de 5,2 à 3,6, c'est-à-dire diminue de 68 p. 100.

Si l'affaissement n'atteint que 167 millimètres, ce qui exige une pression de 22 atmosphères (fig. 20 et 21), le coefficient de sécurité devient $\frac{23}{12} = 1,9$, soit une diminution de 38 p. 100, par rapport à 5,2.

Il ressort de toutes ces considérations qu'un tube, même fortement déformé, peut rester encore longtemps en service avant d'être changé ou remis en forme, à condition que sa surface extérieure en contact avec l'eau soit propre. La réglementation des chaudières à vapeur, qui prescrit qu'aucune modification durable ne doit succéder à l'épreuve de pression, même dans le cas de tube déjà déformé, est parfaitement judicieuse.

Il faut retenir aussi que, lorsqu'un tube ondulé est porté au rouge, soit à la suite d'un manque d'alimentation, soit à cause de dépôts mauvais conducteurs du côté eau, il y a peu de chances d'explosion, c'est-à-dire de déchirure de la tôle, si le joint circulaire n'a pas été fait avec interposition d'un anneau, ou si la soudure n'a pas été défectueuse.

BIBLIOGRAPHIE

The mineral industry, its statistics, technology and Trade during 1905,
édité par *The Engineering and Mining Journal*.

Le volume XIV de cette publication extraordinairement intéressante vient de nous arriver. Fondée par Richard P. Rothwell, elle a reçu de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale une médaille d'or. Elle continue sa route sous la direction de M. Walter Renton Ingalls, l'éminent éditeur new-yorkais de l'*Engineering and Mining Journal*.

Le volume débute comme les précédents par la liste des collaborateurs, et une table des chapitres. L'indication des titres de ceux-ci suffira à se rendre compte de la masse de documents présentés, si l'on considère que chaque sujet donne lieu à un exposé des statistiques concernant les minerais, la production, la consommation tant aux États-Unis qu'en Europe ou dans le monde entier, et à l'exposé des programmes réalisés tant dans la métallurgie que dans la partie des essais ou dans celle des applications.

L'œuvre est d'ailleurs classique, et elle le mérite.

Aluminium, Antimoine, Arsenic, Amiante, Asphalte, Baryte, Bauxite, Bismuth, Borax, Brome, Carbone, Ciment, Chrome, Charbon et coke, Cuivre et minerais, Corindon et émeri, Spath fluor, Argile, Granit, Pierres précieuses, Or et argent, Graphite, Gypse, Fer et acier, Plomb, Pierre à chaux, Magnésie, Manganèse, Mica, Molybdène, Monasite, Nickel et cobalt, Pétrole, Phosphate, Platine, Sels de potassium, Mercure, Sels, Sels de sodium, Sodium, Sulfures et pyrites, Talc, Étain, Zinc.

Le Bilan d'un Siècle (1801-1900), par M. ALFRED PICARD. Tomes I et II, Paris,
Imprimerie Nationale, 1906.

Qui pouvait mieux que le Commissaire général de l'Exposition universelle internationale de 1900 jeter un coup d'œil d'ensemble sur les résultats de l'activité humaine au cours du XIX^e siècle, le siècle de la science et de l'industrie ? Personne, à coup sûr, mieux que celui qui a assuré le succès de cet éblouissant déploiement des résultats dus à l'activité de l'homme durant ce siècle. Le *Bilan d'un Siècle* n'est autre que la préface à la collection admirable de rapports dont la publication s'est poursuivie depuis cinq années.

« Les Expositions universelles internationales, dit M. Picard, sont, à cet égard, des entreprises éminemment fécondes, surtout lorsque leur cadre comprend, comme en 1900, des musées centennaux et plus généralement des musées rétrospectifs. Instruments admirables d'éducation et d'instruction publiques, elles montrent en un tableau saisissant l'évolution ininterrompue du monde, élèvent les cœurs, stimulent

les hommes et les peuples, préparent les voies de l'avenir, servent puissamment les intérêts commerciaux et industriels. »

La préface devait suivre autant que possible la succession des rapports particuliers, et, par suite, la classification officielle de l'Exposition. D'ailleurs, les différentes branches de l'activité humaine ont tant de contacts et se pénètrent si souvent qu'aucune ordonnance ne saurait être irréprochable, l'essentiel est d'avoir un plan clair, méthodique et complet.

En tête se placent l'éducation et l'enseignement : c'est par là que l'homme entre dans la vie, c'est aussi la source de tous les progrès. Aussitôt après viennent les lettres, les sciences, les arts, qui méritent un rang d'honneur et auxquels ont été joints leurs instruments généraux. Ensuite arrivent les grands facteurs de la production contemporaine, les agents les plus puissants de l'essor industriel à la fin du XIX^e siècle : mécanique, électricité ; génie civil et moyens de transport. Puis on passe au travail et aux produits superficiels ou souterrains de la terre, agriculture, horticulture, forêts, chasse, pêche, aliments, mines et métallurgie. Plus loin se présentent la décoration et le mobilier des édifices publics et des habitations ; les fils, tissus, vêtements ; l'industrie chimique et les industries diverses. L'économie sociale, à laquelle sont réservés des développements dignes de son rôle actuel, devait naturellement prendre place à la suite de la production agricole ou industrielle ; elle en est la résultante, en même temps que la philosophie. Il y avait lieu de rapprocher du chapitre de l'économie sociale ceux de l'hygiène, qui sauvegarde la santé humaine, et de l'assistance, qui secourt les déshérités de la fortune. Une étude spéciale a été consacrée à l'œuvre morale et matérielle de la colonisation ; elle trouve une ample justification dans le besoin d'expansion coloniale qu'éprouvent tous les peuples civilisés. Enfin la revue se clôt par la défense nationale, dont la glorieuse mission consiste à garantir la sécurité et à défendre les biens acquis par les travaux de la paix. Le *Bilan général d'un Siècle* comprendra six tomes, dont les trois premiers sont publiés.

Le carbone et son industrie, par Jean ESCARD (n° 13 107 de notre Bibliothèque)
Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

« Le carbone, par ses curieuses propriétés, n'intéresse pas seulement le théoricien, dit M. Escart dans sa préface, ce corps simple a reçu et reçoit chaque jour dans l'industrie des applications sans nombre. Outre son emploi comme objet de parure et de luxe le diamant est utilisé, grâce à son extrême dureté, pour la fabrication des sondes et des machines perforatrices destinées au percement des trous de mines et des tunnels. Le graphite est exploité en Europe et dans certaines autres contrées du globe pour la fabrication des crayons, des creusets réfractaires et des pâtes utilisées comme lubrifiantes et anti-oxydantes ; le graphite artificiel trouve dans l'industrie électrique et électro-chimique un débouché considérable. Enfin les carbones amorphes et principalement les noirs pulvérulents sont partout et de plus en plus recherchés dans la préparation de certaines matières colorantes et pour quelques usages spéciaux s'attachant plus particulièrement à leurs propriétés. Nous espérons enfin que cet ouvrage, le premier qui paraisse sur cette question de « l'industrie du carbone », trouvera auprès des industriels le même accueil qu'ils ont bien voulu réserver à nos précédents écrits et que, d'accord avec la science, l'industrie saura toujours trouver en cette dernière un appui franc et désintéressé, un désir de marcher toujours en avant vers le progrès pour le grand bien de l'humanité et de la civilisation. »

Chaque chapitre est accompagné d'une bibliographie intéressante.

Tome 108. — Novembre 1906.

67

Les turbines à vapeur, par STODOLA (n° 13 108 de notre Bibliothèque)
Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906.

L'œuvre didactique du savant professeur à l'Eidgenössisches Polytechnicum de Zurich est déjà à sa troisième édition allemande, bien qu'elle date seulement de 1903. C'est le développement d'articles publiés dans la *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*. La traduction est de M. E. Hahn, directeur du laboratoire de mécanique appliquée de l'Université de Nancy :

« A part, dit-il, l'intéressant ouvrage de M. Sosnowski, dans lequel la question est surtout étudiée au point de vue historique, il n'existe pas en français de traité sur les turbines à vapeur. Les quelques monographies parues sur ce sujet ont généralement un caractère descriptif; elles n'abordent qu'incidemment le calcul de ces moteurs et laissent entièrement de côté les problèmes de résistance des matériaux et d'autre nature que leur construction soulève.

« Aussi avons-nous cru utile d'entreprendre la traduction de l'ouvrage de M. Stodola qui a constamment étendu le champ de ses belles recherches originales. »

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN NOVEMBRE 1906

PICARD (Alfred). — **Le bilan d'un siècle (1801-1900)**. Tomes I et II. Paris, Imprimerie nationale, 1906. **13 102, 13 110**

ULLMANN (Gustav). — *Die Apparate-farberei*. VIII-2305 p., 128 figures. Berlin, Julius Springer, 1905. **13 103**

LEWKOWITSCH (J.). — **Technologie et analyse chimique des huiles, graisses et cires**. 25 × 16. XIX-561 pages, 53 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 104**

MALETTE (J.). — **Chimie et physique appliquées aux travaux publics** (Bibliothèque du conducteur des travaux publics), XII-619 pages, 172 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 105**

TROFIMOFF (A.-E.). — **(La théorie et la plus-value de Marks au point de vue technique)**. 23 × 13-166 pages, Saint-Petersbourg, 1906. **13 106**

ESCARD (Jean). — **Le carbone et son industrie**. 25 × 16. XVIII-763 pages, 129 figures. Paris, H. Dunod et C. Pinat, 1906. **13 107**

STODOLA (A.). — **Les turbines à vapeur**. 25 × 16. XXIV-633 pages, 433 figures. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 108**

BERGÈS (P. Aristide). — **Compteurs et limitation automatique du débit** (*ex Le Génie Civil*). 24 × 13,5. 107 pages, 68 figures. Paris, journal *Le Génie Civil*, 1906. **13 109**

GRAFFIGNY (H. DE). — **Le tri-car**. Manuel pratique du choix, de la conduite et de la réparation des principaux systèmes de motocycles. 18,5 × 12,5. VI-142 pages, 26 figures. Paris, H. Desforges, 1907. **13 111**

BERTHIER (A.). — **Procédés d'allumage des moteurs à explosion**. 19 × 13. 158 pages, 40 figures. Paris, H. Desforges, 1907. **13 112**

PÉDEBIDOU. — **Rapport supplémentaire sur l'emploi des composés du plomb dans les travaux de la peinture en bâtiment** (*ex Journal officiel*, annexes du Sénat, S.-O., 1906, 25 oct., pages 721-734).

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Octobre au 15 Novembre 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . . Journal de l'Agriculture.	<i>M.M.</i> . . . Mining Magazine.
<i>Ac.</i> . . . Annales de la Construction.	<i>Ms.</i> . . . Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> . . . Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> . . . Revue générale des matières colo-
<i>AIM.</i> . . . American Institute of Mining En-	rantes.
<i>AM.</i> . . . Annales des Mines.	<i>PC.</i> . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AMa.</i> . . . American Machinist.	<i>Pm.</i> . . . Portefeuille économ. des machines.
<i>Ap.</i> . . . Journal d'Agriculture pratique.	<i>RCp.</i> . . . revue générale de chimie pure
<i>APC.</i> . . . Annales des Ponts et Chaussées.	et appliquée.
<i>Bam.</i> . . . Bulletin technologique des anciens	<i>RdM.</i> . . . Revue de métallurgie.
élèves des Écoles des arts et	<i>Rgc.</i> . . . Revue générale des chemins de fer
métiers.	et tramways.
<i>BCC.</i> . . . Bulletin du Congrès international	<i>Ré.</i> . . . Revue électrique.
des chemins de fer.	<i>Ri.</i> . . . Revue industrielle.
<i>CN.</i> . . . Chemical News (London).	<i>RM.</i> . . . Revue de mécanique.
<i>Cs.</i> . . . Journal of the Society of Chemical	<i>Rmc.</i> . . . Revue maritime et coloniale.
Industry (London).	<i>Rso.</i> . . . Réforme sociale.
<i>CR.</i> . . . Comptes rendus de l'Académie des	<i>RSL.</i> . . . Royal Society London (Proceedings).
Sciences.	<i>Rt.</i> . . . Revue technique.
<i>Dp.</i> . . . Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>Ru.</i> . . . Revue universelle des mines et de
<i>E.</i> . . . Engineering.	la métallurgie.
<i>E'</i> . . . The Engineer.	<i>SA.</i> . . . Society of Arts (Journal of the).
<i>Eam.</i> . . . Engineering and Mining Journal.	<i>ScP.</i> . . . Société chimique de Paris (Bull.).
<i>EE.</i> . . . Eclairage électrique.	<i>Sie.</i> . . . Société internationale des Électri-
<i>Elé.</i> . . . L'Électricien.	ciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> . . . Économiste français.	<i>SiM.</i> . . . Bulletin de la Société industrielle
<i>EM.</i> . . . Engineering Magazine.	de Mulhouse.
<i>Fi.</i> . . . Journal of the Franklin Institute	<i>SL.</i> . . . Bull. de statistique et de législation.
(Philadelphie).	<i>SNA.</i> . . . Société nationale d'Agriculture de
<i>Gc.</i> . . . Génie civil.	France (Bulletin).
<i>IaS.</i> . . . Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i> . . . Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> . . . Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>Va.</i> . . . La Vie automobile.
letin).	<i>VDI.</i> . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>Ie.</i> . . . Industrie électrique.	Ingenieure.
<i>Im.</i> . . . Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZaC.</i> . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>It.</i> . . . Industrie textile.	<i>ZOI.</i> . . . Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>IoB.</i> . . . Institution of Brewing (Journal).	Ingenieure und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

- Abeilles* (Notions sur les). *Ag.* 20 Oct., 613.
- Bétail.** Baisse du bétail en France. Moyens d'y remédier. *Ap.* 8 Nov., 581.
- Race bovine des Salers. *Ag.* 26 Oct., 623.
 - Normande. *Ag.* 27 Oct., 657.
 - Mouton berrichon du Cher. *Ag.* 1^{er} Nov., 560.
 - Sevrage des jeunes animaux. *Ag.* 3 Nov., 692.
 - Alimentation du. *Ag.* 10 Nov., 735.
 - Ventilation des étables et écuries. *Ap.* 27 Oct., 527.
- Blé** dans les Causses. *Ap.* 25 Oct., 520.
- Meilleure époque pour le semer. *Ap.* 8 Nov., 583.
- Chèvre* (La). *Ap.* 18 Oct., 492; *Ag.* 3 Nov., 700.
- Betteraves* riches. Essais culturaux. *Ag.* 3 Nov., 689.
- (Ensilage des) et des pulpes. *Ag.* 27 Oct., 668.
 - (Teigne de la), Giard. *CR.* 29 Oct., 627.
- Beurres* (Fraudes des). *Ap.* 25 Oct., 518.
- Crédit agricole mutuel.* Son développement. *Ag.* 10 Nov., 729.
- Engrais.** Besoins du sol en potasse. *Ag.* 20 Oct., 617.
- Absorption de l'azote par les feuilles. *Ag.* 27 Oct., 651.
 - Besoins du sol en potasse. *Ag.* 27 Oct., 660.
 - Influence des fumures phosphatées sur les récoltes de maïs et de pommes de terre. *Ap.* 25 Oct., 517.
 - Action des engrais contre la sécheresse. *Ap.* 1^{er} Nov., 562.
 - Influence de l'alimentation minérale et notamment de la potasse sur les fonctions et la structure des végétaux. *Ap.* 1^{er} Nov., 555.
- Guinée française.* Composition des terres (Hebert). *Cs.* 5 Nov., 1033.
- Lait.* Paiement d'après la richesse. *Ap.* 18 Oct., 488.
- Irrigations* de la Hardt. *Ap.* 15 Nov., 613.
- Légumineuses* (Bactéries des). *Ap.* 1^{er} Nov., 549.
- Mobilisation du sol* (Oly). *Ap.* 1-8 Nov., 555, 585.

Pêche et pisciculture à l'Exposition de Milan.
• *Ap.* 27 Oct., 530.

Pommes de terre (Culture des) et engrais azotés de Norvège au Parc des Princes. *Ap.* 18 Oct., 485.

Releveur de récolte Castelin. *Ap.* 18 Oct., 495.

Roseau à balai. *Ap.* 1^{er} Nov., 555.

Terres à cacaoyers de Son Thome et de la Côte d'Or. Valeur agricole (Hebert). *Cs.* 5 Nov., 1039.

Vins. Procédé pratique d'extraction de la matière colorante des vins rouges. Emploi de l'œnocyanine au relèvement des vins chaptalisés (Carmantraud). *Cs.* 5 Nov., 1017.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** et voies navigables (Schott). *VDI.* 27 Oct., 1746.
- du Canada. *E.* 2 Nov., 592.
 - Rachat de l'Ouest français. *Ef.* 10 Nov., 677.
 - de Nouvelle-Galles du Sud. *E.* 2 Nov., 603.
 - Nord Argentine (Dietrich). *VDI.* 3-9 Nov., 1769, 1826.
 - anglais en 1904. *Rgc.* Nov., 306.
 - Java et Sumatra de 1874 à 1904 (*id.*), 315-319.
 - en tubes (Construction des). *Ef.* 26 Oct., 415; 2-9-16 Nov., 439, 468, 491.
 - Métropolitain de Paris. *Ac.* Nov., 166.
 - *Électriques* anglais. *Élé.* 20 Oct., 250.
 - — Avènement de la traction monophasée (Jenkin). *E.* 26 Oct., 673.
 - — En Amérique. Monophasé Westinghouse (Lamme). *Élé.* 3-10 Nov., 278, 298.
 - — Commission suisse d'études pour la traction électrique. Détermination, Construction des voies.
 - — de l'énergie électrique nécessaire pour ces chemins. *Re.* 15 Nov., 263-286.
- Accident de Grantham.* *Ef.* 2 Nov., 444.
- Automotrices* (Les) (Riches et Haslam). *Ef.* 26 Oct., 432, 2 Nov., 156.
- à vapeur du Lankashire-Yorkshire. *Rg.* *E.* Nov., 591.

Chauffage des trains à la vapeur sur la ligne de Hermes à Beaumont (Dupriez). *Rgc.* Nov., 293.

Gare de marchandises à Newcastle. *E'*. 26 Oct., 411.

Frein Maximus. *E'*. 9 Nov., 484.

— continu appareil d'essai Kapteyn. *Pm.* Nov., 168.

Locomotives compound. 4 cylindres, 3 couplés. État autrichien. *E.* 26 Oct., 536.
— 3 couplés. Chemins autrichiens. *E.* 16 Nov., 673.

— 3 couplés marchandises Caledonian. *Rq.* *E'*. 16 Nov., 508.

— 3 couplés du Northern Pacific, type « Prairie ». *E'*. 2 Nov., 446.

— des chemins anglais (Évolution des). *E'*. 16 Nov., 500.

— à l'Exposition de Liège (Herdner). *Ic.* Sept., 310 (Mallet). *Id.* 490.

— Régulateur équilibré (Hunslet). *E.* 26 Oct., 568.

— Distribution Walshaerts aux États-Unis (Sauvage). *Rgc.* Nov., 290.

— Graisseur de bandage Elliott. *Gc.* 3 Nov., 13.

— Pièces moulées. Emploi au chemin de fer du Nord (Du Bousquet). *Rgc.* Nov., 287.

— à voie de 760 millimètres Krauss. *E.* 9 Nov., 632.

Signaux et aiguilles commandés électrique-ment (Siemens). *E.* 26 Oct., 553; 3 Nov., 588.

— aux trains en marche par la télégraphie sans fil (Nesper). *EE.* 10 Nov., 233.

— électriques pour voies normalement ouvertes. Berard, Dardeau et Detroyat. *Rgc.* Nov. 331.

Vitesse et stabilité des trains. *N.* 25 Oct., 636.

Voitures de tourisme du P.-L.-M. *E.* 19 Oct., 535.

Wagons trémies de 20 tonnes. Malissard-Tara. *Pm.* Nov., 162.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. En 1896 et 1906. *E'*. 16 Nov., 503.

— Réglementation anglaise. *E.* 19 Oct., 527.

Automobiles. Effet gyroscopique (Pourcet). *Technique automobile*. Oct., 153.

— à pétrole. Refroidissement par l'air (Izard). *Va.* 20 Oct., 664.

— — René Legros. *Va.* 27 Oct., 679; Napier, *E.* 10 Nov., 661.

— — 30 chev. Siddeley. Voiture Legros. Moteur Iris. *E.* 9 Nov., 623, 630.

— à vapeur. Rexer. *E.* 19 Oct., 523.

— — Camion « Sentinel ». *Va.* 20 Oct., 661.

— *Pneus*. Influence de l'eau dans la chambre à air. *Technique automobile*. Oct., 152.

— — Obturateur Labre. *Va.* 27 Oct., 684.

— — Embrayages d'automobiles (Sainturat). *Va.* 10 Nov., 711.

— Roues élastiques (Rutishauser). *Technique automobile*. Oct., 152.

— Transmission Sainturat. *Va.* 10 Nov., 705.

— Amortisseur Dutrieux. *Ri.* 10 Nov., 448.

Tramways électriques avec stations centrales à gaz pauvres. *Elé.* 20 Oct., 244.

— (Alimentation des réseaux de). *Elé.* 27 Oct., 263.

— à vapeur de Clermont-Ferrand au Puy-de-Dôme. *Gc.* 10 Nov., 17.

— Éclissage au zinc fondu des rails des tramways de Philadelphie. *E.* 10 Nov., 638.

Motocyclette. 3 chev. 1/2. Alcyon. *Va.* 10 Nov., 715.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides sulfuriques. Attitude du sélénium dans sa fabrication (Littman). *MS.* Nov., 803.

— Système intensif Niedenfuhr pour sa fabrication (Neumann). (*id.*), 814.

— Emploi des ventilateurs dans le procédé aux chambres de plomb. (*id.*), 817, 820.

— Fabrication par les procédés de contact aux États-Unis. *Gc.* 10 Nov., 27.

Air et oxygène liquide. Procédé Claude. *MS.* Nov., 859.

Alcoololyse des corps gras (Haller). *CR.* 5 Nov., 657.

Azote. Poids atomique. *CN.* 2 Nov., 214.

- Basses températures.** Phénomènes nouveaux (Dewar). *CN.* 19 Oct., 185.
- Brasserie.** Divers. *Cs.* 31 Oct., 998.
- Brome** (Chlorure de) (Lebeau). *CR.* 22 Oct., 589.
- Chaux et ciments.** Agglomérants hydrauliques. État actuel de nos connaissances (Michaelis). *Le Ciment.* Oct., 151.
- Four transporteur Otto Croyer. *RdM.* Nov., 767.
- Divers. *Cs.* 31 Oct., 985.
- Production belge. *Cs.* 31 Oct., 986.
- Conservation de la masse** dans les réactions chimiques. *E.* 9 Nov., 622.
- Cesium** (Protoxyde de) (Rengade). *CR.* 22 Oct., 592.
- Cristaux liquides** d'oléate d'ammonium (Wallerant). *CR.* 5 Nov., 694.
- Dissociation de la matière** par la lumière et la chaleur (Le Bon). *CR.* 29 Oct., 647.
- Distillation** et dessiccation dans le vide à l'aide des basses températures (d'Arsonval et Bordas). *CR.* 22 Oct., 567.
- Dysprosium.** Poids atomique (Urbain et Déménétoux). *CR.* 22 Oct., 598.
- Désinfection.** Action germicide du permanganate de potasse (Garner et King). *CN.* 26 Oct., 199.
- Explosifs** (Fusées détonantes pour). *Eam.* 13 Oct., 682.
- Recherches (Noble). *Cs.* 31 Oct., 1003.
- Explosions sous-marines (Bechel). *MS.* Nov., 849.
- Vitesses de détonation des explosifs (Dautriche). *CR.* 29 Oct., 641.
- Détérioration graduelle de la cellulose (Silberrad et Crosbie). *Cs.* 31 Oct., 961.
- Farines.** Examen microscopique et recherche du riz (Collin). *Pc.* 1^{er} Nov., 385.
- Ébullition du nickel**, fer, manganèse, chrome, molybdène, titane, uranium. Température du soleil (Moissan). *Cs.* 5 Nov., 914, 950.
- Halogènes** (Combustion des) en présence de l'oxyde de cuivre (Robinson). *CN.* 19 Oct., 190.
- Huiles et graisses.** Hydrolyse enzymique (Fokin). *Cs.* 31 Oct., 994.
- Hydrogène sulfuré.** Action sur quelques oxydes à haute température. Application à la genèse des eaux thermales (Gautier). *Cs.* 5 Nov., 939.
- Hydrolyse** des sels d'ammoniaque et de potasse en présence des iodures et des iodates (Moody). *American Journal of Science.* Nov., 383.
- Laboratoire.** Analyse des charbons pour les industriels. *E.* 19 Oct., 387.
- — comparative d'un calcaire argileux. *RdM.* Nov., 718.
- — de l'aluminium. Méthodes récentes. *RdM.* Nov., 720.
- Dissolutions filtrées. Préparation des nouvelles méthodes (Agire et Brunel). *CN.* 9 Nov., 221.
- Dosage des halogènes dans les composés organiques (Berry). *CN.* 19 Oct., 188.
- — du mercure et de l'iode dans les savons antiseptiques (Seidell). *CN.* 19 Oct., 188.
- — de l'acide cyanhydrique provenant des graines du Phaseolus Lunatus (Abrest). *MS.* Nov. 797.
- — de l'arsenic, du cuivre, du plomb et du zinc dans les vins (Hubert et Alva). (*id.*), 799.
- — de petites quantités dans l'eau (Philips). *CN.* 2 Nov., 213.
- — de l'eau oxygénée et des sels ferreux (Mathewson et Calvin). *CN.* 2 Nov., 213.
- — du fluor par l'iode (Hilemann). *American Journal of Science.* Nov., 383.
- — de la lactose dans le lait. Unification des méthodes (Patein). *Cs.* 5 Nov., 1022.
- Liquéfaction de l'air** par détente avec travail extérieur (Claude). *CR.* 22 Oct., 583.
- MS.* Nov., 859.
- Lithium** métallique (Ruff et Johanssen). *MS.* Nov., 866.
- Machines à écrire** (Rubans des) (Doyle). *CN.* 26 Oct., 202.
- Oxyde de carbone** au rouge. Action sur la vapeur d'eau et réaction inverse de l'hydrogène sur l'acide carbonique. Application aux phénomènes volcaniques (Gautier). *Cs.* Nov., 929.
- Optique.** Application de la théorie des décharges électriques à la spectro-

- scopie (J.-J. Thomson). *CN.* 26 Oct., 197; 2 Nov., 209.
- Optique.** Largeur des raies spectrales d'après le principe de Doppler (Schonrock). *EE.* 3 Nov., 177.
- Relief spectroscopique en projection par les réseaux lignés (Estanave). *CR.* 29 Oct., 644.
 - Photomètres (Influence de la coloration sur les mesures de) (Dow). *EE.* 3-10 Nov., 191, 233.
- Ordures ménagères.** Incinération à Brunn. *Je.* 23 Oct., 479.
- Papier.** Divers. *Cs.* 31 Oct., 1001.
- Pétroles** (Composition des). (Maberg et Quagh). *CN.* 26 Oct., 200.
- Photographie.** Autophotographie (Gravillon). *Ri.* 20 Oct., 414.
- Méthodes téléphotographiques (Le-large). *Gm.* Oct., 293.
 - Causes du halo des plaques dans les pays tropicaux (Mac Dowal). *CN.* 2 Nov., 209.
- Poids atomique** du cadmium. *CN.* 10 Nov., 224.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 31 Oct., 996.
- Soies.** Dosage de leur charge (Persoz). *MC.* 1^{er} Nov., 321.
- artificielle, procédé de la Soie nouvelle. *MC.* 1 Nov., 330.
- Sélénium** (Étude du) (de Coninck). *CR.* 3 Nov., 682.
- Sucrerie.** En Italie. *Ef.* 16 Nov., 493.
- Sulfures.** Action de la vapeur d'eau au rouge, production de métaux natifs (Gautier). *Cs.* 3 Nov., 934.
- métalliques. (Conditions de précipitation et de redissolution (Baubigny). *CR.* 3 Nov., 678.
- Tantalite.** Gaz observés pendant son attaque par la potasse (Chabrière et Levallois). *CR.* 3 Nov., 680.
- Thermostat** Mehl. *Dp.* 3 Nov., 698.
- Teinturerie.** Matières colorantes azoïques. Chaleur de combustion et formule de constitution (Lemoult). *CR.* 22 Oct., 603.
- Éclaircissage et démontage des teintures (Zaenker). *Mc.* 1^{er} Nov., 334.
 - Apprêt à base de gomme tragacole. (*id.*), 338.
 - Machine à teindre les cannettes. (*id.*), 341; les tissus Zelleren (*id.*), 342.

- Teinturerie.** Impression des tissus à la planche en plusieurs couleurs. Machine Gamby. *MC.* 1^{er} Nov., 343.
- Couleurs naturelles et artificielles (Distinction des) (Gulinow). *Cs.* 31 Oct., 1007.
 - Divers. *Cs.* 31 Oct., 978, 982.
 - Chlorage de la laine (Vignon et Mollard). *Sim.* Août, 234.
- Terres rares.** Toxicité, action sur les diverses fermentations (Hebert). *CR.* 3 Nov., 690.
- Textiles** (Fonctions chimiques des) (Vignon). *CR.* 15 Oct., 350.
- Tungstène.** Préparation par les alliages purs de tungstène et de molybdène (Arri-vant). *CR.* 22 Oct., 594.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Alcoolisme,** causes, effets et remèdes (Pierret). *Rso.* 1 Nov., 637.
- Apprentissage moderne** (Becker). *EM.* Nov., 169.
- Canada** (Situation au). *Ef.* 27 Oct., 603.
- Émigration asiatique.** *Ef.* 3 Nov., 641.
- Enseignement.** Écoles techniques allemandes (Pelletan). *RdM.* Nov., 389.
- L'école technique et l'université (Burr). *AMa.* 10 Nov., 332.
- France.** Application de la loi sur les accidents du travail. *Ef.* 27 Oct., 607.
- Justice criminelle en France. *Ef.* 27 Oct., 610.
 - Budget de 1907. *Ef.* 27 Oct., 601.
 - Charges de la propriété bâtie. *Ef.* 3 Nov., 643.
 - Ministère du travail. *Ef.* 3 Nov., 647.
 - Assurance française et son avenir. *Ef.* 10 Nov., 679.
- Grèves et défense patronale** (Rivière). *Rso.* 1 Nov., 630.
- Italie.** Papier. *Ef.* 26 Oct., 420.
- Ivoire.** Commerce et art (Maskell). *SA.* 2, 10 Nov., 1127, 1146.
- Monnaie** (Avenir de la). *Ef.* 16 Nov., 686.
- Participation aux bénéfices** (Rapport sur la). *Sim.* Août, 263.
- Protection légale des travailleurs.** Convention de Berne (Martin S. Léon). *Musée.* *Social.* Oct.

Revendications ouvrières. *E.* 2 Nov., 599.
Rôle social de l'ingénieur (Bellom). *Gc.* 17 Nov., 42.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Ciment armé** (Murs de quai en) à Rotterdam. *E'* 19 Oct.
 — — et tremblement de terre. *Le Ciment.* Oct., 145.
 — prescriptions normales italiennes pour travaux en). *Le Ciment.* Oct., 135.
 — Égout d'Ouseburn. *E'* 2 Nov., 446.
 — Wharf à charbon en ferro-ciment Hennebique à Rochester. *E.* 16 Nov., 659.
Incendies. Services allemands. *E.* 19 Oct., 312.
Ponts tournant de Velsen. *E'* 19 Oct., 390.
 — en dessous pour chemins de fer. Charges roulantes (Bamford). *E.* 9 Nov., 619.
Poutres en T : proportions économiques (Smith). *E'* 9 Nov., 463.
Tunnels de Cochem. Ventilation. *Gc.* 20 Oct., 400.
 — de l'East-River. New-York. *Ri.* 27 Oct., 423; 3. 10 Nov., 434, 444.
 — sous la Manche, projet. *E.* 9 Nov., 465.
 — de métropolitains. *E'* 26 Oct., 415; 2, 9, 16 Nov., 439, 468, 491.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** alcalins, brevets récents. *EE.* 3 Nov., 495.
 — Capacité d'une batterie fonctionnant en régime variable Loppé. *Ie.* 10 Nov., 499.
Aimants permanents en fonte trempée. *Ie.* 10 Nov., 498.
Air. Conductibilité dans un champ électrique intense et l'ozoniseur Siemens (Ewell). *American Journal of Science* Nov., 358.
Condensateurs industriels. Nouveaux types (Guilbert). *EE.* 10 Nov., 208; *Ie.* 10 Nov., 495.
Courants de Foucault (Étude des) dans les tôles en fer (Kuhns). *Re.* 30 Oct., 232.
 — Oscillations à haute tension et grande fréquence dans les réseaux à courants

- continus (Feldman et Herzog). *EE.* 10 Nov., 229.
Courants. Lignes de transmission d'énergie (Kolkin). *EE.* 3 Nov., 186.
 — Instructions pour la pose des canalisations domestiques. *Re.* 30 Oct., 242.
 — Régime futur de l'électricité à Paris. *Re.* 30 Oct., 234.
 — — à Londres. *E'* 2 Nov., 447; *E.* 2 Nov., 601.
Distribution dans les départements voisins de la Méditerranée. *Gc.* 20 Oct., 397.
 — Évolution des câbles employés pour la distribution électrique. *Re.* 15 Nov., 239.
 — Calcul pratique des lignes à courants alternatifs présentant de la self induction et de la capacité (Blondel). *EE.* 27 Oct., 121; 3 Nov., 161.
Dynamos. Enroulements d'induits en séries parallèles (Brunswick). *Elé.* 20 Oct., 242; 10 Nov., 289.
 — Influence des pôles de commutation sur la construction des dynamos à courant continu (Oelschlager). *EE.* 27 Oct., 143.
 — Marche en parallèle des alternateurs (Fleischmann). *Re.* 30 Oct., 223; 3 Nov., 481.
 — — aux pôles auxiliaires. Distributions des flux (Breslauer) (*id.*), 227.
 — Alternateur auto-régulateur à champ auxiliaire Heyland. *Ie.* 25 Oct., 469.
 — Système inducteur pour turbo-alternateur (Rosenkötter). *Re.* 15 Nov., 237.
 — *Moteurs* monophasés à collecteur; étude en tenant compte de la dispersion (Thomalers). *EE.* 27 Oct., 145.
 — Influence de la répartition du champ à la périphérie de l'induit sur les pertes (Latour). *EE.* 3 Nov., 184.
Éclairage. Lampe à mercure Hahn. *Elé.* 20 Oct., 241.
 — Lampe à arc sous-marine. *E'* 26 Oct., 430.
 — — perfectionnements des. *EE.* 3 Nov., 194.
Incandescence pour l'éclairage des rues. *Elé.* 20 Oct., 249.
 — Lampe Osram. *Elé.* 27 Oct., 262.

Électro-chimie. Coefficient de migration de l'acide sulfurique (Tower). *Ms.* Nov., 826.

- Phénomènes d'oxydation et de réduction dans l'électrolyse des sels de fer (Karaoglano). (*id.*). 841.
- Divers. *Cs.* 31 Oct., 991.

Hystérésis. Détermination pratique de l'exposant d'hystérésis (Weber). *EE.* 10 Nov., 222.

Magnétisme. Constitution des aimants permanents. Études expérimentales. Kempen. *EE.* 3 Nov., 176.

Mesures. Détermination expérimentale du rapport des unités électriques (Rayleigh). *EE.* 27 Oct., 139.

- de la fréquence des courants alternatifs (Penkert). *EE.* 10 Nov., 237.
- des déphasages (Dysdale). *EE.* 27 Oct., 156; 3 Nov., 196.
- Compteurs pour circuits à 3 fils. *EE.* 27 Oct., 159.
- — pour courants alternatifs à double tarification simultanée Thomson-Houston. *Re.* 30 Oct., 250.

Rhéostats liquides. (Expériences sur les) (Wallin). *EE.* 10 Nov., 239.

Téléodynamique sans fil. Appareil de sécurité contre les étincelles (Branly). *CR.* 22 Oct., 585.

Télégraphie sans fil. Conférence internationale. *E.* 19 Oct., 530, 9-16 Nov., 635, 666.

- — Expériences de Marconi sur la télégraphie sans fil dans une seule direction (Schmidt). *EE.* 27 Oct., 153.
- — Postes Telefunken. *EE.* 3 Nov., 190.
- — Établissement d'une correspondance indépendante de la syntonisation (Branly). *CR.* 5 Nov., 676.
- — détecteurs d'ondes électrolytiques (Valbreuze). *EE.* 10 Nov., 201.
- — Emploi pour la transmission des signaux aux trains en marche (Nesper). *EE.* 10 Nov., 233.
- Capacité inductive spécifique du papier sec et de la cellulose employés pour les câbles télégraphiques (Campbell). *EE.* 27 Oct., 154.
- Étude expérimentale des lignes et appareils télégraphiques (Devaux Char-

bonnel). *Élé.* 27 Oct., 257; 3-10 Nov., 275, 296.

Télégraphie. Télégraphe Morse Bogni. *Ie.* 10 Nov., 499.

Très hautes tensions. Phénomènes électriques aux —. *Ie.* 25 Oct., 474.

Stations centrales. Usine de la Plaine-Saint-Denis. *Ge.* 17 Nov., 33.

HYDRAULIQUE

Accumulateurs. (Alimentation des) par pompes électriques. *Re.* 30 Oct., 244.

Eaux de Versailles (Barbet). *RM.* Oct., 313.

Pompes des docks de Portsmouth. *E.* 2 Nov., 607.

- commandées au pétrole. portative Davey. *E'.* 16 Nov., 506.

Turbine Morris de 18500 ch. *Ri.* 27 Oct., 421.

MARINE, NAVIGATION

Bateau à fond plat et roue arrière Orlando. *E.* 26 Oct., 576.

Canaux et rivières (Commission projetée des). *E'.* 26 Oct., 413; 16 Nov., 493.

Compas enregistreur mécanique Moison. *Bam.* Sept., 697.

Constructions navales. Réservoir expérimental de l'université du Michigan. *AMa.* 20 Oct., 449.

Côtes. Défenses en ciment armé à Zuriksee. *E.* 19 Oct., 519.

Gouvernail double Smelhurst. *E'.* 26 Oct., 428.

Houle trochoïdale (Travail emmagasiné dans la). (Bertin). *CR.* 22 Oct., 565.

Machine marine à paraffine Parsons de 70 ch. *E'.* 16 Nov., 507.

Marine de guerre. Vitesse des navires de guerre. *E.* 16 Nov., 669.

- anglaise, cuirassé *Dreadnought*. *Ge.* 3 Nov., 1.
- Croiseur armé *Achilles*. *E.* 16 Nov., 672.
- russe. Croiseur armé *Rurik*. *E.* 16 Nov., 656. *E'.* 16 Nov., 497.
- Protection des bateaux contre les mines et les torpilles. *E'.* 19 Oct., 388.

Ports. Nouvelle entrée du port de Saint-Nazaire. *Ge.* 20-27 Oct., 389, 417.

- de Londres. *E'.* 2 Nov., 452.

Sauvetage des canons du Montagu. E. 9 Nov., 617.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aérostation. Ballons dirigeable (les) (Girard et Gervais de Rouville). Gm. Oct., 325.

Air comprimé. Compresseur Tilghmann. E. 19 Oct., 518.

— — à turbines, mesure du rendement. *E. 16 Nov., 669.*

Arbres vilebrequins (Sainturat) (Résistance des). Technique automobile. Oct., 145.

Broyeur Hadfield. E. 16 Nov., 510.

Changements de marche et de vitesse
Bloxam, Enries, à platines, Hagen. Monin, Bacley, Hele-Shaw, Kidd, Newman, Panhard-Levassor, Sears, Markmann, Conradson, de Normanville, Tangye, Viebahn. *RM. Oct., 398-412.*

Cales Hanmacher, Krieger, Schmidt. RM. Oct., 395.

Chaudières (Rendement des). *E. 16 Nov., 665.*

— du Lancashire. *E. 16 Nov., 504.*

— Foyers mécaniques Dusseldorf. *Gc. 27 Oct., 413.*

— — ondulés (déformations des) (Knaudt). *VDI. 3 Nov., 1779.*

— — Tirage naturel ou forcé (Dixon). *EM. Nov., 227.*

— Épurateurs d'alimentation Steinmuller. *Gc. 27 Oct., 426.*

— Prise de vapeur équilibrée Bailey. *E. 9 Nov., 483.*

— Surchauffe : tuyauteries pour vapeur surchauffée (Reichelt). *Dp. 20-27 Oct., 659, 677.*

Coussinets. Microstructure et frottement (Price). AMA. 3-10 Nov., 505, 535.

Écrou indesserrable Debelfort. Bam. Sept., 734.

Embrayage Michel. E. 26 Oct., 597.

— De Guiche et Gillardone. *RM. Oct., 395.*

Engrenages hélicoïdaux (Mac Cabe). AMA. 27 Oct., 463; 3 Nov., 498.

Filetages. Unification de l'American Society of Mechanical Engineers. AMA. 27 Oct., 471.

Graissage. Graisseur Bertrand. Bam. Sept., 703.

Graissage des machines marines (Strebel). VDI. 27 Oct., 1739.

— Essais des huiles à Coopers-hill College. *E. 2 Nov., 294.*

Joint universel Inodkuty.

Levage. Appareils de quai de la Gutchhoffnungshutte à Walsum. *VDI. 3 Nov., 1803.*

— Basculeur Ramsay. *Eam. 20 Oct., 734.*

— Grue à pivot de Stuckhenholz. *Dp. 27 Oct., 673.* de 3 000 k. Benrath (*id.*). 3 Nov., 689. Transporteur à courroie. *Gc. Août, 401.* Transporteurs pour usines, charbons et minerais. *RdM. Nov., 740.*

— Treuil Thomson-Houston. *RM. Oct. 394.*

Léviers multiplicateurs (Théorie des) (Lavaczek). *Dp. 20-27 Oct., 664; 680; 3 Nov., 694.*

Mécanique générale au congrès de l'Exposition de Liège (Jouguet). Im. 1905. V. 593.

Machines-outils. Ateliers Allis à Millwaukee. *E. 19 Oct., 405.*

— Ronceray et Bonvillain. Organisation. *Technique automobile. Oct., 149.*

— de chemins de fer. Organisation (Jacobs). *EM. Nov., 177.*

— Cames de précision pour la fabrication des montres. *AMA. 27 Oct., 489.*

— Engrenages (Machine à tailler les) (Nardin). *Technique automobile. Oct., 155.*

— Limes et couteaux. Fabrication. *E. 26 Oct., 563.*

— Poinçonneuse multiple Sellers. *Ri. 10 Nov., 441.*

— — automatique Donovan. *Pm. Nov., 165.*

— Presse à roues de 300 tonnes.

— Raboteuse pour barbettes Napier. *E. 26 Oct., 549, 555.*

— Tour pour essieux Holroyd. *Ri. 20 Oct., 413.*

— — Calcul des poupées (Nicholson et Smith). *E. 9 Nov., 466.*

— à bois. Scie à refendre les planches Ransome. *E. 9 Nov., 623.*

Machines à vapeur rotatives (Grentsh). Société d'Encouragement de Berlin. *Oct., 363-399.*

Machines à vapeur. *Turbines* (les). *E.* 2 Nov., 600.

— — Calcul des compound à réaction. *E.* 19, 26 Oct., 511, 545; 2 Nov., 582, 619.

— — de 500 Chev. Melms et Pfenninger. *VDI.* 10 Nov., 1811.

— — à l'Exposition de Nuremberg. *E'*. 19 Oct., 393.

— — de l'Allgemeine EG. (Lasche). *E.* 16 Nov., 675.

— — Surchauffe dans les turbines et les moteurs à pistons (Martinet). *Bam.* Sept., 720.

Moteurs à gaz. Grands moteurs (progrès des) (Bonte). *E.* 2 Nov., 609.

— Deutz. Nuremberg. Krupp. Union Gulchoffnungsutte. Erhart et Schmer. Schuchtermann et Kremer. Société alsacienne. Thysen. Crossley. Clark. Buckoye Hartmann. *RM.* Oct., 359-393.

— Locomobile allemande à gaz pauvre. *Ri.* 27 Oct., 424.

— Gazogènes Pintsh. *Gc.* 27 Oct., 422.

— — Guldner. Nuremberg. Ludentz. *VDI.* 3 Nov., 1795.

— — (Essais de). *RdM.* Nov., 729.

Moteurs à pétrole Diesel de 450 chevaux. *VDI.* 3 Nov., 1788.

— Carburateur Jappy. *Va.* 27 Oct., 684.

Résistance des matériaux. IV^e Congrès international de Bruxelles. *E.* 26 Oct., 565; 9-16 Nov., 637, 654; *Gc.* 3-10-17 Nov., 5, 22, 39.

Ressorts hélicoïdaux. Abaque Proell pour leur calcul (Krull). *RM.* Oct., 354.

MÉTALLURGIE

Alliages antifriccion (les) (Suggate). *E'*. 26 Oct., 418; 2 Nov., 441.

Creusets composites Queneau. *Eam.* 13 Oct., 677.

Cuivre. Pyrites de Norvège. Analyse (Boedker). *RCp.* 21 Oct., 323.

— Usines de l'Anaconda Mining Co. *RdM.* Nov., 633.

— (Métallurgie du) (Gautier). *Pm.* Nov., 176.

— Broyeur de minerai Hadfield. *E'*. 16 Nov., 510.

Étain. Récupération des fers-blancs. Procédé Bergsoe. *E.* 2 Nov., 605.

Fer et Acier. Azote. Son influence sur les propriétés du fer et de l'acier (Pourcel). *Ru.* Sept., 229.

— dans le monde, sièges et perspectives de production. *Ef.* 3 Nov., 643.

— semi-manufacturés. Exportation allemande. *E'*. 16 Nov., 504.

— Acier doux (l'). *E'*. 26 Oct., 425.

— — Martin. Fabrication basique (Mignot). *Ru.* Oct., 99.

— trempe et revenu des aciers (Osmond). *RdM.* Nov., 634.

— — des pièces interchangeables à ne pas déformer. (*id.*). 781.

— Aciérie Thomas. Matériel de fabrication et de laminage en 1906 (Lormier). *Bam.* Sept., 631.

— Fonderie. Coulée d'un cylindre de moteur d'automobile. *AMa.* 20 Oct., 427, 430.

— — de tuyaux. Organisation (Colwell). *EM.* Nov., 248.

— — Classificateur des fontes pour la fonderie. *E.* 16 Nov., 649.

— Hauts fourneaux. Appareils de manutention de Bemath. *SuE.* 1^{er} Nov., 1303.

— Machine de laminoir verticale Davy. *Ri.*, 3 Nov., 433.

— Laminaires de la Central Iron and Steel Co, Harrisburg. *RdM.* Nov., 755.

— — à bandages de Yamata, Japon. 19 Oct., 520.

— — dresseur Craig et Donald. *E.* 26 Oct., 560.

— Machinerie de la forge (Frolich). *VDI.* 27 Oct., 1729.

— Puddlage mécanique Roe. *E.* 19 Oct., 537.

— Trempe et recuit. Four électrique. *E'*. 16 Nov., 511.

Fours à gazogènes (Bousse). *SuE.* 1^{er} Nov., 1313.

Laiton (fils de). Fabrication (Bolton). *E'*. 9 Nov., 485.

Métallurgie à l'Exposition de Liège (Maillard). *Im.* 1906, V. 727.

Plomb. Nouveaux procédés de désulfuration (Moslard). Heberlam. Carmichael. Savelberg. *Ms.* Nov., 789, 795.

MINES

- Appareils de sûreté* Bot. *Gc.* 10 Nov., 25.
- Bassin de la Ruhr.* Institutions collectives se rattachant à la sécurité et au progrès de l'exploitation des mines (Leprince Ringuet). *Im.* 1906, V. 747.
- Cuivre.** Mine de pyrite Davis, Massachusetts. *Eam.* 13-20-27 Oct., 673, 725, 773.
- Dépôts de Virginie. *Eam.* 3 Nov., 824.
- Exploitation au Lac supérieur. *Crane. Eam.* 27 Oct., 767.
- Chili* minier et métallurgique (Vattier). *IC. Sept.*, 283.
- Chine.* Géologie du bassin Rouge de la province de Se Tchouan (Abendanon). *Ru. Sept.*, 237, *Oct.*, 61.
- Grisou.** Recherches sur l'inflammation électrique des mélanges d'air et de grisou (Couriot et Meunier). *Gc.* 20-27 Oct., 394, 420.
- Électricité.* Dispositif de protection des appareils contre le grisou. *Gc.* 17 Nov., 44.
- École des Mines de Paris.* Laboratoires de mécanique, d'électricité et de chimie. *Im.* 1906, V. 929.
- Épuisement.* Turbines à vapeur et pompes centrifuges installées au charbonnage de Baudour (Passelecq et Richer). *Ru. Sept.*, 288.
- Houillères** de Georges Creek. *Eam.* 13 Oct., 687.
- de Pocahontas. *Eam.* 27 Oct., 782.
- Désastre de Courrières. *E.* 26 Oct., 562. *E'*. 9 Nov., 470.
- Équipement mécanique des houillères (Hann). *E.* 26 Oct., 571.
- Extraction* (Machines d'). *E'*. 26 Oct., 431.
- Rendement (des) (Brackett). *Eam.* 3 Nov., 827.
- Machines électriques (Valbrenze). *EE.* 27 Oct., 130.
- Évite-molettes Bot. *Gc.* 10 Nov., 25.
- Résistance et élasticité des câbles. Recherches expérimentales (Denoe). *Ru. Oct.*, 20.
- Machines à rayon d'enroulement variable. Étude dynamique (F. Courtoy). *Ru. Oct.*, 1.
- Fonçage* à la Wolwerine Mine. *Eam.* 20 Oct., 741.
- — Pompe de fonçage Cameron. *Eam.* 27 Oct., 773.
- Perforatrices* aéro-électriques Richards. *Eam.* 13 Oct., 699.
- au diamant dans le district frontière du Canada. *Eam.* 27 Oct., 771.
- Pétroles et charbons en Russie.* *E'*. 9 Nov., 473.
- Roulage* intérieur au lac Supérieur. *Eam.* 13 Oct., 695.
- Manganèse.* Mines de Cevljavonic, Bosnie. *Ru. Sept.*, 326.
- Minage* en terrain dur (Davies). *Eam.* 27 Oct., 779.
- Or.** Étude pratique des minerais aurifères, principalement dans les colonies et pays isolés (Dégoutin). *Im.* 1906, V. 795.
- Exploitation des graviers aurifères gelés. *Eam.* 20 Oct., 719.
- et argent à Fairview Nevada (Rice). *Eam.* 20 Oct., 729.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

COMMERCE

RAPPORT fait par **M. C. Lavollée**, *au nom du Comité du Commerce*, sur
L'HISTOIRE DOCUMENTAIRE DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE
ET DE SES ENVIRONS AU XIX^e SIÈCLE.

MESSIEURS,

La Société Industrielle de Mulhouse date de 1826. Pour célébrer son existence remontant à trois quarts de siècle, elle décida de publier, en 1900, une histoire complète de l'industrie mulhousienne à laquelle se rattache intimement sa propre histoire. L'importance et le développement de ce travail en ont retardé la publication jusqu'en 1902. La Société Industrielle de Mulhouse a bien voulu nous adresser un exemplaire de l'œuvre considérable qu'elle a entreprise et menée à bonne fin. Celle-ci ne comporte pas moins de 1096 pages grand in-octavo, formant deux volumes, sortis des presses de l'imprimerie de M^{me} veuve Bader, à Mulhouse, avec 271 illustrations dans le texte et 46 planches avec cartes en phototypie. C'est un ouvrage à la fois documentaire et artistique, dont l'industrie de Mulhouse peut s'enorgueillir très justement et qui viendra s'ajouter, pour le profit comme pour l'agrément des lecteurs, aux livres les plus précieux de notre bibliothèque.

Nous n'essaierons pas de reproduire, même en abrégé, les documents de toute nature contenus dans cette remarquable étude, qui comprend non

seulement l'histoire industrielle et commerciale, mais encore l'histoire municipale de Mulhouse, avec tous les détails concernant l'organisation économique d'une florissante cité. Aussi bien, notre *Bulletin* a-t-il publié de nombreux rapports présentés au Conseil par divers Comités sur les progrès techniques accomplis par l'industrie mulhousienne.

Ce qui mérite de retenir l'attention, c'est le rôle toujours grandissant de Mulhouse, avec des débuts très modestes et dans des conditions plutôt défavorables. En 1798, date de sa réunion volontaire à la France, la petite république de Mulhouse ne comptait que 6 600 habitants; elle n'entretenait de relations qu'avec la Suisse, dont elle avait les mœurs laborieuses et libres; elle était dépourvue de voies de communication, routes ou canaux, pour ses approvisionnements en matières premières et pour l'écoulement de ses produits fabriqués. Dans ces conditions, il lui était bien difficile de s'étendre. Son annexion à la France lui fut avantageuse en lui procurant un grand marché, — non pas que sa population eût sensiblement augmenté, puisqu'en 1820 Mulhouse ne comptait encore que 9 500 habitants, 30 000 en 1848, 50 000 en 1871. Il y a loin de cet accroissement de population à celui que l'on relève dans quelques cités industrielles d'Europe et dans celles des États-Unis, où presque dès les premiers jours, se multiplient les usines et s'agglomèrent les ouvriers par centaines de milliers. Mais ici, la qualité a compensé largement la quantité. Cette population mulhousienne était si bien douée, si laborieuse, si habilement dirigée, que les produits de son travail ne cessaient de prendre une place toujours plus grande, tout à fait exceptionnelle, sur le marché du monde. Cette situation ne fut même pas sérieusement ébranlée par les conséquences des événements de 1871 qui séparèrent Mulhouse de la France. Elle était cependant des plus critiques. Non seulement arrachée à sa patrie d'adoption, la ville de Mulhouse ne pouvait plus compter sur l'accueil naturel que ses productions obtenaient à l'entrée en France, mais encore elle avait à se défendre contre l'hostilité intéressée que les fabricants similaires de l'Allemagne du Sud opposaient à la concurrence nouvelle qui devait leur paraître si redoutable. Mulhouse sut traverser et vaincre ces difficultés très menaçantes, grâce à l'énergie de ses industriels et à quelques mesures douanières transitoires, grâce aussi, il faut bien le dire, à l'habileté de l'administration allemande, qui, sentant tout le prix de sa récente conquête, se garda bien de porter atteinte à sa prospérité. Actuellement la population de Mulhouse dépasse 90 000 habitants. Elle n'oublie pas que les progrès

décisifs de Mulhouse datent de l'époque pendant laquelle elle a vécu et grandi sous nos lois et vu s'organiser un régime économique aux bienfaits duquel la Société Industrielle a très largement contribué.

Nous devons également signaler l'organisation patronale de l'industrie mulhousienne. A la tête des maisons de premier ordre qui sont établies à Mulhouse, l'ouvrage publié par la Société Industrielle cite un grand nombre d'usines où se continue, dans une même famille, l'œuvre de plusieurs générations; ce qui atteste la permanence des engagements, la sympathie réciproque entre patrons et ouvriers, et ce qui rend très rares les suspensions de travail, les grèves, cette plaie trop facilement envenimée de l'industrie contemporaine. Ici encore, l'industrie de Mulhouse est un exemple.

Si importants et même nécessaires que soient les progrès de la science appliquée à l'industrie, il y a, dans l'œuvre si complexe de la production, un facteur de plus en plus actif et essentiel qui s'impose à la sollicitude des manufacturiers, des gouvernements, de la société tout entière; c'est la condition matérielle et morale des populations ouvrières. Il y a sur cette matière toute une littérature féconde en excellentes intentions, mais s'inspirant parfois de conceptions utopiques et viciée trop souvent par l'intervention des luttes politiques. La Société Industrielle, secondant ou même devançant les efforts de l'administration municipale, a fait mieux que d'ouvrir des conférences ou de tenir des congrès pour essayer de résoudre le problème social; elle est entrée résolument dans les voies de l'action. Nombreuses sont les institutions qui ont été fondées à Mulhouse sous ses auspices ou avec ses subsides, soit pour les constructions des premiers groupes de maisons ouvrières, soit pour procurer l'assistance sous les formes les plus variées, soit pour protéger les ouvriers contre les accidents, soit enfin pour multiplier les établissements d'enseignement à tous les degrés, les bibliothèques, les musées techniques. C'est ainsi que l'action sociale au profit du travail est efficace autant que généreuse. La Société Industrielle s'est, depuis sa fondation, acquittée de ce qu'elle considère comme un devoir avec un dévouement et un succès qui ont valu, on peut le dire, à l'organisation de l'industrie à Mulhouse, une légitime et très enviable renommée.

L'œuvre considérable à tant de titres, dont nous venons de vous faire un exposé trop rapide, est due à une commission présidée par M. Auguste Thierry, commission qui a réparti le travail entre 17 groupes, dont chacun,

par l'organe d'un rapporteur, a traité le sujet spécial qui lui était attribué. De cette méthode de travail il est résulté que ces divers chapitres concernant les institutions mulhousiennes, les diverses branches d'industrie et de commerce, ont été rédigés par les collaborateurs les plus compétents et les plus expérimentés avec une sûreté de documentation et avec une sûreté de composition qui ajoutent à la valeur intrinsèque de ce grand travail.

Le Comité du Commerce propose au Conseil d'adresser à la Société Industrielle de Mulhouse ses félicitations les plus sincères et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de notre Société.

Signé : C. LAVOLLÉE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 14 décembre 1906.

COMMERCE

RAPPORT SUR LE CASIER SANITAIRE DES MAISONS DE LA VILLE DE PARIS, par
M. Paul Juillerat, fait au nom du *Comité du Commerce*, par
M. Émile Cheysson.

La création d'un casier sanitaire des maisons de la Ville de Paris, proposée dès 1876 par M. Lamouroux, a été réalisée en 1893 par M. Poubelle, alors préfet de la Seine, à la suite d'un rapport technique de M. le Dr A.-J. Martin.

Ce casier, qui compte aujourd'hui onze années d'existence, peut être considéré comme l'organisme de ce genre le plus complet qui existe actuellement.

M. Paul Juillerat, chef du bureau de l'Assainissement de l'habitation, a été chargé de ce nouveau service, et c'est à lui que revient le grand mérite de l'avoir organisé et d'en avoir tiré des résultats d'une haute importance pour la santé publique.

Chaque maison a son dossier qui comprend les pièces suivantes :

1° Une chemise portant l'indication de l'arrondissement, du quartier, de la rue et du numéro de l'immeuble ;

2° Un plan par terre au deux millièmes de la maison, avec l'indication des canalisations, fosses, puits, puisards, fontaines, fosses à fumier, etc. ;

3° Une feuille de description de l'immeuble ;

4° Une feuille indiquant les décès par maladies transmissibles, survenues chaque jour dans la maison ;

5° Une feuille relatant les désinfections opérées, leurs dates et leurs causes ;

6° Une ou plusieurs feuilles, contenant l'indication des travaux prescrits par le bureau d'hygiène et la suite donnée à ces prescriptions ;

7° Une feuille contenant les résultats d'une enquête sanitaire, quand cette enquête aura été reconnue nécessaire.

Tous les dossiers des maisons d'une même rue sont contenus dans une chemise en carton portant les indications générales utiles à connaître :

longueur et largeur de la voie ; nombre de maisons, nombre d'habitants, système d'égouts, canalisation d'eau, etc.

Chaque dossier de rue doit, en principe, comporter un plan d'ensemble de la rue et des immeubles qui la bordent. Ce travail, par suite de l'insuffisance numérique du personnel, a dû être ajourné.

On a, au contraire, poussé activement et mené à bien la constitution des dossiers par maison.

Ce travail, pour lequel ont été utilisées les indications fournies par la matrice des rôles de recouvrement de la taxe de balayage, a duré trois mois. Puis ont commencé simultanément la description sur place et l'établissement du plan de chaque maison, ainsi que l'inscription au jour le jour, sur les feuilles spéciales contenues dans chaque dossier, des incidents sanitaires survenus dans l'immeuble.

Du 1^{er} janvier 1894 au 1^{er} janvier 1900, il avait été effectué sur place 73 031 descriptions de maisons.

A cette époque, le casier sanitaire était établi ; il ne restait plus qu'à le tenir à jour, travail aussi ardu que le premier.

Ce second travail a amené 6951 descriptions nouvelles (maisons construites depuis le début du service).

Du 1^{er} janvier 1894 au 1^{er} janvier 1905, il a donc été effectué par le service 79 982 descriptions sur place de maisons, réparties le long de 4 200 voies publiques ou privées et s'étendant, en tenant compte des numéros pairs et des numéros impairs, sur une longueur totale de 1 945 kilomètres.

En outre, depuis le 1^{er} janvier 1900 jusqu'au 1^{er} janvier 1905, 48 461 maisons décrites avant 1897 ont été complètement revues et vérifiées sur place.

Le nombre des décès par maladies transmissibles inscrits dans les dossiers entre le 1^{er} janvier 1894 et le 1^{er} janvier 1905 s'est élevé à 138 766 et le nombre des désinfections pendant le même laps de temps, à 283 157.

L'intervention du service d'hygiène a amené 18 000 inscriptions de travaux à exécuter et 251 enquêtes sanitaires.

Le travail se poursuit tous les jours, une organisation de cette nature ne pouvant avoir d'intérêt qu'à la condition de ne présenter aucune lacune. Les maisons sont périodiquement revisées et les corrections nécessitées par les modifications qu'elles ont subies depuis leur première description, soigneusement reportées sur les dossiers.

Quand une maison, décrite déjà, est démolie, le dossier reste tel qu'il était : il est seulement frappé d'un timbre indiquant l'époque de la démolition.

Quand une maison nouvelle a été édiflée sur le même emplacement, un nouveau dossier est établi, qui contient le dossier de la maison démolie. Il est ainsi possible de faire d'utiles comparaisons entre les deux immeubles qui ont occupé successivement le même terrain.

En outre, tous les jours, les décès par maladies transmissibles et les désinfections sont inscrits sur les tableaux contenus dans chaque dossier.

Chaque maison est suivie jour par jour et possède son journal sanitaire quotidien. Toutes les modifications qui surviennent dans les installations sanitaires de la maison : modification du mode de vidange, installation ou changement de W.-C. ; alimentation en eau, suppression des puits ou puisards, modifications des écoulements d'eaux usées, etc., etc., sont consignées à leur date dans les dossiers.

On comprend que ces dossiers, tenus ainsi depuis onze ans, constituent une mine extrêmement riche de renseignements sanitaires de toute sorte, qui va s'enrichissant sans cesse.

C'était déjà beaucoup que d'avoir accumulé de tels matériaux; M. Juillerat ne s'en est pas tenu là et a su les mettre en œuvre. Il a interrogé méthodiquement ces dossiers; il les a fait parler et en a obtenu des réponses d'un intérêt considérable pour l'étiologie des maladies transmissibles.

Il nous apprend, par exemple, qu'en onze ans, depuis l'institution du casier sanitaire, il est mort à Paris de la tuberculose 101 496 personnes réparties dans 39 477 maisons, ce qui correspond à une mortalité moyenne de 5 par 1 000 habitants (4,95). Parmi ces habitations, 820 contenant 106 308 habitants ont fourni 11 500 décès tuberculeux, soit une mortalité de 10 par 1 000 (exactement 9 834), ou double de la mortalité moyenne.

Sur ces 820 maisons, 195 sont des hôtels garnis; leur population totale est de 13 630 habitants, qui ont fourni en onze ans l'effroyable mortalité de 2 888, soit par an de 19,26 par 1 000 habitants, taux quadruple du taux moyen pour l'ensemble de Paris.

L'examen des tableaux dressés pour les diverses maisons a révélé à M. Juillerat que « la fréquence des décès tuberculeux est proportionnelle à la hauteur des maisons et qu'elle est sous la dépendance directe des espaces libres qui les entourent ». Il a reconnu, en outre, que la tuber-

culose est plus fréquente dans les étages inférieurs que dans les étages supérieurs des maisons (réserve faite pour l'étage des combles, où les domestiques sont logés dans des conditions particulières d'immoralité et d'insalubrité). Il a été ainsi amené à soupçonner le rôle prépondérant que jouait, dans le développement de la tuberculose, l'absence d'air et de lumière. Ses études ultérieures, orientées dans ce sens, ont abouti à la démonstration de cette conclusion qu'il formule à l'état d'axiome : *La tuberculose est la maladie de l'obscurité.*

Tout local obscur que ne visitent pas les rayons solaires peut devenir, si un tuberculeux y séjourne même accidentellement, un dangereux réceptacle, où le bacille s'installera à demeure pour infecter successivement tous ceux qui viendront l'habiter. Au contraire, un local clair, dans lequel pénétrant sans obstacle les rayons du soleil, s'il vient à être souillé par les crachats d'un phtisique, s'assainira tout seul en quelques minutes ou en quelques heures et ne pourra jamais devenir un foyer de contagion.

C'est ainsi qu'au village les chaumières les plus humbles, pourvu qu'elles soient aérées et ensoleillées, sont beaucoup moins dangereuses, au point de vue de la tuberculose, que les chambres, même élégantes, qui, dans les beaux hôtels, ne respirent que sur des courettes obscures.

Cette vérité avait été entrevue dans le passé et se trouve déjà contenue dans le proverbe persan : « Là où entre le soleil, n'entre pas le médecin. » A M. Juillerat revient le grand mérite d'en avoir donné la démonstration expérimentale et scientifique.

On n'est donc plus désarmé contre le fléau et nous savons où porter nos efforts. Si nous voulons résolument nous servir de la loi de 1902, en la combinant avec la loi d'expropriation, dont elle modérera les dépenses ruineuses, on pourra, dans un temps relativement court, et sans sacrifices exorbitants, éteindre ces foyers de mortalité dangereux, non seulement pour leurs misérables habitants, mais encore, par voie de contagion, pour la cité tout entière.

Sur ma proposition, la 4^e section du Congrès a complété ce premier vœu en demandant que ce casier pût être communiqué aux intéressés. M. le D^r Roux appuie ce vœu dans sa préface. « On exige, dit-il, de celui qui sollicite un emploi un extrait de son casier judiciaire comme preuve de sa moralité. Que ne peut-on réclamer un extrait du casier sanitaire comme preuve de la salubrité de la maison où l'on va habiter ? » Avant de confier à un logement la santé et même la vie de sa femme et de ses

enfants, il semble que le père de famille doive avoir le droit d'être renseigné sur les antécédents sanitaires de cette maison.

Le Congrès de la tuberculose a émis sur l'accès de l'air, de la lumière et du soleil toute une série de vœux, également inspirés par les belles études de M. Juillerat.

On doit lui être reconnaissant de tout ce qu'il a déjà tiré de ses dossiers et de ce qu'il va continuer à en dégager, en persévérant dans la voie féconde où il a fait ses premières découvertes. Il faut espérer que ces remarquables travaux seront le point de départ de mesures, tant législatives qu'administratives et d'opérations de voirie, destinées à sauvegarder la santé publique contre cette funeste influence des logements insalubres, dont personne, après les publications de M. Juillerat, ne peut plus ignorer ni la gravité, ni les causes, ni les remèdes.

En présence de la haute portée sanitaire et sociale des travaux de M. Juillerat, le Comité du Commerce à l'honneur de vous proposer de remercier M. Juillerat de sa très intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé : E. CHEYSSON, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 14 décembre 1906.

AGRICULTURE

RAPPORT présenté par **M. Daubrée**, au nom du *Comité d'Agriculture* sur
l'ouvrage de **M. Mathey**, intitulé : TRAITÉ D'EXPLOITATION COMMERCIALE
DES BOIS.

J'ai l'honneur de déposer sur la bureau de la Société, au nom de l'auteur, le tome premier d'un *Traité d'exploitation commerciale des bois*, publié par M. Mathey, inspecteur des eaux et forêts, à Dijon.

Cet ouvrage comporte les divisions suivantes :

I. — *Constitution des bois.*

- Ch. I^{er}. — Examen microscopique des bois.
- Ch. II. — Propriétés physiques des bois.
- Ch. III. — Constitution chimique des bois.

II. — *Défauts et maladies des bois.*

- Ch. I^{er}. — Défauts physiques.
- Ch. II. — Les blessures.
- Ch. III. — Maladies physiques.
- Ch. IV. — Maladies parasitaires.
- Ch. V. — Piqûres et vermoulures.

III. — *Conservation, emmagasinage et traitements préservatifs des bois.*

- Ch. I^{er}. — Procédés naturels de conservation.
- Ch. II. — Procédés artificiels de conservation.

IV. — *Exploitation des bois.*

- Ch. I^{er}. — Abatage, façonnage et vidange.
- Ch. II. — Les outils.

V. — *Les transports.*

Ch. I^{er}. — Transport sur essieux.

Ch. II. — Flottage.

Ch. III. — Schlittage.

Ch. IV. — Couloirs et glissoirs.

Ch. V. — Télérage.

Ch. VI. — Les porteurs.

Ch. VII. — Canaux et chemins de fer.

L'ouvrage de M. Mathey, abondamment documenté, se recommande par le soin et la compétence avec lesquels les différents sujets y sont traités. Il présente un grand intérêt pour tous ceux qui s'occupent de la production, de l'exploitation et de la vente des produits forestiers.

Le sylviculteur y trouvera les renseignements et les données nécessaires pour gérer son domaine boisé au mieux de ses intérêts.

L'exploitant pourra y puiser les connaissances étendues et variées dont il a besoin pour remplir son rôle, aujourd'hui si complexe au milieu de la lutte économique à laquelle il se trouve mêlé.

Un exposé méthodique des matières, un style clair et précis rendent plus attrayante encore la lecture du travail de M. Mathey, que complètent de la façon la plus heureuse de nombreuses figures admirablement exécutées.

L'auteur va faire suivre ce travail d'un second tome actuellement à l'impression, dans lequel il traite des meilleurs emplois des bois, de leur débit, de leur valeur, puis des usages commerciaux reçus en France et dans les principaux pays étrangers.

Votre Comité d'Agriculture vous propose de remercier l'auteur de ce bel ouvrage et de voter l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé : DAUBRÉE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 14 décembre 1906.

AGRICULTURE

RAPPORT fait par **M. Max Ringelmann**, *au nom du Comité d'Agriculture*,
sur un MONTE-TABAC, présenté par **M. E. Guichard**.

M. Guichard, constructeur à Saint-Vincent-de-Connezac (Dordogne), a présenté au *Comité d'Agriculture*, un instrument qu'il désigne sous le nom de *Monte-tabac*.

Après leur récolte, les plantes sont mises à sécher en les suspendant à des fils de fer tendus dans les séchoirs ; ces fils sont superposés sur plusieurs étages et la manœuvre se fait ordinairement à l'aide d'échelles ou de planchers provisoires, souvent peu solides, maintenus par des échafaudages qui risquent d'occasionner des accidents.

L'appareil de M. Guichard permet de supprimer ces échafaudages en utilisant le principe des sécateurs d'élagage qu'on fixe à une perche susceptible de recevoir une rallonge ; des mâchoires dentelées prennent le pied du tabac, que l'ouvrier élève à la hauteur voulue, accroche par une coche faite à la base de la tige, puis, il abandonne la plante en tirant sur une ficelle ; cette dernière, après avoir passé sur une poulie fixe, s'attache à la branche mobile de l'appareil, lequel se referme sous l'action d'un ressort.

La longueur utile des mâchoires de la pince est de 0 m. 050 ; la longueur totale des mâchoires, de la pointe à l'axe de rotation, est de 0 m. 075.

Le poids total de l'instrument est de 0 k. 220, non compris la perche à l'extrémité de laquelle on le fixe par deux vis.

Nous avons cherché à nous rendre compte du poids de la plante que peuvent soutenir les mâchoires ; ce poids, pour le même ressort de serrage, pouvant varier suivant le diamètre des tiges de tabac et leur position dans les mâchoires relativement à l'axe de rotation de ces dernières ; enfin, nous avons mesuré l'effort que l'ouvrier est obligé d'exercer sur la ficelle pour faire ouvrir la pince.

Les résultats constatés sont consignés dans le tableau suivant (les

tiges de tabac, fraîchement récoltées, étaient prises dans leur partie cylindrique et non aux renflements des stipules ; on les a chargées jusqu'à ce qu'elles glissent des mâchoires) :

Position de la tige dans la pince.	Diamètre de la tige prise dans la pince. Millimètres.	Poids maximum de la plante pouvant être soutenue	
		observé. Kilogr.	moyenne. Kilogr.
Au plus près de l'axe.	9 à 11	2,50	»
— — — — —	»	3,00	»
— — — — —	»	3,00	»
— — — — —	»	2,60	»
Moyenne.			2,775
Au milieu des mâchoires.	9 à 11	2,40	»
— — — — —	»	2,40	»
— — — — —	»	1,80	»
— — — — —	»	1,80	»
Moyenne.			2,025
A l'extrémité des mâchoires.	9 à 11	0,90	»
— — — — —	»	0,60	»
— — — — —	»	0,50	»
— — — — —	»	0,90	»
Moyenne.			0,725
Au plus près de l'axe.	19 à 22	4,00	»
— — — — —	»	3,90	»
— — — — —	»	3,60	»
— — — — —	»	3,20	»
Moyenne.			3,675
Au milieu des mâchoires.	19 à 22	2,60	»
— — — — —	»	2,10	»
— — — — —	»	2,00	»
— — — — —	»	2,10	»
Moyenne.			2,200
A l'extrémité des pinces.	19 à 22	1,50	»
— — — — —	»	0,90	»
— — — — —	»	1,00	»
— — — — —	»	0,70	»
Moyenne.			1,025
Diamètre de la tige dans la pince. Millimètres.	Position de la tige dans la pince.	Effort à exercer sur la ficelle pour faire ouvrir la pince. Kilogr.	
»	pas de tige	de 0,30 à 0,60	
9 à 11	au plus près de l'axe	0,35	
9 à 11	au milieu	0,33	
9 à 11	à l'extrémité	0,30	
19 à 22	au plus près de l'axe	0,60	
19 à 22	au milieu	0,55	
19 à 22	à l'extrémité	0,54	

Résumé. — En résumé, l'appareil est capable de supporter une plante du poids de 0 k. 725 à 3 k. 675, chiffre plus élevé que celui qu'on rencontre dans la pratique.

En effet, sur notre demande, notre collègue M. A.-C. Girard a bien voulu nous écrire : « qu'un pied de tabac à l'état vert, pèse en moyenne 0 k. 650 ; le poids d'un kilogramme est rarement dépassé ; dans le Nord, où le rendement est le plus élevé, le poids moyen du plant de tabac n'atteint pas ce chiffre. »

L'effort à exercer sur la ficelle pour faire ouvrir les mâchoires ne dépasse pas 0 kg. 600, c'est-à-dire que la manœuvre est très facile et que l'instrument simple de M. Guichard est appelé à rendre des services dans les nombreuses exploitations où se cultive le tabac.

Votre Comité d'Agriculture vous propose de remercier M. Guichard, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : MAX RINGELMANN, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 14 décembre 1906.

AGRICULTURE

RAPPORT présenté par **M. Wéry**, au nom du *Comité d'Agriculture*,
sur la MÉTHODE DE COMPTABILITÉ AGRICOLE de **M. Chaussois**.

M. Adolphe Chaussois a présenté à l'examen du Comité d'Agriculture de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale sa méthode de comptabilité agricole. Il l'applique à l'exploitation de M. Platian, à Longuevesre, près de Saint-Omer. Et il a adressé à la Société quatre grands registres qui renferment la comptabilité très complète et très étudiée de cette exploitation pendant l'exercice 1904. L'auteur a donc le mérite de décrire un système de comptabilité qui n'est pas demeuré dans la théorie pure, mais qui est réellement appliqué à un grand domaine.

Les procédés de l'auteur témoignent d'une entente parfaite de la pratique agricole, de beaucoup d'ordre et de précision. Ils sont très simples, très clairs, accessibles à tous. C'est avec prudence que l'auteur a traité les questions si délicates du prix des fumiers, des avances aux cultures, du prix des journées des attelages, etc.

Le Comité d'Agriculture doit faire ses réserves sur les solutions que M. Chaussois a données de ces matières difficiles, mais il croit devoir encourager l'auteur et l'aider à propager sa méthode. Elle introduira dans les exploitations des moyens de contrôle qui manquent trop souvent. Il propose de le remercier de sa très intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : G. WÉRY, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 14 décembre 1906.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON.

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES. — *Généralités* : Sur les progrès de l'électro-chimie. — Relations entre l'activité chimique et la conductibilité électrique.
Chaux et ciments, etc. : Sur la fabrication du plâtre. — Les progrès depuis vingt ans dans l'industrie des ciments. Les granits de la Suède.
Métaux et métallurgie : Sur les progrès en métallurgie, aluminage. — Sur les progrès en électro-métallurgie; L'électro-sidérurgie; La métallurgie du plomb; L'azote dans les fers et aciers; La nature du radium.
Combustibles : La catastrophe des mines de Courrières.
Résines, essences : Huiles de conifères américaines; Revue des progrès dans le domaine des essences; Collement du caoutchouc.
Huiles et corps gras, peintures : Peintures à base de plomb et de zinc. — Action enzymatique de la lipase; Sur l'oxydation de l'huile de lin.
Corps azotés : Constitution des composés azoïques. — Extraction de la cocaïne.
Explosifs : Sur l'hydrolyse des éthers nitriques de la glycérine et de la cellulose.
Chimie agricole : Sur l'emploi des composés arsenicaux en agriculture.
Chimie photographique : Révélateurs-sulfites.

LES DERNIERS PROGRÈS DE L'ÉLECTRO-CHIMIE

M. O. Donay-Hénault, professeur d'électrochimie à l'École des mines du Hainaut belge, a présenté dans les derniers numéros de la *Revue générale de chimie pure et appliquée* (1906, n^{os} 20 et 21), les progrès réalisés depuis deux ans dans le domaine de l'électrochimie. En voici quelques extraits.

Comme voltamètres nouveaux, sont cités le voltamètre à titration par réduction de l'alun ferrique acidulé, étudié par Karaoglanoff : la mesure de la quantité de courant y est ramenée à une titration aussi exacte que commode d'une quantité de sel ferreux par le permanganate; et le voltamètre à nitrate de mercure ou compteur Wright.

Puis sont exposés « les progrès suscités dans le domaine de l'analyse électrolytique quantitative, d'une part grâce à l'emploi des cathodes en mercure, d'autre part grâce à l'emploi des cathodes rotatives. C'est le professeur Smith de l'Université de Pensylvanie qui semble avoir indiqué le premier l'emploi de cathodes en mercure; cet emploi permet dans un grand nombre de cas le dosage simultané des deux constituants d'un sel métallique; il permet de séparer en analyse les métaux qui ne précipitent pas sur le mercure de ceux qui précipitent; il permet de déterminer l'acidité libre des bains de galvanoplastie et de ceux de raffinage du cuivre. Quant à l'emploi de cathodes et d'anodes, rotatives décrit pour la première fois par Perkin, en 1903, il accélère la précipitation dans un rapport qui peut atteindre le $\frac{18}{1}$. Malgré de nombreux travaux, nos concepts théoriques restent insuffisants à expliquer bien des phénomènes électrolytiques, entre

autres l'influence qu'exerce une addition de gélatine soit dans l'affinage du plomb en solution de fluosilicate, procédé Berr pratiqué depuis trois ans aux États-Unis, soit dans l'extraction électrolytique des minerais de cuivre, procédé Perreur-Loyd, aujourd'hui à l'essai dans une usine de Eureghem-lez-Bruxelles et dans une usine du Havre. »

Les accumulateurs au plomb, malgré de nombreux et louables efforts, n'ont guère reçu depuis deux ans de perfectionnement saillant. L'industrie allemande y reste la première encore sensiblement avant l'industrie française.

Les travaux effectués sur le tantale par Werner von Bolton, chimiste de la compagnie Siemens et Halske, ont montré que ce métal est capable, comme l'aluminium, de redresser le courant alternatif.

L'industrie électrolytique des chlorures n'a guère fait de progrès sérieux. Elle continue à subir les difficultés économiques, provenant de l'étroitesse du marché, et plusieurs usines ont dû cesser le travail, faute de pouvoir écouler le chlore, tandis que la demande en alcali caustique va en croissant.

D'après O. Nagel les industriels de l'Atlantique commenceraient même à vendre leur chlore anodique sous forme d'acide chlorhydrique, la vente de ce dernier étant devenue plus rémunératrice que celle du chlorure de chaux. On fait passer, sur du coke incandescent, le chlore mélangé de vapeur d'eau; Vers 1000° , la réaction est quantitative : $\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{C} = \text{CO}_2 + \text{CO} + 2\text{HCl} + 2\text{H}_2$. L'HCl ainsi obtenu a l'avantage d'être exempt de fer, d'arsenic et de chlore.

On sait que le problème de la mise en valeur de l'azote de l'air est actuellement résolu de trois manières différentes : par liquéfaction de l'air, par combustion de l'azote dans l'arc électrique de haute tension, par fixation de l'azote sous forme de cyanamide calcique. La théorie de ces opérations a été exposée par M. A. Guye devant la Société helvétique des Sciences naturelles.

« La combustion de l'azote dans l'arc à haute tension, suivant l'équation $2\text{N} + \text{O}_2 = 2\text{NO}$, s'accomplit d'autant mieux que la température est plus élevée, d'après *Nernst*. Ainsi un kilowatt-an donne théoriquement à $4\,200^{\circ}$, 1 850 kilogs de NO^3H ; et 819 kilogs seulement à $3\,200^{\circ}$. Mais pour éviter la réaction inverse, il faut refroidir rapidement en dessous de 500° - 600° . A cette température, l'oxydation se continue suivant $\text{NO} + \text{O} = \text{NO}_2$. En étudiant la formation de NO, dans la flamme d'un courant de haute tension d'environ 0,1 a., Brode a observé plusieurs zones; l'une active, où la température atteindrait $3\,700^{\circ}$ et où se forme NO, et deux autres qui donnent précisément à la décharge son aspect de flamme et qui sont improductives, ou même nuisibles. Il faut donc éviter la flamme dans les espaces de décharges utilisées, et ce serait à cette cause qu'est dû le succès du procédé Birkeland et Eyde, exploité en Norvège, à Nottodden, près d'Hitterdal, avec déjà plus de 2 000 chevaux. Le faible prix de revient — 15 francs le kilowatt-an — permet au procédé de vivre, si faible que soit son rendement, aussi des techniciens de haute valeur envisagent-ils son avenir d'une manière très optimiste, malgré l'expérience défavorable de l'usine de Niagara de « l'Atmospheric Products Cy » qui a cessé de marcher depuis près de deux ans. D'ailleurs la Badische Anilin-u. Soda-Fabrik, serait sur le point d'exploiter pour son compte la méthode Birkeland. »

RELATIONS ENTRE L'ACTIVITÉ CHIMIQUE ET LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE

Le fait de la coexistence des phénomènes chimiques et des phénomènes électriques remonte à Volta. Faraday a démontré la constance du rapport qui existe entre ces deux

ordres de phénomènes, dans le cas d'une électrolyse. Sir H. Davy donna le premier une théorie électrochimique. Le système dualistique de Berzelius lui fournit un corps ; le développement de la chimie organique sembla la reléguer à l'arrière-plan ; les idées d'Arrhenius sur la dissociation électrolytique lui donnent une nouvelle force, puisque la conductibilité électrique et l'activité chimique sont chacune de leur côté en rapport avec le nombre d'ions par unité de volume. *M. J. Langley Sammis* de l'Université de Wisconsin étudie le sujet au point de vue expérimental dans *The Journal of physical chemistry*, 1906, p. 593 à 625.

Dans le cas d'une réaction s'opérant au sein d'un liquide conducteur, peut-on faire varier indépendamment la conductibilité électrique et chimique ? Est-il possible de produire tous les types de réactions chimiques dans des liquides de conductibilité minimum ou maximum ? Telles sont leurs deux manières de considérer la question.

La première question n'a été l'objet d'aucune expérimentation directe ; les expérimentateurs l'ont étudiée par rapport à l'inversion du sucre, à la catalyse de l'acétate de méthyle, à la solution du chlorure de magnésium dans les acides chlorhydrique, nitrique et acétique étendus. Ils concluent qu'on peut faire varier les conductibilités électriques sans modifier proportionnellement l'activité chimique.

Reprenant ensuite les travaux de Kahlenberg, ils ont trouvé qu'on peut précipiter un métal d'une solution par un autre métal en liquide non conducteur ; tels le cuivre de son oléate par le plomb, en solution de benzol, de kérosène, de pyridine, etc. Les facteurs qui interviennent surtout sont la température, le radical acide du sel, la nature du dissolvant, celle du métal, la concentration de la solution.

Voici leurs conclusions :

1° Si l'on substitue le benzène à l'eau dans les solutions acides étendues, l'activité des acides pour l'inversion du sucre, pour la catalyse des éthers et pour la dissolution du magnésium peut varier indépendamment de la conductibilité électrique des solutions.

2° Le remplacement d'un métal par un autre dans des sels fondus ou en solution, s'effectue aussi bien, qu'ils soient bons électrolytes ou non.

3° Il en résulte que les hypothèses d'Arrhenius et d'Ostwald généralement admises que la conductibilité électrolytique et l'activité chimique sont corrélatives, ne sont pas d'une application générale, puisqu'elles ne cadrent pas avec ces faits et d'autres déjà observés par Kahlenberg.

4° La précipitation du cuivre de liqueurs non conductrices ou solutions de sels de cuivre, se fait beaucoup plus facilement au moyen du plomb qu'avec le sodium, le magnésium, le fer et d'autres métaux généralement considérés comme plus électro-positifs que le plomb.

5° Toutes autres choses égales d'ailleurs, c'est la nature du radical acide du sel de cuivre qui est cause que le cuivre est remplacé ou non par le plomb. Les oléate, palmite et caproate de cuivre, ne sont pas conducteurs en solution, et pourtant le plomb y précipite le cuivre aisément.

6° Le plomb déplace complètement le cuivre de l'oléate de cuivre sec, fondu à 100°.

7° On a pu également déplacer le cuivre par le plomb, dans 69 solutions non conductrices d'oléate de cuivre dans des solvants variés. Dans quatorze autres cas ce déplacement n'a pas eu lieu. La nature du solvant n'est donc pas indifférente.

8° A une température donnée et pour un solvant donné, il existe un pourcentage limite en oléate de cuivre au-dessous duquel le déplacement du cuivre par le plomb n'a

plus lieu. Cette concentration minimum en oléate de cuivre varie avec le solvant, avec le métal et avec la température. Ce fait n'a sans doute pas de parallèle dans le cas des solutions aqueuses. La précipitation du cuivre par le plomb est facilitée considérablement par la présence d'oléate de plomb, d'huile de coton ou d'oléate de cadmium.

9° Un alliage de plomb et d'étain, d'un titre donné, ne réagit que sur une solution d'oléate d'une concentration donnée et non sur une solution plus faible. Ceci montre que le cuivre est retenu plus énergiquement en solution étendue qu'en solution concentrée et que l'alliage et la solution ne sont plus des mélanges, mais respectivement, le produit d'une action chimique entre les constituants.

10° L'activité chimique et la conductibilité électrique ne doivent donc pas être regardées comme ayant une relation de cause à effet.

SUR LA FABRICATION DU PLÂTRE

La fabrication du plâtre consiste à déshydrater par la chaleur le gypse ou sulfate de chaux hydraté. Cette transformation est assez délicate à réaliser, car en effet, si la température dépasse 170°, la déshydratation est complète et on obtient du sulfate de chaux anhydre SO_4Ca , qui ne fait plus prise avec l'eau. Si la chaleur est insuffisante le départ d'eau n'a plus lieu ou reste incomplet. La température à laquelle doit être porté le gypse doit rester entre les limites de 120° et 160°.

Le procédé généralement employé pour cuire la pierre à plâtre est celui des meules ou fours à culée. Malgré l'habileté des ouvriers, il ne peut donner un produit homogène; et le plâtre contient toujours des incuits ou des surcuits, 20 à 30 p. 100 de matières inertes et souvent plus. On admettait que ces inertes jouaient pour le plâtre le même rôle que le sable, dans un mortier de chaux ou un ciment. Mais c'est là une hypothèse qui a été complètement infirmée par de nombreuses expériences, entre autres celles de *M. L. Périn*.

M. A. Dumas, dans une étude à laquelle nous puisons ces notes sur le système (*L. Périn*) de fabrication du plâtre (*Génie civil*, 1906-1907, p. 68), fait remarquer que si le rôle des incuits est purement passif, celui des surcuits peut être plus nuisible. Car certains d'entre eux, formés à des températures voisines de 200°, peuvent se réhydrater très lentement et postérieurement à la prise du plâtre, de sorte qu'ils en déterminent la désagrégation : *poussée du plâtre*.

Pour fabriquer le plâtre à modeler, qui doit être exempt de ce défaut, on cuit avec soin des morceaux de gypse choisis dans un four de boulanger.

En Allemagne et en Belgique, la cuisson des gypses de qualité se fait dans des marmites en tôle peu profondes, munies d'un agitateur mécanique. Le gypse y est introduit en poudre et en plusieurs fois. Ces procédés donnent de bons produits, mais relativement chers.

Il y a une vingtaine d'années, *M. Arson*, ingénieur en chef de la Compagnie parisienne du gaz, imagina une sorte de four croulant avec agitateur et lames en chicanes, dans lequel le gypse pulvérisé descendait lentement en sens inverse des gaz chauds produits par un foyer. Mais la durée de calcination était insuffisante par suite de la trop grande rapidité de chute. Il faut en effet que le plâtre reste exposé un temps suffisamment long à la température convenable, cette durée de cuisson varie d'ailleurs suivant son degré hygrométrique et celui du produit qu'on veut obtenir.

La fabrication du plâtre consiste donc à abaisser le degré hygrométrique total D du

gypse naturel SO^4Ca , $2\text{H}^2\text{O}$, et à le ramener de D à d , d étant le degré hygrométrique du plâtre que l'on veut obtenir, variable avec les nécessités de l'application. D'après M. Périn, la valeur d'un plâtre dépend de ce coefficient d . Et comme dans la fabrication, d est toujours une constante connue à l'avance, D au contraire variant avec la pierre à plâtre, il suffira de déterminer pour chaque cas particulier la valeur $D - d$, et d'en déduire la quantité de chaleur M que doit fournir le foyer pour produire cette déshydratation $D - d$.

Le four Périn est un four rotatif accolé à un foyer produisant les gaz nécessaires à la cuisson. Les fours rotatifs Périn sont des cylindres en tôle de 6 millimètres revêtus d'une enveloppe isolante. Les deux tourillons, placés aux extrémités de l'axe horizontal, sont creux et servent d'entrée et de sortie aux gaz chauds. A l'intérieur du cylindre se trouvent des cloisons verticales disposées en chicane, qui assurent une utilisation plus grande de la chaleur, tandis que des lamelles métalliques horizontales assurent en quelque sorte le brassage du gypse; et comme le gypse en poudre est mauvais conducteur de la chaleur, cette disposition intérieure a pour but d'assurer au mieux l'échange de chaleur entre le gypse et les gaz chauds.

L'usine de démonstration que M. Périn a fait construire à Puteaux aurait pleinement justifié ses prévisions. Avec ce four, on a pu obtenir des plâtres ayant des durées de prise déterminées, et donnant toujours des résistances à l'arrachement et à l'écrasement, supérieures à celles des plâtres ordinaires.

*
* *

L'industrie des Ciments et ses progrès dans la dernière période vingtenaire ont fait l'objet d'un exposé de *M. Bertram Bloun* à la section de Londres de la S. of chemical industry (son journal, 1906, p. 1020). On y trouvera la description des différents procédés, l'essor qui a suivi l'introduction des fours rotatifs et automatiques, les problèmes d'utilisation encore à résoudre, la question des pouzzolanes, celle du ciment blanc; les progrès réalisés une statistique générale très complète, pour les essais au laboratoire, et d'autre part pour la connaissance de la partie chimique; les perfectionnements à attendre dans la voie du séchage avant fabrication, dans le chauffage des fours, dans le mélange intime des matières premières, peut-être par fusion.

On trouvera dans le dernier *Bulletin* de la Geological institution of the University of Upsala (vol. VII), des Études sur les granits de la Suède, de *H. J. Holmquist*, développées au point de vue chimique.

PROGRÈS EN MÉTALLURGIE.

M. Al. E. Outerbrudge, professeur de métallurgie au Franklin Institute (J. of the t. t., 1906, p. 345), nous présente une revue sur les progrès en acier d'outil coupant travaillant.

Les métaux capables d'augmenter la résistance de l'acier, soit le nickel et le cobalt, le chrome, le tungstène, le molybdène, le vanadium, le titane et l'uranium, voient leur production croître aux États-Unis; elle a été de 922 tonnes de minerais représentant une valeur de 1 million et demi environ, et ainsi répartie: chrome, 25 tonnes; nickel, cobalt, molybdène, titane, 90 tonnes; tungstène, 803 tonnes; uranium et vanadium, 4 tonnes.

L'emploi des laitiers et scories de hauts fourneaux pour fabriquer des ciments genre Portland, prend un nouvel essor, grâce aux perfectionnements introduits dans l'élimination du soufre de ces laitiers.

L'aluminium n'est plus le métal de l'avenir; il occupe maintenant une place importante parmi les métaux usuels. Sa production, qui était de quelques kilos il y a vingt-cinq ans, a atteint environ 5 000 tonnes en 1905. L'aluminium l'emporte sur le cuivre pour plusieurs applications, telles que la fabrication de différents alliages, celle des conducteurs électriques à haute tension, etc.

Quoique l'aluminium soit produit par une seule maison aux États-Unis, sans aucune concurrence, son prix s'est abaissé dans une telle proportion qu'il peut maintenant supplanter le cuivre dans différents usages. La méthode électrochimique de préparation de Al en partant de la bauxite est bien connue; une méthode récente et entièrement nouvelle permettrait de tirer parti comme minerai d'aluminium, des argiles qui, on le sait, n'ont pu être jusqu'ici traitées au four électrique. En effet, le carbure d'aluminium donne, lorsqu'on le chauffe avec de l'alumine, de l'aluminium et de l'acide carbonique. Cette élégante méthode est susceptible d'un grand développement.

On cherche depuis longtemps à réaliser, sur le fer, un dépôt d'aluminium. M. J. W. Richards, chargé du département de la métallurgie et minéralogie à l'Université de Lehigh, rappelle l'emploi, pour l'aluminure de la grande tour du City Hall de Philadelphie, d'anodes d'aluminium et d'un sel d'étain comme électrolyte; mais tandis que l'aluminium passe en solution, seul l'étain se dépose. Il en est de même lorsqu'on emploie un électrolyte formé de $\text{S}^2\text{O}^3\text{Na}^2$, ZnCl^2 , et NH^4OH ; le zinc se dépose tant qu'il en reste une trace dans le bain, et l'aluminium s'accumule dans la solution. Un autre procédé indiqué par un Français, M. Gérour, repose sur l'emploi d'une solution d'acétate neutre comme électrolyte. L'échec retentissant obtenu à Philadelphie, lors de la tentative d'aluminure de la grande tour du City Hall, qui coûta beaucoup et n'eut d'autre résultat que de faciliter la corrosion par la rouille, doit mettre en garde.

L'exportation d'or des États-Unis a quadruplé dans ces vingt dernières années, tandis que la production de l'argent diminue sensiblement. La cause de cette diminution est beaucoup plus dans le bas prix de l'argent, que dans l'épuisement des mines. Un grand nombre de mines d'argent, dont on a cessé l'exploitation, se réouvriraient si le prix de l'argent s'élevait. Mais la démonétisation de l'argent par plusieurs États tend à accentuer le mouvement de baisse.

*
* *

Sur l'état actuel de l'électrométallurgie, M. J. B. C. Kershaw a donné quelques renseignements dans l'Engineering and Mining Journal, 1906, p. 145.

M. Léon Guillet donne dans *Le Génie civil*, t. IV, p. 89 et sq.) un exposé complet de l'état actuel de l'électrosidérurgie.

La métallurgie du plomb a fait un progrès considérable avec la méthode de grillage à la chaux Huntington-Heberlein, perfectionnée par Bradford-Carmichael et de Savelsberg. On trouvera une étude dans l'Engineering and Mining Journal de New-York, 1906, 1^{er} sem., p. 1003. Les essais eurent lieu de 1875 à 1889 à Pertusola, Italie; l'application s'y généralisa en 1898; pour se répandre en 1900 en Allemagne, puis de là dans le monde entier.

Au point de vue électrothermique, *MM. A. Betts et Valentine*, viennent de faire des essais intéressants de réduction de la galène dans le four électrique.

L'influence de l'azote contenu dans les fers et aciers est nettement défavorable. *M. Hjalmar Braune*, ingénieur des mines à Stockholm, auquel on doit beaucoup sur ce sujet, nous fait la bibliographie de ses travaux dans une lettre qu'il adresse au *Génie civil*, 1^{er} déc. 1906, p. 76. Cette teneur en azote, dit-il, doit être mesurée avec soin, et l'analyse systématique de l'azote est aussi nécessaire que celle du phosphore.

Sur la nature du radium *Lord Kelvin* et le professeur *E. Rutherford* viennent de soutenir dans le grand journal anglais le *Times* (voir les n^{os} des 9, 18, 20, 21, 24, 28, 31 août et 4 septembre) et dans la revue anglaise *Nature* (voir les n^{os} des 20 et 27 septembre, 25 octobre), une vive controverse sur la nature du radium; y sont intervenus sir O. Lodge, M. Strutt, le professeur Armstrong, etc. M. H. de Varigny a donné dans la *Revue rose* du 13 décembre un exposé des idées de M. Rutherford (*Nature* du 25 octobre), qui, comme on le sait, regarde le radium, comme un composé d'hélium, composé extrêmement stable puisqu'il peut être regardé comme un élément. Un exposé très littéraire de toute la question a été donné par *M. Soddy* (*Nature*, 20 septembre).

LA CATASTROPHE DES MINES DE COURRIÈRES

Comme curieuse coïncidence, les Notes de Chimie de mars 1905 ont parlé des explosions dues aux poussières combustibles, quelques jours avant la terrible catastrophe de Courrières, qui fit 1 100 victimes. Le rapport en date du 13 septembre 1900 de la Commission officielle anglaise chargée d'étudier les causes de la catastrophe de Courrières, est favorable à l'hypothèse qu'il y a eu une explosion de poussières. Les rapporteurs, *MM. H. Cunyngame et W. N. Atkinson*, concluent que la catastrophe a dû être occasionnée par « une immense et formidable explosion de poussières, qui s'est produite très probablement, en l'absence de tout gaz combustible ». La cause initiale probable serait l'explosion inopinée d'une mine ratée, au front de taille d'une galerie d'avancement; ou bien peut-être celle d'une caisse de cartouches de dynamite.

La mine, qui n'était pas grisouteuse avant l'explosion, ne l'est pas devenue subitement; les expériences faites par *M. Léon*, ingénieur en chef des Mines, depuis la catastrophe, l'ont prouvé nettement et apportent un certain appui à l'hypothèse de la Commission anglaise. De plus l'explosion n'a pas eu pour cause l'incendie qui s'était déclaré dans la veine Cécile, car des 5 barrages, construits avant l'explosion, pour limiter l'incendie, trois furent retrouvés intacts après l'explosion, et les deux autres, en piles sèches, étaient renversés du côté du feu.

En France, on est facilement anti-poussieriste. Le même scepticisme, dit le rapport, a régné en Angleterre jusqu'à ce que les expériences de la Royal Commission of coal dust, 1894, eurent dissipé tout doute sur la possibilité que les poussières de charbon ont de produire des explosions. Les rapporteurs croient que presque tous les grands accidents sont dus principalement, et dans certains cas uniquement, aux poussières de charbon. La raison pour laquelle les ingénieurs français, ajoute le rapport, attachent une moindre importance que nous au rôle des poussières dans une

explosion, doit être recherchée dans le petit nombre des explosions de poussières dans les mines françaises.

*
* *

Les huiles de conifères obtenues aux États-Unis sont nombreuses. MM. E. Hanson et E. N. Babcock (The Journal of the American chemical society, 1906, p. 1199) en présentent le tableau avec les principales propriétés.

Une Revue des progrès dans le domaine des Terpènes et des Huiles essentielles, par M. F. Bochussen, a paru dans la Zeits. für angewandte Chemie, 1906, p. 1926.

Le procédé de collement du caoutchouc de M. G. A. Le Roy (br. fr. n° 361726 du 28 août 1905) repose sur l'intervention de la chaleur. On procède de la façon suivante : 1° décaper et ruginer les deux pièces à accoler ; les enduire d'une dissolution de caoutchouc dans le benzol, le sulfure ou le chlorure de carbone, les éthers de pétrole, ou autres dissolvants connus. On chauffe les surfaces enduites vers 40° à 50° environ. On badigeonne les pièces ainsi chauffées et redevenues tièdes vers 40° à 50° avec la solution usuelle de chlorure, bromure ou iodure de soufre, employés seuls ou mélangés dans benzol, sulfure ou chlorure de carbone, etc. Puis aussitôt après, on accole les pièces en les comprimant.

PEINTURES A BASE DE PLOMB OU DE ZINC

Le Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, dans sa séance du 26 octobre dernier, a émis le vœu qu'un médecin soit attaché à toute fabrique, usine ou atelier où l'on manipule le plomb et ses composés, qu'une visite bimensuelle soit faite par ce médecin, et qu'à la suite de chaque visite il inscrive sur un registre l'état présent de chaque ouvrier.

Depuis lors, le Sénat a délibéré le projet de loi sur l'emploi des composés du plomb dans les travaux de la peinture en bâtiments (séances des 23, 27, 29, 30 novembre et 4 décembre). Le rapporteur, M. Pédebidou ; MM. Gourju, Labbé, le professeur Dieulafoy, membre de l'Institut, M. Viviani, ministre du Travail, M. Fontaine, directeur du Travail, etc., ont prononcé d'éloquents discours que le *Journal Officiel* conserve à la postérité. Le principe de l'interdiction de la céruse dans tous les travaux de peinture exécutés à l'intérieur des bâtiments, trois ans après la promulgation de la loi, a été adopté.

Quelques semaines auparavant, l'Office international du travail de Bâle avait dressé (13 octobre 1906) la liste des prix à accorder aux meilleurs manuscrits, sur les moyens à prendre pour protéger les ouvriers obligés de manipuler le plomb ou ses composés. 63 ouvrages avaient été envoyés. Voici la liste des récompenses décernées :

I. Aucun prix n'a été décerné aux deux ouvrages sur le procédé à employer pour éviter les dangers du plomb lors de l'extraction et du traitement des minerais du plomb ou de minerais contenant du plomb. L'achat de l'ouvrage du docteur Th. Sommerfeld, professeur à Berlin, est proposé.

II. Des douze ouvrages sur les moyens de supprimer les dangers du plomb dans les fonderies de plomb, deux ont été couronnés. Un prix de 12500 francs sera partagé entre les ou-

vrages de M. Richard Muller, ingénieur à Ems-sur-Lahn, et de M. Boulin, inspecteur divisionnaire du travail à Lille.

L'office propose l'achat des ouvrages du docteur Th. Sommerfeld, professeur à Berlin, et du docteur Joseph Rambousek, membre du conseil d'hygiène de Trieste.

Des données et des propositions intéressantes sont contenues dans l'ouvrage de M. Richard Canaval, conseiller supérieur des mines à Klagenfurt, et du privat-docent Ignaz Kaup, médecin de district à Vienne; dans l'ouvrage du docteur Toth, médecin à Selmechanya, Hongrie; dans celui de M. Georg Pire, commissaire en chef au ministère du commerce à Vienne.

III. Aucun des douze ouvrages sur le moyen d'éviter le danger du saturnisme lors de l'emploi chimique du plomb, dans les fabriques de couleurs plombiques, céruseries, fabriques d'accumulateurs et industries similaires, n'a été couronné.

L'office propose l'achat des ouvrages du docteur P. Etz, Cologne-Deutz et du docteur Casimiro Guidelli, Laveno, Lac-Majeur.

Il reconnaît de l'intérêt aux ouvrages envoyés par MM. Siegfried Schneck, directeur de fabrique, Vienne; Dr Th. Sommerfeld, professeur à Berlin; Kenneth Weldon Goadly, Londres; Dr Theodor Ogg, Fyvie, Écosse; Dr José Ubeda y Correal, Madrid.

IV. Des 18 ouvrages sur la manière d'éviter le danger de l'intoxication saturnine dans l'industrie des badigeonneurs, peintres, vernisseurs et industries similaires, deux seulement ont obtenu un troisième prix de 937 francs chacun. Ce sont les ouvrages du docteur Sommerfeld, professeur à Berlin, et de M. Karl Hauck, ingénieur, inspecteur du travail, Tetschen.

On propose l'achat des ouvrages de M. Louis-Edgar Andès, fabricant de vernis à Vienne, et de M. Richard Hafter, à Berlin.

Des données et des propositions intéressantes sont contenues dans les ouvrages de MM. Rudolf Otto, à Mulheim-sur-Rhin; Willi Busch, à Altenheim (Sleswig-Holstein); Wilhelm Gessler, à Calbe; Chas.-E. Koons, à Saint-Louis; John Doig, peintre en bâtiment, à Stirlingshire (Écosse); Charles-H. Clakee, à South-Norwalk.

V. Douze ouvrages ont été présentés pour résoudre la question relative à la suppression du danger du plomb dans les industries qui emploient de grandes quantités de plomb ou de composés plombiques, comme, par exemple, les « fonderies de caractères d'imprimerie et les imprimeries elles-mêmes. » Le second prix, d'une valeur de 1250 francs, a été décerné à l'ouvrage de M. André Ducrot, ancien élève de l'École polytechnique à Paris; et deux troisièmes prix de 937 francs chacun aux ouvrages du docteur Th. Sommerfeld, professeur à Berlin, et de M. Schulz, entrepreneur à Kiel.

L'Office propose l'achat des ouvrages envoyés par MM. Heinrich Ritzel, typographe, Wiesbaden; William J. Manning, Washington; Lebrasseur, ingénieur, ancien inspecteur du travail et Paul Razous, Paris.

De nombreuses recettes de peintures au blanc de zinc voient en ce moment le jour. La peinture de *Hentschel et Cie* (brevet français du 22 mai 1906) est caractérisée par une addition d'acide silicique en quantité égale ou supérieure à celle de blanc de zinc, et une addition de carbonate de chaux. Le liant gras se compose d'huile de lin, d'huile de bois ou baume du Japon avec de la résine, etc.

Le Lithopone stable à la lumière de M. Ostwald W. (brevet du 29 mars 1906) consiste à traiter le lithopone usuel, qui se fabrique avec BaS + So⁴Zn, et devient gris à la lumière solaire, par des combinaisons salines exemptes de réaction acide et qui donnent des précipités avec les sels de zinc, par exemple une dissolution de carbonate ou de bicarbonate de soude. On élimine ensuite ces sels par un lavage.

* * *

Sur l'oxydation de l'huile de lin. — L'huile de lin, abandonnée à l'air, fixe de l'oxygène et dégage de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique. Ce dernier fait, qui semble incompatible avec l'augmentation de poids de l'huile oxydée, a conduit *M. A.-H. Sabin* (*J. of the Soc. of the chem. Industry*, 1906, p. 578) à faire des expériences, dans lesquelles l'huile de lin placée dans six fioles jaugées, placées en série, était soumise à l'action d'un courant d'air sec. Le courant d'air, à sa sortie, traversait des flacons de chlorure de calcium et de potasse caustique, aux fins de mesurer les quantités de vapeur d'eau et d'acide carbonique entraînées. Sous l'action de l'air sec, l'huile de lin s'est décolorée, puis résinifiée successivement dans les six fioles; le résultat atteint au bout d'un ou deux jours dans la première fiole, ne fut atteint qu'au bout de deux mois dans la sixième. Il faut donc qu'un des constituants de l'air, l'ozone sans doute, ait été enlevé par les quelques décigrammes d'huile de la première fiole, pour empêcher la dessiccation des fioles suivantes.

L'augmentation de poids de l'huile résinifiée a été très variable; pour les deux fioles extrêmes elle a été respectivement de 10,1 et 25,5 p. 100. Les fioles furent abandonnées ensuite à l'air pendant des mois, sans qu'on ait pu constater une augmentation de poids sensible.

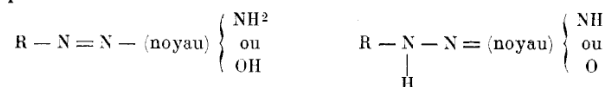
Le fait que la résinification de l'huile de lin est plus rapide au soleil que dans l'obscurité, vient à l'appui de cette hypothèse que l'ozone de l'air est la cause déterminante de ce phénomène.

On peut rapprocher de ce travail ce que dit *G. Keppeler* (*Chemische Industrie*, 1903, p. 173), sur la propriété qu'a l'oxygène de perdre ses facultés oxydantes en présence de certaines substances ou sous l'influence de la chaleur. Or l'ozone est détruit par la chaleur ou au contact de certaines substances oxydables comme le caoutchouc.

MM. Henry E. Armstrong et Ernest Ormerod poursuivent l'étude de l'action enzymatique de la lipase (*Proc. of the royal Society*, vol. 78, p. 376), et de son action hydrolytique sur les corps gras.

SUR LA CONSTITUTION DES CORPS AZOÏQUES

M. P. Lemoult, professeur à la Faculté de Lille, s'est proposé d'appliquer les déterminations de chaleur de combustion d'un certain nombre de composés azoïques à la discussion de leur formule constitutionnelle (*Académie des Sciences*, séance du 22 oct., p. 603). On sait que la formule dite azoïque et la formule dite quinonique ont chacune leurs partisans.



Les composés azoïques se représentent avec une grande exactitude comme des azocarbures sur lesquels seraient fixés de véritables groupes OH ou NH²

L'EXTRACTION DES FEUILLES DE COCA

La méthode de Bignon employée au Pérou, consiste à traiter les feuilles de coca avec un mélange de solution de carbonate de soude et de pétrole bouillant entre

200° et 250°. Ce dernier dissout les bases mises en liberté. On neutralise alors la solution pétrolique avec de l'acide chlorhydrique dilué, dit Guareschi (1), et le chlorhydrate de cocaïne se dépose sous forme d'un précipité blanc,

M. A. W. K. de Jong (Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas et de la Belgique, 1906, p. 311) prétend que ce qui est dit à propos du chlorhydrate n'est pas juste, car celui-ci se dissout facilement dans l'eau.

Dans la Revue générale de Chimie pure et appliquée de 1904, p. 213, se trouve une communication de Nathan Lévy sur la préparation de la cocaïne brute au Pérou.

Au commencement de ses recherches, M. W. K. de Jong a employé des feuilles sèches, parce qu'il est possible alors de comparer les résultats, les feuilles sèches placées dans des boîtes bien fermées ne perdent pas d'alcaloïde, même après des mois. Le séchage doit se faire aussi rapidement que possible pour éviter les pertes.

Dans l'extraction à froid des feuilles sèches avec du carbonate de sodium comme alcali, A. W. K. de Jong a étudié les conditions suivantes, susceptibles d'influencer le rendement; l'action d'un excès de carbonate de sodium, d'ammoniaque ou d'acide chlorhydrique sur les alcaloïdes; la solubilité des alcaloïdes dans le pétrole; les quantités de carbonate de sodium et d'eau; le temps pendant lequel le mélange des feuilles et de la solution de carbonate de sodium doit être mêlé; la quantité de pétrole et la durée de l'extraction; le degré de pulvérisation des feuilles; la quantité d'acide chlorhydrique dont on se sert pour séparer les alcaloïdes du pétrole, et la quantité de carbonate de sodium ou d'ammonium, nécessaire pour séparer les alcaloïdes de la solution chlorhydrique.

HYDROLYSE DE LA NITROCELLULOSE ET DE LA NITROGLYCÉRINE

L'hydrolyse de la nitrocellulose et celle de la nitroglycérine ont fait l'objet de recherches de O. Silberrad et R. C. Farmer du Laboratoire de recherches chimiques à l'arsenal royal de Woolwich (Chemical Society, 1906, p. 1759). Ils ont montré antérieurement (S. of chemical Industry, 1906, p. 961) que la décomposition des nitrocelluloses en magasin est de nature hydrolytique, et est due à l'humidité de l'air sous l'influence de traces d'acide provenant des éthers nitriques. L'hydrolyse des éthers nitriques est compliquée par réductions de l'acide nitrique et des oxydations de l'alcool; les auteurs donnent la bibliographie des travaux antérieurs: Berthelot, Ador et Sauer, Hay, Maquenne, Nef, Vignon et Bay.

L'hydrolyse de la nitrocellulose donne naissance à des produits intermédiaires, insolubles dans l'eau, et qui sont atteints à leur tour, en sorte que la réaction conserve son intensité quelque temps. Si on met en présence de la cellulose ou de la glycérine et de l'acide nitrique au point de concentration qui vient en considération pour cette électrolyse, l'acide nitrique n'agit pas; il faut donc qu'il se produise hors de l'hydrolyse un composé d'azote plus actif que l'acide nitrique. Les nitrocelluloses conservées sous l'eau ne subissent pas l'hydrolyse tant que le bain est neutre au tournesol.

L'hydrolyse de la nitrocellulose réalisée en solution alcaline donne naissance à de fortes quantités de nitrites et à des sels organiques. La nitrocellulose et la nitroglycérine neutralisent une quantité d'alcali presque double de celle correspondant à leurs groupes NO².

(1) *Einführung in das Studium der Alkaloïde*, 1896, p. 267.

Les nitrocelluloses gélatinées, cordite, ballistite, etc., subissent l'hydrolyse presque uniquement dans leur constituant nitroglycérine. C'est ainsi que 70 p. 100 de la nitroglycérine d'une cordite s'hydrolysent, alors que la partie nitrocellulose restait inaltérée. Ce qui explique pourquoi la cordite est moins stable à l'humidité que le coton-poudre.

SUR L'EMPLOI DES COMPOSÉS ARSENICAUX EN AGRICULTURE

Le Conseil d'hygiène publique et de salubrité a discuté dans l'une de ses dernières séances un rapport de M. Riche sur ce sujet, à propos d'une demande faite par le Comptoir agricole et commercial de Paris pour entreposer et vendre aux agriculteurs l'insecticide désigné sous le nom d'Arséniate de plomb de Swift et fabriqué par la Merrimal Chemical Cy de Boston.

Le rapport de M. Riche est l'un des documents les plus complets qui aient été publiés sur la question. Il rappelle que depuis plus de soixante ans aux États-Unis et au Canada, on a recours à l'usage des composés arsenicaux pour détruire les insectes phytophages. On s'est adressé d'abord à l'acide arsénieux libre ou combiné à la chaux, puis aux arsénites et aux arséniates alcalins; de graves mécomptes étant survenus par suite de la brûlure des feuilles, on a renoncé, en Amérique, aux arsenicaux solubles. Plus tard, en 1860, des plantations de pommes de terre étant envahies par le Doryphora, on les traita par une bouillie formée d'arsénite de cuivre (vert de Scheele ou de Schweinfurt), (50 p. de farine, 50 p. de plâtre et 1 p. de vert de Scheele, Riley); puis en 1873, la poudre Riley fut appliquée avec le même succès à la destruction des insectes qui ravagèrent les arbres fruitiers dans plusieurs États. Dans les années dernières, la bouillie arsenicale au plomb a, en grande partie, remplacé la bouillie au cuivre; on la mélange à du glucose qui intervient comme appât; les résultats sont supérieurs à ceux du composé cuivrique.

Depuis 1880, les arboriculteurs anglais ont emprunté aux Américains leurs procédés, qui ont parfaitement réussi, pour détruire la chématobie et divers insectes. Les premières publications françaises sur l'emploi de l'arsenic en agriculture remontent à 1888 et elles ont une attache officielle; ce sont les rapports de M. Grosjean, inspecteur général de l'enseignement agricole; et en 1895, ceux de M. Gaillot.

L'emploi des composés arsenicaux se répandit en France et en Algérie, dans la culture de la vigne, des betteraves, etc., sans se préoccuper de l'ordonnance du 29 octobre 1846, qui porte que : La vente et l'emploi de l'arsenic et de ses composés sont interdits pour le chaulage des grains, l'embaumement des corps et la destruction des insectes.

Les personnes compétentes que M. Riche a consultées, MM. Gaillot, Roos, Prosper Gervais, Trabut, R. Marès, sont unanimes à déclarer qu'aucun autre insecticide ne peut lutter avec les arsenicaux : sulfure de carbone, benzine, pétrole, nicotine, térébenthine, phénols, poudre de pyrèthre, etc.

Il existe un seul système applicable : c'est celui qui consiste à répandre sur le sol des micro-organismes, comme le sporotrichum préparé par l'Institut Pasteur d'Alger, mais il ne s'est pas répandu.

Le danger de l'emploi des produits arsenicaux ne paraît pas très grand jusqu'à ce jour, et l'on remarquera qu'il provient toujours de l'usage de solutions arsenicales et non de celui des bouillies.

« Mon enquête approfondie, dit M. Riche, m'a permis de constater, d'une part, que les invasions des vignes par les altises en Algérie et dans le Midi, celles des champs de betteraves par les silphes dans le Nord, sont des plus redoutables; d'autre part que les composés arsenicaux sont seuls efficaces pour leur destruction et celle d'autres insectes. Il est dûment constaté aussi que les composés arsenicaux solubles, acides arsénieux et arséniques, arsénites ou arséniates alcalins, etc., attaquent non seulement les insectes mais aussi les feuilles; tandis que les bouillies arsenicales au cuivre et au plomb, en raison de leur faible solubilité ou de leur insolubilité, tuent les insectes en respectant les feuilles. »

M. Lucas-Championnière a remarqué qu'il ne s'agit plus de défendre l'emploi des sels arsenicaux: cet emploi est maintenant entré dans les habitudes et les nécessités de l'agriculture.

Le Conseil d'hygiène a adopté les conclusions suivantes: L'emploi des composés arsenicaux solubles pour la destruction des insectes en agriculture est prohibé. L'emploi des bouillies arsenicales insolubles ou peu solubles, au cuivre, est autorisé pourvu que: 1° le traitement aux bouillies arsenicales ne soit effectué que pendant la première période de la végétation, laquelle est d'ailleurs celle qui correspond d'ordinaire à l'invasion des insectes; que 2° les bouillies soient dénaturées par une substance de couleur intense, choisie de façon qu'on ne puisse les confondre avec une matière alimentaire; et 3° une instruction minutieuse soit établie à l'usage du personnel chargé du travail aux champs.

RÉVÉLATEURS-SULFITES

Les communications de MM. A. et L. Lumière et de leur chef-chimiste M. A. Seymetz se sont enrichies d'un nouveau travail concernant l'emploi comme révélateurs des combinaisons des bases développatrices avec l'acide sulfureux (séance du 19 octobre de la Société française de photographie). Les révélateurs basiques sont utilisés le plus souvent à l'état de chlorhydrate ou de sulfate, mais lorsqu'on ajoute l'alcali, les chlorures ou sulfates en solution diminuent beaucoup l'énergie révélatrice. L'emploi à l'état de bases même est rare, à cause de leur facilité d'oxydation à l'air. Ces messieurs ont tourné la difficulté en employant non plus les sulfates, mais les sulfites mêmes, et comme le sulfite de soude qui se forme entre normalement dans la préparation de tout développeur, il n'y a qu'avantage à prendre les sulfites. Ont été préparés les sulfites de paramidophénol, de méthylparamidophénol; de paraphénylènediamine, composés d'addition plus stables que les bases.

NOTES DE MÉCANIQUE

COMPTEURS D'EAU DE *Lord Kelvin*.

Lord Kelvin s'est proposé de rendre plus exactes les mesures fournies par les compteurs différentiels, dont le type général est représenté schématiquement en figure 1, sous la forme d'un boisseau 1, que l'eau à mesurer traverse suivant les

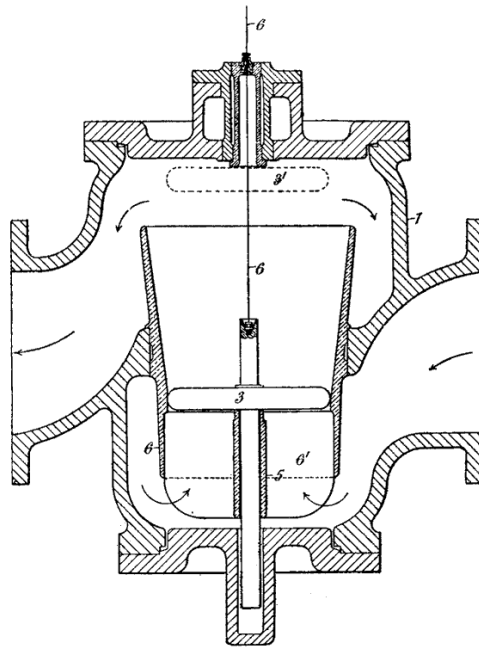


Fig. 1.

flèches, en soulevant plus ou moins le disque 3. La tige 6 de ce disque porte un style qui inscrit sur un tambour commandé par un mouvement d'horlogerie les variations du débit correspondantes à celles de la levée du disque 3.

Pour qu'un pareil compteur soit exact il faut : que *a)* le disque se meuve sans frottement appréciable, *b)* que la poussée sur le disque, pendant les arrivées exceptionnelles d'eau, puisse être équilibrée par un faible contrepoids, c'est-à-dire par une faible perte de charge, et, à cet effet, que l'espace annulaire de sortie de l'eau autour du

disque soit, dans la position de débit maximum 3', au moins égal à la surface de ce disque. Si, en cette position, le disque n'est pas sorti du cône 2, et si la conicité de 2 est uniforme, les indications du compteur sont moins exactes pour les débits moyens que pour les très grands débits. c) Il faut, en outre, diviser l'entrée de l'eau par des cloisons 6', qui en éteignent le mouvement hélicoïdal avant son arrivée sur le disque.

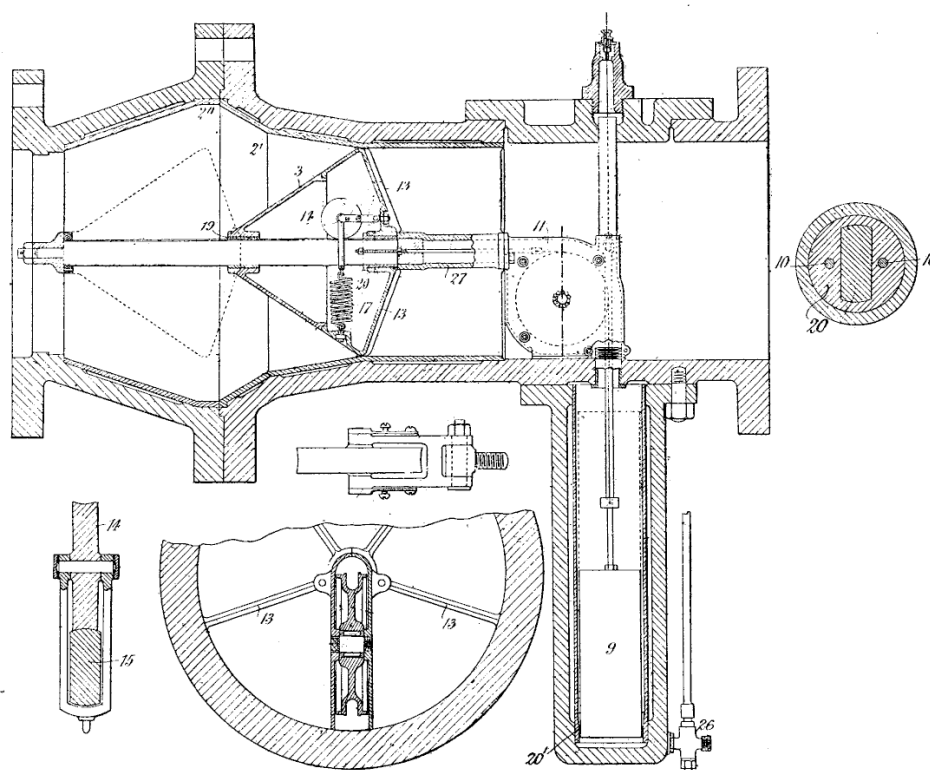


Fig. 2. — Compteur Kelvin.

La disposition verticale (fig. 1) présente l'avantage d'un accès facile et de frottements très réduits, mais elle a l'inconvénient de dévier deux fois le cours de l'eau.

Dans le type horizontal représenté par les figures 2, le disque de l'appareil précédent est remplacé par un cône 3, très léger, avec ailettes 13, réduisant le tourbillonnement de l'eau, et rappelé par les fils 10 d'un contrepoids 9, passés sur une poulie 12. Pour les débits ordinaires, 3 se meut entre les positions 2 et 2' de son cône, qui s'élargit de 2' en 2'' pour les grands débits.

Le disque-cône 3 repose sur un rail 16 par un galet 14, dont l'axe est dans le plan du centre de gravité de 3, et qui est appuyé sur 15 par un ressort 17, réglé de façon que sa tension équilibre juste le flottement de 3; il en résulte que 3 se déplace comme

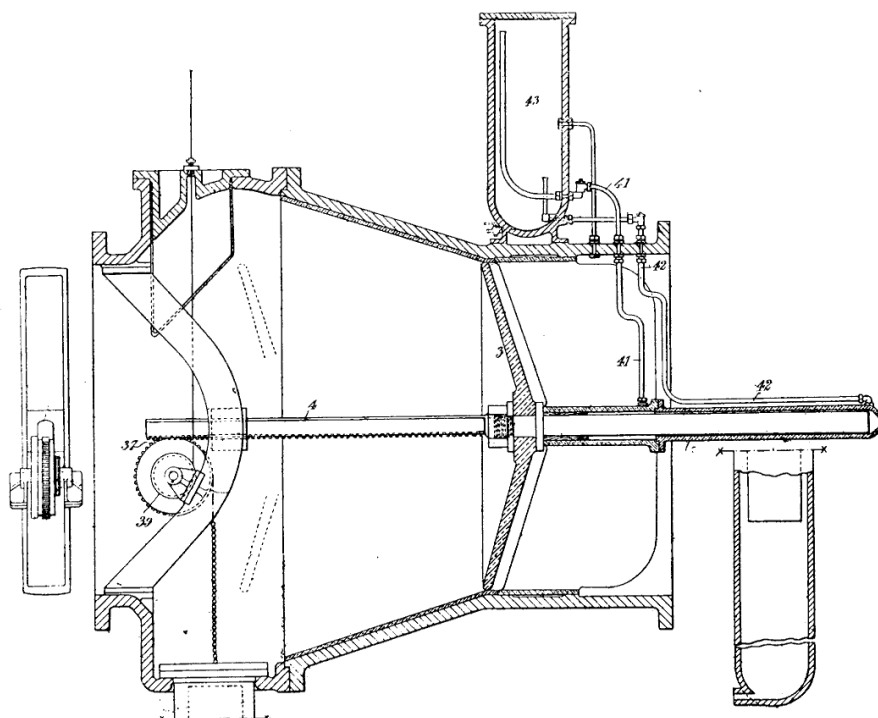


Fig. 3. — Compteur Kelvin pour grands débits.

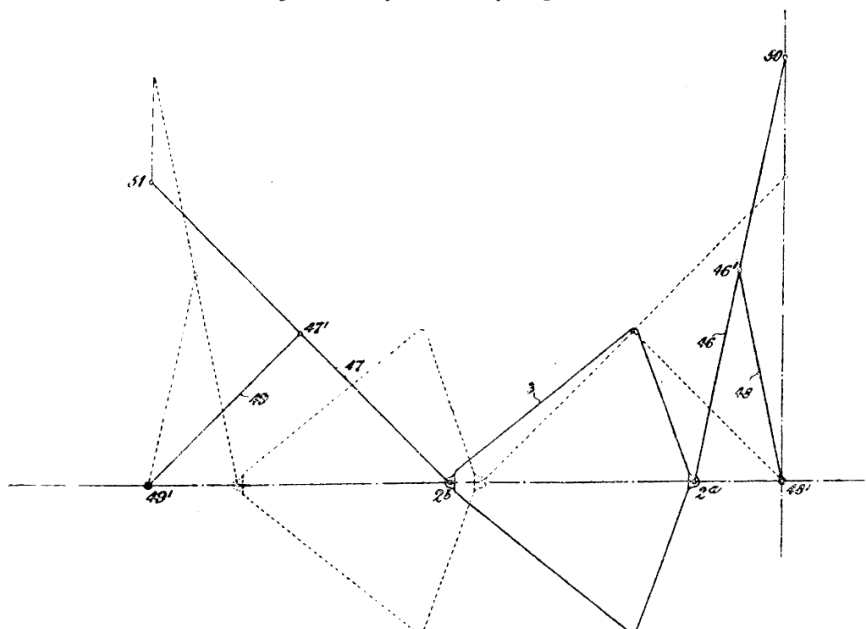


Fig. 4.

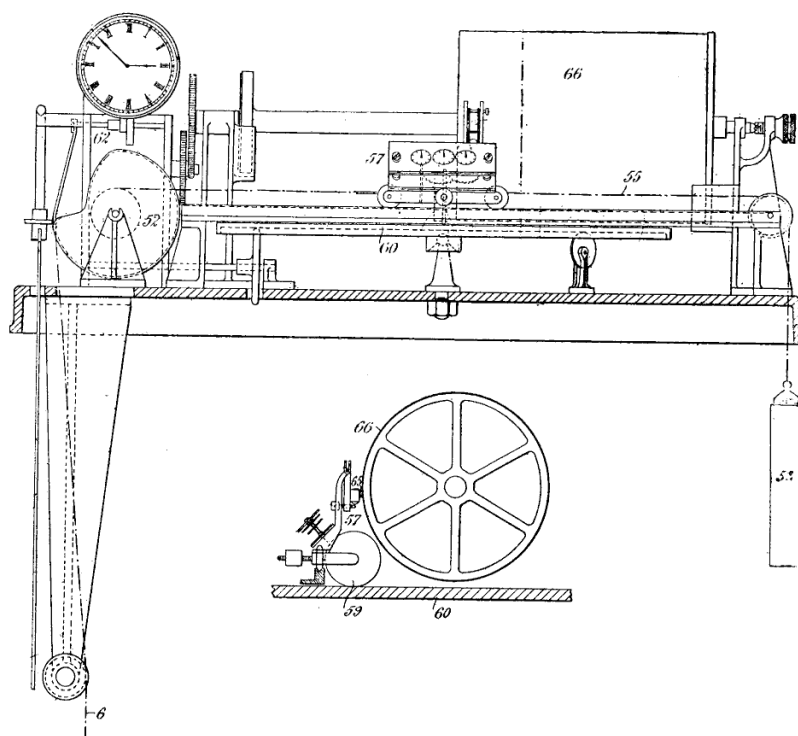


Fig. 5. — Compteur totaliseur Kelvin.

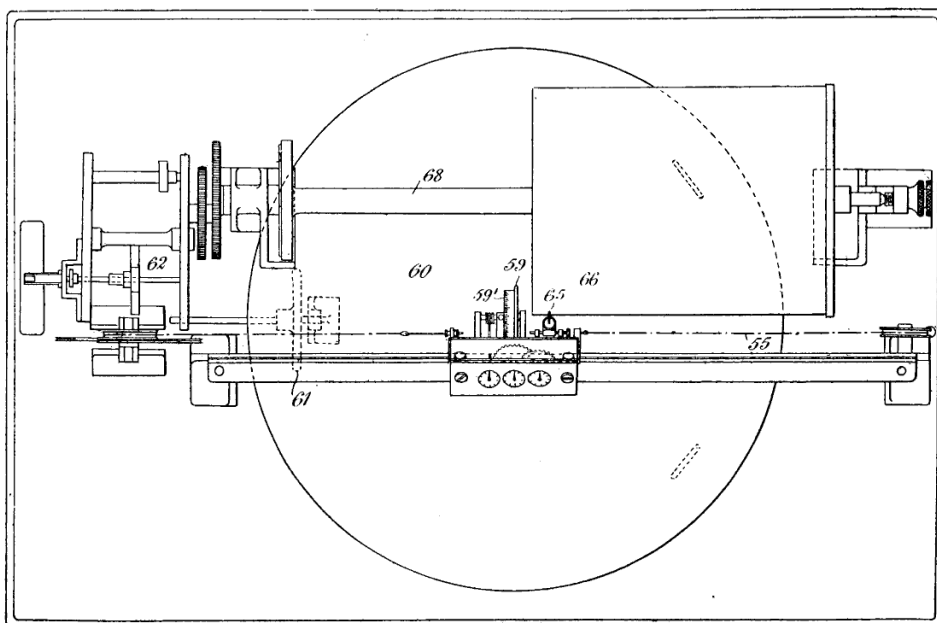


Fig. 6. — Compteur totaliseur Kelvin.

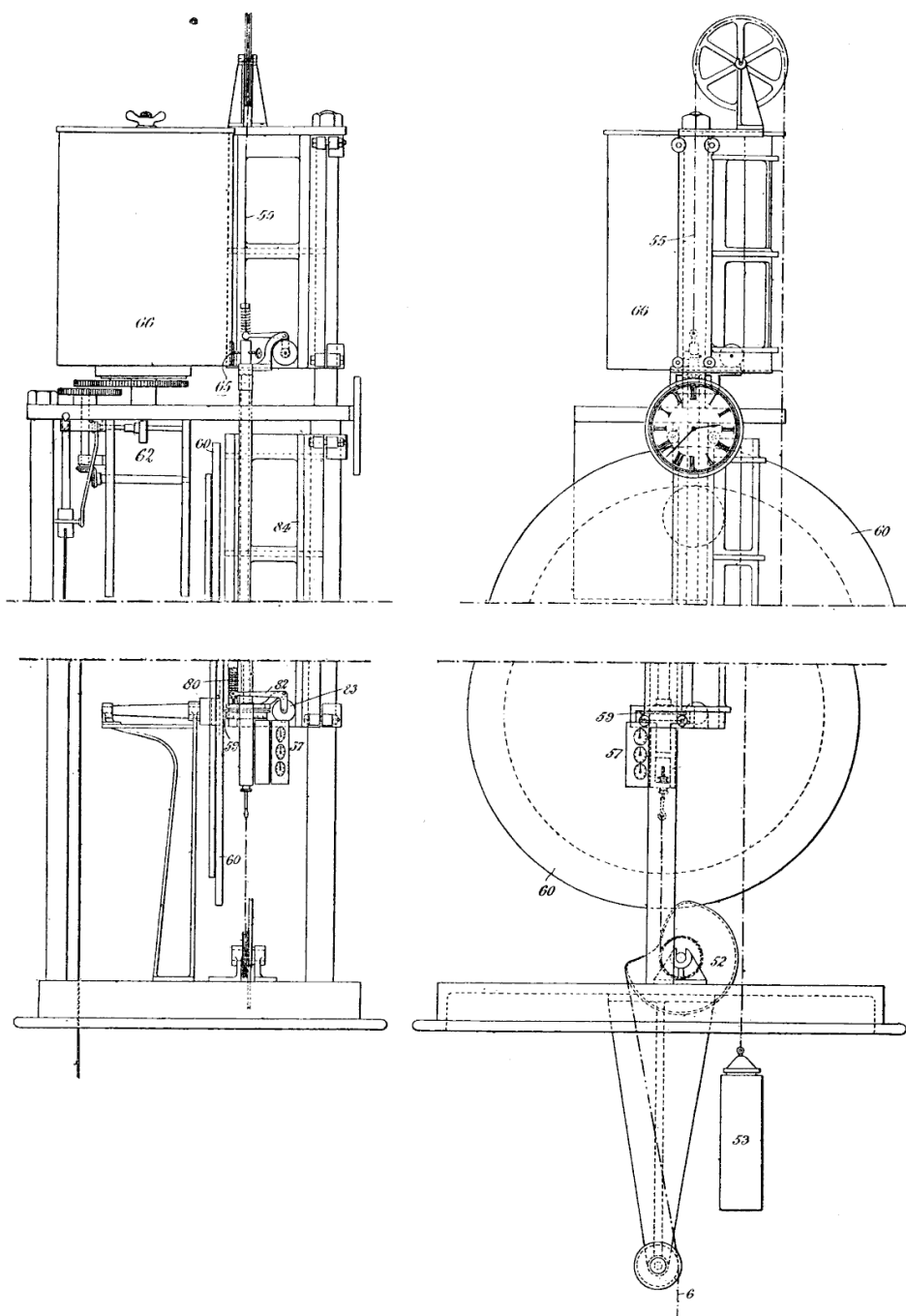


Fig. 7 et 8. — Compteur totaliseur vertical Kelvin.
Tome 108. — Décembre 1906.

s'il flottait avec son centre de flottaison dans la verticale de son centre de gravité et le seul frottement très faible du galet 14 et des guides en verre ou en ébonite 19 et 20. La perte de charge peut donc être considérée comme pratiquement réduite à celle provenant du contrepoids 9. Les chocs qui pourraient se produire aux fins de course de 3 sont atténués par un caoutchouc 15' et par le rétrécissement 20' du cylindre de 9.

Ce cylindre 23 est purgé par l'ouverture du robinet 26, qui laisse traverser par l'eau courante amenée par les trous de 27.

Pour les grands compteurs, le disque 3 (fig. 17) commande la tige indicatrice par un train de crémaillère et pignon 4-37-39, et l'eau est maintenue en circulation autour de la tige 4' de 3 par les tuyaux 41 et 42, à clapets de retenue, aspirant puis refoulant dans le réservoir 43.

En figure 4, le cône 3 est guidé par les barres 46 et 47', articulées en 46' et 47' aux barres 48 et 49, pivotées en 48' et 49'. Les rayons 46 et 47 sont prolongés en 50 et 51 de longueurs telles que l'on ait $46' - 2a = 46' - 50$ et $47' - 2b = 47' - 51$. Les points 50 et 51 sont guidés verticalement de sorte que les points 2a et 2b se meuvent horizontalement.

En figure 5 et 6, le fil 6, relié au disque du compteur, passe sur une came hélicoïdale 52, rappelée par un contrepoids 53, et telle que les rotations de son axe sont proportionnelles aux variations de débit du compteur. La corde 55 du contrepoids 53 commande directement le chariot 57, porteur d'une roue totalisatrice 59 (fig. 6), appuyée sur le plateau 60, que le mouvement d'horlogerie 62 commande par le galet 61. Chaque tour de 59 équivaut à un débit de 100 000 gallons, en fractions marquées par le limbe 59',

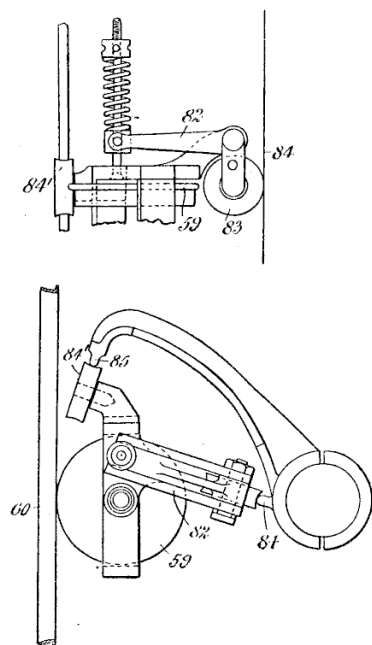


Fig. 9.

et les quadrants de la minuterie de 57 marquent, respectivement, les millions, dizaines de millions et milliards de gallons. Ce même chariot 57 porte un style 65 pour le pailier du tambour 66, commandé par le même mouvement d'horlogerie 62 que 60.

En figure 7, 8 et 9, le totaliseur 66 est vertical, avec la roue 59 appuyée par un ressort réglable 80, qui presse, en même temps, par 82, le galet 83 sur le rail vertical 84, et 84' sur le rail 85, de manière à neutraliser les réactions tangentielles de 60 sur 59 et à réduire les frottements du chariot 57 sur ses rails. Il en est de même pour l'appui du style 65, sur le tambour 66.

ESSAIS DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION AU JET DE SABLE, d'après *M. H. Burcharts* (1).

L'essai des matériaux de construction et de pavage à la résistance par usure et abrasion se fait, en général, soit en les usant sur une meule en fonte avec émeri, soit en les roulant dans un trummel avec ou sans billes d'acier. Ces deux procédés ne donnent que des résultats très vagues, non comparables entre eux, et qui ne déterminent pas la valeur réelle des matériaux essayés, car, entre autres causes d'erreurs,

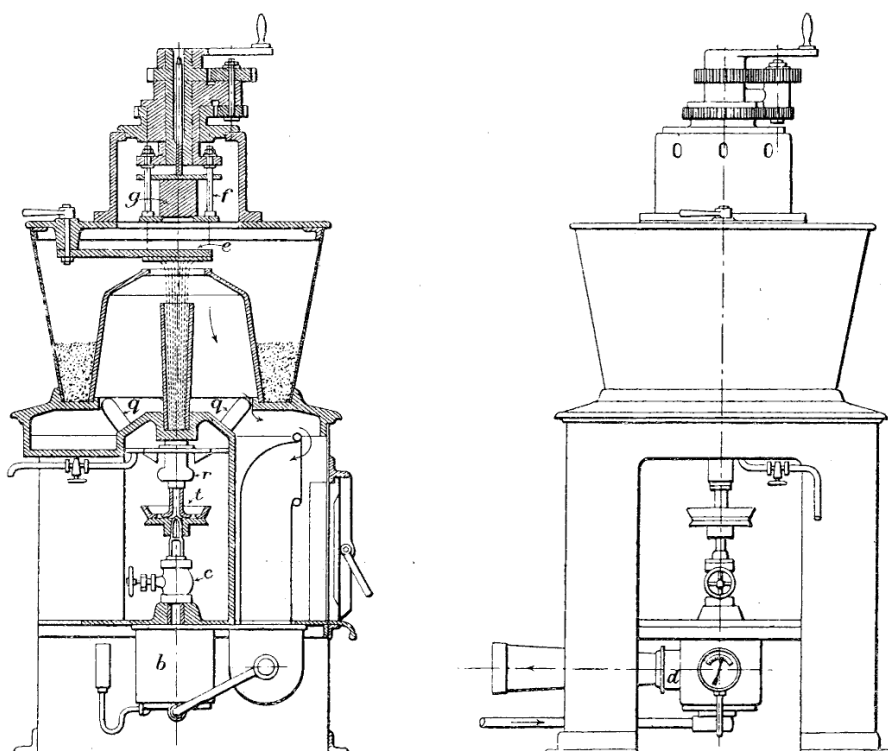


Fig. 1. — Appareil à jet de sable pour l'essai des matériaux de construction.

les matières fines de ces matériaux augmentent leur usure à l'essai par la meule en se mêlant à l'émeri, tandis qu'ils la diminuent en atténuant les chocs dans l'essai au trummel. Avec les matériaux mous, l'émeri de la meule d'essai les pénètre et use la meule au lieu de la pierre en essai. L'essai au jet de sable permet, au contraire, d'attaquer la pièce par des abrasifs indépendants de tout support et sans cesse renouvelés.

L'appareil à jet représenté par la figure 1 est celui de l'Institut royal d'essais de Lichterfelde. Le sable tombe, par des tubes *g*, sur un plateau *t*, au centre duquel il

(1) *Engineering*, 30 novembre, p. 717.

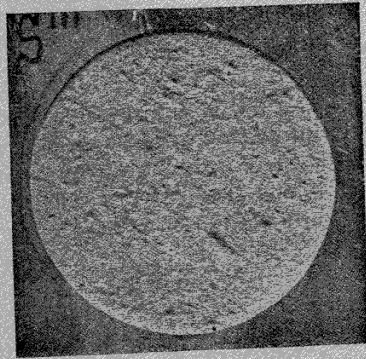


Fig. 2. — Metaphyre.

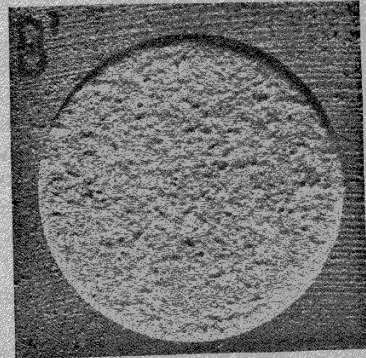


Fig. 3. — Laitier de haut fourneau.

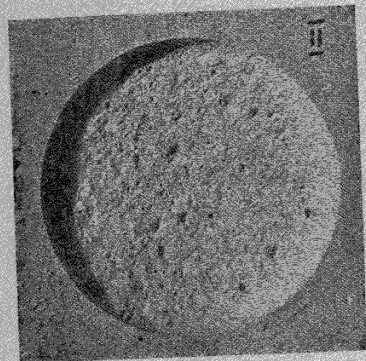


Fig. 4. — Plâtre dur.

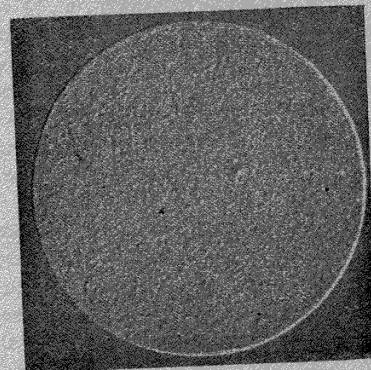


Fig. 5. — Linoléum.

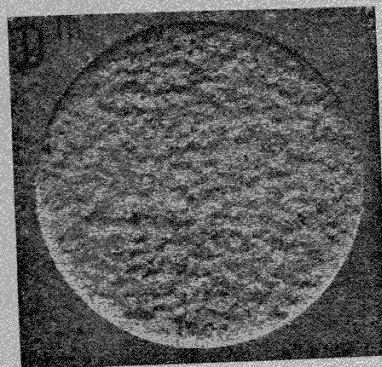


Fig. 6. — Granit suédois.

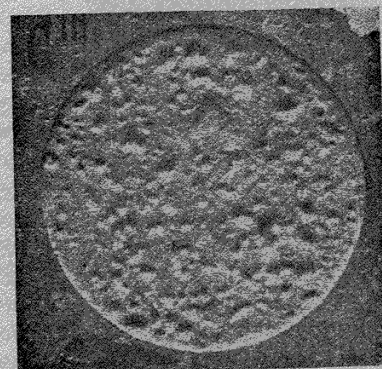


Fig. 7. — Porphyre.

est saisi par un jet de vapeur séchée en *b* et réglée en *c*, et qui projette ce sable sur

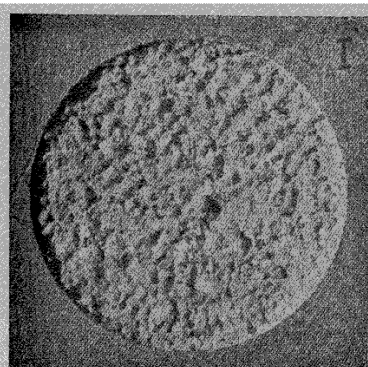


Fig. 8. — Pierre artificielle.

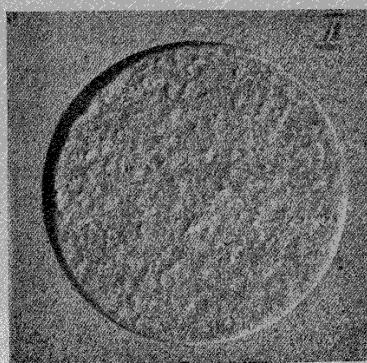


Fig. 9. — Plaque de ciment.

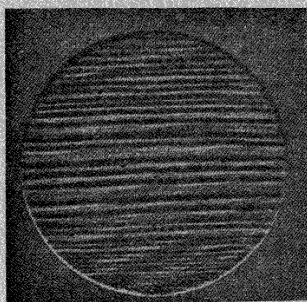


Fig. 10. — Chêne.

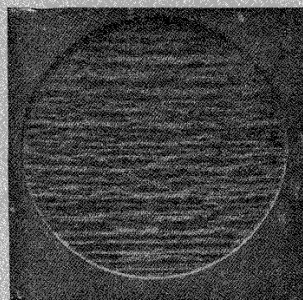


Fig. 11. — Hêtre rouge.

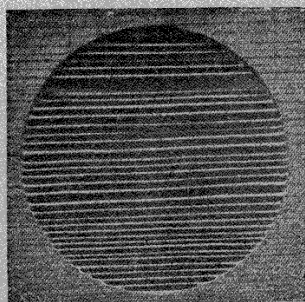


Fig. 12. — Pin rouge.

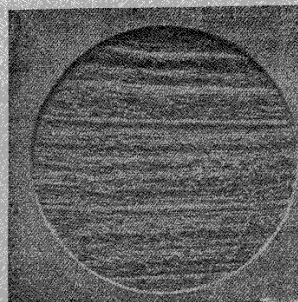


Fig. 13. — Peuplier.

la pièce à l'essai *g*, que l'on déplace constamment par un train d'engrenages, et qui repose sur une plaque de fonte *f*, ne laissant au passage du jet de sable et de vapeur

qu'un cercle de 6 centimètres de diamètre, ou de 28 centimètres carrés, sur lequel se fait l'attaque. Une plaque e permet de supprimer immédiatement cette attaque, et l'on peut fermer le sable en r .

Ces essais indiquent très nettement les qualités des matériaux : pierres, ciments, bois..., l'homogénéité et la finesse de leur grain, leur dureté, leur degré de cuisson, la structure plus ou moins fibreuse des bois, comme le montrent les photographies fig. 2 à 13, ainsi que les chiffres du tableau ci-après.

NOMS ET ORIGINES DES MATÉRIAUX.	POIDS DU CENTIMÈTRE CUBE.	ABRASION.						
		SURFACE ESSAYÉE en c².		ESSAYÉ PAR				
				Machine de Bauschinger.		Jet de sable.		
		Machine de Bauschinger.	Jet de sable.	Perte de poids (p).				
				En c³.	l'ar c³. u	En gr.	En c³.	u
	gr.							
Granite, Malmö.	2,615	50	28	5,1	0,10	6,91	2,64	0,09
Porphyre, Hoheleben.	2,444	50	28	8,6	0,17	8,44	3,29	0,12
Trap, Hunswinkel	2,605	50	28	12,4	0,25	11,07	4,24	0,15
Lenneslake, Lennep	2,679	50	28	29,7	0,59	21,49	8,02	0,28
Pierre de taille, Obersulzbach.	2,214	50	28	42,5	0,85	48,41	21,87	0,77
Caicaire, Gross-Moyavone.	2,063	50	28	102	2,04	73,54	33,65	1,26
Dale d'argile.	2,432	50	28	4,1	0,08	4,06	1,66	0,06
Dale de scories.	2,126	50	28	7,4	0,15	11,47	5,39	0,19
Scories de pavage	2,146	50	28	13,1	0,26	9,64	4,49	0,16
Scories de haut fourneau, Bochum	2,967	50	28	12,7	0,25	10,07	3,39	0,12
Scories de haut fourneau, Splerbeck.	2,717	50	28	14,4	0,29	11,40	4,30	0,15
Granitoïde.	2,419	50	28	12,4	0,25	11,05	4,57	0,16
Ciment.	1,992	46,4	28	27,7	0,56	14,76	7,41	0,27
Pin A	0,580	50	28	5,1	0,10	3,07	5,30	0,07
Pin rouge.	0,448	50	28	9,5	0,19	2,28	5,10	0,10
Hêtre rouge.	»	»	28	»	»	1,9	»	»
Hêtre blanc.	»	»	28	»	»	2,7	»	»
Chêne	»	»	28	»	»	2,0	»	»
Pin B.	»	»	28	»	»	1,6	»	»
Linoléum A.	1,158	50	28	1,47	0,022	0,68	0,59	0,021
Linoléum B	1,131	50	28	1,77	0,035	0,75	0,66	0,024

La durée de l'exposition au jet de sable est de deux minutes, avec une pression de vapeur de deux atmosphères. Le sable employé est du quartz fin, en grains presque ronds, obtenu par lavage du sable naturel et passage au tamis de 120 mailles par centimètre carré. Les spécimens à essayer, découpés au diamant ou moulés en pièces de 71 × 71 millimètres, ou de 50 centimètres carrés, sont pesés avant et après l'essai; le quotient de la perte de poids (p) par le poids du centimètre cube de la matière essayée, donne l'abrasion de la matière en centimètres cubes, d'où l'on déduit l'usure spécifique u , en centimètre cube par centimètre carré d'exposition au jet.

Cet appareil est construit par MM. A. Gutmann, Ottensen, Hamnourg.

STABILISATION DES NAVIRES PAR LE GYROSCOPE, d'après *M. O. Schlick* (1).

Les vapeurs à aubes présentent, lorsqu'on les observe attentivement, une série de phénomènes qui paraissent en contradiction avec les lois de l'équilibre et celles du mouvement oscillatoire, comme, par exemple, leur inclinaison lors de la manœuvre de la barre. Cette inclinaison est notablement plus forte que celle qu'on peut attendre de la force centrifuge. De plus, ces navires ont un mouvement oscillatoire plus accentué pendant la marche qu'à l'état de repos. Enfin ils roulent bien moins que les vapeurs à hélice, et c'est l'une des raisons pour lesquelles on emploie encore des bateaux à aubes, là où l'hélice serait beaucoup plus économique.

Les bateaux à aubes suivent une marche ondulatoire par rapport à leur cours rectiligne, ce qu'on a expliqué parce que les roues plongent alternativement dans l'eau ; mais, lorsque la roue de tribord plonge, la boucle n'est pas dirigée vers bâbord, comme on pourrait s'y attendre, mais vers tribord.

Ces différents phénomènes peuvent s'expliquer par l'influence *gyroscopique* des roues

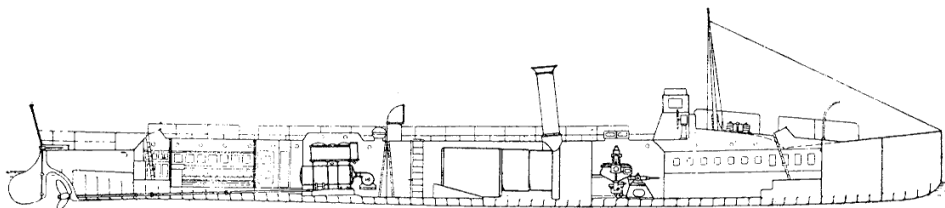


Fig. 1.

en marche. C'est cette même influence qui se fait sentir chaque fois que l'axe d'un volant en marche est incliné par un couple extérieur. Un nouveau couple prend alors naissance, situé dans un plan perpendiculaire à celui du premier couple, qui tend à redresser l'axe. De même, si l'axe de la roue à aubes vient à dévier dans le plan horizontal sous l'influence d'un couple extérieur, d'un coup de barre par exemple, un nouveau couple prend naissance, qui tend à dévier l'axe dans le plan vertical, c'est-à-dire à l'incliner du côté extérieur de la courbe décrite pour la marche avant.

Si, au contraire, l'axe de la roue à aubes est dévié dans le plan vertical, par le roulis par exemple, un couple prend naissance, qui tend à dévier l'axe dans le plan horizontal, c'est-à-dire à dévier le vapeur de son cours en ligne droite. Mais cette déviation entraîne à son tour un déplacement de l'axe dans un plan horizontal, lequel engendre à son tour un couple qui agit dans le plan vertical de la roue, et en sens inverse de celui dû au mouvement de roulis. C'est la cause de l'atténuation du roulis dans les vapeurs à aubes, dont on n'avait donné jusqu'ici aucune explication satisfaisante.

Ceci admis, il était naturel de chercher à diminuer le mouvement de roulis des navires au moyen d'un volant tournant à grande vitesse autour d'un axe vertical, placé dans un cadre mobile autour de deux tourillons horizontaux et, par conséquent, mobile dans le plan de symétrie du bateau. Le centre de gravité du système est au-

(1) *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1906, p. 1930.

dessous des tourillons, de sorte qu'au repos l'axe est vertical, mais dès que le roulis se fait sentir l'axe oscille immédiatement.

Un tel système complètement libre n'aurait pour résultat que d'augmenter l'amplitude de l'oscillation du bateau. Aussi est-il muni d'un frein hydraulique qui a pour but de diminuer les oscillations de l'axe du volant de sorte que la réaction s'exerce sur l'oscillation du bateau lui-même. L'énergie communiquée au bateau, par les vagues, d'abord transmise au volant sous forme de mouvement oscillatoire est ensuite absorbée par le frein et transformée en chaleur.

C'est au professeur A. Föppl, de Munich, qu'on doit une théorie pratique des gyroscopes de bateaux, par laquelle il démontra que le poids du volant et sa vitesse ne dépassent pas les possibilités techniques, même pour un grand navire.

Les essais qui suivent ont été effectués sur le vapeur *Seebär*, ancien torpilleur de la marine impériale allemande, dont les dimensions et la stabilité se prêtaient très bien à ces expériences.

Ce vapeur, dont la coupe est donnée figure 1, présente les caractéristiques suivantes :

Longueur à la ligne de flottaison.	35,25 m.
Largeur maximum.	3,60 m.
Tirant d'eau moyen, avec soutes et chaudières pleines	1,04 m.
Déplacement d'eau (D).	27 000 kil.
Hauteur du métacentre (h).	0,50 m.
Période du mouvement de roulis, lorsque le volant est au repos.	4,14 sec.
Moment d'inertie du navire, par rapport à l'axe horizontal longitudinal du centre de gravité (Θ) =	12.373,70 kgm/sec ² .

Ce moment d'inertie a été déterminé à l'aide de la formule $\Theta = \frac{T^2 D h}{4\pi^2}$ par des essais d'oscillation.

La hauteur métacentrique relativement considérable est défavorable en ce sens qu'elle exige un volant de grande dimension.

Pour éviter autant que possible les difficultés du début et une vitesse périphérique trop grande du volant, on lui a donné un diamètre plus grand qu'il n'eût été nécessaire.

Voici les caractéristiques adoptées :

Diamètre extérieur du volant.	1,00 m.
Poids du volant, sans l'axe.	502 kgm.
Vitesse périphérique.	83,00 m./sec.
Vitesse angulaire (ω).	167,55
Nombre de tours par minute.	1 600
Moment d'inertie du volant.	10,691 kgm/sec ²

Le volant est en acier fondu forgé d'une seule pièce. Le meilleur mode de mise en marche eût été par l'électricité, mais comme aucune installation électrique n'existait à bord, on adopta la vapeur comme force motrice, sous forme de turbine. Dans ce but, le volant est (fig. 2 et 3) muni, sur sa circonférence, de palettes et enfermé dans une cage en fonte.

Les deux tourillons qui supportent la cage servent pour l'entrée et la sortie de la vapeur. Ils sont montés sur billes, ainsi que la partie inférieure de l'axe du volant. Le

graissage est assuré par une pompe rotative; un ventilateur centrifuge assure le refroidissement des portées. L'axe du volant porte à sa partie supérieure un régulateur à force centrifuge qui ferme l'admission de vapeur dès que la vitesse du volant dépasse 1 600 tours par minute. De plus, un dispositif non représenté sur le dessin fait entendre un son de cloche tous les 10 tours, de sorte que le mécanicien est averti dès le moindre changement de vitesse. Enfin un système de freins permet l'arrêt du volant en cas d'échauffement exagéré, ou de tout autre accident. Les figures 1 et 4 à 6 montrent la disposition du volant sur le bateau.

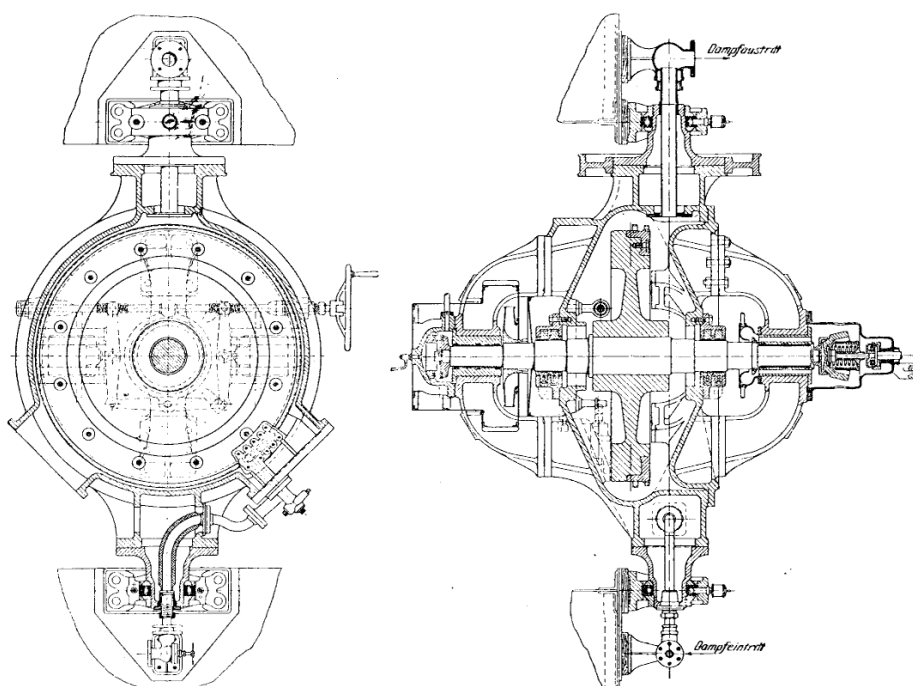


Fig. 2 et 3.

Le mouvement oscillant de la cage du volant est limité par deux freins disposés sur bâbord. Un premier frein à ruban commandé par une roue placée sur le pont permet d'empêcher toute oscillation de la cage du volant. Au-dessous du frein à ruban, sur le côté de la cage et parallèlement à son axe d'oscillation, s'attache le piston d'un frein hydraulique dont la puissance est réglée par une soupape qui peut se commander du pont ou directement.

Les premiers essais furent satisfaisants, le volant n'entraînant aucune trépidation, jusqu'à la vitesse de 3 000 tours.

L'essai d'oscillation effectué en faisant passer l'équipage alternativement d'un bord à l'autre du bateau donna une durée d'oscillation de 4,14 sec., qui passa à 6 sec. pendant la rotation du volant à la vitesse de 1 600 tours.

On a mesuré ensuite le nombre d'oscillations nécessaire pour ramener une oscillation latérale d'une amplitude initiale donnée à une amplitude de 1 demi-degré; le volant étant arrêté, puis mis en marche.

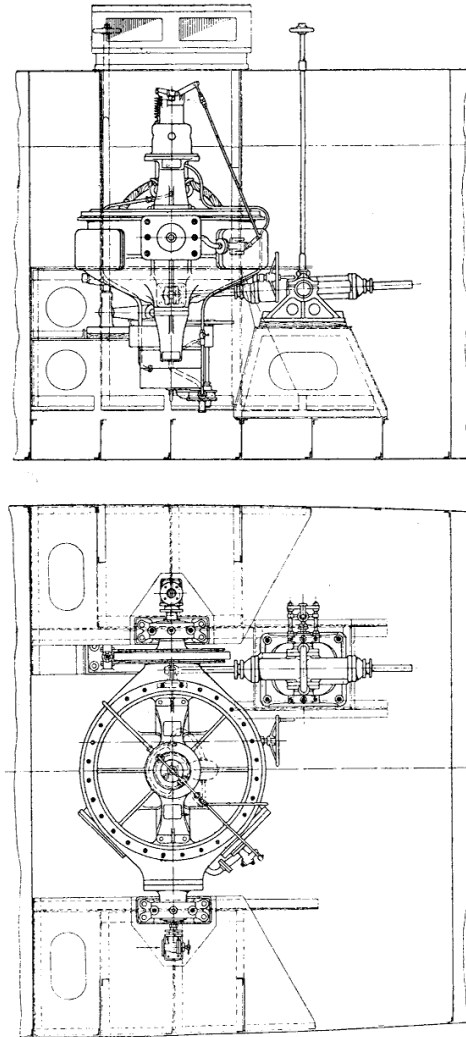


Fig. 4 et 5.

La mise en oscillation du bateau fut obtenue au moyen d'une grue dont la chaîne fut réunie à l'un des bords au moyen d'un crochet s'ouvrant facilement et permettant une déviation initiale atteignant 15° .

Le nombre des oscillations nécessaires pour arriver à l'amplitude de 1 demi-degré a été mesuré au moyen d'un pendule enregistreur spécial, placé sensiblement au centre de gravité du navire.

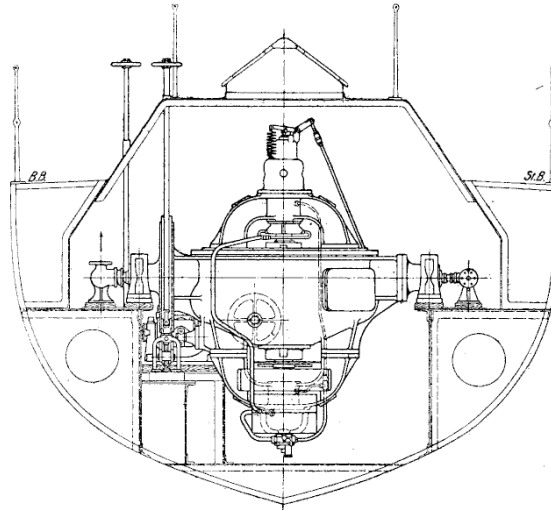


Fig. 6.

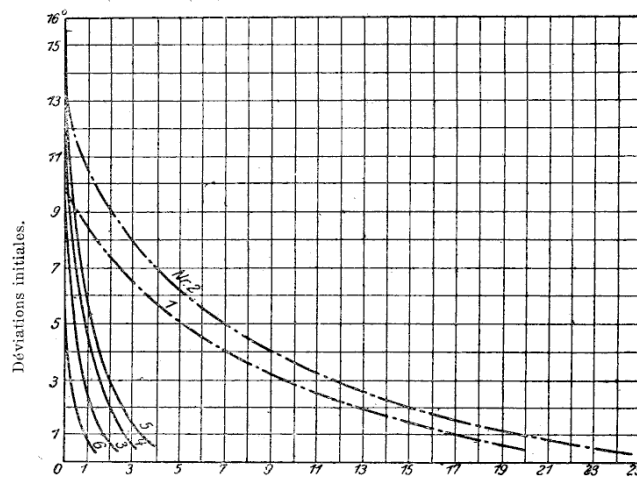


Fig. 7.

Le diagramme (fig. 7) représente les résultats de ces essais ; deux furent faits, le volant au repos, avec des amplitudes initiales respectives de 10° et $13^\circ 40'$; le bateau fit respectivement 20 et 25 demi-oscillations pour arriver à l'amplitude de 1 demi-

degré. Les courbes 3 à 9, en trait plein, montrent l'amortissement rapide du balancement lorsque le volant est en marche. Dans l'essai n° 3, par exemple, l'amplitude initiale de 15° était abaissée à 1 demi-degré après moins de 4 demi-oscillations dans l'essai n° 6 la déviation initiale étant de 6° ; le résultat était atteint après 1 balancement et demi.

Les diagrammes des figures 8, 9 et 10 représentant des essais de navigation à l'embouchure de l'Elbe, devant Cuxhaven, les 17 et 21 août 1906. Ces essais ont eu lieu de la façon suivante : le volant tournant à la vitesse de 1 600 tours, et le frein à ruban étant serré à bloc de manière à empêcher tout mouvement pendulaire de la cage, le bateau était mis en marche de façon à présenter le flanc aux vagues. L'appareil enregistreur a tracé alors les lignes en zigzag des diagrammes 8 à 10.

Les déviations maximum furent le 17 juillet (fig. 8) de 25° à bâbord et 15° à tribord le 21 juillet, avec un vent de 6 à 7, elles furent de 15° de chaque côté (fig. 9 et 10).

Après que ces oscillations furent bien observées, le frein à ruban fut rendu libre et la cage du volant commença à

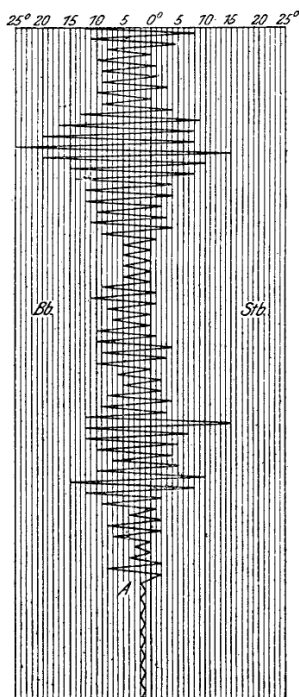


Fig. 8.

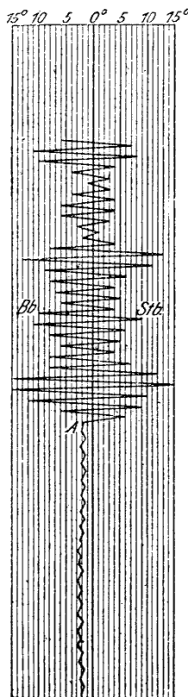


Fig. 9.

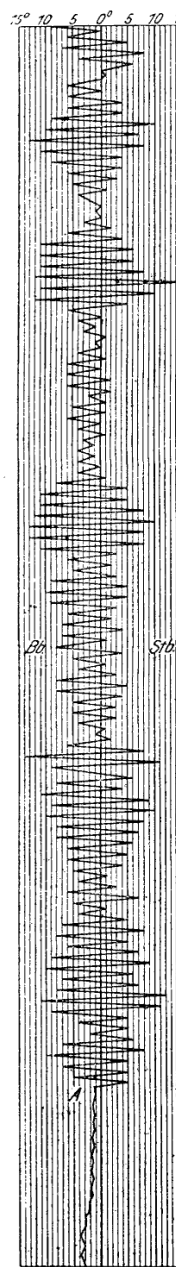


Fig. 10.

osciller fortement; en même temps, le balancement du bateau devint sensiblement nul. Le point A des courbes correspond au moment du desserrage du frein. Le bateau tint la mer d'une façon excellente, beaucoup mieux qu'avant. Les vagues battant son flanc semblaient disparaître sous lui sans qu'il jaillit d'eau sur le pont d'une façon appréciable.

En abaissant la vitesse du volant à 1 200 tours par minute, le résultat fut le même; à 1 000 tours, l'influence du volant était déjà moindre; à 800 tours, le mouvement de balancement du navire atteignait 3° de chaque côté, puis 12° , le frein à ruban étant serré à bloc.

L'expérience acquise dans ces différents essais montre que ce volant horizontal s'appliquera avec d'aussi bons résultats sur de grands navires. On admettra alors une plus grande vitesse périphérique du volant, ce qui permettra d'en réduire les dimensions.

Dans le cas du torpilleur *Seebar*, si la vitesse avait été deux fois plus grande, un volant de $0^m,7$ de diamètre eût permis d'atteindre le même résultat, et comme les dimensions avaient été calculées un peu largement, un diamètre de $0^m,6$ eût suffi. En actionnant le volant horizontal par un moteur électrique, on facilitera considérablement le refroidissement de ses portées. La « Hamburg-America Linie » a déjà décidé le montage d'un semblable volant sur un de ses grands vapeurs.

SUR LES INJECTEURS, d'après Ph. Michel (1).

Le fonctionnement de l'injecteur est bien connu. Un jet de vapeur s'échappe avec une grande vitesse de la buse A (fig. 1), pénètre dans l'ajutage B, où il trouve l'eau à entraîner; il lui cède sa force vive, en même temps que de la vapeur se condense en eau. Le mélange formé quitte la buse B avec une vitesse élevée et entre dans la buse de pression C. Cette buse va en s'élargissant dans le sens du jet; la vitesse de ce der-

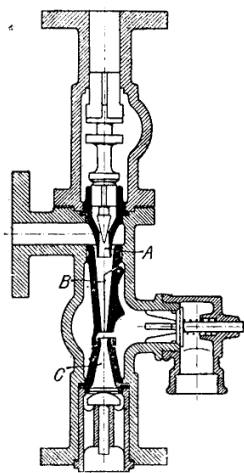


Fig. 1.

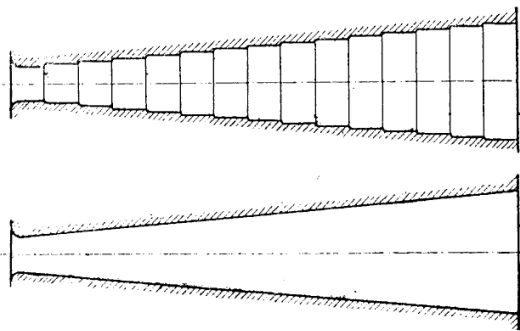


Fig. 2 et 3.

nier va donc en diminuant à mesure que le diamètre augmente ainsi que la pression.

Les conditions d'écoulement de la vapeur ont été établies par la technique des

(1) *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*. 1906, p. 1944.

turbines à vapeur. Lorsque de la vapeur s'échappe par un simple orifice dans une chambre à pression moins élevée, sa vitesse croît d'abord proportionnellement à la différence des pressions, puis atteint une valeur qui reste invariable quelle que soit la différence des pressions. Cette limite est atteinte lorsque la pression de la chambre

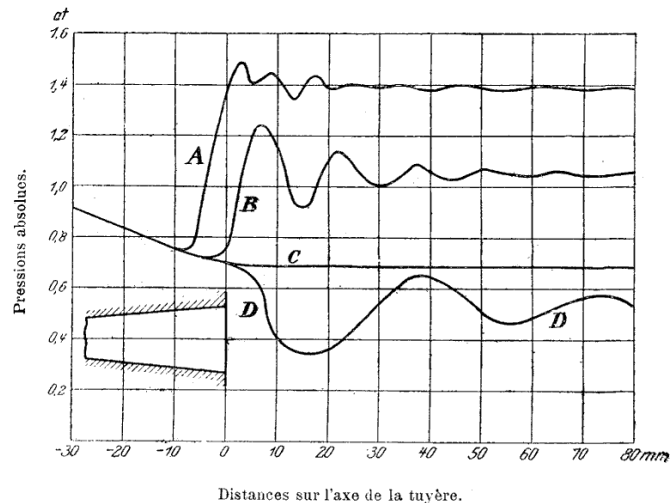


Fig. 4.

extérieure est environ la moitié de celle du réservoir de vapeur, ou plus exactement

lorsque le rapport des deux pressions a pour valeur $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{2}{n+1}\right)^{\frac{n}{n-1}}$. Avec de la

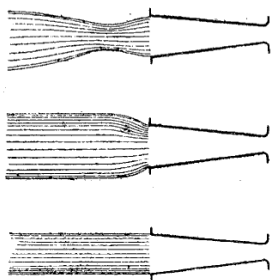


Fig. 5 à 7.

vapeur saturée et sèche, et lorsque la quantité de chaleur reste la même, on a $n = k = 1,135$ et le

rapport $\frac{p_1}{p} = 0,5774$, c'est-à-dire sensiblement $\frac{1}{2}$. Saint-

Venant et Wantzel ont expliqué ce fait en supposant que la pression dans le plan de l'orifice n'est égale à la pression extérieure que dans le cas où le rapport

$\frac{p}{p} > 0,5774$; pour les valeurs $\frac{p_1}{p} < 0,5774$, elle est supé-

rieure à la pression dans la chambre extérieure. Par conséquent, lorsque cette dernière dépasse la valeur critique $0,5774 p$, la vapeur, à sa sortie, possède encore une pression interne et se dilate.

Si l'on veut donner au jet de vapeur une vitesse plus grande que celle qui correspond au rapport critique des pressions, il faut adapter sur l'orifice de sortie un ajutage conique, comme la tuyère de Laval. Pour se rendre compte de ce qui se passe dans cette tuyère, il suffit de la considérer comme formée d'une série de cylindres de diamètre croissant (fig. 2). La vapeur sortant du premier cylindre a encore une pression interne, elle se dilate donc dans le deuxième cylindre, puis dans le troisième, et ainsi de suite. Dans la tuyère, ces variations se produisent

d'une manière continue, et l'énergie devenue libre par suite de la dilatation de la vapeur se communique à celle-ci sous forme de vitesse d'écoulement. C'est ainsi qu'on peut atteindre les vitesses élevées des turbines à vapeur, jusqu'à 1 000 m/sec.

Si l'on choisit le rapport des sections extrêmes de l'ajutage conique de manière que la pression de la vapeur à l'orifice de sortie soit la même que la contre-pression extérieure, le jet s'échappe en filets parallèles.

Si l'orifice de sortie est plus grand, la pression de la vapeur dans le plan de l'orifice est, courbe D (fig. 4), plus faible que la pression extérieure; l'excès d'énergie cinétique

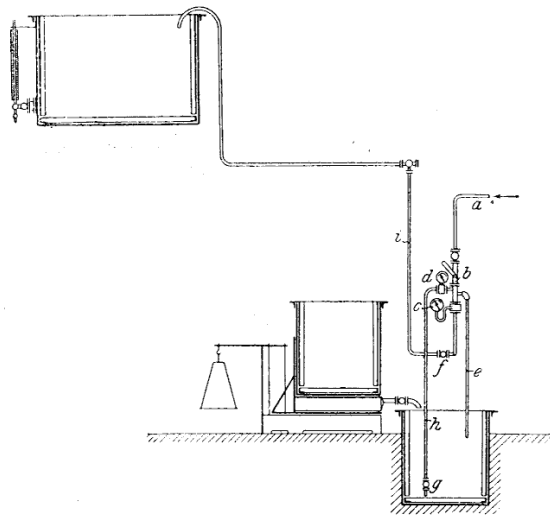


Fig. 8. — *a*, arrivée de la vapeur; *b*, injecteur; *c*, manomètre; *d*, indicateur de vide; *e*, tuyau de purge; *f*, soupape d'échappement; *g*, robinet d'arrêt; *h*, tuyau d'aspiration; *i*, tuyau de compression.

contenue dans le jet de vapeur se transforme en chaleur, lors du choc avec les particules de vapeur situées dans l'espace extérieur à une pression plus élevée. Il se produit alors des variations de pressions indiquées en fig. 4.

Si, inversement, l'orifice de l'ajutage est trop petit, la vapeur quitte l'ajutage avec (courbe A) une pression supérieure à la contre-pression dans la chambre extérieure; il se forme à nouveau des variations de pressions.

Les figures 5 à 7 représentent la forme du jet de vapeur dans les trois cas considérés. Les filets sont parallèles dans le cas où la pression de sortie de la vapeur est égale à la contre-pression. Si cette dernière est plus faible, le jet s'élargit; il se contracte au contraire, si la contre-pression est plus forte.

Dans les injecteurs, on cherche à donner au jet de vapeur une vitesse aussi grande que possible, aussi emploie-t-on des ajutages coniques; et comme on doit pouvoir marcher avec des pressions de vapeur variables, on fait varier la relation entre les sections extrêmes de l'ajutage au moyen d'un pointeau mobile.

La vitesse d'écoulement de la vapeur est transmise à l'eau par choc. Si l'on suppose ces deux corps non élastiques, la vitesse commune après le choc est $v = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2}$

m_1 , étant la masse de vapeur écoulee par seconde; v_1 , la vitesse de la vapeur; m_2 , la masse d'eau par seconde; v_2 , la vitesse d'écoulement de l'eau.

En réalité, il se produit dans la buse intermédiaire des tourbillons violents qui réduisent la vitesse, d'où l'emploi d'un coefficient φ , qui permet de tenir compte de cette perte; si l'on introduit l'accélération de la pesanteur l'égalité devient :

$$v = \varphi \frac{Gv_1 + G_2 v_2}{G_1 + G_2}, \quad (1)$$

dans laquelle G_1 est le poids de vapeur par seconde et G_2 le poids d'eau par seconde.

Pour obtenir par le calcul les dimensions d'un injecteur, il faudrait donc connaître la valeur du coefficient φ . Ensuite on calculera la section de l'orifice de sortie de la buse d'après la quantité d'eau à injecter et suivant la relation admise pour les quantités respectives d'eau et de vapeur. Les autres mesures se déduiront de cette section.

Si l'on désigne par f la section minima de la buse mélangeuse; t le temps; Q la somme des poids de vapeur et d'eau dans le temps t , on a la relation $Q = f, t, v$. Mais si l'on veut appliquer à la pratique on obtient des valeurs inadmissibles.

Avec, par exemple, les valeurs suivantes : pression de la vapeur 7,1 at., pression de l'eau injectée 8 at., poids entraîné (vapeur + eau) 109,8 kilog., eau aspirée, 100 kilogrammes, temps 462 sec., section étroite de la buse mélangeuse, $0^{\text{m}2},000,908 \text{ c}^2$ on obtient une vitesse de 26,15 mt/sec à l'extrémité de la buse mélangeuse, tandis que d'après la relation $v = \sqrt{2gH}$, et pour la pression de 8 at. = 80 mètres de hauteur d'eau, on devrait avoir une vitesse de 39,7 m/sec. On obtient donc une vitesse trop faible. Cette contradiction provient de ce que la section du jet est inférieure à celle de la buse, ou que la densité du jet n'est pas égale à 1, comme on l'a admis implicitement dans la formule.

Un modèle avec pièces de verre, fourni par la maison Schaffer et Budenberg, a permis de s'assurer que la première hypothèse n'est pas exacte, de sorte que la seconde seule est plausible. En conséquence, la dernière formule devrait s'écrire $Q = \gamma v f t$ (2) dans laquelle γ est le poids spécifique du fluide injecté.

D'ailleurs l'observation conduit à cette hypothèse; le jet, à sa sortie de la buse mélangeuse, est d'aspect laiteux et comme formé de bulles. Zeuner a remarqué ce fait dans sa « Technischen Thermodynamik » sans cependant songer à une diminution de la densité.

Dans l'égalité, v et γ seuls sont inconnus; Qf et t sont mesurables expérimentalement; le dispositif employé dans ce but est représenté fig. 8.

La vitesse du jet, à la sortie de la buse mélangeuse, dépend seulement de la pression de la vapeur, de la position du pointeau de réglage et de la relation entre le poids de vapeur et le poids d'eau, la température et la hauteur d'aspiration restant constantes. La buse de pression n'exerce aucune influence sur la buse mélangeuse. Pour s'en assurer, on a porté la pression dans le tube de refoulement de 2 à 6, puis à 8,75 atm.; la pression de la vapeur restant constante à 6 atm., le débit est resté le même.

Dans la discussion des résultats d'expérience, la question se pose de savoir si l'on doit considérer le fluide qui s'échappe de la buse mélangeuse comme homogène ou comme un mélange d'eau et de vapeur. Dans le premier cas, il faudrait dans

les deux égalités $H_{\max} = \frac{\gamma v_{\max}^2}{2g}$ et $fvt\gamma = G$, dé-

terminer les inconnues v et γ ; dans le deuxième il faudrait obtenir les deux composantes de la pression totale. Mais comme, dans le mélange entraîné, la masse de la vapeur est extrêmement faible vis-à-vis de la masse d'eau, on ne fait pas une grande erreur en ne tenant pas compte de la vapeur et en tirant $v_{\max}$ de la relation $H_{\max} = \frac{v_{\max}^2}{2g}$.

Les résultats du calcul sont indiqués dans le tableau ci-contre, par v_1 , γ_1 , φ_1 pour le premier mode et par v_2 , γ_2 , φ_2 , pour le second mode.

La vitesse de la vapeur dans la formule (1) est tirée du diagramme J. S. de Mollier, et r est calculé, pour de la vapeur humide à 10 p. 100.

Les relations entre les sections extrêmes de la buse de vapeur ont été obtenues par des mesures dans différentes positions du pointeau de réglage. La contraction du jet de vapeur, mesurée par la méthode de Stodola, fut de 20 p. 100.

Les valeurs de la colonne XIII ont été cal-

(1) *Bulletin* de janvier 1905 p. 165.

NUMÉRO de l'essai.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
	PRESSION de la vapeur.	RAPPORT des sections extrêmes de la buse de vapeur.	PRESSION immédiate-ment avant l'in-jecteur.	PRESSION maximum de l'eau refoulee dans une conduite.	RAPPORT entre les poids de vapeur et d'eau.	q_1	γ_1	v_1	q_2	γ_2	v_2	VITESSE de l'eau devant la buse mé-langeuse.	PRESSION calculée à l'entrée dans la buse mé-langeuse.	PRESSION calculée à la sortie de la buse de vapeur.	VITESSE de la vapeur.
1	at.	1 : 2,00	cm. Hg.	at.	1 : 8,86	0,67	0,143	m. s.	0,578	0,38	41,2	m. s.	at. abs.	at. abs.	m. s.
2	2,20	1 : 4,96	42,5	8,5	1 : 10,63	0,91	0,37	109	0,66	0,61	44,5	5,45	0,288	0,827	668
3	3,24	1 : 2,28	19,0	10,0	1 : 11,3	0,59	0,206	73,5	0,76	0,46	50,0	9,60	0,286	1,115	684
4	4,58	1 : 4,20	20,0	12,5	1 : 11,65	0,93	0,270	110	0,553	0,48	41,2	8,50	0,372	1,278	708
5	4,81	1 : 4,20	35,5	8,5	1 : 10,40	0,78	0,460	79,2	0,32	0,402	41,2	7,00	0,383	0,689	832
6	4,89	1 : 4,20	37,7	8,5	1 : 10,40	0,86	0,49	103	0,69	0,703	43,0	5,80	0,330	0,685	846
7	5,22	1 : 4,20	46,0	9,25	1 : 15,40	0,86	0,49	61,5	0,69	0,703	43,0	10,90	0,181	0,734	849
8	5,40	1 : 2,28	45,5	45,25	1 : 8,85	0,56	0,19	127	0,682	0,44	55,2	8,45	0,134	0,146	712
9	6,40	1 : 4,20	17,5	14,00	1 : 10,15	0,71	0,232	111	0,625	0,48	52,8	8,90	0,368	0,875	848
10	6,40	1 : 4,20	18,8	14,00	1 : 14,95	0,53	0,206	116	0,83	0,49	52,8	9,40	0,875	0,875	848
11	6,40	1 : 4,20	20,0	14,00	1 : 13,60	0,64	0,255	104,5	0,775	0,502	52,8	9,72	0,260	0,875	848
12	6,44	1 : 2,70	46,0	15,00	1 : 5,42	0,98	0,188	126	0,432	0,445	54,6	7,93	0,463	1,399	766
13	6,40	1 : 2,70	19,5	15,00	1 : 11,25	0,615	0,225	115,8	0,77	0,476	54,6	9,45	0,292	1,390	766
14	6,41	1 : 4,20	19,0	14,00	1 : 10,90	0,76	0,235	104,5	0,66	0,51	52,8	9,35	0,288	0,875	848
15	7,04	1 : 9,80	44,6	41,00	1 : 15,58	0,97	0,438	72,5	0,668	0,655	47,0	14,20	0,206	0,368	991
16	7,10	1 : 4,20	41,5	45,00	1 : 10,20	0,75	0,226	115	0,87	0,48	54,6	9,25	0,410	0,931	872
17	7,14	1 : 3,80	41,3	47,00	1 : 8,66	0,70	0,180	137,5	0,60	0,435	58,0	8,60	0,476	1,08	850

culées d'après les données de l'indicateur de vide, immédiatement avant l'injecteur, et les vitesses dans le tube d'aspiration et dans l'espace annulaire entre la buse de vapeur et la buse mélangeuse.

On ne peut tirer des conclusions très précises de ces calculs, car des séries d'expériences menées parallèlement donnent des résultats souvent différents. En effet l'influence des frottements sur les surfaces de la buse et du pointeau, dont on ne tient pas compte, ne sont pas négligeables.

Voici cependant, avec ses réserves, les conclusions qu'on peut en tirer :

Le poids spécifique du fluide qui s'échappe de la buse mélangeuse est en moyenne $\gamma_1 = 0,25$ et $\gamma_2 = 0,48$. Il diminue lorsque, la pression restant constante, on ouvre le pointeau de réglage.

Le facteur tenant compte des pertes par tourbillons est en moyenne de $\varphi_1 = 0,75$ et $\varphi_2 = 0,66$; il diminue également lorsque l'on ouvre le pointeau.

La pression dans le tuyau d'alimentation augmente avec l'ouverture du pointeau, en même temps le poids d'eau entraîné par 1 kg. de vapeur diminue.

D'une autre série d'expériences, il résulte que lorsque la hauteur d'aspiration augmente, la quantité d'eau, entraînée par 1 kg. de vapeur, diminue, tandis que la pression croît dans le tuyau d'alimentation.

L'ART DE COUPER LES MÉTAUX, d'après *M. F.-W. Taylor* (1).

L'adresse présidentielle lue, le 4 décembre dernier, par M. Taylor, devant l'Institution des ingénieurs mécaniciens d'Amérique est des plus remarquables. Elle traite des progrès récemment accomplis dans le travail des outils, travail dont les procédés ont été révolutionnés par la découverte des aciers à outils rapides de MM. Taylor et White (2); cette adresse se divise en deux parties : la première exposant l'ensemble de la question en termes généraux, c'est celle que nous résumons ici, et la seconde partie, qui entre dans les détails de la question, occupe près de 250 pages de la publication des *Mechanical engineers*, et constitue un véritable traité.

Les expériences mentionnées dans ce mémoire ont eu pour objet de fournir les informations nécessaires à la solution des questions suivantes :

a) Pouvoir donner, à chaque ouvrier, d'avance, une tâche définie, avec des instructions écrites détaillées et un temps exactement limité pour chaque élément de son travail;

b) Payer des salaires exceptionnellement élevés à ceux qui accomplissent leur tâche dans le temps prescrit, et des salaires ordinaires à ceux qui n'y parviennent pas.

Il se présente, chaque jour, dans chaque atelier de machines-outils, les questions suivantes :

a) Quel outil faut-il employer ?

b) Avec quelle vitesse de coupe ?

c) Quelle avance ou quel serrage.

Ces recherches ont duré vingt-six années; elles ont porté principalement sur les travaux de dégrossissage; elles ont abouti à définir pratiquement la forme de l'outil, les vitesses de sa coupe et le serrage le meilleur, c'est-à-dire procurant le plus grand

(1) Adresse présidentielle au meeting de New-York de l'*American Society of mechanical Engineers*.

(2) *Bulletin* de février 1903, p. 493.

débit avec le meilleur rendement, en coupes légères ou grosses, sur une pièce rigide ou élastique, avec des machines-outils faibles ou susceptibles de résister aux travaux les plus intenses.

Ces conditions dépendent des 12 variables principales suivantes :

- a) Qualité du métal à couper ;
- b) Diamètre de l'objet à tourner ;
- c) Profondeur ou pénétration de la coupe ;
- d) Épaisseur du copeau ;
- e) Élasticité de la pièce et de l'outil ;
- f) Forme ou contour de l'arête coupante de l'outil, angles de dépouille et de coupe ;
- g) Composition chimique de l'acier de l'outil et son traitement thermique ;
- h) Refroidissement de l'outil par un arrosage plus ou moins abondant ;
- j) Durée limite de la coupe, c'est-à-dire le temps que l'outil peut rester sous la pression du copeau sans réaffûtage ;
- k) Pression du copeau sur l'outil ;
- l) Variations possibles de la vitesse de coupe et du serrage d'après le mécanisme du tour ;
- m) Force d'avancement dont dispose le tour.

Il s'agissait, en somme, de déterminer les possibilités limites des machines-outils, d'en exprimer mathématiquement les lois et de construire une règle à calcul permettant d'appliquer ces lois ainsi que d'établir les possibilités d'une machine donnée : tour, raboteuse, en déterminant facilement, dans chaque cas, sa meilleure vitesse de coupe et le serrage correspondant à son débit maximum pratique.

En 1880, M. Taylor, alors contremaître dans l'atelier de la Midvale Steel Co, obtint la permission d'exécuter des expériences sur les machines-outils dans le but d'arriver à presque doubler leur débit ; il comptait n'y consacrer que six mois, et elles se sont amplifiées et prolongées pendant vingt-six ans. Pour exécuter ces premières expériences, l'auteur eut la bonne fortune de disposer de grandes masses de métal de qualité uniforme et de grandes machines-outils mises à son entière disposition par M. W. Sellers, sans compter ni la dépense de ces expériences, ni le trouble qu'elles apportaient dans le fonctionnement normal de l'atelier. Il put, en outre, se procurer l'aide d'auxiliaires très habiles et nombreux, tels que MM. Sinclair, White, Barth, Gant, métallurgistes et mécaniciens émérites, et bien d'autres ressources d'hommes et d'argent, sans lesquelles il eût été impossible de mener ces recherches à bonne fin. On a mis à sa disposition complète 10 machines disposées spécialement pour ces expériences, dont le nombre est de 50 000 environ, avec une dépense d'environ 1 million de francs. A partir de 1894, toutes ces machines ont été commandées électriquement, ce qui facilita singulièrement leur étude. En outre, pendant ces vingt-six années d'expériences, leurs résultats ont été maintenus secrets, sauf pour les sociétés qui payaient ces expériences et en profitaient exclusivement ; c'est ce qui les décida à en faire les frais, et à persévérer si longtemps dans leur générosité intéressée. M. Taylor livre maintenant les résultats de ses travaux au public, avec l'espoir qu'il recueillera d'autres sources l'argent nécessaire pour les compléter.

Les principaux résultats mis au jour par ces expériences sont les suivants :

- a) En 1881, la constatation qu'un outil à pointe arrondie pouvait marcher à bien plus grande vitesse, et abattre beaucoup plus de métal que les vieux outils à pointes aiguës dites « diamant » ;

b) En 1881, la constatation que les grosses coupes à fortes avances ou serrages, et à faibles vitesses, débitent beaucoup plus que les coupes à faibles serrages et grandes vitesses;

c) En 1883 : la constatation : qu'en lançant directement à la pointe de l'outil un abondant courant d'eau, juste au point où le copeau se détache, on pouvait augmenter le débit de 30 à 40 p. 100. Les machines des ateliers de Midvale furent, dès 1880, pourvues de cet arrosage surabondant d'eau alcaline, et fonctionnèrent avec le plus grand succès, et c'est, néanmoins, seulement en 1889 que les aciéries de Bethlehem les adoptèrent à leur tour;

d) En 1883 : essais définitifs sur des outils arrondis avec serrages variables et pénétration constante, puis avec serrage constant et pénétrations variables, de manière à déterminer l'influence de ces deux facteurs;

e) Constatation de ce fait que, plus un outil travaille longtemps et constamment sous le copeau, plus sa coupe doit être lente, et détermination exacte de l'influence de cette vitesse sur la durée de l'outil;

f) Établissement des formules des deux lois précédentes, et dont la forme logarithmique permet de construire une règle à calcul à leur usage, en 1901;

g) Détermination exacte des pressions à exercer sur l'outil pour couper des bandages avec des pénétrations et serrages donnés;

h) Commencement d'une série d'expériences sur la commande des tours par courroies, publiées en 1905 dans le volume XV des transactions des ingénieurs mécaniciens d'Amérique;

i) Mesure de la puissance nécessaire pour des serrages donnés d'un outil à pointe, arrondie sur un tour à bandages. Ces mesures ont montré que le serrage d'un outil très arrondi exigeait autant de puissance que sa coupe même, et la conséquence de cette constatation très importante a été que, depuis, toutes les machines-outils achetées par les ateliers de Midvale ont eu un mécanisme de serrage aussi puissant que celui de la coupe;

k) En 1884, construction d'une affûteuse spéciale et d'une outillerie fournissant les outils affûtés aux ouvriers;

l) De 1885 à 1889, établissement d'une série de tableaux, pour les machines de Midvale, permettant d'en simplifier l'emploi et d'en augmenter notablement le débit;

m) En 1886, constatation que l'épaisseur du copeau exerce une influence dominante sur la vitesse de coupe avec, comme conséquence, la mise en service d'outils arrondis permettant de marcher en grosses coupes aussi vite qu'auparavant avec un faible serrage, marchant ainsi en grand serrage et grande vitesse au lieu de grands serrages et petites vitesses;

n) En 1895-1895, constatation de la possibilité de débiter, en aciers doux, plus avec des outils en acier autotrempeurs qu'en acier dur; gain s'élevant à 90 p. 100 avec la fonte douce et à 45 p. 100 avec de la fonte dure, et, comme conséquence, le remplacement des aciers ordinaires par des aciers autotrempeurs, comme ceux de Mushet, pour toutes les grosses coupes dégrossisseuses;

p) En 1894-1895, constatation : qu'en arrosant abondamment le nez de l'outil on pouvait, avec des outils en acier autotrempeur, gagner environ 33 p. 100 en travail sur du fer ou de l'acier, alors que, jusqu'à cette époque, les fabricants de ces outils prescrivaient de ne jamais les arroser d'eau;

q) De 1898 à 1909, découverte et développement du procédé Taylor-White, ou que les outils en acier chrome-tungstène chauffés au point de fusion débitent de deux à quatre fois plus que les outils en acier ordinaires;

r) En 1899-1902, établissement de règles à calcul assez simples pour permettre aux ouvriers de faire un usage constant et facile des formules déduites des expériences précitées;

s) En 1906, constatation qu'un arrosage d'eau dirigé sur le point d'attaque du copeau peut permettre une augmentation de débit de 16 p. 100 avec de la fonte;

t) En 1906, constatation : qu'en ajoutant un peu de vanadium à l'acier des outils chrome-tungstène, on en améliorerait considérablement la dureté et l'endurance.

L'établissement des règles à calcul précitées est de la plus haute importance, parce qu'il met les résultats des expériences à la disposition entière des ouvriers avec la plus grande facilité, et remplace leurs pratiques empiriques par des procédés scientifiques (1).

Les expériences de M. Taylor ont été poursuivies en faisant varier successivement une seule des données du problème cherché, en laissant toutes les autres variables constantes, de manière à déterminer ainsi, par élimination, l'influence particulière de chacune des données ou circonstances du travail; mais l'application de cette méthode, la seule véritablement scientifique, est des plus difficiles, lente et surtout coûteuse.

Le mieux, pour déterminer l'action de chaque variable, est de déterminer la vitesse de coupe pour laquelle l'outil est complètement ruiné au bout d'un temps donné, 20 minutes par exemple, en des conditions de travail uniformes. C'est ainsi que, pour déterminer l'influence du serrage sur la vitesse de coupe admissible, il faut établir une série d'outils entièrement semblables comme forme de l'arête coupante, angles de dépouille et de coupe, composition chimique et traitement thermique, puis les faire travailler successivement chacun pendant 20 minutes, avec des vitesses de coupe constantes pendant chaque essai, et croissant d'un essai à l'autre jusqu'à la ruine de l'outil au bout de 20 minutes. On peut ainsi déterminer la vitesse de coupe limite correspondant à une épaisseur de copeau donnée. On change ensuite cette épaisseur, ou le serrage, et on détermine la vitesse limite correspondante par une nouvelle série d'essais de 20 minutes. On trace alors la courbe de ces vitesses en fonction des serrages, et on en déduit l'expression mathématique (2).

(1) M. Taylor ne dit rien sur ces règles à calcul : on en trouvera une description sommaire dans le mémoire de M. Barth, *Transactions des Mechanical Engineers* américains, 1894, p. 49.

(2) Dans un outil de tour coupé par un plan vertical P, passant par le point où l'outil attaque la pièce, si l'on désigne par :

d l'angle de dégagement (*back slope*, *angle of escape* ou *top rake* des Anglais), c'est-à-dire l'inclinaison, dans le plan P, de la face de l'outil où glisse le copeau sur le prolongement du diamètre au bout duquel l'outil attaque la pièce;

i l'inclinaison latérale de cette face de l'outil, ou face travaillante, sur le plan P (*side slope* des Anglais);

d' l'angle d'incidence ou de dépouille (*clearance* ou *angle of relief* des Anglais), c'est-à-dire l'angle de la face avant de l'outil avec la normale au diamètre d'attaque;

Par $c = 90^\circ - (d + d')$ l'angle de coupe;

Par $p = 90^\circ - (i + d')$ l'angle de pointe (*tip angle* des Anglais),

M. Taylor indique, pour ces angles, les valeurs suivantes :

C'est seulement après quatorze années d'expériences que M. Taylor constata que le meilleur criterium de la valeur d'un outil est la vitesse de coupe avec laquelle il est complètement ruiné au bout de 20 minutes, et ce après d'innombrables essais en des durées inférieures ou supérieures à ces 20 minutes. La décoloration légère d'un outil après 20 minutes de travail ne donne pas un moyen d'en apprécier exactement la valeur pratique, pas plus aussi qu'une certaine détérioration du tranchant; la ruine complète de l'outil fournit seule le moyen d'en fixer la valeur d'une façon scientifique.

D'après M. Taylor, il n'y a, contrairement à l'opinion générale, aucun rapport entre la pression du copeau sur l'outil et la vitesse de sa coupe.

L'emploi de ces règles à calcul et la mise en pratique des résultats obtenus par les expériences de M. Taylor exige, de la part des ouvriers, une discipline parfaite, car tout écart des instructions données en se basant sur ces résultats entraîne des pertes considérables. Au contraire, si l'on observe rigoureusement cette discipline, on peut, comme l'a fait M. Taylor, arriver jusqu'à doubler la production d'un atelier marchant d'après les anciennes méthodes empiriques, et transformer des pertes de 20 p. 100 en des bénéfices d'autant. Il est bien plus simple, d'autre part, de n'avoir que deux marques d'acier à outil au lieu d'une vingtaine, plus ou moins choisies au hasard, comme dans l'ancien système, et d'avoir tous ses outils affûtés suivant des formes rigoureusement définies, par un seul ouvrier, au lieu de les laisser affûter au hasard par chaque mécanicien. Les avantages de ce nouveau système de conduite des ateliers auront bien vite compensé les dépenses exigées par les salaires des ouvriers et surveillants expérimentés nécessaires pour sa mise en œuvre (1).

	Fonte et aciers très durs. Degrés.	Aciers doux. Degrés.	Aciers de bandages. Degrés.
Avec <i>d</i>	8	8	5
— <i>d'</i>	6	6	6
— <i>i</i>	14	22	9
— <i>c</i>	76	68	79
— <i>p</i>	68	60	76

Il donne, comme règle empirique pour la détermination de la vitesse de coupe *V*, en pieds par minute, en travail d'acier d'une résistance à la rupture *s* avec allongement p. 100 *E*, sur l'éprouvette de 13 × 50 mm. de long, la formule empirique suivante :

$$V = \frac{125 \left(1 - \frac{215}{15 + E^2} \right)}{\sqrt{s} - 3 - 09}$$

(1) Dans son deuxième mémoire, M. Taylor ne s'occupe pas du forage ni de l'alésage des métaux « pour lesquels, dit-il (p. 138), nous renvoyons à une série d'expériences très approfondies et soignées, faites par M. Codron et publiées dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 1903. Ce sont probablement les séries d'expériences les plus approfondies sur le forage et l'alésage qui ont été publiées jusqu'ici. » Les expériences de M. Codron concernent les pressions demandées pour couper non seulement les aciers de duretés variées, mais aussi la fonte, le bronze et les autres métaux; elles sont, sur presque tous les points, faites avec la perfection qui caractérise les travaux de tous les meilleurs savants français modernes. » Nous sommes heureux de signaler ici ce juste et précieux hommage rendu à un savant français dont les travaux, exécutés avec des ressources extrêmement réduites, n'ont pu être publiés que grâce au concours de la Société d'Encouragement.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 22 juin 1906.

Présidence de *M. Bérard*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Parmentier, professeur à la Faculté des sciences de Besançon, attire l'attention de la Société d'Encouragement sur les *Sociétés scolaires pastorales* du Doubs. (Agriculture.)

M. Calvet, sénateur, remercie la Société d'Encouragement des médailles accordées par elle aux lauréats de la *Société des amis des arbres*.

M. Chardon, 7, rue du Clos-Breton, Bagnolet, présente un système de *pneus increvables*. (Arts mécaniques.)

M. Bresson attire l'attention de la Société sur son ouvrage *La houille verte*. (Agriculture.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages, mentionnés à la fin de notre *Bulletin* de juin, et déposés à la bibliothèque.

NOMINATION DE MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société d'Encouragement :

M. A. Gandillon, directeur général des usines électriques Lonza, 5, rue des Granges, Genève. Présenté par *MM. Combes* et *H. Le Chatelier*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *M. A. Moreau* présente, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, un rapport sur les *stores en bois* de *M. Bergmann*.

COMMUNICATIONS. — *M. le général Sebert* fait une communication sur le *Répertoire bibliographique universel*.

M. Bernheim fait une communication sur les *Chemins de fer à l'Exposition de Milan*.

M. le Président remercie *MM. Sebert* et *Bernheim* de leurs très intéressantes communications, qui seront reproduites au *Bulletin*.

Séance du 22 octobre 1906.

Présidence de M. Bérard, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. Collignon, secrétaire, dépouille la correspondance.

Il fait part du décès de M. Darier, président de la Société huileries Darier et Ruffio, Marseille, membre de la Société.

M. Vinsonneau dépose un pli intitulé : *Application industrielle de la méthode J. Vinsonneau, de mélange et de contrôle des sables de fonderie, pour les sables à mouler simples, doubles, fins, riches et extrafins, pour tous moulages et métaux.*

M. Martial Jacob, 23, rue du Tunnel, présente un *tournevis à griffes de retenue*. (Arts mécaniques.)

M. Rouillot, 34, boulevard de l'Ouest, au Raincy, présente une *poulie différentielle de changement de vitesse*. (Arts mécaniques.)

M. P. Joyeux, 8, rue Laferrière, demande un brevet pour un *arrache-clous d'automobile*. (Arts mécaniques.)

M. Lombard, chef d'atelier à l'École nationale des Arts et Métiers de Lille, présente un *porte-outil* et un *calibre universel*. (Arts mécaniques.)

M. J. Bonnefond, 2, rue du Haut-Pavé, demande un brevet pour un *valet d'établi*. (Arts mécaniques.)

M. Ménard, 9, rue du Général-Chanzy, Puteaux, demande un brevet pour un *robinet à fermeture hermétique par cône libre*. (Arts mécaniques.)

M. J. Chantel, 184, boulevard Voltaire, demande un brevet pour un *serre-joint*. (Arts mécaniques.)

M. Patoureau, 32, boulevard Richard-Lenoir, présente une *suspension pneumatique* pour automobiles. (Arts mécaniques.)

M. Bayard, 27, rue de la Rize, Lyon, présente une *borne-fontaine à fermeture automatique par parallélogramme*. (Arts mécaniques.)

M. J. Brandin, 3, rue des Marais, Melun, présente un *boulon indesserrable*. (Arts mécaniques.)

M. G. Contal, 28, avenue Carnot, présente des *agglomérés sans fumée*. (Arts chimiques.)

M. Vieu, 9, rue Clauzel, remercie la Société du brevet qu'elle lui a accordé pour un *bec à incandescence par le gaz*.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. Collignon présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 910 de notre *Bulletin* d'octobre.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

M. Dubuc (Édouard), ingénieur civil, directeur de la compagnie des eaux à Creil, présenté par *M. G. Richard*.

M. Bédrines (Pierre), industriel à Frayssinet-le-Gourdonnais (Lot), présenté par *M. G. Richard*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports de :

MM. Lafosse et *Bordet*, au nom de la Commission des Fonds, sur les *comptes de l'exercice 1905*.

M. Sauvage, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *appareils de calage par frottement de M. Rémondy*.

COMMUNICATION. — *M. Villard* fait une communication sur *les rayons cathodiques et l'aurore boréale*.

M. le Président remercie vivement *M. Villard* de sa très intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin*.

Séance du 9 novembre 1906.

Présidence de *M. Huet*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Christofleau, 35, rue J. David, aux Lilas, présente un *pétrin mécanique*. (Agriculture.)

M. Chenivresse, 36, rue Condorcet, demande un brevet pour un *mécanisme de roulement*. (Arts mécaniques.)

M. Saxton, à Barouilles (Vosges), demande un brevet pour une *liseuse*. (Beaux-Arts.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 1022 du *Bulletin* de novembre.

De *M. Bertin*, membre du Conseil, deux brochures intitulées : *Les vagues de la mer, leurs dimensions et les lois du mouvement de l'eau*, et *Travail emmagasiné dans la houle trochoïdale*.

RAPPORT DES COMITÉS. — *M. Hitier* fait, au nom du Comité d'Agriculture, un rapport sur les ouvrages de *M. Marre*, intitulés : *La race d'Aubrac*, et *Le fromage de Laguiole*, dont les conclusions sont adoptées.

COMMUNICATION. — *M. G. Richard* fait une communication sur la *Revue des périodiques du trimestre août-septembre-octobre 1906*, qui sera reproduite au *Bulletin*.

Séance du 23 novembre 1906.

Présidence de *M. Gruner*, vice-président.

M. Gruner donne lecture des paroles qu'il a prononcées le 12 novembre 1906 au nom de la Société d'Encouragement sur la tombe de son président *M. Huet*, si cruellement enlevé à l'estime et à l'affection de tous. Ces paroles ont été reproduites en tête du *Bulletin* de novembre.

La Séance est ensuite levée en signe de deuil.

Séance du 14 décembre 1906.

Présidence de *M. Bérard*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Rouilly-Didier, 9, rue Condorcet, dépose un pli cacheté intitulé : *la Photographie des couleurs*.

La *Société d'horticulture et d'acclimatation de Nice et des Alpes-Maritimes*, 113, Promenade des Anglais, à Nice, adresse la lettre suivante :

Nous avons l'honneur de vous informer que la Société centrale d'Agriculture, d'Horticulture et d'Acclimatation de Nice et des Alpes-Maritimes organise, sous le haut patronage de M. le ministre de l'Agriculture, pour les mercredi 13, jeudi 14, vendredi 15, samedi 16 et dimanche 17 mars, une grande *Exposition Internationale* de la Côte-d'Azur pour tous les produits de l'Agriculture, de l'Horticulture, de l'Acclimatation et des Industries se rattachant à ces trois branches.

Nous vous serions particulièrement reconnaissant de vouloir bien nous aider dans notre œuvre de publicité de cette Exposition, en portant à la connaissance des nombreux membres de votre Société, l'annonce de cette manifestation et en les invitant à y prendre la plus grande part possible.

M^{me} E. Jacob, 23, rue du Tunnel, demande un brevet pour un *dispositif de panier*. (Arts économiques.)

Le *Comité du monument Risler* remercie la Société de la souscription qu'elle a versée pour ce monument.

M. de Borgue, 16, rue de Birague, présente un *hydrofuge* nouveau. (Constructions et Beaux-Arts.)

Le *Comité des habitations à bon marché du département de la Seine* attire

l'attention de la Société sur le *concours de mobiliers pour logements d'ouvriers* qu'elle organise du 15 au 28 février avec *exposition au Grand Palais*. (Commerce.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 109 du présent *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

La question de l'enseignement industriel et de la formation technique de nos ingénieurs continue à attirer vivement l'attention, au point qu'elle semble jeter aujourd'hui quelque trouble même dans le ciel éternellement serein de notre enseignement technique tout à fait supérieur : polytechnique, école des mines, ... témoin le très inattendu et presque officiel rapport de *M. Pelletan*, directeur des études de notre école des mines, publié en tête du numéro de la *Revue de métallurgie* de novembre, avec préface encourageante de *M. H. Le Chatelier*, professeur à cette même école. Je me borne à vous signaler ce mémoire comme un signe des temps ; il traite de sujets trop graves et complexes pour être abordés en conversation ; je vous demanderai seulement la permission d'attirer aujourd'hui votre attention sur un mode d'enseignement qui vous paraîtra sans doute singulier, mais qui a obtenu, aux États-Unis notamment, un succès prodigieux : l'enseignement par correspondance.

L'origine de cet enseignement, aux États-Unis, date d'une quinzaine d'années, lorsque, à la suite de nombreux accidents survenus dans les mines d'anthracite de Pennsylvanie, la législature de cet État exigea des examens de compétence et de capacité pour les contremaîtres et chefs mineurs, examens portant principalement sur l'aérage et le drainage des mines, car c'est pour permettre de s'instruire en vue de cet examen que *M. T. J. Foster*, éditeur du *Mining Herald*, publia à cette époque, par demandes et réponses, une série de cours répondant au programme avec éclaircissements, problèmes, etc., envoyés par correspondance aux souscripteurs de ces catéchismes, et visites des correspondants par des examinateurs. Le succès fut immédiat et prodigieux, au delà de toute espérance, au point que ce système s'étendit immédiatement à presque toutes les branches de la technologie. Les cours, infiniment variés et divisés de manière à permettre à chacun d'acquérir rapidement et à très peu de frais les connaissances dont il a immédiatement besoin, sont répandus avec une publicité extrêmement active, sûre de toucher tous les intéressés, en disant et montrant à chacun comment il peut, en suivant ces cours faits pour lui et dans un but d'utilité immédiate, augmenter son savoir professionnel de manière à améliorer notablement sa valeur et, par suite, sa situation. La circulation et la diffusion de ces tracts, parfois des plus sommaires, se fait, pour la principale de ces institutions, l'*International Correspondence School*, de Scranton, par une petite armée de 1 200 agents, constamment en chemin sur 800 itinéraires ou « routes » groupées en 240 divisions pour les États-Unis et le Canada.

Les écoles principales sont au nombre de 31, avec un total de 2 800 professeurs ; chacune d'elles correspond à une grande branche de la technologie : architecture, arts, et métiers, chimie, locomotives, téléphonie, chauffage et ventilation. A côté de ces

écoles fixes, il y en a de mobiles : toute une organisation sur voies ferrées, avec 80 agents, 7 wagons dynamométriques, appareils pour enseigner le maniement des freins, wagons spéciaux pour l'enseignement des mécaniciens de chemins de fer... le tout fourni par les compagnies.

Pour vous donner une idée de l'importance de ces écoles, je vous dirai, qu'en l'année scolaire finissant en mai 1906, on a, au siège central des *International Correspondance Schools*, à Scranton, enregistré l'expédition de 743 754 compositions ou questions d'examens, projets, dessins .. envoyés par les correspondants de ces écoles, 159.482 lettres en réponse à des éclaircissements demandés par des correspondants; les frais de poste ont dépassé 500 000 francs. Les enrôlements marchent aux taux de 75 000 par mois; on atteint actuellement le chiffre prodigieux de 900 000 correspondants. La recette annuelle est de 5 000 000 de dollars; les dépenses sont formidables : 1 500 000 dollars pour les livres et cours, 1 000 000 pour les bâtiments, les imprimeries. Depuis quinze ans, le montant total des recettes a été de 28 775 000 dollars (144 000 000 de francs) avec, aux actionnaires, un dividende de 2 300 000 dollars, de sorte que c'est, en même temps, une excellente affaire; et l'action de ces écoles ne s'étend pas seulement aux États-Unis et au Canada, c'est ainsi qu'elles reçoivent, actuellement, par an, 40 000 dollars de la Nouvelle-Zélande et 30 000 de l'Afrique du Sud (1).

- Vous le voyez, il ne s'agit pas d'une entreprise plus ou moins fantaisiste, mais d'une organisation extrêmement puissante et active, dont le succès montre bien qu'elle répond à un besoin réel, jusqu'à un certain point plus impérieux aux États-Unis, où les autodidactes sont plus répandus que chez nous et où de très vastes territoires sont encore dépourvus d'écoles techniques élémentaires. Mais il ne faudrait pas croire que de pareilles méthodes d'instruction ne peuvent réussir qu'en Amérique, ce serait une erreur grossière; elles réussissent aussi en Angleterre, bien que sur une moins grande échelle, et même chez nous, comme depuis 1891, dans l'école spéciale des travaux publics de M. Eyrolles, qui comprend, en dehors de ses élèves externes et internes de Paris et d'Arcueil, plus de 5 000 étudiants par correspondance, non seulement en France, mais aussi à l'étranger, notamment dans l'Amérique du Sud, où les 160 cours de M. Eyrolles font une concurrence victorieuse à ceux des écoles américaines (2).

L'emploi de la terre pour la construction des barrages ou digues de rivières et de réservoirs se répand de plus en plus aux États-Unis, principalement dans l'Ouest, pour des travaux d'irrigation dont le développement est des plus remarquables. Ces digues doivent reposer d'une façon étanche et solide sur une fondation imperméable d'argile ou de roc; elles doivent être, elles-mêmes, presque totalement imperméables, sans formation d'aucune crique ni tassement après la mise en service. Ces conditions peuvent être parfaitement remplies par des digues en terres rapportées, damées et cylindrées à la main, mais leur construction devient extrêmement coûteuse et lente dès qu'on dépasse une hauteur de 30 mètres environ; aussi a-t-on récemment essayé, pour l'établissement de ces grandes digues, un mode de construction, et surtout

(1) Rapport de M. T. J. Forster à la réunion du 15^e anniversaire des *International Correspondance Schools*, à Scranton, le 16 octobre 1906.

(2) *L'Université de Paris*, mai 1905, p. 20.

d'amenée des terres beaucoup plus expéditif que par les moyens de transports et d'excavation ordinaires.

Ce moyen consiste, en principe, à excaver les terres, comme dans les opérations bien connues du minage hydraulique, par de puissants jets d'eau, lancés à des vitesses atteignant 60 mètres par seconde sur des talus ou collines dont la terre et les graviers se trouvent arrachés et dilués par cette eau, puis dirigés sur la digue en construction en caniveaux qui s'y terminent, comme vous le montre la projection ci-contre, (fig. 1), par des tuyaux de distribution ou de répartition. Cette répartition des matériaux n'est pas arbitraire. Le tiers intérieur de la digue doit être en matériaux étanches c'est-à-dire qui, par leur tassement naturel, restent dans un état pâteux imperméable; les

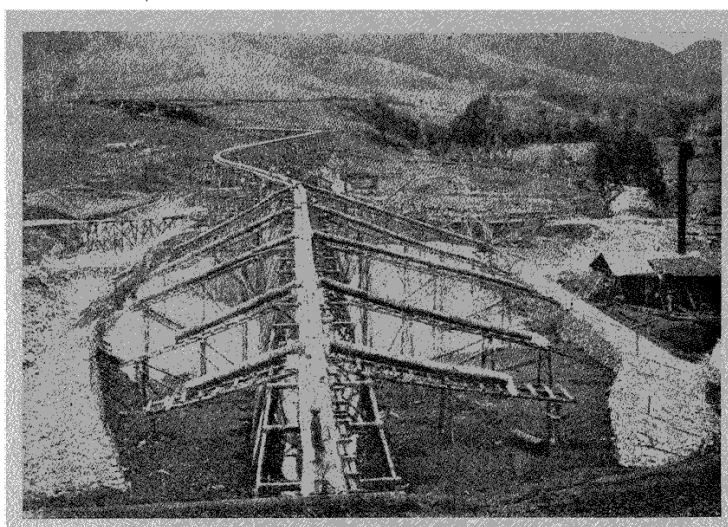


Fig. 1. — Distribution hydraulique des terres, digue de la rivière Tenango.

recouvrements extérieurs des deux autres tiers doivent être : le haut en matériaux poreux, laissant librement passer l'eau drainée de l'intérieur, et le bas en matériaux semi-poreux, laissant filtrer l'eau lentement, sans entraîner aucun sédiment emprunté au tiers intérieur de la digue.

Le mémoire de M. Schulyler, à qui j'emprunte ces renseignements (1) donne de nombreux détails très intéressants et circonstanciés sur un certain nombre d'ouvrages exécutés ainsi, en des circonstances variées, avec une rapidité et une économie remarquables. L'un des plus importants de ces ouvrages est celui actuellement en cours de construction à Nexaca, Mexique; c'est (fig. 2) une digue de 54 mètres de haut sur 367 de long à la crête, 293 mètres de large au bas et 16^m,50 à la crête, avec un volume total de 1 525 000 mètres cubes, dont l'exécution serait, en raison des circonstances locales, très difficilement réalisable par les procédés ordinaires.

D'après M. Schulyler, la meilleure matière pour la construction de ces digues est un

(1) *Institution Society of civil Engineers*, octobre 1906.

mélange de galets arrondis, de sable et de poudrings avec de 25 à 35 p. 100 d'argile. Les silex arrondis roulent dans l'eau, dont l'argile agit comme une sorte de lubrifiant facilitant leur entraînement. Il est, au contraire, très difficile d'employer avec succès un mélange d'argile et de sable instable jusqu'à son séchage et d'un drainage très lent; cette matière a un retrait considérable et est sujette à se craquer de manière à laisser passer l'eau des mois après le finissage de la digue; mais, une fois l'argile définiti-

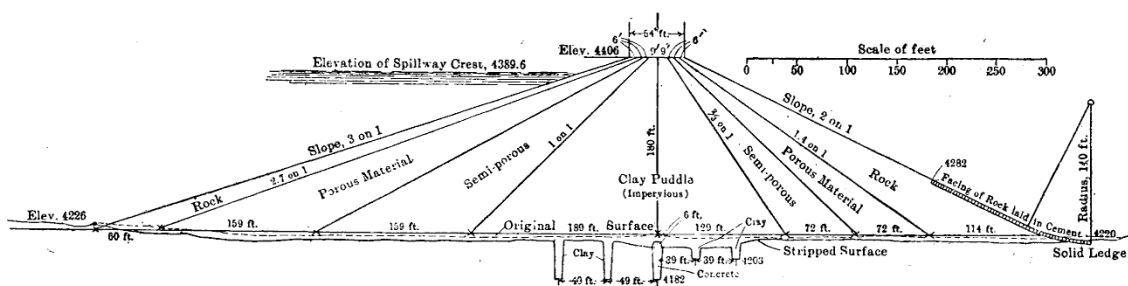


Fig. 2. — Profil de la digue de Nexaca.

vement consolidée, elle est d'une imperméabilité parfaite. L'argile constitue un excellent liant pour constituer, au centre de la digue, environ le tiers de son volume avec un mélange de sable et de gravier.

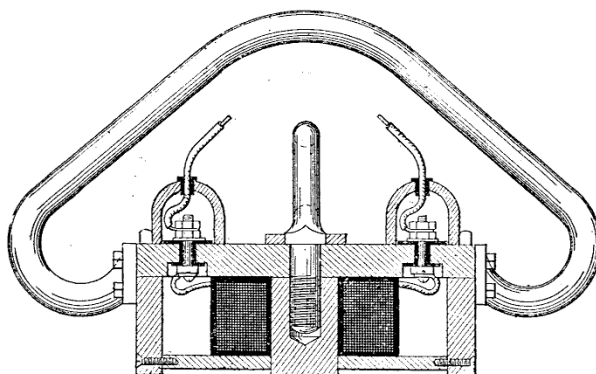


Fig. 3. — Électro-aimant Clark.

On a, depuis presque l'origine de l'électro-aimant, pensé à l'utiliser pour l'enlèvement et la manutention des pièces de fer et de fonte, mais c'est dans ces dernières années seulement que l'on est parvenu à construire de ces appareils permettant de manipuler sûrement et à peu de frais des pièces pesant jusqu'à 10 tonnes. C'est principalement aux États-Unis, et sur l'initiative de M. Wellman, ingénieur métallurgiste, que ces électro-aimants se sont répandus et développés. Les deux principales difficultés à vaincre étaient la nécessité de protéger leurs enroulements contre les chocs inséparables des manipulations, les poussières et intempéries des halles ou des cours

où ils fonctionnent, puis d'éviter de les brûler par la haute tension des courants de rupture de leurs circuits.

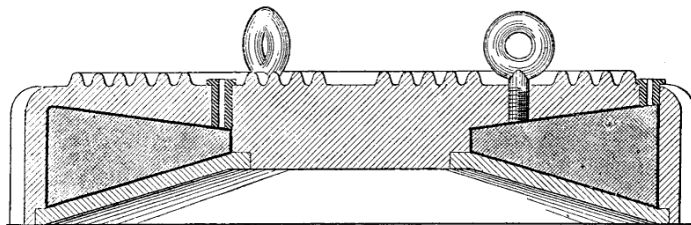


Fig. 4. — Électro-aimant *Eastwood*.

La projection ci-contre d'un des types d'électro-aimants les plus employés, celui de Clark, vous montre (fig. 3) avec quel soin ses enroulements sont complètement abrités,

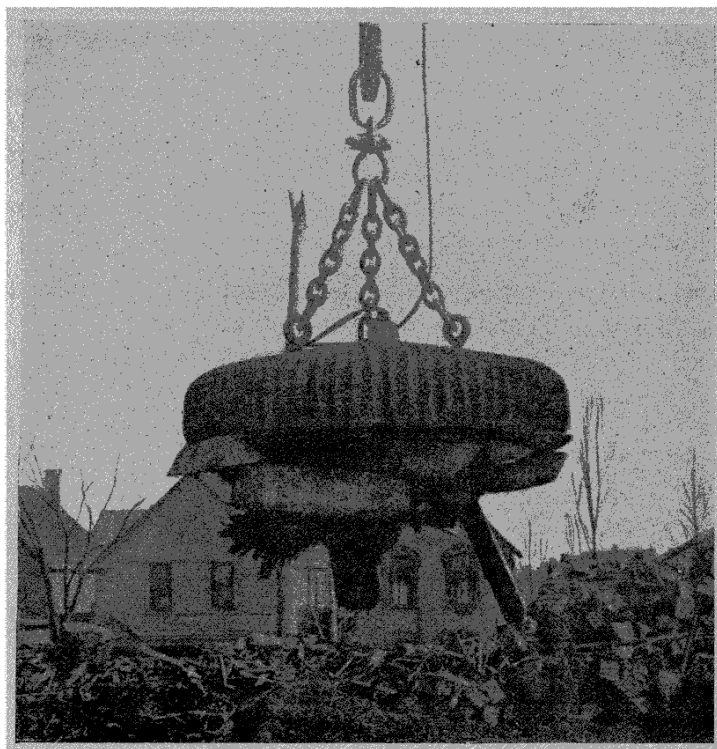


Fig. 5.

et la projection suivante vous en montrera l'application à la manœuvre des plaques de blindages à l'arsenal maritime de Yokohama. L'emploi de ces électros est particulièrement utile pour la manutention des tôles longues et minces. Il permet d'enlever d'un

coup tout un paquet de tôles, que l'on peut ensuite déposer une à une sur leur chantier en ouvrant puis fermant successivement le circuit de l'électro.

La construction de ces électro-aimants est presque entièrement empirique ; la disposition de leurs pôles et leur puissance doivent varier considérablement suivant leur destination et la nature des pièces à manipuler. C'est ainsi que tel électro, capable d'enlever un lingot d'acier de 5 tonnes, pourra à peine enlever une tôle mince de 500 kilogrammes, de section infiniment plus faible, fermant par conséquent moins bien le champ magnétique, et sujette à se décoller par ses vibrations et sa flexibilité. L'enlèvement des pièces très irrégulières et malpropres, telles que les gueuses de fonte, a été l'un des plus difficiles à réaliser, il ne l'a guère été que tout récemment par *M. Eastwood* (1) en disposant l'électro-aimant, comme l'indique cette projection (fig. 4) avec deux pôles : l'un circulaire, à l'extérieur de sa couronne, et l'autre, très puissant, au centre de ce disque. Comme vous le voyez par cette autre projection (fig. 5) les barres de fonte attaquées par le bord de l'électro basculent autour de ce bord et viennent, sous l'attraction du pôle central, s'y coller avec une grande adhérence. Un électro-aimant de ce type, d'un poids de 2 000 kilogrammes environ, excité par un courant de 27 ampères $\times$ 220 volts, enlève facilement 20 à 25 gueuses d'un coup. Une masse de 40 kilogrammes saute verticalement d'une quinzaine de centimètres pour venir se coller à l'aimant, et il va sans dire que cet aimant doit être d'une solidité exceptionnelle pour pouvoir soutenir chaque jour environ 800 tonnes d'accolades de ce genre.

L'une des applications intéressantes de ces électro-aimants est leur emploi pour la manipulation des casse-fontes, dont la projection ci-contre vous montre un exemple (poids de la masse, 6 tonnes); et c'est ce même électro qui ramasse ensuite et décharge où il faut les pièces brisées.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports suivants :

Au nom du Comité du Commerce, rapports de :

M. Lavollée sur l'*Histoire documentaire de la Société industrielle de Mulhouse au XIX^e siècle*;

M. Cheysson sur le *Casier sanitaire de la Ville de Paris*, par *M. P. Juillerat*.

Au nom du Comité d'Agriculture, rapports de :

M. Daubrée sur l'ouvrage de *M. Mathey* intitulé : *Traité d'exploitation commerciale des bois*;

M. Wery sur la *Méthode de comptabilité agricole* de *M. Chaussois*;

M. Ringelmann, sur le *Monte-tabac* de *M. Guichard*.

COMMUNICATION. — *M. de Loverdo* fait une communication sur la *Conservation des produits alimentaires par le froid*.

M. le Président remercie très vivement *M. de Loverdo* de sa très intéressante communication qui sera reproduite au *Bulletin*.

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'ANNÉE 1907. — Le dépouillement du scrutin, pour cette élection, n'ayant pas fourni le *quorum* exigé par les statuts, le vote définitif est renvoyé à la séance du 28 décembre.

(1) *Casier's Magazine*, décembre 1906.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN DÉCEMBRE 1906

PUGET (PAUL). — **Savons et bougies.** 18,5 × 12, VIII-396 p., 79 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1907. **13 113.**

MOMIER (E.). — **La télégraphie sans fil et la télé-mécanique à portée de tout le monde.** 19 × 12, VIII-119 p., 11 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 114.**

SELIGMANN-LUI (M.). — **Bases d'une théorie mécanique de l'électricité** (*ex* Annales des Mines, mai et juin 1906). 206 p., 47 fig.). **13 115.**

HOBART (HENRY-M.). — **Moteurs électriques à courant continu et alternatif.** — **Théorie et construction.** Traduit par F. Achard, 28,5 × 19. IV-449 p., 526 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. **13 116.**

FLEURY (ÉMILE). — **Précis d'hydrologie** (Eaux potables et eaux minérales), 1^{re} partie; Hydrologie générale et eaux potables, 19 × 13. XV-211 p., 23 fig. Paris, H. Desforges, 1906. **13 117.**

CHOMIENNE (CL.). — **Notes sur l'Exposition universelle de Saint-Louis** (*ex* Bulletin technologique de la Société des Anciens Élèves des Écoles nationales d'Arts et Métiers, mars-avril-mai 1906, 173 p., 41 fig., 7 planches. **13 118.**

FRICTSCH (J.). — **Utilisation à la ferme des déchets et résidus industriels.** 16,5 × 11, VIII-240 p., 7 fig. Paris, Lucien Laveur, 1906. **13 119.**

DUCHESNE (ARMAND). — **Les phénomènes thermiques dans les machines à vapeur** (*ex* Revue de mécanique, juillet 1906), 40 pag., 20 fig.

BIARD (M.-E.) et MAUCLERE (M.-G.). — **Note sur l'éclairage au gaz à incandescence des voitures à voyageurs** d'après les résultats obtenus à la C^{ie} des chemins de fer de l'Est (*ex* Revue générale des Chemins de fer, octobre 1906), 28 p., 4 fig.

Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Organisation, Zeitschriften und Büchern. **13 121.**

LÖWY (JOSEF). — **Was sind und wie Entstehen Erfindungen** Eine Entwicklungs. theoretische Studie, 23,46, 18 S. Wien, A. Hartleben, 1907. **13 122.**

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DU SECTEUR DE LA PLACE CLICHY. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 25 octobre 1906, 27 pages.

BEEKMAN (E.-H.-M.). — **Geschiedenis der Systematische Mineralogie.** (Proefschrift-Doctor in der Technische Wetenschap. 22 × 14, 212 p. S. Gravenhage, 1906. **13 123.**

GERBAUX et CHARLES SCHMIDT. — **Procès-verbaux des Comités d'Agriculture et de Commerce de la Constituante, de la Législative et de la Convention, tome I^{er}, Assemblée**

Tome 108. — Décembre 1906.

72

Constituante (2 septembre 1789-21 janvier 1791). 25 × 16. xxiv-775 p. Paris, Imprimerie nationale, 1906. **13 124.**

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. PROCEEDINGS, 1906, Paris, 1-2. **Pér. 114.**

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL. *Annales du Commerce extérieur*, année 1906. 7^e fascicule. Commission permanente des valeurs de douane. Rapports pour l'année 1905. Tableau comparatif des valeurs arbitrées. **Pér. 107.**

BROCA (ANDRÉ). — Optique géométrique, 57 pages. Optique physique et optique physiologique, 202 p. (*ex* Encyclopédie française d'ophtalmologie). Annexe : Les signaux optiques (*ex* Annales du Conservatoire des Arts et Métiers, 3^e s.), iv-24 pages. **13 125.**

Agenda agricole et viticole, par V. VERMOREL, 1907 (22^e année). **Pér. 290.**

GEOLOGICAL INSTITUTION OF THE UNIVERSITY OF UPSALA. Bulletin. Vol. VII, 1904-05, n^{os} 13-14. **Pér. 221.**

BERTHELOT (M.). — **Traité d'analyse des gaz**. 25 × 16. ix-483 p., 409 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1906. **13 126.**

GOUILLY (AL.). — **Arithmétique**. Exercices et problèmes. 18 × 11,5, 82 p. Paris, Hachette et C^{ie}, 1876. **13 127.**

GOUILLY (AL.). — **Vie et administration de J.-B. Colbert** (Conférence à la mairie du X^e arrondissement). 25-5 × 16,5 (*ex* Société des anciens élèves de l'Association philotechnique), 1898, p. 149-164.

GOUILLY (AL.). — **Analyse de l'œuvre de Henri Giffard** (*ex* Mémoires de la Société des Ingénieurs civils, sept. 1888), 142 p., 1 planche. **13 128.**

GOUILLY (AL.). — **Vie et travaux de B. Franklin** (17 décembre 1896). (Conférence, Ass. Philotechnique de Noailles. Montevrain, École d'Alembert), 1897, 68 p.

GOUILLY (AL.). — **Traité de mécanique élémentaire**. 25 × 16,5. xvi-204 p. Paris, Croville-Morant, 1905. **13 129.**

GOUILLY (AL.). — **Essai d'un programme de mécanique générale**, pour la première année d'études de l'École centrale des Arts et Manufactures, 45 p. Annexe : Leçon sur l'énergie, 15 p. Paris, J. Dejay, 1885.

GOUILLY (AL.). — **Mécanique des systèmes matériels**. 24 × 16. 40 p. Paris, 1897.

GRANDEAU (L.). — **L'agriculture et les Institutions agricoles du monde au commencement du XX^e siècle**, t. II et III. Paris, Imprimerie Nationale, 1905-1906. **13 131. 13 132.**

GRAFFIGNY (H. DE). — **Manuel de l'apprenti et de l'amateur électricien**, 5^e partie : L'éclairage électrique dans l'appartement et dans la maison, 18 × 12. 431 p., 67 fig. Paris, Bernard Tignol. **13 134.**

INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE (*Bulletin*). — Année 1906; fasc. 1-3). **Pér. 137.**

MALVEZIN (FRANTZ). — **Le vieillissement artificiel des vins et spiritueux**. (Les actualités chimiques et biologiques, n^o 5). 19 × 13. 95 p. 16 fig. Paris, Jules Roussel, 1906. **13 135.**

MOISSENET (LÉON). — **Études sur les filons du Cornwall et du Devonshire**. 24,5 × 15,5, 26 p., 1 pl., 1 carte. Chaumont, Cavaniol, 1906 **13 136.**

CHAMPLY (RENÉ). — **Le moteur d'automobiles à la portée de tous**. 24 × 16,5. xiii-439 p. 289 fig. Paris, H. Desforges, 1907. **13 137.**

PICARD (ALFRED). — **Le bilan d'un siècle (1801-1900)**. 3^e vol. (Agriculture, Horticulture. — Forêts, chasses, pêches. — Industries alimentaires). Paris, Imprimerie Nationale, 1906.
13 138.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — **Nivellement général de la France. — Répertoire des emplacements et altitudes des repères. Réseau de troisième ordre et première partie du réseau de 4^e ordre**. 7 fascicules.
12 906.

CLAVERY (ÉDOUARD). — **Occident et Extrême-Orient à propos d'un livre récent**. 25 × 16, 5-46 p. Paris, Berger-Levrault et C^{ie} 1906.
13 139.

Délibération du Sénat sur le projet de loi adopté par la Chambre des députés sur l'emploi des composés du plomb dans les travaux de la peinture en bâtiments (séances des 23, 27, 29, 30 novembre et 4 décembre).
13 041.

GONZALEZ (HIGINIO P.). — **Ante-proyecto de mejoramiento del puerto de Valparaiso**. 13 × 24,5. 51 p., 2 cartes. Santiago de Chili, Cervantès, 1906.
13 140.

MONTHIERS (ED.). — **Manuel du planteur d'arbres à fruits de pressoir à haute tige**. ex Bulletin de l'Association Française Pomologique. Congrès de Laval, 1906).

HATON DE LA GOUPILLIÈRE. — **Centre de gravité du temps de parcours** (ex Annales da Academia polytechnica do Porto, 1906).

PÉROT (A.) et JANET (P.). — **Valeurs comparatives des trois étalons lumineux à flamme: Carcel, Hefner, Vernont-Harcourt** (ex Bulletin du Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers, n^o 9). Paris, Ch. Béranger. 1906.
Pér. 308.

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Novembre au 15 Décembre 1906

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>M.M.</i> Mining Magazine.
<i>ACE</i> American Society of civil. Engineers.	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colorantes.
<i>AIM.</i> American Institute of Mining Engineers.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>AMa.</i> American Machinist.	<i>RCp.</i> Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>APC.</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
<i>Dp.</i> Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i> Engineering.	<i>Rt.</i> Revue technique.
<i>E'</i> The Engineer.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>EE.</i> Eclairage électrique.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> Économiste français.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>le.</i> Industrie électrique.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>lm.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.
<i>It.</i> Industrie textile.	

AGRICULTURE

- Apiculture.* Entreprise d'une certaine importance. *Ag.* 8 *Déc.*, 904.
- Division du travail chez les abeilles (Bonnier). *CR.* 10 *Déc.*, 941.
- Agriculture* aux environs de Tournai. *Ap.* 13 *Déc.*, 744.
- Bétail.** Fièvre aphteuse. Mesures à prendre. *Ag.* 15 *Déc.*, 934.
- Vaccinations antituberculeuses Behring et Bang-Nocard. *Ap.* 29 *Nov.*, 682.
 - Consommation du sucre par les animaux. *Ag.* 8 *Déc.*, 896.
 - Empoisonnement par graines de ricin. *Ag.* 1^{er} *Déc.*, 862.
 - Mouton berrichon. *Ap.* 6 *Déc.*, 714.
 - Race parthenaise, aptitudes laitières. *SNA.* *Oct.*, 623.
 - Flamande. *Ap.* 6 *Déc.*, 720.
- Betterave* et labours profonds. *Ag.* 1^{er} *Déc.*, 863.
- Bois.* Dévastation dans l'Aveyron. *Ap.* 22 *Nov.*, 647.
- Cerdère à foulon* aux environs de Paris. *Ap.* 29 *Nov.*, 679.
- Culture méridionale. Son avenir. *Ag.* 8 *Déc.*, 889.
- Électricité.* Applications agricoles. *La Nature.* 24 *Nov.*, 411.
- Engrais.** Expériences avec les céréales. *Ag.* 17 *Nov.*, 769.
- Cyanamide (le) (Bénard). *SNA.* *Oct.*, 595.
- Forêts* des colonies françaises, leur exploitation (Razous). *Revue Scientifique.* 8 *Déc.*, 709.
- Fenouil.* Culture en Provence. *Ap.* 22 *Nov.*, 646.
- Figuier.* Sa reproduction. *Ap.* 29 *Nov.*, 681.
- Fruits.* Nouvelle variété. *Ag.* 17 *Nov.*, 783.
- (Culture des) et protection des oiseaux (Hooper). *SA.* 14 *Déc.*, 72.
- Hache-paille.* Frong. *Ag.* 1^{er} *Déc.*, 860.
- Industrie rurale* en pays Basque (Lorin). *Musée Social.* *Nov.*
- Lavande* en Provence. *Ap.* 13 *Déc.*, 753.
- Lin* (Culture du). *Ag.* 1^{er} *Déc.*, 860.
- Marais de la Camargue*, leur exploitation. *Ag.* 13 *Déc.*, 930.
- Pois de conserve* (Culture des). *Ap.* 13 *Déc.*, 744.

- Pommes à cidre.* Rôle de leur dessiccation (Truelle). *SNA.* *Oct.*, 600.
- Pomme de terre* de l'Oberland bernois (Schribaux). *SNA.* *Oct.*, 598.
- (Préparation automnale du sol pour la). *Ap.* 22 *Nov.*, 645.
 - Solanum Commersoni. *SNA.* *Oct.*, 589. *Ap.* 6 *Déc.*, 711. *Ag.* 8 *Déc.*, 893.
 - Arracheurs de pommes de terre. Essais. *Ap.* 6 *Déc.*, 724.
- Pommiers* (Régénération des). *Ap.* 6 *Déc.*, 717.
- Semences** (Production des). Nouvelle méthode d'hybridation. *Ap.* 22-29 *Nov.*, 655, 686.
- analysées. Pourquoi les marchands grainiers doivent livrer des semences analysées (Schribaux). *Ap.* 13 *Déc.*, 755.
- Sologne* (Situation agricole en). *Ag.* 24 *Nov.*, 813.
- Vignes* (Pépinières de). *Ag.* 13 *Déc.*, 937.
- Vins et cidres, production française en 1906. *SL.* *Nov.*, 603.
 - Vins mousseux en Allemagne en 1903-1906. *SL.* *Nov.*, 622.
 - Vins de Perse, vins de Hamadan. *Pc.* *Déc.*, 539.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** canadiens. *E.* 23 *Nov.*, 703.
- du Queensland. *E.* 30 *Nov.*, 732.
 - des États-Unis au 30 *Juin* 1904. *Rgc.* *Déc.*, 379.
 - en Chine. *E.* 7 *Nov.*, 769.
 - Nord Argentin. *Dp.* 17 *Nov.*, 1867.
 - d'intérêt local (Tourtay). *APC.* 1906, n° 30.
 - à tubes (Construction des). *E'*. 23 *Nov.*, 517.
 - — Great-Northern-Piccadilly-Brompton. *E'*. 14 *Déc.*, 598.
 - *Électriques* en Amérique. *Élé.* 17 *Nov.*, 683.
 - — du Simplon. *Élé.* 24 *Nov.*, 321. *E.* 23 *Nov.*, 683.
 - — à l'Exposition de Milan. *Rgc.* *Déc.*, 387.
 - — de Londres (Jacquin). *Re.* 15 *Déc.*, 332.
 - — en Suisse. *EE.* 15 *Déc.*, 431.

Billets. Imprimeur distributeur au chemin de fer du Nord. *Pm. Déc.*, 178.

Ballast. Extraction, transport, mise en place (Carraud). *Bam. Oct.*, 757.

Éclairage électrique des trains Venty-Dalziel (Valbreuze). *EE. 8 Déc.*, 369. *Élé. 8 Déc.*, 353. Wickers Hall. *E. 14 Déc.*, 811.

Déplacement transversal relatif des tampons voisins de deux véhicules consécutifs d'un train. Expériences du P.-L.-M. en 1897 (Chabal et Beau). *Rgc. Déc.*, 347.

Freins à vide. Éjecteur Gresham et Craven. *E'. 23 Nov.*, 523.

— Westinghouse rapide. *E. 7 Déc.*, 761.

Halle des messageries du chemin de fer du Nord (Dupuis). *Rgc. Déc.*, 367.

Locomotives anglaises (Évolution des). *E'. 23 Nov.*, 518. *8 Déc.*, 585.

— à l'Exposition de Mailand en 1906. *ZOI. 7-15 Déc.*, 681, 697.

— Mallet américaines. *Ri. 24 Nov.*, 461.

— Compound 4 cylindres à surchauffe, État-Autrichien. *E'. 8 Déc.*, 570. *E'. 14 Déc.*, 799.

— à 3 essieux couplés, voyageurs, Caledonian Ry. *E. 30 Nov.*, 739.

— — Compound, type Prairie des ateliers de Florisdorf. *E'. 30 Nov.*, 543.

— Travail du mécanicien sur sa plateforme. *E'. 14 Déc.*, 606.

— à vapeur surchauffée. Essais de l'Orléans. *Rgc. Déc.*, 397.

— à moteur à pétrole Deutz. *Ri. 17 Nov.*, 458.

Manutention du combustible sur les chemins allemands. *Rgc. Déc.*, 393.

Signaux à l'entrée de Newcastle. *E'. 8 Déc.*, 574.

— en temps de brouillards. *E'. 8 Déc.*, 580.

Wagons. Fusées pour gros wagons à l'Exposition de Milan. *E. 14 Déc.*, 787.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles à l'Exposition d'Olympia-Londres. *E. 23-30 Nov.*, 692, 721.

— au Grand Palais. *Va. 8 Déc.*, 769.

— Exposition de Berlin. *Dp. 8-15 Déc.*, 772, 789.

Automobiles. Tendances nouvelles. *Va. 15 Déc.*, 789, 804.

— électriques. *Va. 24 Nov.*, 744, 1^{er} *Déc.*, 761.

— à pétrole Siraire et Naudin. *Va. 17-24 Nov.*, 725, 746.

— — Britannia. *E. 7 Déc.*, 763.

— — Griffon (tricar). *Va. 7 Déc.*, 778.

— — Mors. *Va. 8 Déc.*, 773.

— — Renault 35 ch. *Va. 8 Déc.*, 796.

— à vapeur (les) (Clarkson). *E. 23 Nov.*, 688, 709. *7 Déc.*, 753.

— — wagon de Stonnes Buchanan. *E. 14 Déc.*, 793.

— Amortisseur de chocs Dumont. *Gc. 15 Déc.*, 116.

— Châssis démontable Lacoïn. *Gc. 1^{er} Déc.*, 71.

— Embrayages. *Va. 24 Nov.*, 739. 1^{er} *Déc.*, 757. *8 Déc.*, 769.

— Freins. *Ri. 17 Nov.*, 453, 1^{er} *Déc.*, 473.

— Jante amovible Vinet. *Va. 1^{er} Déc.*, 763.

Tramways électriques. Permutatrice pour traction Rougé et Faget. *Ic. 10 Déc.*, 544.

— Effort de traction des équipements monophasés (Bergman). *EE. 15 Déc.*, 433.

Motocyclettes (Châssis de). *Va. 1^{er} Déc.*, 765.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Alcool. Nouvelle source commerciale : le « Grass Tree » d'Australie (Mann). *Cs. 30 Nov.*, 1076.

Alcoololyse du beurre de coco (Haller et Youssoufian). *CR. 26 Nov.*, 803.

Barium, strontium et calcium. Séparation (Marche dicotomique de la) (Caron et Raquet). *ScP. 20 Nov.*, 1061.

Brasserie. Divers. *Cs. 15-30 Nov.*, 1060, 1109.

Brome. Poids atomique (Baxter). *CN. 20 Nov.*, 260.

— (Chlorure de) (Lebeau). *ScP. 5 Déc.*, 1161.

Cadmium. Poids atomique. *CN. 16-23 Nov.*, 236, 249, *7 Déc.*, 271.

Céramique. Fours à porcelaine Werner. *Sprehsal. 29 Nov.*, 1437.

— Divers. *Cs. 15 Nov.*, 1043.

— Émaillerie. Glaçure pour grès (Scheffer). *Ms. Déc.*, 886.

- Céramique.** Émailage et nouveaux fours à émail (Zahn) (*id.*) 891.
 — Chimie de l'émailage du fer (Vondrark). (*id.*), 893.
 — Développement de l'émailage du fer (Schlemmer). (*id.*), 896.
- Chaux et ciments.** Divers. *Cs.* 30 Nov., 1096.
 — (Progrès récents de l'industrie des) (Blount). *Cs.* 15 Nov., 1020.
 — Cuisson dans les fours tournants (Steffen). *Le Ciment. Nov.*, 162.
 — État actuel de nos connaissances sur les agglomérants hydrauliques (Michaelis). *Le Ciment. Nov.*, 164.
- Cristallisation des minéraux.** Expériences récentes. *Nature.* 29 Nov., 112.
- Chrome.** Réduction de son oxyde par le bore (de Jassoneix). *CR.* 3 Déc., 897.
- Caoutchouc et gutta-percha.** Industrie allemande (Schultze). *Société d'Encouragement de Berlin. Nov.*, 441.
- Colles et essais de colle** (Watson). *Ms. Déc.*, 898.
- Colloïdes** (Chimie des) (Winkelbeek). *ZaC.* 23 Nov., 1958.
- Cristaux de nitrate de baryte et de plomb** (Gaubert). *CR.*, 19 Nov., 776.
- Cuivre.** Influence des petites quantités d'impuretés sur ses réactions avec l'acide nitrique (Stansbie). *Cs.* 30 Nov., 1071.
- Éclairages domestiques.** *E.* 30 Nov., 720.
 — au gaz. Situation actuelle de l'éclairage à l'incandescence (Bloch). *Gasbeleuchtung*, 8 Déc., 1072.
- Eaux.** Filtration moderne (Dunbar). *ZoI.* 23 Nov., 649.
 — Épuration biologique des eaux résiduaires Fiddian. *Ri.* 8 Déc., 489.
 — Épuration des (Cochenhausen). *ZaC.* 30 Nov., 7 Déc., 1993, 2023.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 15-30 Nov., 1065, 1115.
- Explosifs.** Divers. *Cs.* 15 Nov., 1067.
- Fluor.** Action sur le chlore, nouveau mode de formation de l'acide hypochloreux (Lebran). *ScP.* 5 Déc., 1158.
- Gaz.** Théorie cinétique (Westman). *Fi. Nov.*, 383.
- Graisses et huiles.** Divers. *Cs.* 15 Nov., 1054.
- Galvanisation du fer** Sherard. *Élé.* 1^{er} Déc., 343.
- Gélatine.** Diffusion des solutions de sulfate de cuivre dans la (Yegounow). *CR.* 3 Déc., 882.
- Huiles de pétrole et de goudron; nouvelles méthodes de déodérisation** (Girard). *Gc.* 15 Déc., 114.
- Hydrogène.** Son spectre (Dufour). *ACP. Nov.*, 361.
- Industries chimiques anglaises et allemandes** (Conroy). *Cs.* 15 Nov., 1011.
- Isomérisations.** Cycles de réactions pour les déterminer (Delacre). *ScP.* 20 Nov., 1088.
- Jais** (Origine du) (Spielman). *CN.* 14 Déc., 281.
- Laboratoire.** Dosage du cuivre par volumétrie. Méthode à l'iodure de potassium (Cantoni et Rosenstein). *ScP.* 20 Nov., 1069.
 — — colorimétrique de petites quantités d'or (Maxson). *CN.* 30 Nov., 237.
 — — du niobium et du tantale en présence du tantale (Warren). *American Journal of Science. Déc.*, 520.
 — — du chlore dans les eaux potables procédé Volhard (Schutt et Charlton). *CN.* 30 Nov., 258.
 — — du soufre dans les fontes et aciers. *RdM. Déc.*, 795.
 — — du chrome en sulfate par l'emploi d'une cathode tournante. *CN.* 7 Déc., 274.
 — — iodométrique de l'aluminium basique et de l'acide libre dans le sulfate d'alumine et les aluns (Moody). *American Journal of Science. Déc.* 48.
 — Analyse des couleurs broyées à l'huile et des peintures en général (Degoul). *Ms. Déc.*, 883.
 — — des gaz combustibles (Voldere et de Smet). *RCp.* 2 Déc., 395.
 — — des alliages d'aluminium. *RdM. Déc.* 797.
 — Essais d'or ou d'argent renfermant du sélénium (Clenell). *Eam.* 8 Déc., 1059.
 — Précipitation du zinc. Méthode extrêmement sensible (Bertrand et Javillier). *CR.* 3 Déc., 900.
 — Séparation de l'arsenic du cuivre

- en arséniate ammoniaco-magnésien (Gooch et Phelps). *American Journal of Science*. Déc., 488.
- Molybdène.** Réduction de l'acide molybdique en solution par le molybdène et le titrage des solutions réductrices par le permanganate (Guichard). *CR*. 12 Nov., 744.
- Nitron.** Réactif nouveau de l'acide azotique. *CN*. 7 Déc., 271.
- Optique.** Raies telluriques dans le spectre infra-rouge : étude photographique (Stéfanik). *CR*. 12 Nov., 734.
- Valeur relative des étalons lumineux Carcel, Hefner et Vernon-Hercourt (Perot et Laporte). *CR*. 12 Nov., 743.
- Pression de la lumière. Conséquences astronomiques. *Nature*. 22 Nov., 90.
- Action chimique de l'ultra-violet (Ross). *CN*. 23 Nov., 245.
- Pain au maïs** (Collin). *Pc*. 1^{er} Déc., 481.
- Plâtre.** Procédé Perrin. *Gc*. 1^{er} Déc., 68. Fabrication (Bartlett). *Eam*. 8 Déc., 1063.
- Photographie** des couleurs par dispersion spectrale prismatique Chéron. *La Nature*, 24 Nov., 401.
- Emploi comme révélateurs des combinaisons des bases développatrices avec l'acide sulfureux (Lumière et Sejewetz). *CsP*. 5 Déc., 1264.
- Poids atomiques** d'éléments analogues (Relation entre les) (Bradbury). *CN*. 23 Nov., 245.
- (Comité international des) pour 1906 (Hinrichs). *Ms*. Déc., 869-875.
- Pyromètres** thermo-électriques Bristol. *Electrochemical*. Nov., 437.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs*. 15-30 Nov., 1036, 1106.
- Copals d'Amérique (Coffinger). *ScP*. 20 Nov., 1143.
- Radium et thorium.** Activités relatives (Eve). *American Journal of Science*. Déc., 477.
- Production du radium par l'actinium (Bollwood). *American Journal of Science*. Déc., 531.
- Points de philosophie chimique en rapport avec la découverte du radium (Wilde). *CN*. 14 Déc., 285.
- Sodium** métallique (Extraction du) (Carrier). *Electrochemical*. Nov., 442.
- Terpènes** et huiles essentielles (Revue des). *ZAC*. 23 Nov., 1955.
- Verre.** Fabrication (Walter). *Sprehsall*, 13 Déc., 1483.
- Sucrerie.** Divers. *Cs*. 30 Nov., 1108.
- Yttrium.** Ytrocraélite, nouveau titonate d'yttrium thorium et uranium (Hidden et Warren). *American Journal of Science*. Déc., 515.
- Tannerie.** Divers. *Cs*. 15 Nov., 1058.
- Teinture.** Divers. *Cs*. 15-30 Nov., 1036, 1038, 1085, 1089, 1092.
- Réserve sous rouge thio-indigo. *MC*. 1^{er} Déc., 353.
- Perlage et effililage des soies teintes (Sansone). *MC*. 1^{er} Déc., 354.
- Quinone Azine (Willstater et Benz). *Cs*. 30 Nov., 1086.
- Terres rares** (Chimie des) (Wyruboff et Verneuil). *ACP*. Nov., 289.
- Thermomètre.** Mesure électrique de la température. *Re*. 30 Nov., 309.
- Thorium.** Composition de la thorianite et radio-activité comparative de ses constituants (Buchner). *CN*. 16 Nov., 233.
- Vanadium.** Préparation de l'acide hypovanadique hydraté (Gorin). *CR*. 26 Nov., 823.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Allemagne.** Production et droits des sucres. *SL*. Oct., 516-517.
- Fonds publics allemands. *Ef*. 8 Déc., 831.
- Commerce extérieur. *SL*. Nov., 633.
- Alcoolisme.** Ses effets, ses remèdes (Pierrat). *Rso*. 16 Nov., 730.
- Amérique latine.** Son développement. Relations économiques avec les États-Unis et l'Europe. *Ef*. 17-24 Nov., 753.
- 1^{er}-15 Déc., 793, 865.
- Apprentissage moderne** (V) (Becker). *EM*. Déc., 321.
- Algérie.** Histoire de sa colonisation. *Ef*. 24 Nov., 755.
- Apprentis (Surveillance des). *Vovart*. *Rso*. 1^{er} Déc., 783.
- Belgique.** Interdiction des absinthes. *SL*. Oct., 517.

- Belgique* (Assurances ouvrières en). *E.* 7 Nov., 769.
- Brevets*. Réforme de la loi anglaise. *E'*. 30 Nov., 554. (Gordon). *SA.* 30 Nov., 25.
- Rôle dans les affaires industrielles (Prindle). *EM. Déc.*, 407.
- Caisses d'épargne* dans les principaux pays. *SL. Oct.*, 491.
- Chambres de commerce* (Rôle des). *Ef.* 17 Nov., 719.
- Culture méridionale*. Son avenir. *Ag.* 8 Déc., 889.
- Crises commerciales*. Leur alternance avec les périodes de prospérité (Siegfried). *Revue des Deux Mondes*, 15 décembre, 823.
- France**. Budget de 1907. *Ef.* 17 Nov., 713.
- Successions déclarées en 1905. *SL. Oct.*, 402.
- Octrois en 1905. *SL. Oct.*, 433.
- Population en 1905. *Ef.* 24 Nov., 758.
- Stagnation de la (*id.*). 1^{er} Déc., 789.
- Échec à la nouvelle législation sociale. *Ef.* 24 Nov., 749.
- (Industrie des locomotives en). *Ef.* 1^{er} Déc., 795.
- Affaiblissement de la natalité. *Ef.* 8 Déc., 825.
- Pénétration au Sahara. *Ef.* 8 Déc., 828.
- Traité de commerce franco-suisse. *Ef.* 15 Déc., 869.
- Graines oléagineuses (les) et les projets d'impôts. *Ef.* 15 Déc., 867.
- Caisse générale des retraites pour la vieillesse en 1905. *Ef.* 15 Déc., 871.
- Ingénieurs*. Rôle social (Bellorn). *Gc.* 24 Nov., 55.
- Inde anglaise*. Régime monétaire : loi du 2 mars 1906. *SL. Oct.*, 523.
- Commerce extérieur en 1905 (*id.*). 528.
- Italie*. Industries italiennes. *E'*. 23 Nov., 529.
- Ivoire* (Commerce de l') (Maskell). *CN.* 16 Nov., 11, 74.
- Japon*. Rachat des chemins de fer. *Ef.* 17 Nov., 721.
- Jardins ouvriers* (Deuxième congrès international des). *Rso.* 1^{er} Déc., 810.
- Laine* (Prix de la). *Ef.* 8 Déc., 833.
- Paris* (Taxe de remplacement à). *Ef.* 24 Nov., 751.

- Retraites ouvrières et le socialisme* (De Keralain). *Rso.* 16 Déc., 867.
- Solution peu connue (Gaillard). *Rso.* 16 Nov., 730.
- (Initiative des sociétés privées en matière de). *Ef.* 1^{er} Déc., 791.
- Russie*. Exercice 1905. Résultats définitifs. *SL. Nov.*, 652.
- Système métrique*. Objections anglaises (Watson). *SA.* 7 Déc., 47.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Air comprimé* (Travaux à l'). Le coup de pression (Carnot). *APC.* 1906. N° 40.
- Batardeau métallique*. *Re.* 1^{er} Déc., 473.
- Ciment armé*. Circulaire ministérielle du 20 octobre 1906. *Le Ciment. Nov.*, 169.
- Drague Thor*. *VDI.* 8 Déc., 1970.
- Égouts* (Averses et inondation des) (Gregory). *ACE. Nov.*, 893.
- Incendies*. Essais sur un modèle de théâtre à Vienne. *Gc.* 24 Nov., 59.
- Avertisseur Leslie Walker. *E.* 7 Déc., 775.
- Poutres longitudinales* à anse pleine. Glissement longitudinal (Cosyn). *Ac. Déc.*, 184.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs**. Alcalin. Fer-nickel. Recherches récentes (Jumau). *Re.* 30 Nov., 15 Déc., 297, 326.
- Isolateurs pour accumulateurs à électrolyte alcalin (Berglund). *Re.* 15 Déc., 330.
- Fabrication des grandes plaques par la Société pour le travail électrique des métaux. *Re.* 30 Nov., 299.
- Courants alternatifs*. (Séparation des puissances réelle et magnétisante dans les calculs relatifs aux) (Boucherot). *Re.* 30 Nov., 289.
- Condensateurs industriels*. *Élé.* 15 Déc., 369.
- Chauffage électrique* et applications industrielles (Goisot). *Re.* 30 Nov., 305.
- Courants de Foucault* dans les tôles (Kuhns). *EE.* 17 Nov., 259.
- Décharges dans l'air* et applications indus-

- trielles (Cramp et Leitham). *Elé.* 8-15 *Déc.*, 355, 374.
- Distribution** dans les Vosges. *Elé.* 17 *Nov.*, 312.
- le Jura (*id.*). 1^{er} *Déc.*, 337.
 - la Côte-d'Or (*id.*). 8 *Déc.*, 359.
 - de Londres. *E.* 14 *Déc.*, 804; *E'*. 14 *Déc.*, 606.
 - Expériences sur câbles à haute tension (Jona). *Elé.* 8 *Déc.*, 391.
 - Lignes à courants alternatifs avec self-induction et capacité : calcul pratique (Blondel). *EE.* 17 *Nov.*, 241. 1^{er} *Déc.*, 321.
 - Lignes à haute tension à poteaux en fer (Kallir). *EE.* 24 *Nov.*, 312; 1^{er}-8 *Déc.*, 352, 392.
 - Oscillations à haute tension et grande fréquence dans les réseaux à courants continus (Feldmann et Herzog). *EE.* 17 *Nov.*, 265.
- Dynamos** à grandes vitesses (S. P. Thompson). *EE.* 24 *Nov.*, 304. 1^{er}-8-15 *Déc.*, 344, 384, 423.
- Répartition du flux magnétique dans les machines à pôles auxiliaires (Breslauer). *EE.* 24 *Nov.*, 306.
 - Coefficients d'établissement des (Hobart et Eller). *EE.* 15 *Déc.*, 425.
 - Emploi du diagramme du cercle pour les machines asynchrones fonctionnant au delà du synchronisme (Lombardi). *EE.* 24 *Nov.*, 307.
 - Collecteur Siemens à ventilation artificielle. *EE.* 8 *Déc.*, 386.
 - Canaux de ventilation. *Elé.* 17 *Nov.*, 309.
 - Échauffement des. Sa mesure (Loppé). *Ic.* 25 *Nov.*, 520.
 - Alternateur avec champ auxiliaire pour la compensation directe de la réaction d'induit (Hyland). *Re.* 15 *Déc.*, 323.
 - Bonne commutation dans les dynamos à courant continu. Sa réalisation (Mauduit). *Re.* 30 *Nov.*, 292.
 - Distribution des pertes dans le fer et production de chaleur dans les tôles d'induits (Priss). *EE.* 15 *Déc.*, 401.
 - (Construction moderne des) (Ziehl). *Re.* 15 *Déc.*, 321.
- Moteurs** série-monophasés. Calcul des caractéristiques (Bragstad et Smith). *EE.* 17-24 *Nov.*, 261, 310; 1^{er}-8-15 *Déc.*, 348, 387, 428.
- Décharge électrique.** Importance technique de son étude. *Re.* *Nov.*, 315.
- Éclairage.** Arc métallique (Lodoff). *EE.* 24 *Nov.*, 283; 8 *Déc.*, 361.
- Incandescence.** Lampes nouvelles. *E'*. 8-14 *Déc.*, 569, 592.
- au tungstène. *EE.* 17 *Nov.*, 276.
 - à flammes métalliques. *Ic.* 10 *Déc.*, 550.
 - (Fabrication des) par solutions colloïdales (*id.*), 551.
 - Nouvelles lampes. *EE.* 17 *Nov.*, 278.
 - Collection Hammer. *Fi.* *Nov.*, 327.
 - Étalons de lampes à incandescence et la photométrie (Dow). *EE.* 24 *Nov.*, 317.
- Électricité et la matière.** (M^{me} Curie). *Revue Scientifique*, 8-15 *Déc.*, 705, 741.
- Electro-chimie.** 10 ans de progrès (Dony Hénault). *RCP.* 4 *Nov.*, 329.
- Divers. *Cs.* *Nov.*, 1052.
 - Réunion de l'Electrochemical Society de New York. *Electrochemical.* *Nov.*, 433.
 - Migration visible des particules (*id.*), 433.
 - Progrès en 1904-1905 (Dony Hénault). *RCP.* 18 *Nov.*, 355.
 - Electro-tamponnage. Application à une distribution par courants triphasés. *Ic.* 25 *Nov.*, 521.
- Magnétisme.** Alliages magnétiques d'Heuster. Expériences (Guthe et Austin). *EE.* 17-24 *Nov.*, 256, 300.
- Composés magnétiques d'éléments non magnétiques. *EE.* 8 *Déc.*, 381.
 - Electro-aimants à courants alternatifs. *EE.* 17 *Nov.*, 275.
 - Force coercitive dans l'aimantation progressive ou par saccades (Gumlich). *EE.* 8 *Déc.*, 380.
 - Aimantation transversale. Influence sur la conductibilité des métaux. *EE.* 8 *Déc.*, 381.
- Industries électriques** en France. Leurs revendications à la chambre syndicale des constructeurs électriciens. 1^{er} *Déc.*, 346.
- Piles** (Perfectionnement aux). *EE.* 8 *Déc.*, 393.

Redresseurs de courants alternatifs. Faria Pavlovski. *Re.* 30 Nov., 296.

Mesures. Des courants alternatifs; nouvelle méthode (Koubetzki). *Ic.* 23 Nov., 517.

— Galvanomètre enregistreur Blondel et Ragonot et son application à l'étude des courants alternatifs (Boutin). *Sie.* Nov., 419.

— Théorie des galvanomètres balistiques à bobine mobile (Wilson). *EE.* 15 Déc., 438.

— Compteurs à dépassement. *Re.* 30 Nov., 313.

— Batterie à haute tension pour mesures électrostatiques (Herwig). *EE.* 15 Déc., 440.

— Points morts de l'aiguille d'un galvanomètre (Russell). *EE.* 8 Déc., 398.

— Emploi du miroir tournant pour la mesure des très petites durées (Turpain). *Re.* 15 Déc., 344.

— Unités et étalons. *E.* 23 Nov., 699.

Sélénium. Sa conductibilité électrique (Coste). *CR.* 26 Nov., 822.

Stations centrales. Courants triphasés et continus dans les usines génératrices urbaines. Limite de leur emploi (Suchy). *EE.* 1^{er} Déc., 350.

— Usine de Saint-Denis. *Gc.* 24 Nov., 49.

— Hydro-électrique de Wangen (Suisse). *E'.* 30 Nov., 544.

Télégraphie sans fils. *Dp.* 8 Déc., 778.

— Syntonisation des transmetteurs (Slaby). *EE.* 17-24 Nov., 269.

— Station de Nanen (*id.*). 271, 316.

— Interrupteur Wehnelt avec excitateur Righi pour la production d'ondes électriques (Cole). *EE.* 24 Nov., 315.

— Détecteur d'ondes Forest. *EE.* 1^{er} Déc., 333.

— Système Poulsen. *EE.* 1^{er} Déc., 354; *Ic.* 10 Déc., 541.

— De la Telefunken C^o. *Dp.* 8 Déc., 778. *E.* 14 Déc., 788.

— (Progrès de la). *Dp.* 1^{er} Déc., 757.

— Conductibilité des cohérences sous une influence mécanique (Tholdte). *EE.* 15 Déc., 435.

— Modification de la capacité terminale d'une antenne par l'approche de la terre ou d'autres conducteurs. *EE.* 15 Déc., 436.

Téléphotographie. Compensateur de l'inertie du sélénium (Korn). *CR.* 3 Déc., 892.

Téléphone. Révélateur téléphonique Guillemillot. *CR.* 10 Déc., 964.

Transports de force. Pratique récente. *E'.* 14 Déc., 594.

HYDRAULIQUE

Arcs encastrés. Calcul des (Pigeaud). *APC.*, 1906, n° 34.

Ciment armé. Calcul de répartition des étriers dans les poutres droites en ciment armé (Pendarès). *APC.*, 1906, n° 33.

Hydrologie souterraine de la Dobroudja Bulgare (De Launay). *AM.* Août, 115.

Moselle. Étude hydrologique (Honsel et von Tem). *APC.*, 1906, n° 31.

Turbines. Théorie des (Camerer). *VDI.* 8 Déc., 1993.

— Réglage des (Camerer). *VDI.* 15 Déc., 2030.

MARINE, NAVIGATION

Ferry-boat du Pas de Calais. *E.* 7 Déc., 757; *Ri.* 15 Déc., 494.

Hydroplanes (les). *Va.* 1^{er} Déc., 753.

Machines marines triple expansion à 200 tours au paquebot *Princesse Ena*. *E'.* 8 Déc., 568.

Marine de guerre française. *E'.* 8 Déc., 579.

— Cuirassé *République*. *E'.* 23 Nov., 532.

— Nouveaux cuirassés. *Gc.* 1^{er} Déc., 65.

— Étalons de puissance. *E.* 14 Déc., 803.

— Sous-marins et leurs dangers (Bellet). *Revue Scientifique*, 17 Nov., 612.

Paquebots rapides Marseille-Corse. *E'.* 23 Nov., 612.

Phares (Construction des) aux Philippines (Crosby). *ACE.* Nov. 880.

— de Beachy head. *Ac.* Déc., 178.

Ports de Colombo, Ceylan. *E.* 7 Déc., 750.

— de refuge (Enquête sur les). *E'.* 8-14 Déc., 583-613.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aérostation. Ballons dirigeables (les) (Girard et De Rouville). *Gm.* Nov., 413.

— La locomotion aérienne. *E.* 14 Déc., 792.

Arbres vilebrequins (Résistance des) (Sain-

- turat). *Technique automobile*. Nov., 169.
Broyeurs nouveaux. *RdM.* Déc., 828.
Châînes de transmission Westinghouse. *RM.* Nov., 479.
Calcul. Machines à calculer Kennedy. *AMA.* 17 Nov., 555.
 — Additionneur Cabrol. *Cosmos*, 24 Nov., 567.
 — Règle à calcul raccourcie Anderson. *Gc.* 24 Nov., 60.
Chaudières instantanées. *E'*. 30 Nov., 555.
 — à l'Exposition de Nuremberg. *Dp.* 1^{er} Déc., 753.
 — horizontale. Rénovation de l'ancienne chaudière horizontale (Grenthe). *Bam.* Oct., 739.
 — à tubes d'eau Perkins. *E'*. 14 Déc., 602.
 — Assurances des. *E'*. 23 Nov., 529.
 — Compteur d'eau d'alimentation Lea. *E'*. 14 Déc., 612.
 — Clapet d'arrêt de la Société Alexandria-werk. *RM.* Nov., 476.
 — Explosion de Cradley Heath. *E.* 14 Déc., 814.
 — Épuration des eaux. *Dp.* (Gremmer). *Dp.* 11-24 Nov., 707, 744; 1^{er}-15 Déc., 763, 793.
 — — (Rothmann). *VDI.* 1^{er} Déc., 1947.
 — — (Dixon). *EM.* Déc., 370.
 — Résistance des fonds (Bach). *VDI.* 1^{er} Déc., 1940.
 — Surchauffeurs à l'Exposition de Nuremberg. *Dp.* 24 Nov., 737.
Compteur à eau chaude Sareo. *Gc.* 8 Déc., 100.
Compresseurs Arrol, Tilghmann, Mathewson, Borsig, Hoerbiger, Alley et Maclellan, Northcott, Gibson, Engersort, Reavell, François. *RM.* Nov. 482-496.
Courroies. Attaches Simmons. *RM.* Nov., 481.
 — Monte-courroies Rieger. (*Id.*), 482.
Crosses de piston américaines. *Gc.* 1^{er} Déc., 77.
Dynamomètre Bailey. *RM.* Nov., 497; Renard. *Bam.* Oct., 777.
Énergétique. Considération sur (l') (Dwels-hauvers Dery). *RM.* Nov., 413.
Engrenages. Trains épicycloïdaux (Ravignaux). *Technique automobile*. Nov., 161.
Embrayages Cutler, De Dion, Armstrong-Whitworth, Roberston, Herisson, Girardet, Talbot, Rider, Ekle et Nice, Hewitt, Ganz, Lindsey, Cartyle, Laidlaw, Carid. *RM.* Nov., 499-512.
Encliquetage autobloc. *Gc.* 8 Déc., 96.
Graissage. (Nicholson et Smith). *E'*. 23-30 Nov., 522, 541.
Levage. Pont roulant de fonderie de 30 tonnes. Ateliers de Nuremberg. *SnE.* 1^{er} Déc., 4449.
 — Engins pour usines et forges. *RdM.* Déc., 817.
 — Grues électriques (Critique des) (Jordan). *VDI.* 15 Déc., 2011.
Machines-outils (Travail des). Expériences (Codron). Le forage. *RM.* Nov., 431.
 — Ateliers des chemins de fer. Organisation. Outillage (Jacobs). *EM.* Déc., 329.
 — Étirage du cuivre (Kuppers). *VDI.* 15 Déc., 2022.
 — Fraises. Tracé des gabarits exacts à la fraise. *AMA.* 24 Nov., 613.
 — Marteau à ressort Ajax. *Ri.* 24 Nov., 465.
 — — pneumatique Pilkington. *Ri.* 8 Déc., 483.
 — Meules en alundum. *AMA.* 24 Nov., 617.
 — Outils rapides. Fabrication de leur acier (Clarage). *AMA.* 17 Nov., 573.
 — — trempe et recuit (Carpenter). *RM.* Nov., 466.
 — Perceuse multiple Beck. *E.* 30 Nov., 561.
 — — taraudeuse Bonvilain. *Ri.* 8 Déc., 485.
 — Poinçonneuse pour papier Hart. *AMA.* 17 Nov., 568.
 — — diviseuse Schwartz. *VDI.* 17 Nov., 1870.
 — Raboteuse Craven. *Ri.* 1^{er} Déc., 475.
 — Scie à ruban pour métaux des ateliers de Kharkow. *Ri.* 1^{er} Déc., 475.
 — Taille des pignons. Machines Craven, Nardin, Armstrong, Flather, Löwe, Reineker, Smith, Darling et Sellers, Holroyd, Heterington, Smith et Coventry, Schuchart, Parkinson, Oerlikon, Wilkinson, Gleason, Brown et Sharpe. *E'*. 23 Nov., *Supplément*.
 — Dubosc. Cunlife. *E'*. 23 Nov., 520.
 — Chambon (Eude). *RM.* Nov., 446.
 — Tours. Calcul et construction des pompées (Nicholson et Smith). *E'*. 8-14 Déc., 567, 591.
 — — électrique à grande vitesse Stirke. *Ri.* 8 Déc., 481.

Machines-outils à l'Exposition de Nuremberg. *VDI.* 15 *Déc.*, 2017.

— à bois. Saboter et percer les traverses. Machine Ransome. *Ri.* 17 *Nov.*, 434.

Moteurs à vapeur. A l'Exposition de Reichenberg. *VDI.* 1^{er} *Déc.*, 1931.

— Théorie de l'échappement (Schutle). *VDI.* 8 *Déc.*, 1988.

— surchauffés Lenz. *Gc.* 8-15 *Déc.*, 94, 110.

— Rotatives (Gentsh). *Société d'Encouragement de Berlin.* *Nov.*, 419.

— Turbines. Melms-Pfenninger. *VDI.* 17 *Nov.*, 1863; 1^{er} *Déc.*, 1933.

— — Compound à réaction. Théorie. *E.* 23-30 *Nov.*, 683, 736; 7 *Déc.*, 749.

— — Progrès moderne (Speakmann). *E.* 30 *Nov.*, 743; 7 *Déc.*, 777.

— à gaz. A l'Exposition de Nuremberg. *Dp.* 15 *Déc.*, 783.

— — Gazogènes. Station électrique de 12 000 ch. à Madrid. *E.* 14 *Déc.*, 810; *E'*. 14 *Déc.*, 605, 608.

— — Guilbaud. *Cosmos.* 15 *Déc.*, 650.

— — Hughes. *Eam.* 8 *Déc.*, 1061.

— — à aspiration. Essais de Derby. *E.* 14 *Déc.*, 805.

— — Turbines Chasseloup-Laubat, General Electric Co, Garland, Greenwood et Anderson, Fullagar, Alquist, Semmler. *RM.* *Nov.*, 456, 466.

Poulies Alioth. *RM.* *Nov.*, 497.

Ressorts à boudins (Calcul des) (Wimperis). *E'*. 30 *Nov.*, 341.

Résistance des matériaux. Résistance des poutres en fonte. *AMA.* 1^{er} *Déc.*, 652.

— Influence de la température sur la fragilité, des métaux (Charpy). *IC.* *Oct.*, 562.

— Essai de dureté par la bille de Brinell. (Le Chatelier). *RdM.* *Oct.*, 689.

— Rivetage en acier spécial: expériences et comparaison avec l'acier ordinaire (Mesnager). *APC.* 1906, N° 35.

Ressorts. Fabrication à la fraise. *AMA.* 15 *Déc.*, 702.

Roulements sur billes. Divers. *VDI.* 17 *Nov.*, 1855.

Strobographe (Le) (Wagner). *VDI.* 8 *Déc.*, 1981.

Textiles. Appareil automatique Bellon pour l'amélioration de la lisière anglaise. *It.* 15 *Nov.*, 417.

Textiles. Pare-navette Mouillot. (*id.*), 418.

— Perfectionnements aux machines à étirer (Guion et Wrigley). (*id.*), 419.

— Laineuse, décatisseuse Blin (*id.*), 420.

— Cardage des déchets de laine et coton (*id.*), 426.

— Tissage des toiles de lin et de jute. (*id.*), 428.

— Calculs graphiques relatifs à l'industrie textile. (*id.*), 421.

Vis sans fin (Commandes par). *VDI.* 17 *Nov.*, 1855.

— (Kull). *Dp.* 19 *Nov.*, 721.

— (Bruce). *AMA.* 8 *Déc.*, 670.

— (Fish). Solution graphique. *AMA.* 15 *Déc.*, 694.

MÉTALLURGIE

Alliages de zinc et de fer (Wologdine). *RdM.* *Déc.*, 701.

Antimoine (Industrie de l'). *Eam.* 1^{er} *Déc.*, 1014.

Bronzes. Corrosion et précipitation électrolytique (Curry). *Cs.* 30 *Nov.*, 1104.

Coke. Fours à Construction des (Judd). *Eam.* 10 *Nov.*, 877.

Cuivre. Emploi du bois pour la fusion des mattes. *Eam.* 1^{er} *Déc.*, 1013.

— et soufre. *RdM.* *Déc.*, 808.

— Progrès de sa métallurgie. *Pm.* *Déc.*, 186.

Fer et Acier. Production mondiale. *Ef.* 17 *Nov.*, 715; 15 *Déc.*, 863.

— Aciers spéciaux (Soliman). *RCp.* 18 *Nov.*, 345; 2 *Déc.*, 365.

— — au cuivre (Wedding). *SuE.* 1^{er} *Déc.*, 1444.

— — Azote dans l'acier. *Gc.* 1^{er} *Déc.*, 78.

— — Cristallographie du fer. Osmond et Cartaud. *AIM.* *Nov.*, 990; *RdM.* *Déc.*, 653.

— Aciéries nouvelles de Bethlehem. *SuE.* 1^{er} *Déc.*, 1437.

Fonderie. Grue enfourneuse Morgan Seaver. *Ri.* 17 *Nov.*, 433.

— Laminaires. Commande électrique. *EE.* 17 *Nov.*, 274.

— — Cannelures pour fers à I (Holzweiler). *SuE.* 1^{er} *Déc.*, 1429.

Électrosidérurgie (l'). (Hutton). *E.* 7 *Déc.*, 779. (Guillet). *Gc.* 8-15 *Déc.*, 89, 105.

Métallurgie. Progrès récents (Outerbridge). *Fi.* *Nov.*, 345.

Plomb. Progrès de sa métallurgie. *Pm. Déc.*, 190.

Traitement thermique des produits métallurgiques (Guillet). *IC. Oct.*, 370.

MINES

Cobalt. Mine de Nipissing, Colorado. *Eam. 24 Nov.*, 967.

Cuivre. Concentration à Cananca. *Eam. 24 Nov.*, 963.

— Mines de Naconari, Mexique. *Eam. 8 Déc.*, 1066.

— — de Virginie. *Eam. 1^{er} Sept.*, 1005.

— — de Wall. Concentration (*id.*), 1009.

Boisage dans les mines du lac Supérieur. *Eam. 10 Nov.*, 867.

Espagne. Industrie minérale en 1904. *AM. Août*, 246.

Electricité. Expériences de Gilsenkirchen Bismarck sur les moteurs et l'appareillage électrique de sûreté pour les milieux grisouteux (Leprince-Ringuet). *AM. Août*, 171.

Étain. Région d'York, Alaska (Heso). *EM. Déc.*, 332.

Fer. Mines de magnétite de Lyon Mountain, NY. *Eam. 10-17 Nov.*, 863, 916.

Grisou. Explosions et pression atmosphérique (Parsons). *Eam. 17 Nov.*, 923.

— Catastrophe de Courrières. *Gc. 1^{er} Déc.*, 74. *RdM. Déc.*, 709.

Grisou. Eudiomètre-grisoumètre Gréchant. *CR. 26 Nov.*, 813.

Houille. Au Colorado. *Eam. 23 Nov.*, 973.

— Région de Fairmont. *Eam. 1-8 Déc.*, 1018-1070.

— Triage à la mine de Boissevain. (*id.*), 1021.

Épuisement. Pompes électriques du Comstock Lode. *Eam. 24 Déc.*, 961.

Extraction. Machine Fraser et Chalmers, Essai. *E'. 14 Déc.*, 600.

— Fullerton pour le Rand. *Ri. 13 Déc.*, 493.

Minage hydraulique. Sa réhabilitation. *Eam. 10-17 Nov.*, 871, 913.

Minerais métallifères. Origine et âge (Ditte). *Revue Scientifique, 24 Nov.*, 641.

Or. Production à Formose. *AM. Août*, 248.

— Bocardage à grand rendement. *Eam. 1^{er} Déc.*, 1016.

— Mine à Wei Hai Wei, Chine. *Eam. 17 Nov.*, 919.

Préparation mécanique. Concentration à Cananca. Minerais de cuivre. *Eam. 24 Nov.*, 963.

— à Palmer Mountain. *Eam. 8 Déc.*, 1080.

Pyrotites nickelifères. Examen microscopique (Campbell et Knight). *Eam. 17 Nov.*, 909.

Zinc en Colombie britannique. *Eam. 8 Déc.*, 1066.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES

ADMIS PENDANT L'ANNÉE 1906

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

MM.

ALLIS-CHALMERS COMPANY, Milwaukee, Wisconsin (U. S. A.).
BAJAC (A.), Ingénieur constructeur, à Liancourt (Oise).
BELL (Sir Hugh), Rounton Grange, Northalerton (Angleterre).
DAVIDSEN, Ingénieur constructeur, 3, rue Fénelon, à Paris.
DUBUC (Édouard), Ingénieur civil, directeur de la Compagnie des Eaux, à Creil (Oise).
GANDILLON (Ami), Directeur général des Usines Électriques de la Lonza, 5, rue des Granges, Bourg de Four, à Genève (Suisse).
GAUTHIER (Émile), Ingénieur des Arts et Manufactures, associé de la maison A. Boas, Rodrigues et C^{ie}, 67, boulevard de Charonne, à Paris.
GORVEL, Ingénieur des Arts et Manufactures, 3, rue Daumier, à Paris.

MM.

JORDAN (Robert), Ingénieur aux forges de Denain et Anzin, à Denain (Nord).
LECORNU, Ingénieur en chef des Mines, 3, rue Gay-Lussac, à Paris.
MANHÈS, Ingénieur, à Montluçon (Allier).
MASSIOT, Constructeur d'instruments pour les sciences, 15, boulevard des Filles-du-Calvaire, à Paris.
PÉCARD (Achille), Ingénieur constructeur, à Amboise (Indre-et-Loire).
PELLÉ, Ingénieur en chef des Mines, 60, rue de la Victoire, à Paris.
TÉTARD (Fernand), Fabricant de sucre, à Gonesse (Seine-et-Oise).
VACHER (Marcel), Membre de la Société Nationale d'Agriculture, 52, avenue de Breteuil, à Paris.
VIVIER (Francisque), Architecte, 78, rue des Martyrs, à Paris.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA CENT CINQUIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(1906)

(La lettre (P), à la suite d'un article, indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A

ALEXANDER. Colles et gélatines, 539.
 ALFASSA. Médaille d'argent, 18. Notes économiques, 71, 228, 360, 446, 549, 774.
 ARCHAMBAULT DE VINCEY. Pli cacheté, 389.
 ARNODIN. Pont transporteur de Newport, 959.
 ASPINALL. Traction électrique, 957.
 ATKINS. Générateur d'acétylène, 397.
 AUVERT. Traction électrique, 953.

B

BACH. Fissures des tôles de chaudières, 262.
 BADH et BOCKERMANN. Résistance des aciers aux hautes températures, 467.
 BALLEROY. Chevalet de peintre (P), 602.
 BARGERON. Engrais chimiques, 862.
 BARROUIN. Double clavier diviseur (P), 479.
 BAUMANN. Fermetures en bois. Rapport de M. MOREAU, 637.
 BAYARD. Borne-fontaine (P), 1088.
 BAZIN. Membre de la Société. Décès, 284.
 BEADLE. Encollage du papier par la viscose, 862.
 BECHEM et KETTMANN. Appareils de levage, 982, 984.

Tome 108. — Décembre 1906.

BECHMANN. Hydraulique agricole et urbaine, 146.
 BELTZER. Grande industrie tinctoriale, 293.
 BÉNARD. Rapport sur la grande médaille d'agriculture, décernée à M. THOMAS, 21.
 BÉRAULT. Épuration des eaux d'égout et des eaux industrielles, 506.
 BERNHEIM. Matériel des chemins de fer à l'Exposition de Milan, 530.
 BERTILLON. Le saturnisme, 352.
 BERTIN. Radeau de sauvetage Matson, 313.
 Le navire à vapeur et son cercle de gyration (P), 479. Vagues de la mer (P), 1089.
 BERTRAND. Rôle du manganèse dans la nature, 86.
 BETLUCCI et VENDITORIE. Sels de roussin, 89.
 BIENAYMÉ, membre du Conseil. Décès, 277.
 BIRKELAND. Utilisation de l'azote atmosphérique, 122, 399.
 BISCHOF. Argiles réfractaires, 907.
 BLANCHON. Manuel pratique du sériciculteur, 486.
 BODART (V^{re}). Médaille de bronze, 19.
 BOEJENHEIM. Indicateur de niveau pour chaudières (P), 478.
 BOECKMANN. Le celluloid, 908.
 BOIRAULT. Attelage automatique. Rapport de M. ROZÉ, 621.

73

BOISTEL. Médaille d'or, 17.
 BONNEFOND. Valet d'établi (P), 1088.
 BONNEVILLE. Médaille d'argent, 17.
 BONTE. Moteurs à gaz de la Société de Nuremberg, 1006.
 BONVILLAIN et RONCERAY. Médaille d'or, 17.
 BORDAS et TOUPLAIN. Nouvelle méthode de séparation en analyse industrielle, 441.
 BORDET. Rapport des censeurs. Exercice 1905, 825.
 BOTTON. Chaux et ciments hydrauliques, 428.
 BOUASSE. Entonnoir mesureur (P), 594.
 BOUCAT. Moteur d'automobile (P), 602.
 BOULANGER (A.). Prix Fourcade, 16.
 BOURDON. Étude des sables à mouler par M. VINSONNEAU, Rapport, 312.
 BOUSCOT. Contrôleur de pression (P), 389.
 BRANDIN. Boulon indesserrable (P), 1088.
 BRANLY. Traité élémentaire de physique, 484.
 BRESSON. La houille verte, 904.
 BRIOT. Encouragement de 1000 francs. Agriculture, 16.
 BROCHET. Médaille de bronze, 19.
 BROWN et MATHEWS. Cuivrage électrolytique du fer, 435.
 BRUNET, SAVIGNY et DOUXAMI. Lithophones, 866.
 BURCHARTS. Essais des matériaux de construction, 1067.
 BURNHAM. Vitesse des gaz dans les tuyaux, 436.

C

CAMERER. Vannage des turbines, 258.
 CANDLOT. Ciments et chaux hydrauliques, 484.
 CAPRON. Presse à forger, 584.
 CARLIER. Médaille d'argent, 17.
 CARO. Explosibilité de l'acétylène, 671.
 CASAUBON. Carbonylferrocyanures, 91.
 CHANTEL. Serre-joint (P), 1088.
 CHARDON. Pneus increvables (P), 1087.
 CHAUSSOIS. Comptabilité agricole. Rapport de M. WERY, 1047.

CHEVRIER. Protecteur électrique (P), 594.
 CHEYSSON. Casier sanitaire de la Ville de Paris. Rapport, 1037.
 CHUBERT. Cafetière (P), 479.
 CLAUDE. Médaille d'argent, 17.
 CLAUDE. Liquéfaction de l'air, 794. Médaille d'argent, 17.
 CLÉMENT. L'acide formique et la force musculaire, 486.
 CLERK. Médaille de bronze, 19.
 COLES. Industries du mica, 835.
 CONTAL. Agglomérés (P), 1088.
 COPPIN. « Prismalithe ». Rapport de M. LA-RIVIÈRE, 501. Encaustique pulvérifuge (P), 700.
 COUTET. Photographie en couleurs, 537.
 CRACKWELL. Machine frigorifique à absorption, 469.
 CUENOT. Amélioration des rivières à fond variable (P), 602.

D

DA CUNHA. Année technique, 296.
 DAUBRÉE. Exploitation commerciale des bois de M. MATHY, 1042.
 DAVY. Presses à foyer, 585.
 DE BORGUE. Hydrofuge (P), 1090.
 DEBRESSON. Chauffage de l'habitation, 408.
 DE FORCRAND. Recherches sur le plâtre, 999.
 DE GRAFFIGNY. Dictionnaire des termes techniques, 906.
 DEHNE. Semoirs à nitrate, 319.
 DELOTEL, DEMEULEMESTER, DOUCHET, DOVILLÉ. Médailles de bronze, 19.
 DEMANGEON. Médaille de vermeil, 17.
 DE MERCEY. Médaille d'or, 17.
 DE SERRES. Grisoumètre, 866.
 DEVAUX et BOUYGUES. Pénétration de la chaleur dans les bois, 349.
 DIESEL. Moteur à pétrole pour bateaux, 978.
 DUBOIS. Explosion d'une locomotive à la gare Saint-Lazare, 61. Traction électrique, 952, 953.
 DUFF. Gazogène, 589.
 DUNCAN. Semoir d'engrais, 329, 341.

DUPUIS. Rapport sur la médaille d'or décernée à l'abbé VASSART, 24.
 DURFECILLE. Amorçage de lampe au mercure (P), 594.
 DUROZOI. Compresseur. Rapport de M. SAUVAGE, 425.
 DWELSHAUVERS DERY. Antiquités mécaniques de la Belgique, 608.

E

ESCARD. Le carbone et son industrie, 1021.
 EYERMANN. Fabrication des roues en acier laminé, 677.
 EYROLLES. Enseignement par correspondance, 1092.

F

FANOUX, FEIGNARD. Médailles de bronze, 19.
 FERET. Étude expérimentale du ciment armé, 907.
 FLEURENT. Blanchiment des farines, 773.
 FORMENTI. Récupération de l'étain, 859.
 FOTTINGER. Torsiomètre pour arbres d'hélices, 251.
 FRANCHET. Production des reflets métalliques en poterie, 88.
 FRANKLIN. Dictionnaire historique des arts, métiers et professions, 244.
 FRILEY. Commandes à distance par l'électricité, 295.
 FRITSCH. Fabrication de la fécule et de l'amidon, 407.
 FULLER. Broyeur, 793.

G

GALINE et SAINT-PAUL. Médaille d'argent, 17.
 GARÇON (Jules). Bibliographies de sujets spéciaux de chimie, 433. Fabrication en France du camphre artificiel, 96. Notes de chimie, 86, 216, 346, 433, 530, 665, 766, 848, 992, 1048.
 GELLY. Pompe automatique (P), 594.
 GHEERART. Indicateur de niveau pour chaudière (P), 479.

GIBERNE, GROULT. Médailles de bronze, 19.
 GIRARD. Nommé membre du Conseil, 394.
 GRANDEAU. Chaux-azote, 87.
 GRANGER. Céramique industrielle, 292.
 GREEN et PERKIN. Constitution de la cellulose, 692.
 GRÉHANT. Air vicié, 649.
 GRUNER. Paroles prononcées sur la tombe de M. HUET, 941.
 GRUNWALD. Fabrication des accumulateurs, 147.
 GUET. Grille récupératrice. Rapport de M. VIOLLE, 33.
 GUICHARD. Monte-tabac, 1044.
 GUILLERY. Médaille d'or, 17.
 GUILLET. Étude industrielle des alliages métalliques, 406.

H

HALL. Brevet pour la fabrication de l'aluminium, 675.
 HALLER. Alcoololyse des corps gras, 1002.
 HARKER. Four électrique, 287.
 HARTLEY. Applications de la photographie à la chimie, 995.
 HAUSSE. Extraction de l'azote de l'air par les moteurs à gaz, 988.
 HENDERSON. Cableway pour chantier de navires, 282.
 HERMANN, HOUDRÉ. Médailles de bronze, 19.
 HITIER. Médaille d'argent, 18.
 — Rapport sur les ouvrages de M. MARRE, 493.
 HOLLARD. Classification électrolytique des métaux, 441, et BERTEAUX. Analyse des métaux par l'électrolyse, 488.
 HOPKINSON. Explosions de mélanges de gaz d'éclairage et d'air, 504.
 HUET. Discours présidentiel, 12.
 — Décès. Paroles de M. GRUNER sur sa tombe, 941.

I

IZARD. Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur, 409.

IZOD: Cisaillement des métaux et des bois, 131.

J

JACOB (Martial). Tournevis (P), 1088. Panier (P), 1090.
 JACQUES. Étude sur le goudron (P.), 594.
 JAMES. Théorie et pratique de l'horlogerie, 295.
 JAMIN-BOUTY. Cours de physique, 408.
 JANSON. Engin de pêche (P.), 277.
 JAUBERT. Préparation industrielle de l'hydrogène, 437.
 JORDAN. Ravaleuse pour voies ferrées, 279.
 JOTTAY. Médaille de bronze, 29.
 JOYEUX. Arrache-clous (P), 1088.
 JUILLERAT. Casier sanitaire de la Ville de Paris, 1037.

K

KARAVODINE. Régénération du caoutchouc vulcanisé, 244.
 KELVIN (Lord). Compteurs d'eau, 1061.
 KESTNER. Appareils évaporatoires. Rapport de M. VINCENT, 174. Atomisation des liquides, 741.
 KLENER. Antirouille, 866.
 KNAUDT. Déformation des foyers à pression extérieure, 1013.
 KORTING. Moteur à pétrole pour sous-marins, 977.

L

LAFOSSE. Comptes de l'exercice 1905.
 LAGNEAU et VIGNE. Celluloïde ininflammable, 544.
 LAHMULLER. Maréomoteur (P.), 277.
 LAMBERT. Hydroplane, 141.
 LARGETTEAU. Médailles de bronze, 19.
 LARIVIÈRE. Rapport sur la prismaticite de M. COPPIN, 501. Rapport sur le chauffebains de M. MOLAS, 30.
 LAVIALLE. Le Châtaignier, 410.

LAVOLLÉE. Rapport sur la Société industrielle de Mulhouse, 1033.

LAURENT. Ateliers américains de chemins de fer, 695.

LEBLANC (Maurice). Condenseur, 974.

LE BOUTILLIER. Gazogène, 589.

LE CHATELIER (C.). Locomotives américaines et françaises, 212.

LE CHATELIER (L.). Industrie et commerce de la locomotion, 178.

LE CHATELIER (H.). Médaille d'argent. Explosion d'une locomotive à la gare Saint-Lazare, 67.

LE CHATELIER (H.). Procès-verbaux du Comité de Chimie, 119, 246, 460. Notes de chimie minérale, 124.

LEDUC. Fabrication et emploi des briques silico-calcaires (P.), 699.

LEFRANC. Pierre artificielle, 544, 866.

LEJEUNE, LEMAIRE. Médailles de bronze 0.

LENTZ. Locomotive avec distribution par soupapes, 688.

LEULLIER. Médaille Dumas, 18.

LODIN. Métallurgie du zinc, 142.

LOMBART. Porte-outil (P), 1088.

LOZE. Exposition des mines et de la métallurgie du nord de la France, 244.

LUMIÈRE et SEYEWETZ. Insolubilisation des gélatines par l'alun, 860.

LUNGE. Analyse chimique industrielle, 905.

M

MAGNIEN. Outil de menuiserie (P.), 388.

MALFITANO. Propriétés colloïdales des matières amylacées, 861.

MARCHIS. Production et utilisation du froid, 907. Production et utilisation des gaz pauvres, 908.

MARKS. Critique des trusts, 446.

MARRE. La race d'Aubrac et le fromage de Laguiole, 943.

MATHEY. Exploitation commerciale du bois, 409, 1042.

MATIGNON. Électrometallurgie des fontes, fers et aciers, 608.

MATSON. Radeau de sauvetage. Rapport de M. BERTIN, 313.

MÉNARD. Robinet (P), 1088.

MICHEL. Injecteurs, 1077.

MOLAS. Chauffe-bains. Rapport de M. LARIVIÈRE, 29.

MONTPELLIER. Électricité à l'Exposition de Liège, 906.

MONVILLE. Combustion et inflammation, 347.

MOODY. Formation de la rouille, 532.

MOREAU. Échafaudages rapides, 161. Fermetures en bois de M. BAUMANN, 637.

MORRAMER. Médaille de bronze, 20.

N

NEUBURGER. Utilisation de l'azote atmosphérique, 108.

NICLOUX. Saponification des corps gras par les ferments, 102 (P), 291.

NOBLE. Fabrication de l'acier, 147.

NUREMBERG (Société de). Moteurs à gaz, 1006.

P

PARMENTIER. Sociétés scolaires pastorales (P), 1087.

PASCAL. Électrolyse dans les compteurs d'eau, 256.

PATOUREAU. Suspension pneumatique (P), 1088.

PÉRISSÉ. Explosion d'une locomotive à la gare Saint-Lazare, 36.

PERKIN. Cinquantenaire, 346.

PICARD. Bilan d'un siècle, 1020.

PIGEON. Médaille d'argent, 17.

PILLAUD. Distributeurs d'engrais en lignes, 318.

PRESCOTT. Pasteurisation du lait, 104.

PRÉVOT. Médaille d'argent, 17.

PRINDEL. Inventeur de la moissonneuse-lieuse, 791.

PRUDHOMME. Médaille d'argent, 18.

Q

QUEFFELIANT. Hélice d'aviateur (P), 695.

R

RAMSEY. Bielle, 901.

REBUFFAT. Porcelaine de Naples, 222.

REIX. Annonces lumineuses (P.), 291.

RÉMOND. Ballon dirigeable Lebaudy (P.), 605.

RICHARD (G.). Notes de mécanique, 128, 251, 375, 463, 564, 679, 789, 869, 1006, 1061. Littérature des périodiques, 149, 301, 413, 491, 612, 701, 797, 913, 1006, 1100. Revue du trimestre, août-octobre 1906, 952. Revues de la quinzaine, 139, 277, 284, 390, 395, 479, 595, 603, 695, 700, 1901.

RICHER, HEYWOOD et MACAULEY. Embarquement des charbons aux docks de Penarth et de Newport, 869.

RIEHLÉ. Machine à essayer de 270 tonnes, 463.

RIGOLOT. Suppression de la céruse, 990.

RINGELMANN. Monte-tabac de M. GUICHARD, 1044.

RIVIÈRE. Compas (P.), 602.

ROBERT, ROUHART. Médailles de bronze, 20.

ROCQUES. Industries de la conservation des aliments, 606.

ROMAPAC C^o. Rail de tramway, 392.

ROUILLY-DÉDIER. Plis cachetés, 139, 1090.

ROULLOT. Médaille de bronze, 17. Poulie différentielle (P), 1088.

ROZÉ. Rapport sur l'attelage Boirault, 621.

S

SAGET et SUVERN. Caractéristiques des soies artificielles, 540.

SAND. Dosage des métaux par l'électrolyse, 546.

SAUVAGE. Rapport sur le compresseur d'air Durozoi, 126. — Sur l'indicateur de vitesse Luc Denis, 718. — Sur les appareils de calage par frottement Rémondy, 826.

SCHMIDLIN. Constitution des rosanilines, 217.

SCOTT. Économie des grandes stations motrices, 374.
 SEBERT (G^{al}). Répertoire bibliographique universel, 647.
 SHAW. Comparateur, 577.
 SHERARD-COWPER-COOLES. Raffinage électrique du cuivre, 697.
 SKINNER. Influence des sels de cuivre dans les eaux d'irrigation, 547.
 SMITH. Échantillonnage des alliages d'or, 670.
 SMITH (NORMAN). Oxydations lentes en présence de l'humidité, 531.
 Soie artificielle (Société de la), pli cacheté, 138, 699.
 SOPER. Fours tournants pour ciments, 140.
 SOULIER. Rechargeur d'accumulateurs (P.), 594.
 STAAR. Distribution du froid, 481.
 STEINBISS. Traction électrique, 954.
 STEINHART. Refroidissement du vent des hauts fourneaux, 598.
 STODOLA. Turbines à vapeur, 1022.
 SWINGEDAUN. Machines d'extraction électriques, 281.

T

TAUPIAC. Poulie folle (P.), 695.
 TEMPERLEY. Transporteurs, 290.
 TERRISSE. Dissolution des gommes dures et demi-dures, 443.
 TEXIER et RAMBAUD. Fabrication des vernis sans fusion des gommes, 442.
 THEVENET. Médaille de bronze, 20.
 THIÉBAUT. Médaille d'argent, 17.
 THIVET. Nettoyage par le vide (P.), 400.
 THOMAS. Grande médaille d'agriculture, 16.
 — Rapport de M. BENARD, 21.
 THOMAS. Fabrication des tôles de fer, blanc, 886.
 THORNYCROFT. Moteurs à gaz pour bateaux, 588.
 TOMMASI. Préparation de l'étain spongieux, 221.
 TREILLE. Rapport sur la suppression de la céruse, 228.

TROTMANN et HACKFORD. Colles et gélatines, 538.
 TUCKER et BLISS. Carburé de bore, 670.
 TWITCHELL. Réactif saponifiant, 439.

V

VAILLARD, VAN DE WEGHE, VINCON, Médailles de bronze, 20.
 VASSART (Abbé). Médaille d'or, 17. — Rapport de M. DUPUIS, 24.
 VEREFEL. Blanchissage et apprêt du linge, 294.
 VERES. Préparation électrolytique des résinates, 355.
 VERMOREL. Aide-mémoire de l'ingénieur agricole, 488.
 VIGNON et MOLLARD. Chlorage de la laine, 769.
 Fonctions chimiques des textiles, 998.
 VILLARD. Rayons cathodiques (P), 1088.
 VINCENT. Rapport sur les appareils évaporatoires de M. KESTNER, 174.
 VINSONNEAU. Plis cachetés, 138, 1088. — Étude sur les sables à mouler. Rapport de M. BOURDON, 312.
 VIOLE. Rapport sur la grille récupératrice GUET, 33.
 VOGT. Rapport sur l'ouvrage de M. GRANGER: « La céramique industrielle », 503.

W

WALSON SMITH. Explosions des mélanges d'air et de poussières, 218.
 WECKHORST. Avaries aux foyers de locomotives, 1010.
 WERY. Nommé membre du Conseil, 394.
 Rapport sur la comptabilité agricole de M. CHAUSSOIS, 1047.
 WILLIAMS. Composés d'antimoine fixateurs de tannin, 770.
 WILSON. Traction électrique, 956.
 WOLFF et FERNBACH. Empois d'amidon, 224.

Z

ZEFFRINA. Nouvelle force motrice (P.), 695.

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA CENT CINQUIÈME ANNÉE DU BULLETIN

A

Accidents et hygiène du travail en 1904, 401.

Acétylène. Appareils ATKINS, 397. Explosivité, 671.

AGRICULTURE.

Engrais chimiques, 862.

— Chaux-azote, 87.

— **Comptabilité agricole**. Méthode de M. CHAUSSOIS. Rapport de M. WERY, 1047.

— **Distributeurs en lignes** (PILLAUD), 318.

— Médecine des plantes, 675.

— Arboriculture. Emploi de la bouillie arsenicale, 767.

— Dépeuplement des campagnes, 285.

— Prix de la terre et du blé, 284.

— Vente collective des produits agricoles. Circulaire ministérielle, 390.

— **La race d'Aubrac et le fromage de Laguiole. Le Roquefort**. Ouvrages de M. MARRE. Rapport de M. HITIER, 943.

Air comprimé. Installation des tunnels de l'East River, 897.

— Compresseur DUROZOL. Rapport de M. SAUVAGE, 415.

— Application à l'épuisement d'une carrière, 390.

Air liquide. Procédé CLAUDE, 358, 795.

— Explosif à —, 357.

— Confiné vicié par la respiration et la combustion. Conférence de M. GRÉHANT, 649.

Alcools industriels (Analyse des), 225.

Alcoolise des corps gras (HALLER), 1002.

Allège pour l'embarquement des charbons, 387.

Alliages d'or : échantillonnages pour analyses, 670.

Aluminium. Brevet HALL, 675.

Amidon. Propriétés acides, 546. Propriétés colloïdales des matières amy-lacées, 861.

Ammoniaque. Oxydation électrolytique en nitrite et nitrate, 221.

Aniline. Cinquantenaire de sa découverte, 346.

Antiseptie. Pouvoir antiseptique des per-manganates, 352.

Antiseptie. Pouvoir antiseptique et con-stitution chimique, 674.

Arbres d'hélices. Diagrammes de tor-sion FÖTTINGER, 251.

Arsénates dans les sels conservateurs, 547.

Arsenic. Détermination dans les produits alimentaires et les matières textiles, 547.

Attelage automatique Boirault. Rap-

port de M. ROZÉ, 622. Remarques de M. BERNHEIM, 625.

Ateliers de chemins de fer américains, 695.

Atomisation des liquides. Applications au traitement des liquides et des gaz (KESTNER), 741.

Azote atmosphérique. Utilisation (NEUBURGER), 108. Fabrication des azotures, 108. De l'ammoniaque, 109. Des combinaisons du cyanogène et de ses dérivés, 112. Des oxydes d'azote et de leurs dérivés, 115.

— Procédé BIRKELAND, 122, 358, 399, 766.

— Procédé HAUSSER, 988.

B

Barrage en ciment armé, 286. En terre flottée, 1092.

Béton étanche. Préparation, 769.

BIBLIOGRAPHIE.

Ouvrages reçus à la bibliothèque, 149, 299, 412, 489, 609, 706, 796, 910, 1022, 1097, 1000, 1907.

— *Métallurgie du zinc* (LODIN), 143.

— *Mines et métallurgie à l'Exposition du nord de la France* (LOZÉ), 144.

— *Dictionnaire des Arts et Métiers et professions* (FRANKLIN), 144.

— *Hydraulique agricole et urbaine* (BECHMANN), 145.

— *Die Hemmungen der Urhen* (DIETZSCHOLD), 146.

— *Fabrication de l'acier* (NOBLE), 147.

— *Fabrication des accumulateurs* (GRUNWALD), 147.

— *Céramique industrielle.* Rapport de M. VOGT, 503; (GRANGER), 292.

— *Grande industrie tinctoriale* (BELTZER), 293.

— *Blanchissage et apprêt du linge* (VIREFEL), 294.

— *Commandes à distance par l'électricité* (FRILEY), 295.

— *Traité théorique et pratique d'horlogerie* (JAMES), 295.

— *Année technique* (DA CUNHA), 295.

— *Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1906, 296.

— *Lois réglementant le travail.* Rapport sur leur application en 1904, 401.

— *Alliages métalliques.* Étude industrielle (GUILLET), 406.

— *Fécule et amidon.* Fabrication d'après les procédés les plus récents (FRITSCH), 407.

— *Cours de physique de l'École polytechnique* (JAMIN et BOUTY), 408.

— *Chauffage économique de l'habitation* (DEBUSSON), 408.

— *Combustion dans les chaudières à vapeur.* Méthodes économiques (IZART), 409.

— *Exploitation commerciale des bois* (MATHEY), 409, 1042.

— *Châtaignier (Le)* (LAVIALLE), 410.

— *Physique.* Traité élémentaire (BRANLY), 484.

— *Ciments et chaux hydrauliques* (CANDLOT), 484.

— *Alpinisme* (Manuel d'), 485.

— *Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers.* Bulletin, 485.

— *Acide formique et la force musculaire* (CLÉMENT), 486.

— *Sériciculture.* Manuel pratique (BLANCHON), 486.

— *Cultures fruitières en plein vent* (LATIÈRE), 487.

— *Littérature scientifique.* Catalogue général de la Royal Society, 487.

— *Ingénieur agricole.* Aide-mémoire, 488.

— *Analyse des métaux par l'électrolyse* (HOLLARD et BERTEAUX), 488.

— *Mines de la Westphalie.* Monographie, vol. VIII, 606.

— *Conservation des aliments* (Industrie de la) (ROCQUES), 606.

— *Dictionnaire technique en six langues.* 609.

— *Électro-métallurgie des fers et aciers* (MATIGNON), 608.

- *Antiquités mécaniques de la Belgique* (DWELSHAUVERS DERY), 608.
- *Houille verte* (La) (BRESSON), 904.
- *Analyse chimique industrielle* (LUNGE), 904.
- *Amerikanische Eisenbaumerkstaten* (REISEN), 903.
- *Électricité à l'Exposition de Liège* (MONTPELLIER), 906.
- *Dictionnaire des termes techniques employés dans les sciences et l'industrie*, 906.
- *Ciment armé. Étude expérimentale* (FERRET), 907.
- *Argiles réfractaires* (BISCHOFF), 907.
- *Froid. Production et utilisation artificielle* (MARCHIS), 907.
- *Gaz pauvres. Production et utilisation* (MARCHIS), 908.
- *Celluloïde* (Le) (BOECKMAN), 908.
- *Darstellung aus der Geschichte der technische Industrie im Landwirtschaft in Bayern*, 909.
- *Mineral Industry*, 1020.
- *Bilan d'un siècle* (PICARD), 1020.
- *Carbone et son industrie* (ESCARD), 1021.
- *Turbines à vapeur* (STODOLA), 1022.
- Bibliographie des sujets spéciaux de chimie* (J. GARÇON), 433.
- Bielle* RAMSAY, 901.
- Blanc de céruse.** Prohibition de son emploi (ALFASSA), 71, 228. Expériences sur le saturnisme, 352. De l'Institut Pasteur, 990.
- Bois* (Pénétration de la chaleur dans les) (DEVAUX et BOUYGUES), 349. (Exploitation commerciale des), par M. MATHEY. Rapport de M. DAUBRÉE, 1042.
- Bore* (Carbure de), 670.
- Bronzage électrolytique* (CURY), 1000.
- Broyeur Lehigh* FULLER, 793.
- Buée.* Moyen d'en empêcher les dépôts, 530.

C

Cableway HENDERSON, pour chantiers de navires, 282.

- Cacaos solubles* (Industrie des), 992.
- Calage par frottement.** Appareils de M. REMONDY. Rapport de M. SAUVAGE, 826.
- Camphre artificiel*, 96, 867. Fabrication en France (JULES GARÇON), 96. Synthèse de l'acide camphorique, 673.
- Caoutchouc vulcanisé et ébonite.* Régénération (KARAVOVINE), 442.
- Carbonylferrocyanures*, 91.
- Cartouches de mines* avec allumette, 288.
- Casier sanitaire de la ville de Paris**, par M. JULLERAT. Rapport de M. CHEYSSON, 1037.
- Celluloïdes* (Stabilité des) (440), inflammables (Fabrication des), 544.
- Cellulose* (Constitution de la), 672.
- Céramique.**
 - Production de reflets métalliques à la surface des poteries, 88.
 - Porcelaine de Naples. Études chimiques, 222.
 - Plasticité et résistance des argiles, 439.
- Chaudières.** *Fissures des tôles*, leur formation (BACH), 262.
- Note sur les *injecteurs* (MICHEL), 1077.
- Chauffe-bains de M. Molas.** Rapport de M. LARIVIÈRE, 29.
- Chaux azote*, 87.
- CHEMINS DE FER.**
 - **Matériel de —, à l'Exposition de Milan** (BERNHEIM), 730.
- CHIMIE.**
 - **Appareil évaporatoire** KESTNER. Rapport de M. VINCENT, 174.
 - *Applications de la photographie* à la chimie (HARTLEY), 995.
 - *Analyse industrielle.* Nouvelle méthode de séparation, 441.
 - *Mécanique chimique* dans son application à l'industrie (LE CHATELIER), 124.
- Notes de Chimie.** (JULES GARÇON), 86, 216, 346, 433, 530, 665, 766, 847, 992, 1048. (Table méthodique.)
- *Généralités* : Progrès de l'électrochimie, 93, 1046. Pénétration de la chaleur,

- dans le bois (DEVAUX et BOUYGUES), 349. Les bibliographies de sujets spéciaux de chimie (JULES GARÇON), 433. Nouvelle méthode de séparation en analyse industrielle (BORDAS et TOUPLAIN), 441. Congrès de chimie appliquée, 445; de Rome, 864. Les oxydations lentes en présence de l'humidité, 531. Applications de la photographie à la chimie, 995. Relations entre l'activité chimique et la conductibilité électrique, 1049.
- *Produits minéraux* : Sels de Roussin, 89. Carbonyl-ferrocyanures, 91. Solubilité de l'hydrate zincique, 107. Préparation de l'ozone, 227; de l'hydrogène, 437. Carbures de bore, 670. Les industries des micas (G.-W. COLES), 835. Conservation de l'eau oxygénée, 868. Formation des nitrites, 998. Permanganate de magnésium, 999. Absorption de l'oxygène par l'hydrosulfite, 1000. — Composés azotés, 221. Fixation de l'azote de l'air, 358, 766, 868 (A. NEUBURGER, 108). Liquéfaction de l'air, 358. Nitrification intensive (A. MUNTZ et E. LAINE), 669.
- *Chaux, ciments, etc.* : Granites-asphaltes, 223. Ciments et chaux hydrauliques, 438. Argiles, 444. Pierres artificielles, 544, 866. Bétons étanches, 769. Augmentation de volume des ciments, 859. Recherches sur le plâtre, 999. L'industrie des ciments aux États-Unis, 1000. Fabrication du plâtre, 1051. Progrès dans l'industrie des ciments, 1052. Granites suédois, 1052.
- *Industries céramiques* : Reflets métalliques (L. FRANCHET), 88. La porcelaine de Naples, 222. Quelques déterminations, 439.
- *Métaux et métallurgie* : Étain spongieux, 221. Mines d'or des Alpes, 346. Soudure autogène, 358. Cuivrage électrolytique, 435. Classification analytique des métaux (A. HOLLARD), 441. Formation de la rouille, 531, 532, 671. Dissolution de l'or dans la thiocarbamide, 545, 1001. Dosage électrolytique des métaux, 546. Échantillonnage dans l'analyse des alliages d'or, 670. Production de l'aluminium, 675. Statistique en France pour 1905, 768. Récupération de l'étain, 859. Alliages de fer-nickel, 868. Bronzage électrolytique, 1000. L'or à Madagascar, 1001. Spectres d'absorption des terres rares, 1001. Les minerais de tantale et de vanadium, 1001. Progrès en métallurgie, 1052. Aluminure, 1053. Électrométallurgie, 1053. Électrosidérurgie (L. GUILLET), 1053. Plomb, 1053. Azote dans les aciers, 1054. Sur la nature du radium, 1054.
- *Combustibles et éclairage* : Gaz à l'eau carburé, 92. Incandescence au gaz d'huile et au gaz de houille, 92. Explosions de poussières, 216, 1054. Distinction entre la combustion et l'inflammation, 347. L'industrie française des schistes bitumineux (AROUT) 444. Combustibles fossiles (L. LEMIERE), 444. Carburation de l'alcool, 545. Combustion des hydrocarbures, 546. Composition des pétroles américains, 546. Sur l'explosibilité de l'acétylène, 671, 868. Statistique en France pour 1905, 768. Lavage des anthracites, 769. Grisou-métrie, 862. Les charbons (BUZENAC), 868. Inflammation électrique des mélanges d'air, etc., 1002. Chauffage au pétrole, 1002. La catastrophe des mines de Courrières, 1054.
- *Résines, essences, vernis* : Préparation électrolytique des résinates (VÈZES), 355. Régénération du caoutchouc, 442. Vernis sans fusion préalable des gommés, 442. Dissolution des gommés dures, 443. Huiles de conifères américains, 1055. Progrès dans le domaine des essences, 1055. Collement du caoutchouc, 1055.
- *Alcools et boissons fermentées* : Caractérisation des alcools, 106. Les matières pectiques dans les vins (A. MUNTZ), 106, 358. Analyse des alcools industriels, 225.

- *Aldéhydes, acides, éthers* : Fabrication en France de camphres artificiels (JULES GARÇON), 96; cf. 65, 673, 867. Formaldéhyde, 1004.
- *Huiles et corps gras* : Saponification par les ferments, 102, 1037. Oxydation des huiles, 103. Réactif de Twitchell, 439. Huile de coton, 546. Alcoololyse des corps gras (A. HALLER), 1002. Oxydation de l'huile de lin, 1037.
- *Peintures et pigments* : Peinture aérographique, 359. Solidité des pigments (J. THOMSON), 359, 333. Essai des encres à écrire, 547. Sur l'industrie du linoléum en France, 665, 1003. Pourpres de Cassius au four électrique (J. MOISSAN), 669. Encres de machines à écrire, 771. Lithopones, 866, 1056. Emploi des composés de plomb, 1000, 1055. Peintures à base de plomb ou de zinc, 1055.
- *Hydrates de carbone* : Empois d'amidon 224. Gommages végétales, 227, 674. Celluloïde ininflammable, 544. Propriétés acides de l'amidon (L. MAQUENNE), 546. Constitution de la cellulose, 672. Industrie sucrière en France, 772. Blanchiment des farines (E. FLEURENT), 773. Propriétés colloïdales des matières amylacées, 861.
- *Industries des papiers* : La viscose dans leur fabrication, 862. Le papier (A. MAIRE), 868.
- *Industries textiles* : Papiers et tissus métallisés, 443. La ramie, 444. Caractérisation des soies artificielles (SAGET, C. SUVERN), 540. Chlorage de la laine (L. VIGNON), 769. Technologie chimique des fibres et fils artificiels (P. HOFFMANN), 848.
- *Composés azotés organiques* : Sur les colles animales, 106, 538. Azion physiologique de l'hordénine, 226. Albumines du lait, 674. Insolubilisation des gélatines par les aluns, 860, par la formaldéhyde, 1004. Constitution des azo, 1037. Extraction de la cocaïne, 1037.
- *Matières colorantes* : Causes de la coloration des azo, 106, 868. Constitution des rosanilines (J. SCHMIDLIN), 216. Applications en bactériologie, 227. Découverte du violet d'aniline, 346. Dérivés des oxyanthraquinones (M. PRUD'HOMME), 445. Dosage de l'indigotine, 868.
- *Industries tinctoriales* : Altération des fils de soie mordancés à l'étain, 545. Résistance au porter de lainages teints à l'indigo, 545. Théorie de la teinture, 546. Mordants d'antimoine, 770. Teintures ombrées, 858. Coloration des bois, 866. Les fonctions chimiques des textiles (L. VIGNON), 998.
- *Industries des cuirs et peaux* : Extraction du tannin, 547.
- *Explosifs* : Nitre, 106. Air liquide, 357. Stabilité du celluloïd, 440. Cordite, 444. Stabilisation des cotons-poudres, 860. Hydrolyse des éthers nitriques de la nitroglycérine et de la nitrocellulose, 1058.
- *Applications en agriculture* : Rôle du manganèse, 86. La chaux-azote, 87. Le cuivre dans les eaux d'irrigation, 547. La médecine des plantes, 675. Froid en horticulture, 676. Comparaison des engrais azotés, 766. La bouillie arsenicale, 767, 1059. Engrais chimiques, 862. L'acide cyanhydrique dans les végétaux, 999.
- *Applications en hygiène, médecine, etc.* : Pasteurisation du lait, 104. Vins arsenicaux, 105. Dose mortelle du chloroforme, 226. Pouvoir antiseptique des permanganates, 352. Statistiques sur le saturnisme (J. BERTILLON), 352. Arséniates dans les conservateurs, 547. Détermination de l'arsenic, 547. Constitution chimique du bacille tuberculeux, 548. Relations entre le pouvoir antiseptique et la constitution, 674. Épuration des eaux usées (MICHEL), 676. Froid artificiel pour la conservation des aliments, 676. Rôle physiologique du chlorure de sodium, 868. L'industrie

des cacaos solubles, 992. Perborates comme antiseptiques, 1000. Emploi des composés du plomb dans la peinture, 1000, 1035. La formaldéhyde dans les aliments fumés, 1004.

— *Applications diverses* : Moyens d'empêcher les dépôts de buée, 530, 675. Photographie en couleurs, 537. Emplois comme dissolvant de la thiocarbamide, 545, 1001; du tétrachlorure de carbone, 672, 1005; de la triméthylamine, 1005. Bibliographie du forage par congélation, 676. Révélateurs sulfites, 1060.

Chlorage de la laine, 769.

Chloroforme. Dose mortelle, 226.

Ciments. Fours tournants, 140.

— et chaux hydrauliques (BORTON), 438.

Cisaillement des métaux et des bois (IZOD).

Coffres-forts américains, 603.

Colles et gélamines, 106, 538.

Colloïdes. Propriétés colloïdales des matières amyliées, 861.

Combustion et inflammation (Distinction entre), 347.

Comité de Chimie. Procès-verbaux des séances, 12 décembre 1905, 119; 14 novembre, 247; 16 janvier 1906, 248.

Comparateur (SHAW), 577.

Compresseur DUROZOL. Rapport de M. SAUVAGE, 426.

Compteurs d'eau KELVIN, 1061. Phénomènes d'électrolyse (PASCAL), 256.

Condenseur MAURICE LEBLANC, 974.

Conseil d'administration de la Société d'Encouragement, pour 1906, 3.

Coton-poudre. Stabilisation, 860.

Couleurs pigmentaires (Solidité des), 536.

Cuivrage électrolytique du fer, 435.

Cuivre. Électrometallurgie, 139.

Cuivre. Raffinage électrolytique, 697.

D

Dépôt de charbon flottant Temperley, 289.

— De Narragansett, 975.

Dissolvants organiques. Tétrachlorure de carbone triméthylamine liquide, 1005.

E

Eaux d'égout et industrielles. Épuration (BERAULT), 506.

Échafaudages rapides. Rapport de M. MOREAU, 161.

Éclairage. Incandescence au gaz d'huile et au gaz de houille, 92.

Électro-aimants pour levage, 1094.

Électro-chimie. Progrès récents, 93.

Électro-sidérurgie, 94.

Empois d'amidon, 224.

Encres des machines à écrire, 771.

Enseignement par correspondance, 1091.

Étain spongieux. Préparation électrolytique Tommasi, 221.

— Sa récupération, 859.

État financier de la *Société d'Encouragement*. Rapports de MM. LAFOSSE et BORDET, 809, 825. Bilan, 824.

Explosions de mélanges d'air et de poussières dangereuses, 216, 1002.

— **de gaz d'éclairage et d'air** (HOPKINSON), 564.

Exposition coloniale de Marseille, 395.

— à l'air liquide, 357.

F

Ferme de Charing Cross. Accident, 277.

Fermeture en bois de M. BAUMANN. Rapport de M. MOREAU, 637.

Fers-blancs. *Fabrication des tôles* (THOMAS), 886.

Fibres artificielles. Technologie chimique, 848.

Forage par congélation, 676.

Formaldéhyde : présence dans les aliments fumés. Action coagulante sur la gélatine, 1004.

Four électrique HARKER, 287.

Froid. Machine frigorifique à absorption (GRUCKNELL), 469.

— Distribution à domicile (STARR), 481.

— artificiel en horticulture, 676.

— wagons aérothermiques, 395.

G

- Gaz à l'eau carburé*, 92.
Gélatines. Insolubilisation par les aluns, 860.
Gommes dures et demi-dures. Procédé de dissolution TERRISSE, 443.
 — végétales. Origine microbienne, 674.
Granite-asphalte, 223.
Grille récupératrice GUET. (Rapport de M. VIOLLE, 33.
Grisou et grisoumètre (GRÉHANT), 661.
 — Grisoumétrie, 864.
Grués du dépôt de charbon de Narragansett, 983.
 — de 5 tonnes et de 150 tonnes (BECHER et KEERMANN), 982 et 984.
Gyroscope pour la stabilisation des navires (O. SCHLICK), 1071.

H

- Habitations à bon marché** et la loi du 12 avril 1906 (ALFASSA), 549, 774.
Hauts fourneaux. Refroidissement du vent (STEINHART), 598.
Hordénine. Action physiologique, 226.
Huiles et corps gras. Saponification par les ferments, 102.
Hydrogène. Préparation par l'hydrure de calcium. JAUBERT, 437.
Hydroplane LAMBERT, 141.

I

- Indicateur de vitesse** LUC DENIS. Rapport de M. SAUVAGE, 717.
Industrie minérale en France, 768.
Injecteurs. Note (sur les) (MICHEL), 1077.
Institut technique de Roubaix. Médaille d'or décernée à M. l'abbé VAS-SART, directeur. Rapport de M. DUPUIS, 24.
Iode (Réaction de l'), 861.
Irrigation (Influence des sel de cuivre dans les eaux d'), 547.

L

- Lait*. Pasteurisation, 104.
 — (Albumines du), 674.
Lampes à incandescence, 698.
 — à arc, 701.
Levage et manutention. Appareils pour chantiers de constructions navales, 282-598.
 — au lac Supérieur, 985.
 — des charbons, docks de Pennarch et de Newport (Riches, Heywood et Macaulay), 869.
 — *Électro-aimants* pour levage, 1094.
Linoléum. Industrie en France, 664, 1003.
Littérature des périodiques (G. RICHARD), 148, 300, 413, 491, 612, 701, 797, 913, 1006, 1099.
 — Lithophones, 866.
Locomotives. Explosion de la gare Saint-Lazare. (PÉRISSÉ), 36. Observations de M. DUBOIS, 61.
 — **Industrie et commerce** des. — LE CHATELIER, 178.
 — *Fosse d'essais* aux ateliers de Swindon, 128.
 — Essais à l'Exposition de Saint-Louis, 398.
 — à vapeur surchauffée, 604.
 — à distribution par soupapes Lentz, 210, 688.
 — Construction en Amérique, 695.
 — américaines et françaises (C. LE CHATELIER), 212.
 — Chauffage au pétrole, 1002.
 — *Avaries aux foyers* (WICKHORST), 1013.

M

- Machines-outils**.
 — *Outils rapides*, 480. TAYLOR, 1082.
 — *Presses à forger* (Les), CAPRON, 585.
 — Scie sans dents, 460.
Manganèse. Rôle dans la nature, 86.

Marine marchande (Primes à la) (ALFASSA), 370.

Matériaux de construction. Essais au jet de sable (BURCHARTS), 1067.

Métaux. Classification électro-analytique, MOLLARD, 441.

Mines. Industrie des (W. COLES), 835.

— *Préparation mécanique*. Procédé par flottage, 122.

— *Appareils de sauvetage*, 479.

— *Machines d'extraction électrique* des mines de Lens, 678.

— *Mines d'or* des Alpes, 346.

— *Grisoumétrie*, 864.

Moissonneuse-lieuse, genèse de son invention, 791.

Monte-tabac Guichard. Rapport de M. Ringelmann, 1044.

Moteurs à gaz pour bateaux (THORNYCROFT), 588.

— *Extraction de l'azote de l'air*, procédé HAUSSER, 988.

— *Injection d'eau*, son action, 701.

— à bielle RAMSAY, 901.

— *des ateliers de Nuremberg* (BONTE), 1006.

Moteurs à pétrole pour bateaux DIESEL, 979.

— *pour sous-marins* KORTING, 977.

N

Nécrologie, paroles prononcées par M. GRUNER sur la tombe de M. HUET, président de la Société, 941.

Nitrification intensive. MUNTZ et LAINÉ, 669.

Nitrites (formation des), 998.

Notes de chimie (J. GARÇON), 86, 216, 346, 433, 530, 665, 766, 848, 992, 1048.

Notes économiques (ALFASSA), 71, 228, 360, 446, 549, 774.

Notes de mécanique (G. RICHARD), 128, 251, 375, 463, 564, 679, 789, 869, 1006, 1061.

O

Or à Madagascar, 1001.

— *Thiocarbamide dissolvant de l'or*, 1001.

Oxydations lentes en présence de l'humidité (NORMAN SMITH), 531.

P

Papiers. Viscose dans la fabrication du papier, 862; — et tissus métallisés, 443.

Paquebot « la Provence ». 600 Grands Cunard, 700, 965.

Pâtes alimentaires (tétrachlorure de carbone dans l'analyse des), 672.

Permanganate de magnésium (Le), 999.

Pétroles; pâtes, transport par canalisations rayées, 789.

Photographie des couleurs, 537.

— *Application à la chimie* (HARTLEY), 995.

Pierres artificielles LEFRANC, 866. La Spalthite, 544.

Pilotis en ciment, 380.

Plâtre. (Recherches sur le). (DE FORCAND), 999.

Pont transbordeur de Newport, 959.

Pont roulant électrique de la Société de Nuremberg, 981.

Pourpre de Cassius, préparation au four électrique, 669.

Presses à forger (CAPRON), 585.

Prismalithe de M. COPPIN. Rapport de M. LARIVIÈRE, 501.

Prix et médailles. Séance générale du 22 décembre 1905, 12. *Grande médaille d'agriculture*, décernée à M. P. THOMAS. Rapport de M. BENARD, 21.

R

Radeau de sauvetage MATSON. Rapport de M. BERTIN, 313.

Rails de tramways ROMAPAC, 392.

Ravaleuse JORDAN pour voies de chemins de fer, 278.

Recherches de Sciences industrielles (LE CHATELIER), 246, 249.

Résinates, préparation électrolytique, 355.

Résistance des matériaux, machine à essayer de 1270 tonnes RIEHLÉ, 462.

Résistance des aciers doux aux hautes températures (BADH et BOCKERMANN), 467.

Revue de quinzaine (G. RICHARD), 139, 277, 284, 390, 395, 479, 595, 606, 695, 700, 1091.

Rosanilines (Constitution des). Recherches chimiques et thermo-chimiques (SCHMIDLIN), 217.

Roues en acier laminé EYERMAN, 677.

Rouille. Sa formation (MOODY), 532, 671.

— Anti-rouille KLENER, 866.

S

Sables de moulage. Étude de M. VINCENNEAU. Rapport de M. BOURDON, 314.

Saponification des corps gras. Réactif de TWITCHELL, 439.

Saturnisme (le), 352.

Stations motrices (Économie des) (STOTT), 375.

Scie sans dents, 460.

Secréphone, 288.

Signaux acoustiques sous-marins, 604.

Société industrielle de Mulhouse. (Histoire de la). Rapport de M. Lavollée, 1033.

Soie artificielle. Caractérisation quantitative et qualitative (SAGET et SUVERN), 540.

— Technologie chimique, 848.

Soudure TINOL, 675.

Soufre, extraction des gisements par la vapeur d'eau, 121.

Spartéine (Constitution de la), 504.

Sucrerie. Industrie sucrière en France, 772.

Syndicat des forces hydrauliques. Concours pour un limiteur de courant, 138.

T

Teinture. Résistance, au porter, des lainages teints à l'indigo, 545.

— (Théorie de la) (PERALD), 546.

— Composés d'antimoine comme fixateurs des tannins dans la teinture du coton (WILLIAMS), 770.

— Sels de roussin, 89.

Textiles (Fonctions chimiques des) (VIGNON), 998.

Thiocarbamide dissolvant de l'or, 1001.

Traction électrique, 952.

Trusts (Méthodes financières des) (MARKS), 446.

Turbines hydrauliques. Centres de rotation des aubes du vannage (CAMERER), 258.

— de 10 000 ch. de Snoqualmie Falls, 473.

Turbines à vapeur à bord des navires *Mauretania*, *Dreadnought*, 700, 965.

V

Vernis. Fabrication sans fusion préalable des gommes, TIXIER et RAIMBAUD, 442.

Vins (Arsenic dans les), 305.

Vitesse des gaz dans les tuyaux. Détermination par le tube de Pitot (BURNHAM), 136.

W

Wagons (Commandes des) en France, 595.

— américains à gros tonnages, 682.

— frigorifiques de la Compagnie aérothermique, 395.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.